INFORME

sobre los

Resultados de las investigaciones hechas
por la comisión de expertos alemanes
enviada a Chile después del terremoto de 1960

I N D I C E

Página

1. Informe General
   Dipl.—Ing. Peter Canisius — Primera parte
   Direktor der Bundesanstalt
   für Wasser bau — 1 - 15

   Prof. Dr. F. Henzel — Segunda parte 16 - 44

2. Informe sobre Geología
   Prof. Dr. Schott
   Bundesanstalt für Bodenforschung — 45 - 66

3. Informe sobre Telecomunicaciones
   Dr.-Ing. Hermann Düll — 67 - 97

4. Informes sobre Construcciones Portuarias
   Dipl.-Ing. Peter Canisius — 98 - 44

5. Informe sobre Suministro de agua y elimi-
   nación de aguas residuales
   Dr.-Ing. Kurt Roske — 145 - 201

6. Informe sobre eliminación de escombros
   Dipl:-Ing. Erich Schultz — 202 - 231

7. Informe sobre Urbanización y construcción
   de viviendas
   Prof. Jobst — 232 - 240

8. Informe sobre Construcción de carreteras
   Dipl.- Ing. Hellmuth Voigt — 241 - 309

9. Informe sobre Suministro ,de energía eléctrica
   Dr.- Ing. Friedrich Lehmhaus — 310 - 385

10. Informe sobre Ferrocarriles
    Dipl.—Ing. Ernst Kockelkorn
    Bundesbahnoberrat — 386 - 400

11. Informe sobre Agricultura
    Alexander Frh.v. Seebach
    Oberlandwirtschaftsrat — 401 - 419

12. Informe sobre Industria y Economía industrial
    Prof. Dr. F. Henzel — 420 - 460

I N F O R M E G E N E R A L

Sobre las actividades de la Comisión de asesoramiento alemana para la reconstrucción de la zona asolada por los terremotos en Chile Central

PRIMERA PARTE

La Comisión, su misión y sus actividades en Chile

Cuando los días 21 y 22 de Mayo de 1960 la Nación chilena sufrió los efectos de una catástrofe sísmica de gran magnitud, el Gobierno de la República Federal Alemana ofreció inmediatamente su ayuda al país amigo cuyos donativos de productos alimenticios a Alemania en la difícil época tras el final de la guerra son aún perfectamente recordados» Además; de la primera ayuda en medios económicos y valores materiales, había de prestarse lo más rápidamente posible ayuda técnica para la reconstrucción de las regiones asoladas, Para ello, el Gobierno chileno solicitó en primer lugar una ayuda en forma de asesoramiento por parte de expertos alemanes, para lo cual el Gobierno de la República Federal Alemana sugirió el envío de una Comisión de Atesoramiento, corriendo con los necesarios gastos que se dedujesen.

Para una ayuda en forma de atesoramiento en los trabajos de reconstrucción, habían de considerarse los siguientes campos de actividades:

Puesta en práctica de investigaciones geológicas
Restauración de las instalaciones de tráfico y suministro
Eliminación de escombros
Reconstrucción de las ciudades y viviendas destruidas
Reconstrucción y planeamiento de industrias y Economía industrial

Para ello fueron designados los siguientes 11 Expertos como miembros de la Comisión de Asesoramiento y enviados a Chile:

Primer grupo:

		Estancia en Chile
Prof. Dr. Schott Bundesanstalt f. Bodenforschung Hannover Wiesenstr. l	Geología	15.7.-19.8.
Dr.-Ing. Hermann Düll Darmstadt Am Elfengrund 7	Telecomuni-caciones	15.7.-15.10.

G r u p o p r i n c i p a l:

Dipl. -Ing. Peter Canisius Direktor der Bundesanstalt	Construcciones portuarias	25.7.-19.10.

für Wasserbau Karlsruhe Erzbergerstr. 98	simultáneamente: jefe de la Dele- gación ;	
Dr.-Ing. Kurt Roske Stuttgart Villastr. 4 B	Suministro de agua y elimina- ción de aguas residuales	25.7.-19.10.
Dipl.-Ing. Erich Schultz Düsseldorf-Oberkassel Wildenbruchstr. 100	Eliminación de escombros	25.7.-29.9.
Professor Jobst Berlin-Wannsee Tristanstr. 25	Urbanización y construcción de viviendas	25.7.-21.10.
Dipl.-Ing. Hellmutb Voigt Baudirektor Hamburg-Othmarschen Wrangelplatz 9	Construcción de carreteras	25.7.-21.10.
Dr.—Ing. Friedrich Lehmhaus Essen Bücherstrasee	Sumínistro de energía eléc- trica	25.7.-17.10.
Dipl.-Ing. Ernst Kockelkorn Bundesbahnoberrat Bad Oeynhausen Wessingerstr. 4	Ferrocarriles	25.7.-16.9.
Posteriormente llegaron;		
Alexander Frh.v.Seebach Oberlandwirtschaftsrat Oldenburg i.O.	Agricultura	26.8.-3.10.
Prof. Dr. F. Henzel Mannheim Victoriastr. 4	Industria y Economía indus- trial, y, simul- Táneamente: Coordinador	16.9.—15.11.

Como preparativo de la salida del grupo principal tuvo lugar una reunión en el Ministerio de Economía en Bonn, el día 12 de Julio de 1960, entre los Expertos y los representantes de todos los Ministerios interesados, a la que siguió asimismo una recepción por parte del Embajador de la República de Chile, señor Arturo Maschke. En el curso de ésta, el señor Embajador describió la situación reinante en la zona asolada por los terremotos, e hizo hincapié en la urgencia de toda ayuda, mencionando el peligro que corría la ciudad de Valdivia como consecuencia de las masas de agua acumuladas en el Lago Riñihue. En esta precaria situación -dijo el señor

Embajador- Chile confía en la generosa ayuda de sus buenos amigos; y en cabeza de estos amigos está la República Federal Alemana.

Con excepción de la misión encomendada al geólogo, las gestiones encomendadas por escrito a los diversos; Expertos del primer grupo y del grupo principal tenían el siguiente tenor:

Asesorar al Gobierno chileno en todas las cuestiones consecuentes a la catástrofe sísmica en lo que respecta a la restauración o nueva construcción de las instalaciones del sector correspondiente a cada uno de los Expertos.

Para la puesta en práctica de estos cometidos fue prevista una estancia de hasta 3 meses.

La misión del geólogo consistía en dar su opinión desde el punto de vista geológico sobre el período sísmico del mes de Mayo de 1960 y presentar un Informe a este respecto. Para el desarrollo de esta misión fue prevista una duración de unas 4 semanas.

Para el Experto agrícola, cuyo envío a Chile no fue efectuado hasta el día 24 de Agosto de 1960, el cometido encomendado era:

en el curso de una estancia de unas 6 semanas

a) Preparar proposiciones encaminadas a eliminar los daños producidos en la Agricultura.

b) Estudiar los problemas del cultivo de remolacha azucarera.

Al Experto enviado en ultimo lugar, que llegó a Chile el día 16 de Septiembre, para las cuestiones relativas a la Economía industrial media (y simultáneamente coordinador) le fué encomendada la misión de:

Asesorar al Gobierno Chileno en las cuestiones relativas a una metódica reconstrucción y subsiguiente desarrollo de la Economía industrial media.

Para la puesta en práctica de esta misión fueron previstos aproximadamente 2 meses.

Además de la misión encomendada propiamente dicha, todos los Expertos habían, de presentar a su regreso de las gestiones de asesoramiento en Chile un Informe escrito sobre los resultados. Los miembros del grupo principal, para cuyo cometido fue prevista una estancia de 3 meses, habían de enviar primera-

mente, tras su llegada a Chile, al Ministerio Federal de Economía un plan cronológico para la puesta en práctica y desarrollo de sus trabajos.

A la llegada a Santiago del grupo principal de la Comisión, el día 25 de Julio de 1960, los dos Expertos del primer grupo que habían llegado ya a Santiago el día 15 de Julio de 1960, habían dado comienzo a sus actividades. Tras sus primeras conversaciones en la Embajada de Alemania, así como en la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO), el Geólogo había realizado ya los planes y preparativos para la inspección geológica en la zona afectada por los sismos, de acuerdo con el Instituto de Investigaciones Geológicas anexionado a la CORFO, habiendo salido ya para la zona dañada por los terremotos en compañía del Geólogo Dr. Karl Klohn perteneciente al Instituto anteriormente citado.

El Experto en Telecomunicaciones había sido atendido asimismo por la CORFO, siendo asignado al Gerente de la Sociedad de telecomunicaciones Ltda (SOTELCO), que debía facilitarle los datos necesarios y presentarlo en los Departamentos correspondientes del Gobierno y en las Sociedades de Telecomunicaciones de interés al respecto.

En la mangana del día 26 de Julio de 1960, el grupo principal de la Comisión fue recibido por el Embajador de la República Federal Alemana en Santiago, Dr. Hans Strack. En el curso de esta recepción, el señor Embajador dio una idea general de las personalidades y de los Departamentos del Gobierno Chileno con los que habrían de ponerse en contacto los Expertos en el curso de sus actividades, conversando con éstos sobre las premisas indispensables para un común acuerdo entre la Embajada de Alemania y los Expertos durante el desarrollo de las respectivas misiones encomendadas, para lo cual la Embajada deseaba prestar toda la ayuda y cooperación necesarias.

En la tarde del mismo día, los Expertos fueron presentados por el señor Embajador al Ministro de Hacienda y Ministro de Economía y Reconstrucción, señor Roberto Vergara Herrera, que, en una mención general de los daños originados por los terremotos, detalló las misiones más importantes para los Expertos alemanes.

El día 27 de Julio de 1960 tuvo lugar la primera conversación con los representantes de la CORFO, a la que le había sido encomendada por el Gobierno Chileno la misión de atender a los Expertos alemanes. Al día siguiente, y en el curso de una segunda reunión, los Expertos del grupo principal fueron asignados a los Departamentos del Ministerio de Obras Publicas o de la CORFO competentes para los campos de actividades respectivos, de la siguiente forma:

Construcciones portuarias	Minist. Obras Publicas	Dirección de Obras Portuarias
Suministro de agua y eliminación de aguas residuales	Minist. Obras Publicas	Dirección de Obras Sanitarias
Eliminación de escombros	Minist. Obras Públicas	Dirección de Arquitectura
Urbanización y construcción de viviendas	Minist. Obras Públicas	Dirección de Arquitectura
Construcción de carreteras	Minist. Obras Públicas	Dirección de Vialidad
Suministro de Electricidad	C O R F O	Empresa Nacional de Electricidad -ENDESA-
Ferrocarriles	Departamento de Vías y Obras de los Ferrocarriles del Estado	

Tras esta conversación con la CORFO tuvo lugar una recepción del grupo de Expertos y del señor Embajador, ofrecida por el Ministro del Interior y de Sanidad, señor Dr. Sótero del Río, y el día 29.7.1960 una recepción del grupo de Expertos por parte del Ministro de Obras Públicas, señor Pablo Pérez Zañartu.

A tenor de una reunión de los Expertos, en compañía de representantes de la Embajada Alemana, con los reporteros de numerosos diarios y semanarios chilenos en el Hotel Carrera -residencia de la Comisión- fue informada la opinión pública sobre la llegada de la Comisión de asesoramiento alemana y la misión y objetivo de los Expertos alemanes. Esto tuvo lugar en una forma extraordinariamente amistosa, elogiando y agradeciendo a los Expertos que habían abandonado sus propios trabajos en su patria, ofreciéndose para realizar esta misión.

A continuación se efectuaron los primeros contactos y la colaboración de los diversos Expertos con los colegas chilenos de los Departamentos anteriormente citados de la CORFO y del Ministerio de Obras Publicas. A la vista de mapas y planos de construcciones o datos de otro tipo, los Expertos fueron informados sobre los daños originados por los terremotos y fueron hechos los preparativos necesarios para los primeros viajes a la zona asolada por los sismos. Sobre el curso de la catástrofe sísmica se dedujo el siguiente cuadro:

Tanto el terremoto del día 21 de Mayo como el del 22 de Mayo y todos los registrados hasta finales de Julio, fueron sismos tectónicos cuyo origen ha de suponerse en movimientos de la grieta de dislocación en el fondo del mar, que discurre a lo largo de la costa chilena. La zona total abarca una región de aproximadamente 800 kilómetros de longitud entre los grados de latitud 36° 30' y 44°. El epicentro del terremoto del 21 de Mayo fue registrado mar adentro de la costa de Lebú. Para los dos terremotos del día 22 de Mayo, que se sucedieron con un intervalo de 30”, el epicentro fue ubicado al Oeste de la Isla, de Chiloé, a unos 40 kilómetros mar adentro delante de Valdivia.

El terremoto del día 21 de Mayo, que alcanzó desde, aproximadamente, Concepción hasta el Sur de Lebú, tuvo una magnitud de 7,75 según la escala de Richter, y una intensidad de grado IX-X. El primero de los terremotos del día 22 de Mayo, fue aproximadamente igual de fuerte, con una magnitud de 7,50, mientras que el segundo fue mucho más fuerte, con una magnitud de 8,75. las horas exactas registradas fueron:

Terremoto del día 21 de Mayo: a las 6,02 horas
1er terremoto del día 22 de Mayo: a las 15,10 horas
2° terremoto: 30 segundos después.

Sobre la intensidad de los terremotos, que es medida con un total de 12 grados según la escala de Cancani-Mercalli-Seeberg, fueron nombrados los siguientes grados para las principales localidades:

21.5.	Concepción	IX
	Lebú	IX-X
22.5.	Puerto Saavedra	VII - VIII
	Puerto Toltén	VIII - IX

Valdivia	X	
Puerto Montt	X - XI	(en la parte "baga de la ciudad VII - VIII)

Las descripciones de los grados de la escala de Mercalli son:

para el grado IX: destructor, se destruyen los caminos, daños considerables en muchas casas de sólida construcción.

para el grado XII: gran catástrofe, destrucción de todas las obras erigidas por la mano del hombre.

Junto a las destrucciones originadas en obras y construcciones de todo tipo, las variaciones topográficas fueron las consecuencias más graves en la zona afectada. En la mayor parte de la costa tuvo lugar un hundimiento que oscila entre 1 y 3 metros, siendo el mayor en la zona de Valdivia. Al Sur de Concepción, especialmente en Lebú, fue medida una elevación de aproximadamente 1,40 mts. En la Isla de Guafo parece ser que la elevación alcanza hasta 3 metros.

Además de las destrucciones originadas por los terremotos, en algunos puntos de la costa fueron ocasionados daños catastróficos por los maremotos llamados tsunamis. Como consecuencia de éstos, resultaron casi totalmente destruidas las partes bajas de las localidades costeras de Puerto Saavedra y Puerto Toltén, donde las olas alcanzaron alturas de hasta 8 metros, y la localidad de Corral, donde la ola que se adentró en la bahía de Corral alcanzó una altura de unos 10 metros.

El hecho de que, en comparación con la magnitud de la catástrofe, las pérdidas de vidas humanas hayan sido relativamente pequeñas en número, fue debido en primer lugar a que el más fuerte y amplio de los terremotos, el día 22 de Mayo, acaeció un domingo por la tarde, cuando había muchas personas en la calle, al aire libre, sin concentraciones en empresas, colegios, iglesias, etc, etc., y también a que, en la costa, antes de la llegada de los tsunamis, se notó un descenso más o menos profundo del nivel del agua del mar, siendo interpretado este descenso por parte de los habitantes como un signo preliminar del maremoto que seguiría a mayor o menor distancia, dándoles tiempo por consiguiente para huir y poner-

se a salvo en los puntos más elevados.

Con todas estas informaciones generales sobre el curso y las consecuencias de los terremotos (que más tarde fueron ampliadas por los 3 Informes Preliminares del Instituto de Investigaciones Geológicas en Santiago sobre las relaciones geológicas en Concepción Valdivia *y* Puerto Montt), en el curso de la primera mitad del mes de Agosto, los Expertos iniciaron sus primeros viajes a la zona de los sismos, inspeccionando los daños conjuntamente con los representantes de los diversos Departamentos chilenos. En el curso de éstos tuvieron también lugar las primeras conversaciones con los señores Intendentes y Alcaldes locales competentes. Donde hubo posibilidad, los Expertos se pusieron también en contacto con los señores Consules de la República Federal Alemana.

Para los viajes a la zona de los sismos fue empleada principalmente la vía aérea. Los Expertos en Ferrocarriles y Construcción de carreteras viajaron por vía terrestre con vehículos especiales de ferrocarriles (autovía) y, respectivamente, automóviles.

El día 24 de Agosto, el señor Ministro de Hacienda y Economía invitó a los miembros de la misión técnica alemana para una conversación sobre el resultado de los trabajos efectuados hasta la fecha participando también representantes del Ministerio de Obras Publicas, de la CORFO, y otros representantes del Gobierno Chileno.

Les fue dada ocasión a los Expertos para informar sobre sus actividades hasta la fecha y los resultados provisionales obtenidos, así como contestar a algunas preguntas del señor Ministro, lo que dio lugar a interesantes cambios de impresiones. Excepción hecha del Geólogo, que había iniciado el viaje de regreso a Alemania el día 19 de Agosto, todos los Expertos del primer grupo y del grupo principal se encontraban en Santiago y estaban presentes en esta conversación.

Al principio de la misma, el abajo firmante, jefe de la delegación, hizo algunas manifestaciones de tipo general y básico sobre los Informes relativos a las actividades de los Expertos que habían de ser presentados, haciendo constar especialmente que los informes sobre los resultados serían redactados una vez finalizados los trabajos y presentados al Gobierno

Alemán — que era el que había encomendado la misión a los Expertos el cual, a su vez, se los entregaría al Gobierno Chileno. El abajo firmante indico nuevamente que el trabajo de los Expertos sólo se circunscribía al asesoramiento para las soluciones técnicas de los problemas existentes y la posterior presentación de los correspondientes Informes, y que las cuestiones relativas a la financiación deberían ser objeto de conversaciones entre los dos Gobiernos, una vez presentados los Informes de los Expertos.

De los Informes debidamente presentados por cada uno de los Expertos se dedujo, en forma resumida, lo siguiente:

1. Construcciones portuarias:

Un viaje al Sur, con una duración de 14 días, condujo en primer lugar a inspecciones de los daños en las instalaciones portuarias de Puerto Montt y Valdivia. Las medidas inmediatas que ya se habían empezado a poner en práctica en el puerto de Puerto Montt consistentes en la construcción de dos puntos de transbordo provisionales en forma de puentes de carga de madera sobre pilotes de acero, pudieron ser totalmente aprobadas. En contraposición a la opinión mantenida en general en Puerto Montt de que ante la total destrucción de las instalaciones del muelle de 500 metros de longitud debería comenzarse tan rápidamente como fuese posible la construcción de un nuevo puerto en otro lugar, de tal forma que quedasen eliminadas las desventajas del actual puerto y correspondiese a los nuevos planes de urbanización de la ciudad de Puerto Montt, el Experto alemán consideró más adecuado reconstruir de momento tan rápidamente como se pueda una gran parte del antiguo puerto por medio de un nuevo muelle levantado tierra adentro por detrás de los restos del destruido. Una nueva construcción del puerto en otro lugar requiere detenidas investigaciones previas de tipo técnico y una cuidadosa observación del ulterior desarrollo del tráfico portuario en la parte reconstruida del antiguo puerto. La construcción de un nuevo puerto significaría una duración de las obras de varios años, mientras que, por otro lado, la restauración del puerto para que pueda reanudarse el tráfico portuario en su anterior amplitud ha de considerarse como la primera medida a realizar por medio de la citada solución intermedia, cosa esta que debe efectuarse en orden de

urgencia.

El señor Ministro de Hacienda subrayo la importancia del puerto de Puerto Montt, en total acuerdo con las indicaciones del Experto en el sentido de que Puerto Montt es el puerto de transbordo más importante del Sur y que debe seguir siéndolo.

La cuestión relativa a un puerto en la ciudad de Valdivia en substitución del punto de amarre y anclaje para gabarras y barcos de altura ante Corral, que se ha perdido, no puede ser decidida hasta que se hayan realizado las necesarias mediciones hidráulicas en el río y se haya observado el desarrollo de su cauce navegable ahora más profundo debido al hundimiento de su lecho; estas mediciones y observaciones deben ser realizadas durante un suficiente espacio de tiempo, por lo menos durante el curso de un ano de salida.

En el subsiguiente desarrollo de la conversación, el señor Ministro de Hacienda indicó que solamente los puertos de Puerto Montt, Valdivia y Concepción (centro industrial) son susceptibles de ampliación como los puertos más importantes del Sur.

2. Construcción de carreteras

El estado de los trabajos de reconstrucción, que en el curso del primer viaje sólo pudieron ser inspeccionados hasta la localidad de La Unión, era satisfactorio. En general, los motivos de los daños ocasionados por los terremotos deben ser atribuidos a las desfavorables condiciones del subsuelo. Con respecto a una crítica del señor Ministro sobre el trazado de la carretera efectuado hasta la fecha, repuso el Experto que los trazados deben evitar, sobre todo, los grandes rellenos y los cortes, al objeto de lograr carreteras seguras desde el punto de vista asísmico. En la conversación subsiguiente, el Experto hizo mención de las ventajas de un pavimento bituminoso, que, realizándolo adecuadamente, es adecuado para las circunstancias concurrentes en Chile.

3. Eliminación de escombros

El Experto alemán, que en el curso de sus inspecciones examinó también la restauración de edificios de hormigón armado dañados, indicó las ventajas y desventajas de los diversos tipos de construcción, entre los cuales puede considerarse

como particularmente apropiada la construcción en madera realizándola adecuadamente. Los principios básicos sobre la forma constructiva de las obras de hormigón armado y la técnica del hormigón, que ya habían sido tratados por el Experto con representantes del Instituto de Investigaciones y Ensayos de Materiales de la Universidad de Santiago, fueron el tema principal de la conversación.

4. telecomunicaciones

El Experto describió lo multiforme de la organización del sistema de telecomunicaciones en Chile, haciendo mención de que es deseo del Gobierno Chileno no sólo reconstruir las telecomunicaciones existentes hasta la fecha, sino, sobre todo, coordinar las numerosas redes de radioenlaces logrando una planificación técnica para una red de telecomunicaciones segura desde el punto de vista asísmico. Los gastos actuales sobrecargan considerablemente las finanzas del país. El señor Ministro expresó el deseo de que el Experto examinase también el sistema de telecomunicaciones en el Norte del país.

5. Suministro de agua y eliminación de aguas residuales

Las instalaciones de Puerto Montt y Valdivia, así como de otras localidades más, habían sido ya visitadas por el Experto. En la mayor parte de las localidades se había vuelto a reanudar el suministro de agua, aunque sólo en una calidad correspondiente al agua industrial. Para la constatación de los daños en las redes de tuberías fueron pedidos a Alemania aparatos detectores de tipo electrónico, contestándose desde allí en sentido afirmativo. En la obtención de agua, debe dársele preferencia al agua subterránea frente al agua superficial, porque ésta primera no requiere en la mayor parte de los casos ningún tratamiento especial, pudiéndose considerar impecable en el aspecto bacteriológico. Las plantas filtrantes inspeccionadas resultaron ser, en parte, pequeñas y anticuadas. La cloruración no es una solución favorable. Las perforaciones en busca de agua subterránea se han realizado en parte en zonas inadecuadas, dando malos resultados. El señor Ministro indicó la necesidad de agua subterránea para los riegos agrícolas. En el departamento de planeamiento de la Dirección de Obras Sanitarias habían de prepararse proyectos para perfectas instalaciones de suministro de agua y eliminación de aguas residuales en las ciudades de Val-

divia y Puerto Montt.

6. Suministro de energía eléctrica

El Experto da a conocer que la Empresa Nacional de Electricidad ENDESA dispone de buen personal competente y que los daños originados en las Centrales y en las redes fueron relativamente pequeños, estando ya casi totalmente eliminados. Por consiguiente, él se está ocupando también del Plan de 10 años preparado por la ENDESA. El aprovechamiento de los desperdicios de carbón por medio de una Central térmica en Concepción y la electrificación de la agricultura, así como de la zona de la Isla de Chiloé, fueron el subsiguiente tema de la conversación, en cuyo curso el señor Ministro indicó la relación del suministro de energía eléctrica con el problema social.

7. Ferrocarriles

A tenor de las manifestaciones del Experto y como consecuencia de los trabajos de restauración que se llevaban a cabo intensivamente, podía contarse con una rápida reanudación del tráfico ferroviario. Al igual que en las carreteras, los daños originados por los terremotos están íntimamente ligados a las circunstancias concurrentes en el subsuelo. Es muy importante el desagüe de los cortes y la estabilidad de los taludes. Se recomiendan drenajes profundos cerrados. Los terraplenes pueden protegerse impermeabilizando su cabeza por medio de un mortero con cal. Para la restauración de los puentes dañados debería trabajarse con inyecciones de cemento, torkret u hormigón inyectado. En Puerto Montt no parece ser justificable el cambiar de sitio la estación para dejar espacio libre para un nuevo puerto. El proyecto del mando a distancia CTC con la discutible fuerte centralización (en Concepción y en Valdivia) y la conducción de la línea del ferrocarril en Antilhue durante la reconstrucción del puente, fueron los siguientes temas de la conversación.

8. Urbanización y construcción de viviendas

El Experto hace manifestaciones generales sobre la urbanización y el actual problema de tráfico en los centros de las ciudades, que han de ser descongestionados en primer lugar por medio de una descentralización de las oficinas tanto públicas como privadas. En la nueva construcción de ciudades debería tratarse de conseguir una estructura más clara que la de la

urbanización a tenor del tipo español. Se trato del problema referente a las zonas verdes y a los aparcamientos, indicándose que, con motivo de los terremotos, se presenta ahora la ocasión de solucionar muchos problemas y de obtener mejores, resultados con las nuevas obras a realizar.

El señor Ministro de Hacienda se mostró muy satisfecho del resultado de la conversación y expreso el deseo de celebrar una nueva conversación a su debido tiempo.

Tras esta reunión en Santiago se reanudó en las próximas semanas una intensa continuación de las actividades de los Expertos. El día 26 de Agosto llegó también a Santiago el Experto en cuestiones agrícolas, que, tras un primer contacto con agricultores en los inmediatos alrededores y una conversación con el señor Ministro de Agricultura, el día 1 de Septiembre dio comienzo a su viaje de inspección a la zona dañada por los terremotos; en este viaje fue acompañado por un representante de la CORFO, otro del Ministerio de Agricultura, y el Agregado agrícola a la Embajada de Alemania en Buenos Aires, regresando a Santiago el día 18 de Septiembre.

El 18 de Septiembre -día de la Fiesta Nacional de Chile- todos los Expertos se encontraban en Santiago. Dos días antes, el Experto en ferrocarriles había dado término a sus actividades como primer miembro del grupo principal. Simultáneamente llegó el último miembro de la Comisión alemana de asesoramiento, el Experto en Industrias y Economía industrial, que, como coordinador, ha recopilado los Informes de cada uno de los Expertos en la segunda parte de este Informe General.

El día 22 de Septiembre, el abajo firmante, en compañía del señor Embajador, celebró una primera conversación con el nuevo Ministro de Economía y Comercio, señor Julio Philippi, a la que asistieron también señores directivos de la CORFO. El objeto de esta conversación fue la reconstrucción y nueva creación de empresas industriales y profesionales en la zona afectada por los terremotos, especialmente en la ciudad de Valdivia.

En el curso de las siguientes semanas, el Experto en Industrias y Economía industrial recientemente llegado se dedicó a estos problemas en la ciudad de Valdivia.

Dado que en Valdivia, además de las considerables des-

trucciones originadas por los movimientos sísmicos, tuvieron lugar las inundaciones y la situación de emergencia consecuente al hundimiento de la zona fluvial, y estos multilaterales problemas requerían cada vez más una solución, se dedujo por consiguiente para algunos de los Expertos del grupo principal un punto esencial común para el desarrollo de sus actividades. Las visitas de Ministros y las conversaciones de los Expertos que desarrollaban allí sus actividades, celebradas con los representantes de los departamentos chilenos y con los Intendentes y el Comité de Ayuda de Valdivia, condujeron a profundas consideraciones sobre los urgentes problemas. Resultó ser también necesaria una estrecha coordinación de los trabajos de las diversas Direcciones del Ministerio de Obras Públicas en Valdivia. En unánime opinión del Intendente, del Comité de Ayuda de Valdivia y de los Directores del Ministerio de Obras Públicas que actuaban en Valdivia, y al objeto de fomentar los trabajos de reconstrucción, debía tratarse de lograr que el Experto alemán en suministro de agua y eliminación de aguas residuales -que parecía ser el más apropiado y se había mostrado dispuesto- actuase como asesor del Intendente de Valdivia y coordinador de los trabajos a realizar. En una conversación final celebrada el día 18 de Octubre, el Ministro de Obras Públicas, señor Ernesto Pinto Laggarigue, se mostró fundamentalmente de acuerdo con esta propuesta.

En el interín, el Experto en eliminación de escombros había dado fin a sus actividades el día 29 de Septiembre, y el Experto en cuestiones agrícolas, el día 3 de Octubre. Los últimos 6 Expertos del grupo principal, entre ellos el jefe de la Delegación, emprendieron el viaje de regreso entre los días 15 al 21 de Octubre. El Experto en Industrias y Economía industrial permaneció en Chile hasta mediados de Noviembre.

La colaboración de los Expertos alemanes con sus colegas chilenos, que en el curso del tiempo fue cada vez más íntima, puede considerarse como muy eficaz y satisfactoria para ambas partes.

En el curso de la visita de despedida del jefe de la Delegación abajo firmante, efectuada al Ministerio de Asuntos Exteriores en Santiago el día 18 de Octubre de 1960, el Secretario de Estado, señor Fernando Donoso, en representación del

Ministro de Asuntos Exteriores que se encontraba ausente, hizo constar el reconocimiento y agradecimiento del Gobierno Chileno por la ayuda prestada en forma de asesoramientos por parte del grupo alemán de Expertos.

Por su parte, los Expertos alemanes expresan su agradecimiento por la amistosa acogida y el apoyo a sus trabajos que hallaron en Chile en todas partes y en todo momento.

Karlsruhe, 25 de Enero de 1961

Fdo.: Canisius

(Dipl.-Ing. P. Ganisius)

Director der Bundesanstalt
für Wasserbau

Jefe de Delegación

de la Comisión alemana de
Asesoramiento en Chile.

(Simultáneamente: Experto en
Construcciones portuarias)

I N F O R M E G E N E R A L

C H I L E

SEGUNDA PARTE

El resultado de los trabajos de la Comisión, tomando como base los Informes de los respectivos Expertos

I n d i c e

		Página
I.	Las bases geológicas de la reconstrucción	17
II.	Urbanización y construcción de viviendas	18
III.	Construcciones subterráneas y de carreteras	20
IV.	Suministro de agua y eliminación de aguas residuales	23
V.	Construcciones Portuarias	26
VI.	Ferrocarriles	28
VII.	Telecomunicaciones	29
VIII.	Economía eléctrica	32
IX.	Agricultura	36
X.	Economía industrial	39
	Reconstrucción Planeamiento y creación de nuevas industrias Elevación de la productividad de la Economía chilena.	

Una vez que en la primera parte del Informe General, Canisius ha tratado de "La Comisión, su misión y sus actividades en Chile", esta segunda parte trata de los resultados de los trabajos de la Comisión tomando como base los Informes de los respectivos Expertos. Estos se refieren no sólo a la reconstrucción, sino que se muestran posibilidades y se hacen propuestas para un futuro desarrollo de la Economía chilena.

I. Las bases geológicas

En el curso de los movimientos sísmicos ha quedado demostrado que los efectos y los daños ocasionados por los temblores propiamente dichos en los edificios, calles y carreteras, e instalaciones de tráfico, no solo han dependido del sistema de construcción y de los materiales empleados, sino que, multitud de veces, en gran parte han sido debidos a las características del terreno sobre el que se construyó. Basándose en ello se hacen las siguientes propuestas desde el punto de vista geológico (Schott):

1. Deberían prepararse mapas geológicos de los terrenos sobre los que se haya de construir, en todas las localidades en las que se hayan originado daños, de los que pueda; deducirse la composición del terreno. Para ello deben aprovecharse también todas las perforaciones en busca de agua existentes, debiendo realizarse asimismo perforaciones especiales.

2. Para estos trabajos debería crearse un laboratorio ingeniero-geológico, al objeto de poder realizar investigaciones de las pruebas del terreno. Le esta forma se le podrían facilitar al ingeniero constructor los datos necesarios sobre la resistencia del suelo, impermeabilidad del mismo, etc., etc.

3. Deben investigarse urgentemente las hipótesis geológicas para los hundimientos del terreno que han tenido lugar, antes de dar principio a las reconstrucciones locales.

4. Es urgentemente necesario un exacto levantamiento topográfico-geológico en la zona de los terremotos. Para su realización podrían emplearse también fotografías aéreas.

5. Es recomendable ampliar este levantamiento topográfico por medio de investigaciones geofísicas, para lo cual ya se ha dado un primer paso por medio de las mediciones gravimétricas en la zona de Chillen.

Todos estos trabajos geológicos deberían ser dirigidos centralizadamente por un departamento oficial. Para ello es propuesto el Instituto de Investigaciones Geológicas. Para ello es necesaria una colaboración con otros Institutos, corno, por ejemplo, los de las Universidades.

II. Urbanización y construcción de viviendas

Una misión básica de la urbanización actual consiste, tal como indica Jobst, en ordenar todos los procesos vitales que tienen lugar en una determinada zona. De ello se deducen los problemas de la planificación. Estos son especial mente importantes para la reconstrucción de Valdivia, que, en parte, ha de ser reconstruida totalmente, en lo que afecta, por ejemplo, al trazado de las calles, instalación de los ferrocarriles, del puerto, de zonas industriales y de viviendas, etc.

Según el Informe de Jobst, las Organizaciones de construcción de viviendas sociales prestaron ayuda inmediata tras la catástrofe, construyendo viviendas de emergencia. La reconstrucción de las ciudades destruidas se inició rápidamente, trabajando en parte según los planos del Ministerio de Obras Públicas. El Plan de construcciones para Valdivia fue ya aprobado y entró en vigor en Octubre. Para la urbanización no sólo son necesarios los conocimientos técnicos, sino que es decisivo el espíritu de comunidad. El que este está profundamente arraigado en Chile queda demostrado por los resultados obtenidos por autoridades eclesiásticas, corporaciones, asociaciones caritativas, etc, que pueden resumirse en la construcción social de viviendas, que en Santiago está fuertemente desarrollada y se ha hecho cargo de misiones muy importantes. En el marco de la construcción de viviendas para económicamente débiles, se construyen unas 35.000 viviendas al año. A este respecto puede hacerse también una mención del interés mostrado por otras ciudades en este sentido, como, por ejemplo, la creación de una nueva zona urbana entre Valparaíso y Viña del Mar.

De la totalidad de los problemas se deduce la necesidad de que el Plano regulador sea preparado para todas las ciudades, para que se convierta en un plano general de amplia extensión. Las investigaciones preliminares deben ser fijadas en mapas de tal forma que pueda ser reconocido el estado actual no sólo por los peritos, sino también por los legos en la materia, y hasta que punto deben eliminarse defectos en su base fundamental. Únicamente tras un exacto diagnóstico se puede preparar entonces un programa

de desarrollo y coordinarlo con los programas de la planificación topográfica de mayor amplitud. Sólo a partir de entonces se podrá preparar un Plan de construcciones.

Se propone la creación de un nuevo Instituto para realizaciones urbanísticas como Central especial paralela a la Corvi. Este Instituto debe hacerse cargo en primer lugar de todos los trabajos relacionados con las reconstrucciones, como, por ejemplo, la organización de los terrenos, expropiaciones, formación de comunidades de construcción, medidas referentes al tráfico, y todos los trabajos relativos a la vida de comunidad.

Sería además deseable que por medio de un viaje a Alemania se les diese a los urbanistas chilenos la posibilidad de conocer el nuevo desarrollo en nuestro país. De esta forma se podría establecer también aquí el importante contacto humano-profesional.

Con respecto al sistema de construcción para las viviendas se deducen, según Schultz, las siguientes consideraciones y propuestas a tenor de las experiencias adquiridas:

Ha quedado demostrado que los edificios de forma prismática sencilla sin salientes ni terrazas han soportado bien por lo general las cargas dinámicas. También fue así cuando se trató de viviendas de mampostería de uno a dos pisos con buenos cimientos y adecuada ejecución. También han dado buen resultado las construcciones de madera bien ejecutadas, de tal forma que pueden ser recomendadas para la zona de los terremotos, especialmente para la construcción de viviendas pequeñas. Esto no tiene aplicación, sin embargo, para las construcciones de madera que en sus fachadas a la calle están provistas de un revestimiento de ladrillos u hormigón armado para tratar de aparentar que se trata de un edificio compacto. Como estas paredes compactas no están provistas de un anclaje con el edificio de madera, al tener lugar un terremoto se caen, significando un grave peligro para las personas.

Un problema especial en las construcciones de madera es el relativo a los muros de separación. Estos muros compactos de ladrillos representan, al derrumbarse, un peligro para las personas y para los edificios vecinos. Debería tratarse por consiguiente de formar estos muros de separación a base de mate-

riales sintéticos con anclaje en las paredes de madera.

En las construcciones con armazón de acero y mampostería se ha hecho patente que tras el terremoto sólo quedó en pie el armazón de acero, mientras que la obra de mampostería se había caído. Consecuentemente, este sistema de construcción sólo debería emplearse armando la mampostería y proveyéndola de un anclaje con el armazón de acero.

Para el empleo de hormigón armado para la reconstrucción, Schultz propone lo siguientes:

1. No debe emplearse la grava gruesa sin triturar, con tamaños de grano superiores a 7 milímetros. El material basto debe estar doblemente triturado, Solamente de esta forma puede conseguirse un buen hormigón.
2. Para ello deberían crearse plantas para gravilla, a ser posible con instalaciones transportables.
3. Debería llevarse a cabo un control más intenso de las construcciones por parte de la policía de obras.
4. Sería recomendable la creación de una sucursal en Valdivia del Instituto de Investigación y Ensayo de Materiales de Santiago.
5. Debería tratar de lograrse una colaboración entre los Institutos de Investigaciones y Ensayos de Materiales chilenos y alemanes.

En lo que afecta a la reparación de los daños y cierre de las grietas en construcciones de hormigón armado, es adecuado el empleo del sistema de hormigón-torkret. Para estos trabajos de restauración fue desarrollada en Alemania la hoja de normas DIN 4231, cuyo empleo aquí sería también adecuado.

Schultz se dedica también a consideraciones de tipo especial respecto a las medidas necesarias para las voladuras, así como la puesta a disposición de las herramientas y útiles necesarios para ello.

III. Construcciones subterráneas y de carreteras

Los daños totales en el sector de construcciones subterráneas y de carreteras se cifran en 16 millones de Escudos. También aquí se ha hecho patente que las circunstancias concurrentes en el

subsuelo han sido de importancia decisiva para la amplitud de las destrucciones. Gracias a las medidas inmediatas tomadas inmediatamente después de la catástrofe sísmica, ha sido posible eliminar los daños mayores. Para la puesta en práctica de las medidas subsiguientes, Voigt hace las siguientes recomendaciones:

1. Para la reparación de puentes y obras similares, recomienda el cemento comprimido a alta presión y el sistema del torkret.
2. En los caminos, carreteras, taludes y similares estropeados puede efectuarse con éxito un afianzamiento del terreno empleando cal.
3. Para la mejora de pavimentos de hormigón, colocación en su sitio de planchas de hormigón deslizadas de las calles y el arreglo de las conducciones en la zona de las calles, se recomiendan métodos especiales.

Para la restauración definitiva, o, respectivamente, la nueva planificación de la red de calles en Valdivia, no se pueden hacer proposiciones hasta que no se disponga de un plan general para la nueva configuración de la ciudad.

Para la ampliación de la red de carreteras existente, el Experto hace una comparación entre el sistema de construcción de carreteras de hormigón, hasta ahora usual en Chile, y la construcción de carreteras bituminosas (alquitrán y asfalto). El Experto llega al resultado de que esta ultima es preferible desde el punto de vista técnico y de los costos. En un detallado estudio se comparan

los costos de instalación
los costos anuales de mantención
la duración y
los costos de renovación

de las carreteras, a tenor de los sistemas posibles de construcción, tal como queda indicado en el cuadro de la página siguiente.

Para el planeamiento de la ulterior mejora o ampliación de la red. de carreteras es muy importante conocer el estado actual de las mismas. Según las manifestaciones de Voigl, se deduce que en las provincias que han sido especialmente afectadas por los terremotos, las carreteras afianzadas sólo suman en total un 0,6% mientras que las carreteras de grava alcanzan aproximadamente un 30% y las de tierra o caminos se elevan en total a aproximadamente

Nº	Método de construcción	Materiales de construcción en Kgs/m²	Costos de instalación en DM/m²	Costos medios anuales de mantención, y duración hasta 1500 Ton.		1500-2000 T		Costos de renovación en DM/m²
				C DM/m²	D años	C DM/m²	D años	
1	Capa de empedrado sin firme	120 Kgs. de recebo 30 Kgs. de gravilla	3,00 - 3,50	0,15	4	0,25	2	3,00
2	Primer tratamiento superficial	28 Kgs. gravilla 3/15 2,5 Kgs. betún	1,20- 1,40	0,10	4	0,15	2	0,50
3	Alfombra de gravilla	60 Kgs. degravilla bituminosa 0,15	2,50- 3,50	0,06	20	0,08	15	2,50-3,50
4	Hormigón fino-asfalto sobre aglutinante	60 Kgs. aglutinante 70 Kgs. capa	5,50- 7,00	0,04	30	0,06	25	4,00
5	Hormigón de cemento	20 cmts. de espesor	10,00-12,00	0,03	40	0,03	30	4,00

C = Costos de mantención

D = Duración

70%. Esto demuestra lo poco satisfactorio que es actualmente el estado de las carreteras, y hace ostensible la necesidad de un rápido afianzamiento de las mismas y su ampliación. También el Experto en Industrias y Economía industrial en sus manifestaciones indicadas más adelante hace hincapié en esta necesidad para garantizar un conveniente desarrollo de la Economía chilena.

El plan de construcción o mejora de carreteras especialmente urgente, preparado conjuntamente con la Dirección de Vialidad, abarca los siguientes trabajos:

Nueva construcción de carreteras	988 Kms.
Tratamiento de superficies	2,078 Kms.
Pavimentos de hormigón	32 Kms.
Pavimentos de asfalto	259 Kms.

El costo total de estos trabajos se calcula en 33 687 000,-— Escudos.

IV. Suministro de agua y eliminación de aguas residuales

En los problemas tratados por Roske, las condiciones reinantes en las diversas regiones de Chile son muy distintas, debido ya incluso a las circunstancias de la naturaleza, geológicas y climáticas. Así, por ejemplo, la cantidad de precipitaciones registradas anualmente en las zonas del salitre del Norte, son prácticamente 0, mientras que en la región de Santiago se elevan a unos 360 milímetros. En el Sur, continúan elevándose hasta unos 3000 milímetros, y en las montanas incluso hasta 5000 milímetros. En comparación las cantidades medias de precipitaciones anuales en Alemania, ascienden a unos 650 milímetros. (Anuario estadístico para la República Federal Alemana, año 1958, pág. 7).

Con ocasión de los movimientos sísmicos en el mes de Mayo de 1960 se originaron destrucciones de diversa amplitud en las instalaciones de suministro de agua y eliminación de aguas residuales; tratándose de captaciones, se registraron daños en los pozos, en las obras de entrada y en las represas. En las instalaciones de elevación de agua, hubo daños en las estaciones de bombeo; en las de suministro propiamente dichas, resultaron estropeadas tuberías de conducción, depósitos

de tierra, depósitos elevados, acometidas caseras, etc. En las instalaciones de eliminación de aguas residuales se comprobaron daños en las alcantarillas, conducciones, pozos de control, etc., etc.

En este sentido, eran de considerable importancia los aparatos detectores para encontrar los puntos dañados en la red de tuberías, que se emplearon en Chile por primera vez. Estos aparatos detectores fueron solicitados inmediatamente a Alemania por el Experto y transportados por vía aérea a la zona de los sismos.

Mientras que hasta ahora toda la economía hidráulica en Chile está dirigida por un sistema centralizado, Roske propone que esta misión sea transferida más ampliamente en el futuro a los municipios. En colaboración con un determinado número de Organizaciones se han creado ya bases de planificación y realizado trabajos de desarrollo en el campo hidroeconómico. A este respecto, el objetivo final será la preparación de un mapa de trabajo hidro-geológico. El Experto hace propuestas detalladas para las siguientes instalaciones:
Captación de agua de los ríos y lagos, debiéndose prestar especial atención al contenido de sal procedente del agua del mar cuando las captaciones se efectúen en las cercanías de la costa; también, captaciones de agua subterránea. Probablemente será necesaria asimismo una desferrización.

Elevación de agua por bombeo, porque sólo en muy pocos casos será posible conseguir la presión necesaria en forma natural. En este aspecto es de importancia básica el tipo de las bombas, por ejemplo, bombas submarinas y similares.

Acumulación de agua. Aquí se plantea el problema: ¿depósitos en tierra o depósitos elevados? Los primeros han soportado muy bien los movimientos sísmicos, pero los segundos tienen también sus ventajas.

Tratamiento del agua, como, por ejemplo, por adición de productos de floculación, cloruración, etc. En la zona afectada por los sismos, estas instalaciones sólo se habían construido hasta la fecha para el agua superficial. Hoy día, sin embargo, su capacidad es insuficiente.

Distribución del agua. Para ello se emplean hoy día en Chile los siguientes materiales para la construcción de tuberías; hierro

colado, acero fundido, amianto, cemento y material plástico, Todas estas clases de tuberías son fabricadas en el propio país; pero ninguno de los materiales es capaz de soportar las fuertes cargas consecuentes a los terremotos. A este respecto están especialmente en peligro las uniones de las tuberías. Ciertamente, un buen trazado de la red de tuberías y una adecuada planificación influencian su seguridad. Además es de importancia la protección de las tuberías, tanto interior como exterior.

Colectores de aguas residuales. Las alcantarillas se construyen en Chile a base de tuberías de hormigón u hormigón armado, o también, hormigón sobre el terreno. En el futuro será también necesario un aumento de la producción de estos artículos, con simultánea mejora de la calidad.

A este respecto parece importante el problema relativo a la instalación de plantas para preparar tuberías de hormigón pretensado, basándose en los yacimientos apropiados de los materiales necesarios. Se propone además el fomento del sistema de capacitación del personal de las Centrales e instalaciones clarificadoras.

Tratamiento de las aguas residuales. Aquí se plantea el problema de si son necesarias instalaciones clarificadoras. En el Sur, la capacidad clarificadora de los ríos fue suficiente hasta la fecha para desintegrar las aguas residuales vertidas en ellos. Sin embargo, en las cercanías de la costa puede ser necesaria por lo menos una instalación clarificadora mecánica.

Los trabajos de reconstrucción en la zona afectada por los terremotos son de diversa naturaleza en las distintas ciudades, debido a las circunstancias locales concurrentes en cada caso y a la clase de las destrucciones. También aquí, las condiciones más difíciles son las reinantes en Valdivia en lo que afecta a los siguientes puntos: Suministro de agua. Valdivia es suministrada actualmente por medio del agua de un arroyo, que es captado en los montes. A causa de los deterioros sufridos en las instalaciones de filtraje, el agua es conducida directamente a la red de suministro sin previo tratamiento y tras una cloruración. Este estado de cosas es peligroso desde el punto de vista higiénico. Además, en las épocas de estiaje, descendió considerablemente la cantidad de agua conducida por el arroyo. Otras dificultades son las, consecuentes al contenido de sal del

agua, constatado en algunos casos al efectuar perforaciones. Eliminación desaguas residuales. Este es el problema más peligroso en el aspecto higiénico de la ciudad de Valdivia a tenor de su estado actual. Debido a la represa del río como consecuencia de los sismos, han variado por completo las condiciones hidráulicas, de tal forma que hay que contar con un enfangamiento de las alcantarrillas y olores molestos en las estaciones calurosas del ano.

Desviación de las aguas de la lluvia. También aquí se hace perceptible una represa debida a la variación sufrida en las condiciones del terreno, de tal forma que las mareas diarias inundan amplias zonas de los alrededores de Valdivia.

Todas las medidas a tomar están en estrecha relación con la totalidad de los demás trabajos de reconstrucción; éstas son una parte importante de la planificación general y requieren necesariamente una rápida solución de los problemas urgentes.

V. Construcciones portuarias

Para un país tan íntimamente unido al mar como Chile, los puertos son una necesidad imprescindible de la economía. Esto es tanto más importante, cuanto que, pese a su gran longitud costera, Chile no dispone de ningún puerto natural, excepción hecha del Puerto de Talcahuano, cerca de Concepción.

Sobre la destrucción de los diversos puertos, Canisius expone lo siguiente:

Talcahuano: Aquí, los daños consisten principalmente en la destrucción de varios puntos de anclaje del tablestacado de acero con el consecuente deslizamiento del mismo.

Lebu: La elevación de la costa en aproximadamente 1,20 mtrs. que tuvo allí lugar, ha dado lugar a dificultades para la aproximación de los barcos al puente de carga, haciéndola imposible con mareas bajas.

Saavedra: Allí, el maremoto subsiguiente al terremoto ha destruido casi totalmente la localidad.

Toltén: En este puerto han tenido lugar destrucciones semejantes.

Queule: Este puerto pesquero, 50 kilómetros al Norte de Valdivia, se encuentra también considerablemente destruido.

Corral: Esta localidad es el punto de amarre para el tráfico

con Valdivia. Corral, con una cifra de 7000 habitantes, ha sido totalmente arrasada por el maremoto, con excepción de un pequeño resto en las alturas circundantes. Solo se dispone de un puente de carga aprovechable.

Bahía Mansa, en la región de Osorno, ha sufrido considerables daños; una parte de la pasarela de unión entre el puente de carga y la orilla resulto destruida.

Puerto Montt. Las instalaciones principales de este puerto han resultado totalmente destruidas. El malecón de 500 metros de longitud, con las 4 grúas que se encontraban sobre él, se deslizo al agua, de tal forma que el tráfico marítimo sólo puede efectuarse actualmente con grandes dificultades.

Ancud. La parte baja de la localidad está totalmente destruida; el puente de carga resulto fuertemente dañado.

Castro. Este puerto ha sufrido destrucciones similares a las de Puerto Montt.

Para la reconstrucción de los puertos anteriormente citados y la eliminación de los daños, el Experto hace detalladas propuestas en su Informe. A este respecto han de mencionarse las propias manifestaciones de Canisius en la Primera Parte de este Informe General.

En sus consideraciones fundamentales sobre las construcciones portuarias en Chile, el Experto pone de relieve especialmente:

> los peligros de los terrenos de relleno tanto como terreno sobre el que se construya, como si se trata de terreno de relleno (de las obras de apoyo),
>
> la necesaria observación de las normas para construcciones en zonas sísmicas, especialmente para las construcciones portuarias en zonas costeras muy peligrosas, sobre todo en lo que se refiere a la estructura de las mismas para que puedan soportar las cargas horizontales procedentes de temblores de tierra
>
> creación en el Ministerio de Obras Públicas de un propio Instituto para mecánica del suelo similar al de la Administración de obras hidráulicas de la República Federal Alemana,
>
> suministro a los Departamentos regionales de moderno material y utilaje de construcción,
>
> alivio en el trabajo del personal técnico

de la Dirección de Construcciones portuarias, encargando los trabajos de proyección a Oficinas, de Ingeniería capacitadas(Consulting Engineers).

VI. Ferrocarriles

A tenor del Informe del Experto Kockelkorn sobre sus actividades en los Ferrocarriles Nacionales Chilenos, a su llegada a Chile a finales de Julio reinaba la siguiente situación:

Del total de los trayectos de vía ancha de aproximadamente una longitud de 3500 kilómetros, estaban cerrados al tráfico algo más de 300 kilómetros. Como consecuencia de los terremotos había unas 50 a 60 interrupciones en los trayectos. Fundamentalmente se trataba de deslizamientos de los terraplenes, deslizamientos de los taludes de corte y destrucciones en los puentes. Especialmente graves habían sido los daños sufridos por los puentes sólidos y los estribos y pilares de puentes de acero. las partes constructivas más dañadas fueron las realizadas a base de hormigón sin armar. Los dardos originados en los edificios de las estaciones fueron. relativamente pequeños. Además de estos, daños, en el trecho de Los Lagos a Valdivia sobrevinieron las destrucciones producidas por las masas de agua del Lago Riñihue, cuando éste se desbordó el día 28 de Julio. Como consecuencia del hundimiento de un gran puente de descarga en Antilhue, resulto cortada la comunicación ferroviaria de todo el Sur con Santiago durante semanas.

El Experto hace constar que los trabajos de restauración estaban ya en marcha en todos sitios en forma activa y con gran acierto técnico. El pudo dar por escrito algunas indicaciones referentes a los trabajos de restauración a los departamentos correspondientes, para que éstos encontrasen aún aplicación.

En muchos puntos dañados se pudo dar la indicación de empleo de la moderna técnica de prensado de lechada de cemento o mortero para restaurar partes constructivas de hormigón dañadas, y para unir las partes antiguas de hormigón con las nuevas. Aquí se emplearon por primera vez los modernos sistemas de torkret, inyección de hormigón y aprensado.

Basándose en sus observaciones sobre las causas de los daños originados por los terremotos, el Experto hace una serie de propuestas para la reconstrucción y el subsiguiente desarrollo sistemático en el sector ferroviario. Según éstos, han de investigarse en primer lugar las relaciones existentes entre el terreno sobre el que se construyó y los daños producidos; por los terremotos, para poder crear normas a seguir en las construcciones.

Fundamentalmente, el sistema ferroviario requiere un desarrollo, y ya se está trabajando intensivamente en su modernización. Esto se refiere en primer lugar a la electrificación, que ya se ha llevado a cabo en el trayecto Santiago - Valparaíso. Está planeada la ulterior electrificación desde Santiago hasta Chillán, así como hasta Temuco.

Para modernizar la técnica de señales y racionalizar el servicio de explotación, está prevista la construcción de un mando a distancia según tipo americano para el trayecto de 1200 kilómetros de longitud desde Santiago hasta Puerto Montt y Valdivia. Para una parte de ello está convocada actualmente una subasta pública. Para la modernización de las vías se han adquirido 100.000 toneladas de carriles, cuyo suministro ya ha dado comienzo.

Además de lo anteriormente mencionado, el Experto considera importante que para la variación del sistema de trabajo empleado en la construcción de vías, de superestructura a soldadura, así como trabajo con máquinas, sea puesto a disposición un buen experto alemán. Aparte de esto, debería cuidarse fundamentalmente de que sea fomentada la capacitación técnica del personal, siempre que pueda ser factible.

VII. Telecomunicaciones

En este sector se deduce lo siguiente del Informe de Düll:

La organización de las telecomunicaciones en Chile no está supeditada a una dirección unitaria, sino que es muy multilateral debido a los contratos del Gobierno Chileno con varias Compañías. Así, por ejemplo, en una gran parte del país, el servicio telefónico público local y de larga distancia se realiza por una compañía norteamericana de la ITT, la Compañía de Teléfonos de Chile, sita en Santiago. En la zona afectada por los sismos, se encuentra en manos de otra compañía de explotación

privada, en Valdivia. En Arica, en la frontera con el Perú, existe una instalación telefónica local de la Municipalidad, asi como una pequeña organización telefónica privada para las comunicaciones a distancia con Santiago y con La Paz (Bolivia). Además, en el Sur del país se explota el servicio telefónico local en Aysén y Coyhaique, así como en Porvenir, Tierra de Fuego por medio de compañías locales privadas.

La telegrafía se encuentra en manos de la Administración Estatal Chilena de Correos y telégrafos. Existe, además una compañía telegráfica privada que mantiene una red aérea telegráfica y líneas de radio en todo el país.

Como consecuencia de las muchas perturbaciones y los largos tiempos de demora en el tráfico público de las dos compañías de servicio telefónico, muchos Ministerios, Administraciones y entidades semi-oficiales y privadas, han construido sus propios servicios de radiocomunicaciones para poder ponerse; en contacto sin grandes demoras con sus dependencias subordinadas. De esta forma se han puesto en servicio y se explotan gran cantidad de estas clases de comunicaciones especiales por radio.

Con ocasión de los sismos y maremotos que tuvieron lugar en el mes de Mayo de 1960 quedaron fuera de servicio la totalidad de las comunicaciones públicas de larga distancia de las dos compañías de teléfonos privadas, así como las comunicaciones telegráficas y la mayor parte de las comunicaciones por radio entre Santiago y el Sur del país, y, consecuentemente, las Autoridades gubernamentales en Santiago no pudieron ser suficientemente informadas durante un largo período de tiempo sobre la clase y extensión de la catástrofe. De ello se dedujo el deseo del Gobierno Chileno de que en primer orden de importancia prescindiendo de los consejos para eliminar los daños originados por los terremotos en el sector de las telecomunicaciones fuese preparada una propuesta para la construcción de un sistema de larga distancia de alta calidad de transmisión, moderno y seguro, y de perfecto funcionamiento aún en el caso de disturbios, huelgas o sismos, y que abarque y substituya las numerosas comunicaciones especiales existentes actualmente (varios cientos de comunicaciones).

Por deseo especial el Experto circunscribió esta propuesta en primer lugar a una coordinación de las comunicaciones especiales de radio, incluyendo la red telegráfica. Para la construcción

y explotación de la red de larga distancia se recomienda una Organización que tanto en el aspecto técnico, como en el personal y en el aparato administrativo, sea capaz de hacerse cargo de todos los problemas que puedan presentarse. Esta Organización, que debería subordinarse a la CORFO, debería constituirse en forma semi-estatal, siendo adecuado que formase parte de ella un representante de la Administración de Telégrafos.

Esta nueva red de larga distancia debe substituír a las comunicaciones especiales de radio existentes en la actualidad. Las Fuerzas Armadas , los Carabineros y la Policía, así como también, en parte, los ferrocarriles nacionales y la ENDESA, deberán conservar sus comunicaciones especiales por motivos de servicio, políticos y de explotación. Por otra parte, sin embargo, la red de larga distancia puede servir también para facilitar canales adicionales a estos organismos para la transmisión de noticias y para elevar su grado de seguridad.

La nueva red de larga distancia recibe como base del sistema de telecomunicaciones en Chile una línea troncal de gran seguridad y alta fidelidad de transmisión con el correspondiente número de circuitos desde Arica hasta Punta Arenas en Tierra de Fuego.

Los aparatos de radio de las actuales comunicaciones especiales, de radio que quedarán libres, podrán emplearse como líneas de enlace al ampliar la red de larga distancia.

Considerando las necesidades técnicas de telecomunicaciones del país, será adecuado formar varios sectores, a saber:

1. Santiago - Puerto Montt, como sector más urgente de toda la línea, con unas 30 ciudades y localidades en la primera etapa.
2. Puerto Montt - Provincia de Chiloé; parece ser especialmente urgente la conexión de las ciudades de Ancud y Castro a Puerto Montt.
3. Puerto Montt - Zona Austral
4. Santiago - Arica. Este sector, con unas 20 ciudades y localidades en la primera etapa, es también muy urgente.

La inspección de los daños originados por los sismos y maremotos en las zonas afectadas, efectuada por el Experto en el mes de Agosto de 1960, mostró que no hubo daños graves en las instalaciones de las centrales telefónicas; en especial las mesas conmutadoras no sufrieron daños. Por el contrario, las redes loca-

les y las líneas aéreas a larga distancia,, sufrieron mayores daños. En las localidades mayores fueron constatados los siguientes daños:

En Osorno había 300 abonados del total de 1500 que no tenían conexión, pero que pudieron volver a ser conectados, lo más tarde, a principios de Julio.

En Puerto Montt hubo mayores daños, sobre todo en la zona portuaria destruída, en la que a mediados de Agosto todavía no se habían podido volver a conectar 100 antiguos abonados.

En Valdivia es donde se registraron los mayores daños. El edificio administrativo de la compañía de teléfonos fue totalmente destruido por el terremoto, mientras que el edificio situado inmediatamente junto a él, con las instalaciones selectoras, no sufrió daños. La red local de cables y las líneas aéreas de empalme, así como las líneas aéreas a larga distancia, resultaron considerablemente dañadas. De los 1400 abonados telefónicos de Valdivia, a mediados de Agosto sólo 350 habían sido vueltos a conectar y poner en servicio.

VIII. Economía eléctrica

Según las manifestaciones de Lehmhaus, el suministro de energía eléctrica en Chile es realizado por cuatro empresas de suministro o grumos de empresas:

1. la ENDESA, que genera la energía eléctrica en su mayor parte a base de fuerza hidráulica,
2. la CHILECTRA, con un 65% de la producción propia a base de Centrales térmicas,
3. la Cía. General, que genera poca energía eléctrica en pequeñas Centrales y suministra algunas pequeñas ciudades en el Sur de Chile Central,
4. Las Centrales eléctricas de la industria, que son propiedad en su mayor parte de las minas de cobre y salitre. El 33% de la producción propia procede de fuerza hidráulica.

Los daños originados por los terremotos

Fundamentalmente, no se han originado daños importantes, porque la ENDESA, cuyas instalaciones se encuentran por lo principal en la zona afectada por los sismos, tomo en consideración estos peligros al realizarlas, impecablemente, desde el punto

de vista técnico. En los casos en que hubo pequeños daños, éstos pudieron ser reparados rápidamente con sus propios medios. Por lo demás, y en lo que respecta a estos daños, se recomienda la lectura de las manifestaciones de Lehmhaus en su Informe pericial.

Desarrollo del suministro de energía eléctrica

Por parte chilena se propone el empleo de la energía eléctrica procedente de las Centrales a construir en el Sur del país por parte de la Industria chilena de consumo intenso, como, por ejemplo, para la producción de aluminio. A las industrias extranjeras se les concederán favorables condiciones. Sin embargo, debería estudiarse minuciosamente la rentabilidad.

El suministro de energía eléctrica es de gran importancia para una zona económica, y decisivo para un país que se encuentre en período de desarrollo. En Chile, el suministro de energía eléctrica se ve dificultado por una serie de factores:

1. La densidad de población es muy reducida, porque aproximadamente 1/3 de la población del país está concentrada en Santiago y sus alrededores. Por consiguiente, la mayor parte del país está muy poco habitada o sin habitar. Esto ultimo se refiere no sólo a la tercera parte del país, al Norte, sino también al Sur, es decir, para un total de 2860 kilómetros de los 4300 de la longitud del país. Esta reducida densidad de población exige líneas de mucha longitud con considerables inversiones de capital y altos costos. Para poder aprovechar mejor este empleo de capital, harían falta en primer lugar más usurarios, y en segundo lugar más aparatos consumidores de energía eléctrica conectados por usuario. La dificultad en esto último consiste en que:
2. una gran parte de la población tiene un nivel de vida muy bajo. Por esta razón, los aparatos eléctricos para uso doméstico no pueden ser vendidos en suficiente cantidad Además, estos aparatos son caros, porque van recargados con derechos de aduanas muy altos, y las fábricas chilenas tienen costos muy altos en su producción.
3. Debido a la actual falta de energía, no se puede llevar a cabo una adecuada propaganda destinada a intensivar el consumo de energía eléctrica.
4. Las redes de baja tensión no pueden ser suficientemente car-

gadas en la actualidad*

5. Las tarifas, en parte,, no son aptas para fomentar el consumo de energía eléctrica.

De esto se deduce, en conjunto, que sería necesario elevar el consumo de energía eléctrica para que fuese posible reducir los precios de la misma. Esto presupone, sin embargo, un aumento del poder adquisitivo y mayor venta de aparatos eléctricos. Por estas razones, el Experto recomienda:

Reducción de los gravámenes de importación para aparatos eléctricos; fomento de la producción nacional de aparatos eléctricos, y participación de las compañías de electricidad en la venta de los mismos.

En el suministro de energía eléctrica surge como problema especial la cuestión de si deben construirse Centrales hidráulicas o térmicas. En ambos casos se trata del aprovechamiento de fuerzas de la naturaleza existentes en abundancia. En los Informes de Lehmhaus y de Henzel son tratadas minuciosamente estas cuestiones. Como el consumo de carbón ya se ha reducido por la electrificación parcial de los ferrocarriles y por la competencia con el aceite para las calefacciones, surge un aspecto humano debido al paro de los mineros, que, entre otras cosas, puede dar lugar a peligros políticos que no deben menospreciarse.

Lehmhaus propone, por consiguiente, la construcción de una Central minera ubicada en el centro entre las dos minas Lota y Schwager, en Coronel. El parte del punto de vista de que en la extracción de carbón se obtiene un 50% de carbón de calidad inferior, el carboncillo con un tamaño de grano máximo de 25 milímetros, que es difícil de vender y que podría ser utilizado en la Central propuesta. Hasta la actualidad, el carboncillo fue ofrecido a un precio de 15 a 16 Escudos por tonelada, pero evidentemente con poco éxito en la venta, de tal forma que en su mayor parte se amontonaba. El Experto sostiene el punto de vista de que para ello deben tomarse como base los costos-límite de 6 a 8 Escudos por tonelada.

Si se parte de la tesis de que este cartón no puede venderse, hay que llegar incluso a la conclusión de que no tiene valor y que sólo origina costos para amontonarlo, lo cual, en este caso, significa una pérdida. Considerándolo así, sería aceptable <u>cualquier</u> precio que se pudiese obtener porque se reducirían las

pérdidas en los amontonamientos de carbón, mejorándose el resultado de la explotación (Henzel). La política de precios de las minas para el carboncillo debería partir de este punto de vista.

De ello se deduciría otra base de cálculo para la energía eléctrica generada con carboncillo, y, por consiguiente, un precio más favorable. Por estos motivos, debería tomarse seriamente en consideración la construcción de una Central minera.

Como argumento especial, Lehrahaus hace constar que es más fácil conseguir un crédito en el extranjero para una Central térmica que para una hidráulica del mismo tamaño. Los costos totales de una Central térmica son inferiores a la mitad de los de una Central hidráulica. Lehmhaus menciona, además, que el extranjero no concede tan gustosamente créditos para las grandes obras requeridas por una Central hidráulica porque con ello no va unida ninguna ganancia como consecuencia de los suministros necesarios; por consiguiente, estos costos deben correr a cargo del propio país. Por el contrario, tratándose de una Central térmica, las obras a realizar en el propio país son menores tanto en forma absoluta como relativa, y por esta razón son también financiadas con facilidad.

Como otras ventajas más de una Central térmica se citan las siguientes:

Independencia de las cantidades de agua en relación con las diversas épocas del año,

Posibilidad de un mayor período de utilización,

Cercanía del consumo.

Seguridad asísmica,

Mayor seguridad en comparación con el actual suministro a través de líneas de mayor longitud.

Para el suministro rural de energía eléctrica, sería importante el que las nuevas fincas o granjas que hayan de crearse estén en la mayor cercanía posible unas de otras, inmediatamente junto a las carreteras y líneas de conducción de energía eléctrica, para que estas ultimas sean lo más cortas posible y puedan, ser bien aprovechadas. Con ello, resultará más económico el suministro de energía eléctrica, mejorándose también la rentabilidad de la agricultura.

Habría que prestar especial asistencia a la Isla de Chiloé,

tan gravemente dañada. Los daños originados por la catástrofe sísmica, la pobreza y la libertad aduanera concedida por el Gobierno Chileno motivaron que la dirección de la ENDESA propusiese que la ayuda alemana fuera aplicada preferentemente a la Isla de Chiloé y su electrificación. Esta propuesta debe ser aprobada.

IX. Agricultura

Según cálculos provisionales, los daños ocasionados a la agricultura por la catástrofe sísmica ascienden a, aproximadamente, 167 millones de dólares. A tenor del Informe del Experto , v. Seebach, las pérdidas de suelos son las siguientes:

12 000 hectáreas de terrenos agrícolas especialmente buenos,
20 000 hectáreas de superficies en estado de desarrollo para su total aprovechamiento agrícola,
4 000 hectáreas de terrenos de menor cultivo
36 000 hectáreas en total.

Los daños en la región de Temuco

En la zona de Coñaripe, en la región marítima al sudeste de Temuco, se originaron daños por deslizamientos de tierra debidos a las picadas consecuentes a los incendios en las laderas de los bosques. Los daños ocasionados y el peligro de futuras destrucciones son tan grandes que se tiene la intención de evacuar a otro lugar a la población.

En la zona de Toltén, en la costa al sudoeste de Temuco, fué evacuada la propia ciudad. Debido al hundimiento de la costa, el agua del mar se ha introducido en los valles fluviales inundando 10 000 hectáreas de superficie agrícola.

Los daños en Valdivia y Osorno

En los alrededores de Valdivia están inundadas gran cantidad de fértiles vegas. El Experto cita cinco distintas zonas dañadas, en las que se han constatado amontonamientos de arena, daños producidos por agua salada e inundación constante de valiosas vegas.

En el Valle Calle-Calle, el terreno a ambos lados del río está cubierto con diversa altura de sedimentos de todas clases hasta 30 kilómetros más arriba de Valdivia. En los casos en que estas inundaciones tuvieron poca altura, pueden ser subsanadas

arando los campos a profundidad, lo que ya se ha realizado en parte.

Valle Cruces. Aquí no se ve de momento ninguna posibilidad para cerrar el paso de las aguas a lo largo del río principal. A base de un adecuado asesoramiento hidroeconómico sería quizá posible crear pequeños terrenos desaguados y protegidos por diques con costos justificables.

En el Valle Angachilla hay 3 000 hectáreas cubiertas por las aguas. Debido a la gran cantidad de precipitaciones registradas por ano (2500 milímetros), será probablemente muy difícil eliminar este agua por medio de bombeo. En todo caso, debería tratarse de efectuar en algunas zonas.

Partiendo de la tesis de que, según los cálculos del Experto en Valdivia hay una pérdida constante de 12 000 hectáreas de terrenos aprovechados hasta ahora por la agricultura, esto significa una pérdida, anual de ingresos de 500 000 dólares.

De estas cifras se deduce la importancia de los problemas existentes y la necesidad de su solución. Por esta razón, el Experto propone el envío desde Alemania a Chile de un técnico en hidroeconomía para un espacio de tiempo de 1 a 2 anos. Además, el Experto considera urgentemente necesaria una minuciosa y rápida agrimensura de los terrenos para crear las bases adecuadas de los trabajos sistemáticos a realizar.

La ciudad de Osorno sufrió en sí misma pocos daños, produciéndose en cambio la destrucción de muchos edificios en el campo. En la zona de Maullín también se han perdido extensas superficies como consecuencia de haberse introducido el agua del mar en los valles fluviales. Aquí se trata principalmente del cultivo de remolacha azucarera y patatas.

El cultivo de la remolacha azucarera ha de ser mencionado especialmente a este respecto. Con la instalación de las tres fábricas de azúcar en Los Angeles, Llanquíhue y Linares, el Gobierno Chileno había tratado de reducir las importaciones de azúcar y, consecuentemente, las divisas necesarias para ello (en 1954: 23,6 millones US$) . Según las manifestaciones del Experto, v. Seebach, la producción propia de azúcar en Chile

---

* Wirtschaftsbericht Chile 1956, Deutsch-Südamerikanische Bank, página 33.

alcanzó en el ano 1960 su punto máximo, de tal forma que puede ser cubierta una tercera parte del consumo de azúcar de la población. La evolución del cultivo de la remolacha azucarera, hasta ahora siempre en aumento, está indudablemente interrumpida en la actualidad. En primer lugar ha de considerarse la desfavorable influencia de la catástrofe sísmica , que tuvo lugar precisamente durante la campaña, con el consiguiente retraso en la manipulación de las remolachas. Ultimamente se ha presentado, además, la amenaza de otros dos serios peligros: las enfermedades cada vez más intensas en el cultivo de la remolacha azucarera, y, por otro lado, la carencia de opinión unánime sobre su cultivo por parte de los departamentos responsables de la política económica.

Las condiciones climatológicas son favorables en sí. para el cultivo de la remolacha azucarera de tal forma que en el corto espacio de su evolución en Chile, seis años, se han alcanzado los rendimientos del cultivo de remolachas en Europa, e incluso, en parte, superado. Pero se han presentado algunas apariciones desagradables durante su crecimiento: una enfermedad originada por un virus, carencia de diversos productos nutritivos, y, por último, los daños de repetición, es decir, las apariciones consistentes en que al repetir el cultivo en un determinado suelo, las remolachas no crecen o perecen al cabo de poco tiempo por herrumbre en las raíces.

La situación político-económica está caracterizada por dos objeciones contra el cultivo de la remolacha azucarera:

por un lado, la opinión de que tanto las condiciones de transporte -red de caminos y carreteras, etc.— como el estado de los campos no son apropiados para ello,

por otra parte, que el azúcar de importación es más barata que la producida en el propio país.

Con respecto a este segundo punto, habría de plantearse la cuestión de si son realmente convincentes las consideraciones hechas respecto a los costos; esto habría de ser investigado previamente con mucha minuciosidad (según Henzel). Además, en este sentido existen imponderables imposibles de abarcar en su número; a estos pertenece, por ejemplo, la producción de hojas y picadura de remolacha como forraje para el ganado, su influencia en la producción de leche, y la ganadería.

Basándose en sus observaciones, el Experto hace otra serie de proposiciones para la prestación de ayuda:

Medidas apropiadas para obtener mayores rendimientos en muchas empresas agrícolas, tales como, por ejemplo, instalaciones de riegos y drenajes, incorporación sistemática al suelo de productos nutritivos (fósforo y cal), y, con ello, creación de fábricas de abonos.

Fundación de un servicio de investigación del suelo, así como empleo más intenso de los servicios de peritos agrícolas para los desagües, lucha contra las enfermedades de la remolacha azucarera, ganadería, etc.

Creación de escuelas agrícolas y similares.

Respecto a las enfermedades de las plantáis, es necesario un contacto más íntimo con los institutos científicos, como, por ejemplo el Instituto Tecnológico de la universidad de Concepción, en el que en la actualidad se está trabajando especialmente en el problema de las enfermedades en el crecimiento de las plantas (según Henzel).

Además, se presenta aquí el problema de la mano de obra y con ello, la cuestión referente a cómo puede evitarse que se pasen a la industria los buenos obreros agrícolas. Este parece ser un punto muy importante para futuras reformas.

X. Economía industrial

La zona afectada producía los siguientes porcentajes de la producción total de Chile*:

100% de la leche condensada y leche en polvo
95% de la producción de quesos
42% de la harina panificarle
80% de los géneros de lana
93% de la producción de aserraderos (madera)
89% del papel de periódicos
80% de la loza
100% del vidrio de ventanas
100% de la producción de hierro bruto, planchas de acero y chapa
85% de la producción de material laminado (acero)

---

*Exposición del Gerente General de la Corporación de Fomento de la Producción, el 28 de Junio de 1960, páginas 7 y 10 y pág. 16.

Para poder formarse un concepto' sobre la zona afectada por la catástrofe sísmica, así como sobre la Economía chilena por antonomasia, Henzel visitó numerosas empresas de pequeña y mediana importancia. De su Informe se deduce lo siguiente:

La reconstrucción

La cuantía exacta de los daños originados por los sismos no pudo ser determinada aun en la época en que el Experto efectuó las inspecciones, mostrándose con esta ocasión que los cálculos realizados en Junio de 1960 no eran ya acordes con la realidad. Por lo general, posteriormente los daños han resultado ser mayores de lo que se supuso en un primer momento.

En los trabajos de reconstrucción se trato de reparar provisionalmente los daños ocasionados en las industrias, para que éstas pudiesen volver a producir, aunque fuese en pequeña escala. En este aspecto, pudo constatarse en muchas ocasiones que los interesados creían poder conservar el antiguo y peligroso sistema de construcción. Para evitar esto, el Experto hace las siguientes propuestas:

1. Creación de Instituciones para el asesoramiento gratuito por parte de peritos en la materia. Sería también misión de estas Instituciones la minuciosa investigación del suelo al objeto de determinar su capacidad de carga en los casos requeridos.

2. Reconociendo que es muy difícil encontrar un sistema de construcción que pueda cumplir todos los requisitos asísmicos, Henzel enumera las normas que deben seguirse para la construcción de edificios industriales:
   a) No construir casas de varios pisos, sino edificios bajos.
   b) Siempre que sea posible, debe evitarse la construcción de naves grandes, descentralizando la empresa de que se trate en varios edificios separados entre sí, que, en el caso de un terremoto, pueden oscilar con autonomía y no se estorban y destruyen mutuamente.
   c) No deben emplearse techos pesados de hormigón, que con las vibraciones, aplastan los muros y son peligrosos al caerse.
   d) No deben emplearse paredes que puedan caerse.
   e) Empleo de un sistema de construcción que permita el traslado, de los edificios en caso de necesidad.

La mejor forma de cumplir todos estos requisitos parece ser el tipo de construcción a base de empleo de bungalows de acero, tal como son construidos desde hace años en Alemania. Estos bungalows son edificaciones pre-fabricadas de acero y chapas de acero galvanizadas en caliente. Ya se han suministrado 30 de estos bungalows para la Marina y la Aviación en Tierra de Fuego, y, además, se va a levantar ahora una escuela en Aysén con una sala de 50 x 12 metros.

Para la construcción de Centrales hidroeléctricas y presas debe mencionarse que una empresa constructora en Alemania ha desarrollado y puesto en práctica en otro país un "muro de apoyo de seguridad asísmica". Su resistencia a las cargas originadas por los terremotos está basada en que todo el muro en su frente contra el agua está formado por elementos arqueados precurvados que pueden deslizarse unos contra otros, y, de esta forma, pueden ceder individualmente ante las presiones o corrientes.

3. Con la reconstrucción será necesaria en muchos casos una modernización de las plantas de máquinas. Esto conduce por lo general a una elevación de la capacidad. Por consiguiente, habría que estudiar si puede ser vendida la mayor producción, siendo posible así aprovechar a pleno rendimiento las instalaciones, o si al menos, esto puede conseguirse en un futuro inmediato.

Planeamiento y construcción de nuevas industrias

En forma fundamental se llega al convencimiento de que la economía industrial chilena es muy susceptible de desarrollo y que sería realmente ventajosa la puesta en práctica de estos planes.

Para la creación de nuevas industrias, Henzel parte de los siguientes requisitos indispensables:

1. Las industrias deben basarse en materias primas existentes en el país, siendo muy importantes a este respecto los costos de los transportes.
2. Una parte de estas industrias tendrá la misión de ayudar a la agricultura del país.
3. Las industrias no deben substraer obreros a la agricultura; este es un problema cuya amenaza empieza a notarse ya en forma palpable.
4. Dentro de poco tiempo debe existir un mercado suficientemen-

te capaz para la producción, bien sea en el país; o en el extranjero.

Considerando la urgencia de las construcciones, el Experto hace una diferenciación de las medidas a tomar o de las nuevas creaciones de industrias, formando los tres grupos siguientes:

a) urgentemente necesarias,
b) deseables,
c) probablemente posibles.

Como urgentemente necesarias aparecen las siguientes:

1. Construcción de carreteras; ha de estudiarse aún detenidamente si la construcción debe efectuarse a base de modernas máquinas de construcción de carreteras de pequeñas dimensiones, o a base del trabajo manual de obreros.
2. Ampliación de las vías navegables.
3. Construcción de carruajes para las necesidades agrícolas (animales de tiro) a base de trabajo artesano, con el consiguiente desarrollo del oficio de carretero.
4. Creación de empresas pequeñas y medianas para producir sencillas máquinas y útiles agrícolas.
5. Creación de talleres de reparaciones para máquinas agrícolas y de una organización para efectuar rápidamente las reparaciones, por ejemplo, en la época de las cosechas.
6. Racionalización de la industria maderera; esto presupone el empleo de sierras a motor transportables para la tala, tal como se desarrolló en Alemania.
7. De igual forma, pueden emplearse armazones de sierra transportables para preparar con éxito tablas y tablones

Nuevas creaciones y adquisiciones que se desean

1. Temuco desea un molino de gran capacidad.
2. Valdivia y Temuco proponen la creación de mataderos y edificios frigoríficos.
3. Industrias para el aprovechamiento de subproductos y desperdicios procedentes de matanzas.
4. Edificios frigoríficos, por ejemplo, para frutas, verduras y las propias necesidades de carne de la población rural.
5. Secaderos para frutas.
6. Instalaciones para pulpa de madera para la producción de papel.
7. Fábricas de celulosa.

8. Instalaciones para Impregnación cíe la madera para postes telegráficos, etc.
9. Instalaciones para secar la madera para la Industria de los muebles.
10. Instalaciones para carbonización de la madera.
11. Fábrica de tableros de virutas prensadas (deseada por Valdivia).
12. Industria, manufacturadora del Hierro para la fabricación de artículos de hierro sencillos.
13. Elaboraciones con los subproductos de Huachipato (por ejemplo, alquitrán para la construcción de carreteras).
14. Elaboraciones con los subproductos procedentes de la obtención de salitre.
15. Fabricación de superfosfato como abono.
16. Fábricas de cal para la agricultura y la construcción.

Nuevas creaciones probablemente posibles

A este capítulo pertenece, por ejemplo, el mayor aprovechamiento de los yacimientos de hierro y carbón, eliminación de la sal de los ríos y obtención de agua dulce procedente del mar para su empleo en los riegos. A este respecto se recomienda la lectura del Informe pericial de Henzel.

Elevación de la productividad de la Economía chilena

Todo lo anteriormente ya mencionado tiene aplicación a este respecto: especialmente todas las medidas de racionalización y las nuevas Investiciones persiguen este objetivo. De mayor importancia es, sin embargo, una elevación de la productividad del trabajo humano.

En el curso de las múltiples visitas efectuadas a numerosas empresas, los gerentes de las mismas informaron siempre de que los obreros son de un grado de inteligencia superior a lo corriente, y poseen una gran y rápida capacidad de asimilación. De esto se deduce que Chile dispone de un importante capital a base de su personal trabajador.

Si se lograse aprovechar mejor este capital, y los obreros rindiesen más, se reducirían los costos de las empresas por unidad de producción, y los precios de los artículos podrían reducirse, conservando su calidad o incluso con calidad mejor. Simultáneamente, y debido al mayor ingreso por trabajo como consecuencia del

mayor rendimiento, se lograría la capacidad adquisitiva necesaria para conseguir un alto nivel de vida, ampliando así el mercado de la producción nacional.

Por consiguiente, es fundamentalmente necesario que el obrero se interese por su trabajo y comprenda el significado de trabajar económicamente y rindiendo una producción de alta calidad. El obrero debe estar orgulloso de sus conocimientos y rendimiento. En los puntos que se citan a continuación, Henzel ve la posibilidad de lograr este objetivo, y, con ello, una elevación de la productividad del trabajo humano:

1. La formación profesional es el primer requisito indispensable para ello. Debe tratarse de lograr en todo caso la creación de talleres de aprendizaje según el tipo alemán.
2. Creación de escuelas profesionales en el sentido alemán. Las diversas clases se deberían separar según los oficios de que se tratase.
3. La necesidad de hacer que el obrero se interese por su trabajo conduce a la promoción de un sistema de jornal según rendimiento.
4. Conociendo los problemas psicológicos se deduce la cuestión de cómo lograr que el plantel de obreros se sienta unido y responsabilizado con la empresa en la que trabaje. Para ello es necesario también el reconocimiento de los méritos de los obreros, distinciones a los que las merezcan, y el ascenso de los más calificados; de esta forma puede conseguirse una más íntima unión del plantel de obreros con su empresa.

No hay duda de que, además, existen otras medidas conducentes a elevar la productividad de toda la economía. Pero, sin embargo, las medidas anteriormente mencionadas prometen el mayor éxito.

En resumen, los trabajos de la Comisión de asesoramiento con motivo de la catástrofe sísmica -tal como han sido reproducidos aquí en forma muy breve- conducen a un dictamen francamente positivo de la economía chilena, tanto en la reconstrucción como en el futuro desarrollo.

Mannheim, 12 de Febrero de 1961

Fdo.: H e n z e l
(Prof. Dr. F. Henzel)

Informe geológico sobre los terremotos de mayo 1960 en Chile central

I. Orden de trabajo

II. Vista general del itinerario

III. Conclusiones geológicas sobre el periodo sísmico

IV. Propuestas geológicas sobre investigaciones en la zona de los terremotos

Apéndice: Publicaciones utilizadas

Anexo: La zona de los terremotos de mayo 1960 en Chile central

I. Orden de trabajo

Por un acuerdo oficial de los gobiernos de Chile y de la República federal de Alemania se envió una comisión de peritos alemanes a Chile. Cabía a la comisión alemana exponer al Gobierno Chileno propuestas sobre la reconstrucción de las zonas devastadas por los terremotos. El redactor, siendo geólogo de la comisión se detuvo en Chile del 15 de julio hasta el 17 de agosto 1960 (véase la vista abreviada del itinerario, cap. II.). La tarea de él comprendía la elaboración de un dictamen geológico sobre los terremotos de mayo de este año. Sobre todo debían efectuarse investigaciones para incluir las zonas de mayor peligro a las propuestas para los problemas de reconstrucción.

Después de los trabajos preparatorios realizados en Santiago se efectuaron investigaciones geológicas en las regiones damnificadas por los terremotos de Chile central. Estos trabajos duraron de 25 de julio hasta 9 de agosto. Los resultados son obtenidos durante el viaje aprovechándose de publicaciones e informes se han representado en el anexo en forma de mapas. En el capitulo III se presentan los reconocimientos sobre los terremotos siguiendo el capitulo IV con propuestas de los trabajos geológicos preliminares necesarios a un desarrollo adecuado de la reconstrucción de las zonas destruidas. Además se exponen propuestas sobre las medidas geológicas que se podrían aplicar en las zonas de peligro para reducir los daños de terremotos futuros.

Durante la realización de las investigaciones en Chile se gozaba de la ayuda generosa de la Corporación de fomento de la Producción y sobre todo del Instituto de Investigaciones Geológicas (Director Ejecutivo Ing. Carlos RUIZ-F.). El geólogo Dr. Karl KLOHN del dicho

instituto tuvo la amabilidad de acompañarme durante los viajes por la región de los terremotos. Eso fue de sumo provecho para mí, pues Dr. KLOHN conoce perfectamente esta parte de Chile central por causa de su actividad geológica de muchos años. Sólo por esta ayuda y por la colaboración prestada por las autoridades de las diversas provincias y por las representaciones consulares alemanas fue posible cumplir la tarea en un periodo tan limitado. Aprovecho de la ocasión expresando mi profundo agradecimiento a todas estas autoridades.

II. Vista general abreviada del itinerario

13 - 15 de julio	Vuelo de Hannover a Santiago.
15 / 16 de julio	Primeras conferencias en la Embajada Alemana, sobre todo con los señoree WALLICHS, Dr. GROENER y ZIMMERMANN conferencias con la Corporación de fomento de la Producción en Santiago.
17 de julio	Domingo
18 / 23 de julio	Conferencias en el Instituto de Investigaciones; Geológicas de Santiago, y trabajos preparatorios para la excursión geológica en la zona de les terremotos de Chile central.
24 de julio	Domingo
25 de julio	Vuelo de Santiago a Concepción. Conferencias en el Instituto Geológico de la Universidad (Ing. VEYL) y visita de las zonas destruidas de Concepción.
26 / 27 de julio	Excursión geológica con Ing. VEYL a la zona carbonífera de Lota / Coronel al sur de Concepción y a la zona costera al norte de Concepción hasta Tome.
28 de julio	Viaje por coche de Concepción por Los Angeles a Temuco.

29 de julio	Por la mañana viaje por coche en dirección a la costa, por la tarde conferencias con los representantes del Consulado Alemán y con los señores Intendentes Oscar SCHLEYER de la provincia de Temuco y viaje por la zona damnificada de Temuco.
30 de julio	Vuelo de Temuco - Osorno - Puerto Montt. Conferencia con el Cónsul Alemán, RENSINGHOFF y el Intendente W. BRAHMS de la provincia de Puerto Montt.
31 de julio	Domingo, por la mañana vuelo por las zonas destruidas por terremotos en regiones volcánicas de la Cordillera Alta entre Puerto Montt y el volcán Shoshueneo; de tarde vuelo por la parte septentrional de la isla Chilóe.
1er de agosto	Por la mañana inspección de las zonas destruidas por los terremotos en el sitio Puerto Montt; por la tarde vuelo sobre la parte occidental de valle longitudinal y sobre la cordillera costera entre río Maullín y río Bueno.
2 de agosto	Viaje por coche Puerto Montt - Puerto Taras - Llanquihue y norte de los alrededores de Puerto Montt para visitar la zona destruida por terremotos en esta región.

3 de agosto	Vuelo Puerto Montt – Osorno. Visita de las zonas damnificadas en Osorno y sus alrededores. Conferencia con el Cónsul Alemán Dr. SCHILLING y el Intendente de la provincia de Osorno Sr. HOTT.
4 de agosto	Por la mañana visita de las regiones damnificadas en la región de Osorno y vuelo a Valdivia; por la tarde visita de las regiones de Valdivia destruidas por los terremotos.
5 de agosto	Viaje por barco en el río Valdivia a Corral y vuelta para visitar las zonas de terremoto en Corral y en el Puerto de Valdivia. Por la noche conferencia con los señores de la comisión técnica alemana que estaban, presentes en Valdivia.
6 de agosto	Por la mañana visita de otras regiones damnificadas en Valdivia mismo, por la tarde vuelo a Villarrica y de allí excursión geológica por coche en la margen meridional del lago Villarrica hasta Pucón y vuelta a Villarrica.
7 de agosto	Viaje por coche a los derrumbes de Coñaripe entre Lago Calafquen y lago Pellaifa y vuelta a Villarrica.

8/9 de agosto	Vuelta por coche de Villarrica por Temuco - Los Angeles - Chillán - Linares a Santiago. El 9 de agosto por la tarde conferencia con el Sr. Director C. RUIZ-F. del Instituto de Investigaciones Geológicas en Santiago.
10/15 de agosto	Elaboración de los resultados de la excursión geológica y conferencias y estudio de informes en el Instituto de Investigaciones Geológicas.
16 de agosto	Conferencia final en la Embajada Alemana y en el Instituto de Investigaciones Geológicas.
17 de agosto	Vuelo Santiago - Sãn Paulo.
18 de agosto	Conferencias en el Instituto Geológico da Universidade de São Paulo (Prof. Dr. V. LEINZ).
19/21 de agosto	Vuelta por avión São Paulo - Hannover.

III. Conclusiones geológicas sobre el período sísmico

Aun no esta presente un informe sobre la localización de los hipocentros y epicentros a base de la evaluación de las observaciones sísmicas hechas en los diversos observatorios de la tierra. Por el momento las observaciones indican que un centro principal estaba situado a 38° de latitud austral en la costa al sur de Lebu. Por eso no podemos todavía opinar de un punto de vista geológico sobre la cuestión. Pero ya es seguro que los movimientos sísmicos de mayo no constituyen terremotos volcánicos sino tectónicos; pues la salida de lavas junto al volcán Puyehue sólo empezó algunos días después de la sacudida principal el día 22 de mayo. Este período sísmico causó devastaciones en una zona tan extensa (más de 800 km de extensión norte - sur) como sólo se observaron muy pocas veces hasta hoy día.

La sacudida del 21 de mayo a las 6^h destruye intensamente Concepción y Valdivia fue destruida el 22 de mayo a las 15.15^{hs}; por eso hablaremos en este informe de los terremotos de "Valdivia" y "Concepción", sin considerar la localización de los hipocentros de éstos. Todas las observaciones seguras y ciertas que tienen importancia geológico-tectónica cuanto a la vista general de la región sísmica se han representado en el mapa anexo. Este mapa sólo constituye un ensayo provisorio para establecer una relación entre las observaciones hechas en la zona sísmica y los conocimientos geológicos de dicha zona. Este mapa debe ser amplificado y completado continuamente por investigaciones futuras siendo probablemente necesario emplear una escala mayor para algunas zonas parciales del mapa. Sólo así puede ser posible obtener datos más detallados sobre las relaciones entre las constitución geológica y tectónica de la zona y la ocurrencia de terremotos. Estos indicios son necesarios para obtener conocimientos que permiten tomar medidas para reducir los daños provocados por futuros terremotos.

Las zonas sísmicas de las cuencas de Valdivia y Concepción solo caben parcialmente en el mapa representada en el anexo, pues los cataclismos sísmicos se sintieron perfectamente en Santiago. Los efectos destructores se registraron sobre todo en la zona representada. En seguida se manifestaron daños más intensos provocados por el terremoto de Concepción en dirección norte hasta Linares aproximadamente y en dirección sur hasta Angol - Mulchen. Los daños causados por el terremoto de Valdivia comprenden una región más extensa. En dirección sur se extiende hasta Castro en la isla de Chiloé. Conociéndose la data de los daños causados en los diversos sitios se han subrayado los nombres de éstos en el mapa.

Subsuelo y daños de terremoto

Los daños provocados en los edificios en las ciudades y en la provincia, en carreteras y en ferrocarriles etc. provocados por los cataclismos sísmicos han confirmada otra vez más un hecho que ya se conoce hace tiempo. Los efectos destructores de las sacudidas sísmicas no dependen solo de la manera de construcción o de la calidad del material utilizado o de la cimentación de los edificios, sino también de la constitución del subsuelo en cuál se edificaron los edificios. Roca es el mejor subsuelo de cimentación para proteger los edificios de daños de terremotos. Rocas sedimentarias de formaciones antiguas (arenas y escombros bien consolidados, p.e. de terrazas) también son subsuelos apropiados a la cimentación. Las destrucciones más intensas se manifiestan en suelos aluviales no consolidados. En suelos arenosos arcillosos no compactados también temblores débiles pueden causar efectos devastadores. Las sacudidas sísmicas causan intensos efectos en la superficie y además las vibraciones del suelo causan la compactación del suelo exprimiendo el agua dé infiltración lo que provoca un hundimiento del subsuelo. Suelos artificialmente terraplenados por ocasión de construcciones de grandes edificios, terraplenes de carreteras o ferrocarriles están en gran peligro cuanto a su estabilidad o aun están más expuestas al peligro que los suelos arenosos arcillosos no consolidados mencionados arriba, a no ser

que fuesen construidos extraordinariamente bien.

Muchísimos ejemplos en la zona sísmica de Chile central han demostrado evidentemente como la intensidad de los daños depende de la constitución del suelo.

En Puerto Montt sobre todo han sufrido muchísimo el puerto y las partes de la ciudad que están situados cerca de la costa. Allí el espacio detrás de las cais es rellenado por suelos y materiales no compactados arenosos o el material arenoso de la antigua playa fué utilizado como suelo de cimentación. Este subsuelo perdió su estabilidad durante las sacudidas o fue deslocado hacia el mar o se compactó tanto que provocó allí las inmensas devastaciones hundiéndose. En la parte norte de la ciudad se encuentran edificios nuevos edificados en una terraza de subsuelo generalmente arenoso compactado con rodados. Estos edificios bien edificados casi no presentan daños o los daños son muy reducidos. En la ciudad Llanquihue se puede observar lo mismo. La parte antigua de la ciudad sufrió mucho a pesar de ser formada por casas de madera que generalmente son resistentes a sacudidas sísmicas. Pero esta parte de la ciudad es construida en un banco estrecho de arena compuesto de suelo de cimentación extremamente malo entre el lago Llanquihue y el río Maullin y un pantano. Los choques han provocado una compactación tan intensa de la arena empapada de agua que el suelo se rompió durante el terremoto saliendo el agua de infiltración en chorros fortísimos. En consecuencia se manifestó un hundimiento intenso del suelo. El terraplén del ferrocarril también se deslocó en parte. Por otro lado aquella parte de la ciudad que está situada al sur del río Maullin casi no presenta daños a pesar de sus grandes edificios (fábrica de azúcar, fábrica de polvo de Leche etc.) porque está construida en una terraza de 12 - 15 m de altura de subsuelo firme.

El centro antiguo de Valdivia con el centro comercial de la ciudad está situado en nueve lomas generalmente pequeñas. Estas son separadas por depresiones formadas sobre todo por suelos arenosos arcillosos empapados de agua. Al norte y al oeste este centro de la ciudad es cercado por el ríe Calle-Calle. Es un suelo de cimentación muy desfavorable, explicándose así las devastaciones causadas en las cuestas cerca del río y en las proximidades de las depresiones y en las propias depresiones. Como las lomas son generalmente pequeñas se manifestaron daños en las viviendas situadas en sus alrededores a pesar del subsuelo de arena y rodados. Estas lomas son los restos de una terraza antigua cuya mayor parte fue destruida. Pero en el sudeste de la ciudad aun está conservada formando una zona integra con buen suelo de cimentación. Por eso allí casi no se observan daños de terremotos. El gran edificio del Hospital Regional constituye una excepción. Un funcionario de Obras Publicas nos informó que el hospital fué edificado antes de la ratificación de los decretos más severos para construcción en regiones amenazadas por terremotos. Estos decretos están en vigor desde 1939.

La mayor parte de Osorno está situado en una terraza casi cerrada formada por arenas y rodados que constituyen un buen subsuelo de cimentación. La parte sudeste de la ciudad de Valdivia tiene el mismo subsuelo. No obstante los terremotos fuertes los daños causados en Osorno son relativamente pequeños debido al subsuelo generalmente firme. Pero en la margen septentrional de la ciudad se manifestaron daños muy intensos cerca de las barrancas del río Damas pues los sacudidas causaron el derrumbe del subsuelo destruyendo las casas. Futuramente no se deben construir edificios en subsuelo tal.

los daños en las calles y en los ferrocarriles también dependen muchísimo de la constitución del subsuelo. En general los terraplenes de los ferrocarriles han manifestado más resistencia a las ondas sísmicas que los

rellenos artificiales que forman las calles sobre todo a lo largo de la nueva Panamericana. Quizás esta diferencia tiene el siguiente motivos Los terraplenes de los ferrocarriles son más antiguos *que* se han compactado por si mismo durante muchos anos de tal manera *que* el terremoto no pudo tener el efecto destructor que tuvo en la Panamericana que está todavía en construcción.

Derrumbes y daños en las selvas

Sobre todo el terremoto de Valdivia causo derrumbes notables en la Cordillera costera y en la Cordillera Alta, lo fue solamente derrumbado el material de meteorización de las rocas aflorantes junto con las selvas edificios, hombres y ganado sino también fueron deslizadas rocas gigantescas a lo largo de grietas y sistemas de hendiduras en las rocas aflorantes, las sacudidas sísmicas habían despedazado los conjuntos consolidados naturales hechando los pedazos al valle. En algunos sitios estos derrumbes han causado daños materiales tan notables que no pueden ser reconstituidos tan rápidamente como la reconstrucción de algunas ciudades. Los derrumbes se observan sobre todo en una faja de 10 - 20 km con rumbo N 10 - 15° E que se encuentra en la Cordillera Alta al este de los grandes lagos. Esta zona casi coincide completamente con una zona volcánica cuaternaria allí encontrada. Estos volcanes están dispuestos en forma de una cuerda con dirección de N/S aproximadamente demostrando la existencia de una zona débil en el subsuelo profundo de los Andes. Durante la primera excursión por la región de los terremotos Dr. KLOHN ya había reconocido la relación de esta zona débil con la ocurrencia de derrumbes más intensos; más otras observaciones obtenidas durante el nuestro viaje han confirmado esta opinión. No cabe duda que en esta zona débil se dieron movimientos fuertes en la parte profunda de la costra terrestre que tienen relación con el terremoto de Valdivia provocando los derrumbes tan devastadores. – Estos

Reconocimientos geológicos son de suma importancia para el plan de reconstrucción de estas regiones.

En la Cordillera Costera también se han observado derrumbes muy fuertes entre Valdivia y Castro en la isla de Chiloé. En esta región no se pudieron todavía establecer relaciones entre las líneas principales tectónicas y los derrumbes porque las condiciones geológicas de esta zona son aun bastante desconocidas. Por los mismos motivos no se puede todavía explicar las zonas con daños fuertes en viviendas en el campo y en las selvas en la parte occidental del valle longitudinal entre Maullin y Osorno.

Alteraciones de nivel

Por ocasión de terremotos se observan veces levantamientos y hundimientos del suele. En las regiones costeras estos fenómenos se observan claramente. Un levantamiento evidente del suelo sólo se observo en el sitio Lebu, Allí el puente de embarcación, actualmente se encuentra casi por completo en suelo seco, todavía no se conoce el metraje del levantamiento.

Entre los hundimientos del suelo deben distinguirse hundimientos por compactación del subsuelo y hundimientos ordinarios causados por fenómenos epirogenéticos y tectónicos. En el último terremoto se han observado ambos tipos de hundimiento. Hundimientos causadas por la compactación del suelo ya se han explicado arriba cuando se determino el origen de los daños en edificios de Llanquihue. Estos hundimientos del suelo se observaron también en las regiones de desembocadura de los ríos al Pacifico como en el río Tolten y río Imperial.

Los alrededores de Valdivia se han hundido tanto que las mareas ya no van hasta Valdivia como se le observaba antiguamente sino llegan hasta Antilhue 25 km río arriba a pesar de los tantos meandros del río Calle-Calle.

Probablemente se debe el hundimiento de Valdivia en parte a la compactación de sedimentos fluviales. Según las observaciones en el puerto de Corral el hundimiento regional del subsuelo de rocas también puede haber ocupado un papel importante en este proceso. En las barrancas costeras del puerto de Corral formadas por conglomerados miocenicos consolidados se encuentra una cueva que era habitada por un chilote antes del terremoto. Se encontraba inmediatamente acima de la línea de la marea alta y sólo por mareas altísimas llegaban gotas de agua en la cueva. Actualmente las mareas altas regulares ocupan por completo el hueco, pues la costa se hundió por 1,5 m aproximadamente.

Según las observaciones de Prof. W. WEISCHET de la Universidad Austral en Valdivia la costa cerca de Mehuin sufrió un hundimiento de las rocas del subsuelo por 1,5 m eso se observó en los cimientos de la Estación Biológica allí situada.

Onda sísmica (Tsunami)

La onda sísmica que apareció en la costa con una altura de 15 m a veces, también causó modificaciones geológicas en la costa. Así separó la península Penla La Isla, situada cerca de la desembocadura del río Maullín, de la tierra firme. Lo mismo ha ocurrido en la península arenosa estrecha en la desembocadura del río Imperial cerca de Puerto Saavedra.

IV. Propuestas geológicas sobre investigaciones en la zona de los terremotos

Las investigaciones geológicas preliminares anteriores efectuadas en la zona de los terremotos de las cuales ya se mencionaron los resultados más importantes, demuestran en efecto las relaciones íntimas entre los efectos destructores de las sacudidas sísmicas y las

condiciones geológicas en las regiones correspondientes. Son de suma importancia las condiciones de la facies en las capas superficiales del suelo o sea del suelo de cimentación. Líneas geológico-tectónicas en la profundidad también pueden influir en la fuerza y en el rumbo de los terremotos, como lo han demostrado los derrumbes.

Una tarea importantísima cabe a la geología cuando se reconstruyen sitios destruidos por terremotos o cuando se toman medidas para reducir los daños causa dos por terremotos futuros. Por los conocimientos obtenidos se proponen los siguientes trabajos geológicos en la zona sísmicas:

a) Propuesta para la reconstrucción

1. En todos los sitios damnificados se deben hacer mapas del subsuelo de cimentación según un punto de visto geológico obteniéndose una vista de la constitución del suelo. El mapeamento no debe comprender solo la superficie. Deben evaluarse todos, los sondeos de agua y serán necesarios algunos sondeos especiales para tomar muestras de rocas. Estas muestras se investigan cuanto a la constitución física del suelo y cuanto a sus propiedades mecánicas. Para todas las construcciones se propone introducir en los cálculos estadísticos un factor de seguridad relativo a la estabilidad sísmica. Solo el mapeamento del subsuelo de cimentación permite un programa amplio para la reconstrucción de las partes destruidas de la ciudad. En Valdivia por ejemplo no se construirán futuramente casas en las cuestas al río Calle-Calle y en las depresiones o en las márgenes de las depresiones. En estas zonas sólo puede haber campos si se quieren evitar grandes daños por terremotos futuros. Es muy necesario hacerse investigaciones minuciosas del subsuelo pa-

ra determinarse adonde y como *se* reconstruirá el puerto de Puerto Montt.

El Instituto de Investigaciones Geológicas en colaboración con geólogos americanos del U.S. Geological Survey (Programa de Punto cuatro) ya empezó el mapeamento preliminar del subsuelo de cimentación de los sitios más importantes que han sufrido por los terremotos. Deben ser disponibles los medios para poder continuar la realización acelerada y detallada de estos trabajos.

2. Para estos trabajos el instituto arriba mencionado debería tener un laboratorio de investigaciones de ingeniería geológica que tendrá la misión de efectuar las investigaciones de ingeniería geológica y mecánica de suelo en las muestras de suelo. Así el geólogo podrá colaborar con el ingeniero civil dándoles las informaciones necesarias sobre la estabilidad y la permeabilidad del suelo. Cuanto a las regiones amenazadas por terremotos estas informaciones son importantísimas para la proyección y cimentación de edificios más extensos.

3. En la región de Valdivia deben investigarse lo más rápido y detallado posible las condiciones geológicas de los procesos de hundimiento allí observados antes de empezarse la reconstrucción de los edificios cérca del río Calle-Calle y río Valdivia. El mapa geológico de los alrededores de Valdivia elaborado por Prof. WETZEL (1958) constituye una fuente valiosa de informaciones. Debe tentarse determinar cuál parte de la diferencia del nivel de hundimiento se debe a la compactación de material no consolidado y la parte que se contribuye al hundimiento del subsuelo cristalino, pues es un hecho generalmente conocido que el hundimiento regional del subsuelo a causado por un terremoto puede ser parcialmente compensado poco tiempo

después por fenómenos de levantamiento*

b) Propuestas de investigaciones geológicas intensivas en la zona de los terremotos

Por los reconocimientos obtenidos no se puede contentar con la realización de las propuestas relativas a la reconstrucción mencionadas bajo a). Es la misión y el deber de las instituciones del país de efectuar los trabajos adecuados en vista de terremotos futuros cuyos efectos destructores deben ser reducidos lo máximo posible. Por eso se proponen las investigaciones siguientes.

1. En todas las regiones chilenas que están en peligro por terremotos es necesario el mapeamento del subsuelo de cimentación en los sitios mencionados bajo a).

2. Antes de empezar los trabajos en una construcción cualquiera (también afuera de las ciudades) si se proyecta la construcción de carreteras y ferrocarriles es necesario la investigación geológica del suelo de cimentación para evitar daños inútiles provocados por terremotos futuros, evitándose los gastos causados por proyecciones y cimentaciones erradas.
3. Las investigaciones propuestas en a, 3) sobre los fenómenos de hundimiento en la región de Valdivia deben ser efectuados en toda la región costera por lo menos entre Lebu al norte y la isla de Chiloé al sur. Además conviene averiguar si las llanuras de los ríos Bueno y Rahue a sureste de la Unión se han hundido por el terremoto. En invierno estas zonas son en parte inundadas.

   Lo mismo conviene hacerse en las demás llanuras fluviales en la región sísmica.

4. El mapeamento geológico detallado es la base más importante para todas las investigaciones geológicas mas detalladas, fue publicado el hermoso mapa geológico general del Chile en escala de 1 : 1 000 000, pero conviene empezar inmediatamente el mapeamento geológico más detallado y en escala mayor de la región de los terremotos. La evaluación geológica de aerofotos como elemento complementario del mapeamento geológico aceleraría el trabajo. En relación a eso conviene estudiar los afloramientos geológicos interesantes que se encuentran junto a la ruta Panamericana recientemente en construcción. Es útil aprovecharse de esta ocasión antes de que la vegetación cubriese estos afloramientos.

5. Estos estudios geológicos permitirán un reconocimiento más detallado de la estructura geológico-tectónica del valle longitudinal chileno. Según las observaciones obtenidas en otras regiones de la tierra es probablemente posible reconocer relaciones de la naturaleza de este valle longitudinal y el origen de algunos terremotos. Por eso conviene complementar el mapeamento geológico en el valle longitudinal por investigaciones geofísicas. Ya se empezaron investigaciones de esta especie realizándose investigaciones gravimétricas en la región de Chillán. En algunos puntos interesantes conviene además hacerse investigaciones sísmicas.

Por la primera vista parece que las investigaciones propuestas en b, 1 - 5) sólo tienen carácter científico. Pero eso no es el caso si se evalúan adecuadamente las investigaciones. Comparándose los resultados de estas investigaciones con las observaciones hechas en las zonas hasta ahora destruidas por terremotos se ob-

tienen p.e. indicios importantes sobre la extensión de zonas con terremotos muy peligrosos lo que se debe tener en cuenta cuando se realizan la urbanización y construcciones de edificios proyectados. Un ejemplo tal se apresenta en la larga zona de rumbo N/S con derrumbes notables en la parte occidental de la Cordillera Alta. Esta zona larga probablemente coincide con una zona tectónica de menor resistencia en gran profundidad (eso se expone más detalladamente en página 11/12).

Las investigaciones geológicas propuestas para la zona sísmica en Chile deberían ser dirigidas por un sólo centro oficial. Creo que estos trabajos sólo pueden caber al Instituto de Investigaciones Geológicas que es la institución oficial del Gobierno Chileno. El campo de estos trabajos e investigaciones es muy vasto, por eso es necesario la colaboración con otros institutos geológicos como lo son p.e. los institutos geológicos de las universidades del país. Es absolutamente necesario verificar un programa con una subdivisión concreta del campo de investigación. Para reducir los gastos de estas investigaciones lo máximo posible es absolutamente necesario impedir que el mismo trabajo se efectúa dos veces.

Estas investigaciones geológicas propuestas causarán otros gastos al Gobierno Chileno. Pero son justificados si se logra reducir los daños de futuros terremotos. Si las investigaciones se aplican adecuadamente los resultados tendrán este efecto utilísimo. Estos gastos son mínimos en comparación de las perdidas financieras provocadas por terremotos futuros si se omiten las prevenciones geológicas convenientes. Por otro lado es seguro que muchos de estos estudios geológicos propuestos, como p.e. la investigación geo -

lógica darán reconocimientos sobre nuevos yacimientos de minerales de importancia económica.

En vista de la salud del país chileno es absolutamente necesario la realización de las investigaciones geológicas expuestas arriba.

Bundesanstalt für Bodenforschung

Hannover, el 24 de agosto 1960

Schott

(Prof. Dr. W. Schott)

- Leitender DireKtor -

Apéndices

Publicaciones utilizadas

BRÜGGEN. J.: Grundzüge der Geologie und Lagerstättenkunde Chiles Heidelberger Akademie der Wissenschaften (Math.- Naturwiss. Klasse) 1934.

ILLIES, H.: Geologie und Erdölhöffigkeit des chilenischen Längstales Erdöl und Kohle, 11. Jahrg., S. 145 - 148, Hamburg 1958.

KLOHN, C.: Informe Geológico sobre el Volcán Pillanilahue (julio 1955)
Corporación de Fomento de la Producción, Chile 1955.

KLOHN, C.: Informe sobre los efectos y relaciones geológicas del terremoto del 22 de mayo de 1960, observados en las provincias de Valdivia, Osorno y Llanquihue
Instituto de Investigaciones Geológicas 1960.

LOMNITZ, C.: Investigaciones gravimétricas en la Región de Chillan
Instituto de Investigaciones Geológicas, Bol. N°. 4, Santiago de Chile 1959.

Mapa geológica de Chile 1 : 1 000 000
Instituto de Investigaciones Geológicas, Santiago 1960

UNITED NATIONS (Economie and Social Gouncll): Report by the Grovernment of Chile On the situation in the South of the Country and on the Reconstruction Programme in Course of Preparation
General: E/CN. 12/A.C. 46/2 23. 6. 1960

WETZEL, W.: Carta Geológica de los Alrededores de Valdivia / Chile 1 : 30 000, 1958.

P R O P O S I C I O N E S

E N E L

S E C T O R D E L A S

T E L E C O M U N I C A C I O N E S

por el Dr. H. D ü l l

Dr. Hermann Düll
Experto en Telecomunicaciones

Santiago, 3 de Noviembre de 1960

Proposiciones en el sector de las Telecomunicaciones

De acuerdo con los deseos del Gobierno alemán, mi salida de Alemania tuvo lugar el día 13 de Julio de 1960 y mi llegada, a Santiago de Chile el día 15 del misino mes y año. El Gobierno Chileno había encomendado a la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO) la misión de atender a los Expertos alemanes durante su estancia en Chile. En el curso de la visita que efectué a la CORFO el día 16. 7. 1961 se me comunico que el Ingeniero Diplomado señor Juan Hinrichsen, Gerente de la Sociedad de Telecomunicaciones Ltda. (SOTELCO) me facilitaría todos los datos necesarios y me daría a conocer en los Departamentos correspondientes del Gobierno y a las Sociedades relacionadas con el cometido que se me había encomendado. Además, se puso inmediatamente a mí disposición una oficina en la SOTELCO, así como línea telefónica, y personal. Todo estaba muy bien organizado, y el señor Hinrichsen me apoyo magníficamente en todos los órdenes durante todo el tiempo que duro mi estancia en Chile.

I. Definición del cometido encomendado

Con motivo de los sismos y maremotos de los días 21 y 22 de Mayo del año en curso quedaron fuera de servicio todos los sistemas públicos de larga distancia de las dos Compañías de teléfonos en Santiago y Valdivia, así como los sistemas telegráficos, e igualmente la mayor parte de las comunicaciones especiales por radio entre Santiago y el Sur del país, y, como consecuencia, las Autoridades Gubernamentales en Santiago no pudieron ser suficientemente informadas durante largo espacio de tiempo sobre el tipo y extensión de la catástrofe acaecida. Por estas razones, el Gobierno Chileno expreso su deseo de ser aconsejado no solo en lo que respecta a la reconstrucción de los sistemas de telecomunicaciones existentes hasta ahora en la zona de los sismos, sino, sobre todo, que sea efectuada una proposición para construir un sistema de larga distancia de alta calidad de transmisión y gran seguridad de funcionamiento, que reúna las nume-

rosas comunicaciones por radio hasta ahora existentes, de tipo especial, de los Ministerios, Administraciones y Sociedades privadas y semi-oficiales, en la mayor amplitud posible, que, tanto desde el punto de vista técnico como en el referido a la calidad de su personal, funcione perfectamente aún en el caso de que se produzcan sismos o conmociones internas.

Los daños producidos en el sector de las Telecomunicaciones como consecuencia de los movimientos sísmicos no fueron, de una importancia extraordinariamente grande, y, con excepción de los daños registrados en Valdivia están ya casi reparados; en Valdivia hubo que esperar primero a las consecuencias -difíciles de preveer- del desbordamiento del Lago Riñihue, que era de esperar, antes de poder dar comienzo en amplia escala a los necesarios trabajos de reconstrucción para eliminar los daños.

Por consiguiente, se dio principio en primer lugar a la planeación de la nueva red de telecomunicaciones de larga distancia. Sobre los daños en las diversas instalaciones del sistema de telecomunicaciones en la zona de los sismos y sobre las proposiciones para su eliminación, así como sobre la visita efectuada al norte de Chile por deseo expreso del Ministro de Economía y Hacienda, señor Vergara, se informa detalladamente en los Capítulos VIII y X del presente trabajo.

II. Organización del Sistema de Telecomunicaciones en Chile

En Chile no existe una organización unilateral del sistema de Telecomunicaciones, sino que, por el contrario, ésta es multilateral. En una gran parte del país, el servicio telefónico público tanto local como de larga distancia se realiza a base de un contrato con el Gobierno Chileno por parte de una compañia Norteamericana (ITT), la Compañía de Teléfonos de Chile, con sede en Santiago. En el Sur del país, especialmente en las regiones afectadas por los sismos y maremotos del 21 y 22 de Mayo de 1960, el servicio telefónico público local y de larga distancia se realiza a base de una licencia-contrato con el Gobierno Chileno por parte de otra entidad privada de servicio telefónico, chilena, la Compañía Nacional de Teléfonos S.A., con sede en Valdivia. Además, en Arica, una pequeña ciudad de 65.000 habitantes en la frontera con el Perú, hay una instalación telefónica local de la Municipalidad, la Compartía Municipal de Teléfonos de Arica,

que tiene también una conexión desde Arica a Santiago conjuntamente con la Compañía de Teléfonos de Chile. Todavía hay, además, en Arica una pequeña organización telefónica privada, la Corporación de Comunicaciones del Pacífico (CORPA) que, a tenor de una licencia con el Gobierno Chileno, realiza un servicio de comunicaciones a distancia por medio de pequeños transmisores de radio entre Arica y Santiago, así como entre Arica y La Paz (Bolivia). En el Sur del país, en las localidades de Puerto Aysén y Coyhaique, hay otra compañía privada que realiza el servicio telefónico local de ambas ciudades; también existe una organización semejante en la pequeña ciudad de Porvenir en Tierra de Fuego.

La telegrafía está en manos de la Administración Estatal Chilena de Correos y Telégrafos; ésta posee una extensa red telegráfica aérea, compuesta en su mayor parte de conductores de hierro y en parte también de conexiones por radio de onda corta, trabajando por lo demás con equipos de tipo antiguo. Simultáneamente existe todavía una organización telegráfica privada, Telégrafo Comercial, que a base de una licencia del Gobierno Chileno, mantiene una pequeña red aérea telegráfica con unas 60 oficinas en todo el país, servidas también parcialmente por sistemas de radio de onda corta; esta compañía trabaja con tarifas más altas que las del Telégrafo del Estado y sus instalaciones son también de tipo antiguo. La Firma Gildemeister (como representantes de Siemens y Halske A.G.) poseer todavía un servicio de Telex entre Santiago y Valparaíso para un numero limitado de abonados, con el asentimiento de la Administración Chilena de Telégrafos; esta instalación se operaba por la citada administración y probablemente sea adquirida algún día por ella.

Como el servicio de larga distancia de ambas compañias de servicio telefónico de Santiago y de Valdivia tiene muchas perturbaciones y sufre largos tiempos de demora, muchos Ministerios, Administraciones y, también, Entidades semi-oficiales y privadas han construido servicios privados de radiocomunicaciones, a través de los cuales les es posible ponerse en contacto sin grandes demoras con las oficinas de sus dependencias subordinadas en todo el país y ponerse en comunicación con ellas telefónica o telegráficamente. De esta forma han entrado en servicio una gran cantidad de sistemas especiales de radio y también otra cantidad

también considerable de sistemas de comunicaciones por radio de menor importancia.

Para poder formarme una idea de conjunto sobre el tipo y cantidad de radiocomunicaciones existentes y sobre su posible coordinación, visité conjuntamente con el señor Hinrichsen los Ministerios de interés a este respecto, las Administraciones y las Sociedades semi-oficiales y privadas, informándome de las comunicaciones especiales existentes y mencionando la posibilidad de su coordinación. Las visitas fueron efectuadas a:

Ministerio de Economía: Ministro, señor Vergara; Subsecretario, señor Salvestrini; Subsecretario, señor P. Hunneus; Asesor Industrial y miembro de la Comisión de Comunicaciones, señor Koch; más tarde, tras el cambio ministerial , Ministro, señor Philippi.

Ministerio de Obras Públicas: Ministro, señor Pablo Pérez; Delegado del Presidente de la Nación y miembro de la Comisión de Comunicaciones, señor Heusler.

Ministerio del interior: Ministro, señor Dr. Sotero del Río; Subsecretario, señor Jaime Silva; Representante del Asesor jurídico, señor Brandi.

Ministerio de Defensas: Ministro, señor Carlos Vial; Jefe del Estado Mayor Central, Almirante señor Quintana; Jefe del Servicio de Comunicaciones, Coronel señor Thomas Franzetti.

Corporación de Fomento de la Producción (CORPO): Vicepresidente, señor Lehmann; señor José Pinera.

Ferrocarriles del Estado:

a) Servicio de Señalización y Comunicaciones: Ingeniero Diplomado señor Buzetti.
b) Oficina de Electrificación: señor Fernando Palma.

Carabineros de Chile: Jefe del Servicio de Comunicaciones, Coronel señor L. Montalva.

Empresa Nacional de Electricidad (ENDESA): Jefe del departamento de proyectos, Ingeniero Diplomado, señor Salazar.

Línea Aerea Nacional (LAN): Vicepresidente, señor Mauricio Yanquez.

Empresa Nacional de Minería: Presidente, señor Felipe Weinstein.

Dirección General de los Servicios Eléctricos y Gas: Director, señor Nicolás Secul; Secretario, señor Calcagni.

Correos y Telégrafos del Estado: Director General, señor Bernardino Ayala; Jefe del Servicio de Telégrafos , señor Humberto Cubillo; Ingeniero directivo, señor Julio Cubillo.

Dirección de Aeronáuticas: Director, General señor Renato González.

Servicio Nacional de Salud: Director, señor Dr. Guillermo Fricke

Compañia de Teléfonos de Chile, en Santiago: Vicepresidente, señor Richard Rawlings.

Compañia Nacional de Teléfonos de Valdivias Presidente, señor Ernesto Martín; Gerente, señor Baraona; Ingeniero, señor Haensel.

Compañía Chilena de Electricidad, en Santiago.; Director, señor Andrés Poch.

Compañía General de Electricidad Industrial, en Santiago; Ingeniero, señor Robert G. Barteau; señor Héctor Romero.

Banco del Estado: Ingeniero, señor Hernán de la Cerda.

Telégrafo Comercial: Director, señor Jorge Ducros.

Además, fueron incluidas las líneas especiales de radio de las siguientes Sociedades

Empresa Nacional del Petroleo (ENAP)

Compañía de Acero del Pacífico (CAP)

Industria Azucarera Nacional (IANSA) Sociedad

Nacional de Oleoductos.

Sociedad de Telecomunicaciones LTDA (SOTELCO)

De esta forma pude comprobar la existencia de un gran número de estas radiocomunicaciones especiales, algunas de las cuales se han reunido en los Anexos 1 al 8 al objeto de dar una idea general de las mismas.

El tipo europeo de planeación de redes no puede aplicarse directamente en Chile para la planeación de un nuevo sistema de larga distancia, porque en este país existen condiciones fundamentalmen-

te distintas debidas a la estructura propia del País y a. la distribución de su población, así como a la organización hasta ahora existente en las Telecomunicaciones. El sistema de Telecomunicaciones propuesto en el presente trabajo está basado por lo tanto, principalmente, en las necesidades de tráfico de los Ministerios, Administraciones y Sociedades privadas y semi-oficiales, las cuales pueden ser deducidas en su mayor parte de la red de los servicios especiales privados de radio existente en la actualidad, correspondiendo por consiguiente a las necesidades e intereses específicos de Chile.

La citada nueva Red de Larga Distancia de que se trata deberá substituir a los actuales múltiples sistemas especiales de radiocomunicaciones; no obstante, las Fuerzas Armadas, los Carabineros y el Servicio de Investigaciones, así como en su mayor parte también los Ferrocarriles del Estado y la Empresa Nacional de Electricidad (ENDESA) deberán conservar sus circuitos propios por motivos de índole política, de servicio o de explotación. Además, este nuevo servicio de Larga Distancia puede servir también para poner a disposición de las tres ramas de las Fuerzas Armadas, los Carabineros, etc., etc, circuitos que les permitan efectuar comunicaciones por otras vías, contribuyendo de esta forma a aumentar la seguridad de sus comunicaciones a larga distancia. Así disminuirán también considerablemente los gastos en que incurre el país para el establecimiento de los numerosos sistemas privados especiales de radiocomunicaciones, cuya instalación ha de ir aumentándose constantemente.

Junto a esta Red de Larga Distancia planeada existen todavía las redes de larga distancia de las dos Compañías telefónicas privadas que continuarán existiendo tal como hasta la actualidad y por lo tanto no deben ser consideradas en la planeación de referencia; se puede contar, sin embargo, con la posibilidad de que, aunque no sea inmediatamente, esta Red de Larga Distancia pueda servir también a ambas Compañías de Teléfonos privadas -si éstas lo desean- cediéndoles algunos circuitos en arriendo para destinarlos al servicio público.

III. Condiciones técnicas para la nueva Red de Larga Distancia

Para las telecomunicaciones en Chile, la nueva Red de Larga Distancia cuenta como base y columna vertebral con una troncal de larga distancia muy segura y de alta calidad de transmisión (artère principale) con la correspondiente cantidad de canales desde Arica por Santiago a Puerto Montt, respectivamente hasta Punta Arenas. Esta troncal de telecomunicaciones, con una longitud de más de 4.000 kilómetros, deberá realizarse en lo posible a tenor de las recomendaciones del CCITT (Comité Consultatif International Téléphonique et Télégraphique), mencionadas en el Libro Verde, Tomo III; debería ser no sólo construida de acuerdo con estas normas, sino también operada conforme a ellas. De esta troncal sería derivado un mayor o menor número de canales a las ciudades y localidades importantes al objeto de establecer las comunicaciones telefónicas y telegráficas de Santiago con dichos puntos y también para posibilitar las comunicaciones entre ellos.

Parece que ha de excluirse el empleo de líneas aéreas para este nuevo sistema de Larga Distancia, ya que la, transmisión de un gran número de canales por ondas portadoras requiere condiciones muy estrictas en lo que se refiere a la uniformidad de la construcción de las líneas y exige asimismo personal muy especializado y entrenado para la construcción y mantención de las mismas. También es relativamente pequeña la seguridad que ofrece frente a los movimientos sísmicos una línea aérea con circuitos de ondas portadoras con gran número de canales. Además es necesario hacer constar que las líneas aéreas pueden ser perturbadas o cortadas fácilmente en casos de disturbios internos, y, por último, existe el peligro del robo del material de las líneas.

Por consiguiente, en la nueva Red para Larga Distancia para Chile con la extensión descrita sólo pueden ser tomados en consideración los sistemas de radioenlace (Radio Links) o, en los trechos apropiados para ello, los sistemas de cables simétricos para ondas portadoras. Dadas las grandes distancias existentes en Chile, para garantizar un buen servicio, y simultáneamente seguro, es necesario que en ambos sistemas sean observadas las siguientes recomendaciones internacionales del CCITT:

1) Cada circuito telefónico debe poder transmitir un ancho de banda de 300 a 3400 ciclos.

2) Los circuitos telefónicos deben ser básicamente circuitos de 4 hilos.

3) La interconexión de dos líneas de larga distancia debe efectuarse en cuatro hilos, de tal forma que el circuito telefónico total interconectado tenga las mismas características de atenuación que un circuito de 4 hilos.

4) Todos los circuitos que terminen en una misma central conmutadora deben tener la misma resistencia aparente (impedancia), es decir, o bien 800, o bien 600 Ohms.

5) El tiempo de tránsito de los circuitos telefónicos no debe sobrepasar el valor de 100 ms (milisegundos); a su vez, la distorsión en el tiempo de tránsito no debe pasar de 10 ms.

6) La atenuación residual de los circuitos telefónicos no debe sobrepasar el valor de 0,8 Neper (7 db), medidos a 800 ciclos en los bornes de las mesas conmutadoras.

7) La máxima variación admisible en el tiempo de la atenuación residual de los circuitos no debe ser superior a 0,2 Neper (1,7 db).

8) La estabilidad de los circuitos telefónicos, medida en ambas mesas conmutadoras, debe ser de, por lo menos, 0,2 Neper (1,7 db).

9) El valor-base de la telediafonía y el de la paradiafonía entre dos circuitos telefónicos completos de cuatro hilos no debe ser inferior a 6,7 Neper (58,2 db), para, por lo menos, un 90% de los circuitos .

10) El ruido (incluso los producidos por distorsión) de un circuito completo, medido en sus extremos a un nivel relativo de -0,8 Keper (-7 db), no debe sobrepasar durante más de un 1% del tiempo al valor correspondiente a una fuerza electromotriz de ruido de 2 mV (aproximadamente -10,000 picowatt al nivel relativo 0), para el tramo Santiago a Puerto Montt, e igualmente para el tramo Santiago a Arica.

11) Siempre que los circuitos telefónicos hayan de ser empleados para telegrafía (corriente alterna), debe ser muy alta la estabilidad de las frecuencias portadoras; la desviación de una frecuencia portadora al principio y final del circuito no debe ser superior a 2 ciclos.

12) Como grupo mínimo de canales deberá utilizarse el, grupo-base A (groupe de base} desde 12 a 60 kcs, o el grupo-base B desde 60 a- 108 kcs con 12 canales telefónicos y un ancho de banda de 48 kcs. Con ello

serán preferibles los siguientes haces de canales: 24, 60, 120 canales.
Además, la característica de frecuencia del valor relativo del nivel, medido al final de la línea a 800 ciclos, debe corresponder a los dibujos contenidos en el Libro Verde del CCITT (gráficos nº 1 y 5). En lo que a radiolinks se refiere, es necesario además observar también las dos siguientes recomendaciones del CCIR:

a) Para radiolinks hasta 60 y 120 canales podrán utilizarse frecuencias inferiores o superiores a 1000 Mes.; para un numero de canales superior no deberán emplearse frecuencias inferiores a 1000 Mes.
b) Nivel de entrega en los puntos de carte de los circuitos en la banda-base de frecuencia: Para la salida de 24 canales: +0,5 Neper (+4,5 db). Para la salida de 60 canales: +0 ,2 Neper (+1,75 db). Para la entrada del número de canales que se desee: -6,0 Neper (-52 db).

Todos los circuitos de larga distancia deben estar dispuestos de tal forma que, en caso de necesidad, permitan el discado a distancia por intermedio de dichos canales.

IV. Planeación de la nueva Red de Larga Distancia

Para la nueva Red de Larga Distancia puede ser tomada en consideración la transmisión de los siguientes servicios: Telefonía, Telegrafía, facsímile, Telex, Telefoto, Radiodifusión y Televisión.

Los canales telegráficos pueden ser obtenidos mediante sistemas de telegrafía para tonos de corriente alterna (sistemas de 6, 12, 18 y 24 canales) en los canales telefónicos; con ello es posible disponer de un gran número de canales telegráficos para la telegrafía corriente (circuitos fijos) y también para el servicio de telex (red automática). Para la transmisión de telefotografía y facsímile pueden utilizarse los circuitos normales telefónicos de cuatro hilos, siempre que éstos tengan las cualidades eléctricas especiales requeridas para el servicio de telefotografía (por ejemplo las referentes a diafonía, ruidos, estabilidad, etc.).

Las líneas de transmisión de programas de radiodifusión para una banda de frecuencia de 50 y 10.000 ciclos (tipo normal del CCITT) pueden ser obtenidad combinando tres canales telefónicos de 4.000 ciclos de ancho de banda cada uno, pero es necesario observar valores más estrictos en cuanto a diafonía, ruidos, etc.,

debido a la mayor dinámica de las transmisiones de radio-difusión.

La transmisión de programas de televisión requiere una banda de frecuencia muy ancha, de 3, 6 ó 10 Mcs., según sea el número de líneas del sistema de televisión. Como este aspecto no ha sido aclarado en cuanto a su aplicación práctica en Chile, y, consecuentemente, no ha sido determinado aún el número de canales de transmisión requeridos para los programas de televisión, han dejado de ser tomadas en consideración estas cuestiones por el momento en lo relativo a su planeación en la presente Red de Larga Distancia. Sin embargo, es posible incluir en el momento oportuno esta clase de transmisión cuando puedan preveerse mejor las necesidades correspondientes y la amplitud requerida en las instalaciones.

Para la planeación detallada del nuevo Sistema de Larga Distancia, y, tomando en consideración las necesidades de telecomunicación del País, éste ha sido dividido en varias zonas.

a) Santiago – Puerto Montt

En la troncal Arica - Punta Arenas es necesario que el tramo Santiago - Puerto Montt sea considerado como urgentísimo, porque de esta forma se podrán establecer buenas comunicaciones -y, simultáneamente, seguras- con el Sur del País, que está más poblado. A tenor del Anexo 9, este tramo servirá para comunicar unas 20 ciudades y localidades entre sí y con Santiago. Para él es posible emplear un sistema de radioenlaces (radio-links), o uno de cables simétricos para frecuencias portadoras.

1) Sistema de radioenlaces

Según se indica en el Anexo 9, para el tramo Santiago - Puerto Montt resultan aproximadamente tres instalaciones terminales (Santiago, Puerto Montt y Concepción) y unas 20 localidades intermedias a conectar; esto significa que en la mayor parte de las instalaciones relevadoras habrá necesidad de sacar o introducir canales telefónicos en número variable. Como la mayor parte de las instalaciones relevadoras se encontrarán en puntos muy llevados del terreno, será necesario conectar dichas estaciones relevadoras con las localidades respectivas, bien sea por medio de radioenlaces o por medio de circuitos físicos (cables o líneas aéreas). Mediante una adecuada selección de los pun-

tos en los que hayan de ser situadas las estaciones relevadoras, será factible disminuir el número de éstas, y, además;, también, servir a dos o tres localidades desde una misma estación relevadora, siempre que los costos que esto origine no sean demasiado elevados. En la planeación detallada de este tramo es necesario asimismo considerar las vías de acceso a las estaciones relevadoras, que en muchos casos tendrán que ser construidas ad hoc, así como las líneas de alimentación de energía correspondientes, ya que, debido a esto, se elevan considerablemente los costos de un tal sistema de radioenlaces. En los casos en que se disponga de fuentes de energía de emergencia, que puedan garantizar el suministro de energía cuando falle la red normal de energía eléctrica, será posible dejar inatendidas en la mayor parte de los casos las instalaciones relevadoras y circunscribirse a un control a distancia. En una estación de radioenlace bien proyectada, su asismicidad puede considerarse como muy alta, ya que los mástiles enrejados de estas instalaciones relevadoras tienen que tener muy buenas fundaciones y, consecuentemente, pueden ser consideradas como de gran estabilidad.

2) Sistema de cables para ondas portadoras

Si para el tramo Santiago - Puerto Montt se emplean circuitos de cables de ondas portadoras, el cable podrá ser llevado a lo largo de la Carretera Panamericana. En el Anexo 10 pueden apreciarse las determinadas secciones de esta carretera; debido al ancho de la misma (60 metros y respectivamente 40 metros), existe la posibilidad de enterrar el cable en forma sencilla a lo largo del camino a un metro de profundidad y sin costos especiales de mantención. En los puntos en donde se encuentren los amplificadores intermedios, es posible realizar en forma también sencilla la entrada y salida de los canales. Como las instalaciones amplificadoras tendrán que ser colocadas, siempre que sea posible, en las cercanías de las ciudades y localidades que hayan de ser servidas, se deducen solamente conexiones cortas hasta las mesas conmutadoras de dichas localidades. El cable colocado de esta forma a lo largo de la Carretera Panamericana puede ser mantenido en forma sencilla con ayuda de los vehículos apropiados, pudiéndose reparar también rápidamente las posibles averías. El suministro de energía eléctrica para los amplificadores es de considerable importancia para la seguri-

dad de toda la linea; si se emplean amplificadores a transistores será posible alimentarlos a distancia por el mismo cable a través de los circuitos fantasmas, y, en consecuencia, dejar inatendidas las instalaciones de amplificación intermedia. En otros casos es también factible el ubicar los amplificadores transistorizados en mufas de cable, ahorrándose así los edificios para estas instalaciones. Los amplificadores terminales, por el contrario, deberán instalarse en pequeñas salas adecua das para realizar las conexiones necesarias en las localidades en que entren y salgan los canales.

En los cables de tipo estrella para ondas portadoras sólo se aprovechan los circuitos físicos para sobreponer las frecuencias portadoras, pero no se utilizan los circuitos fantasmas. Por consiguiente, es posible utilizar dichos circuitos fantasmas para los circuitos telegráficos cortos o para canales de servicios, siempre que éstos no sean empleados para la telealimentación de los amplificadores intermedios. En casos especiales se podrán utilizar también para la transmisión de programas de radiodifusión en un ancho de banda de 50 a 10.000 ciclos (tipo normal del CCITT).

En el caso de que los cables para ondas portadoras estén provistos de una armadura a base de , alambres planos, cosa ésta que les da una alta resistencia a la tracción, puede considerarse como muy elevada la asismicidad de los mismos; con ocasión de los fuertes movimientos sísmicos registrados hace algunos años en Argelia (Africa del Norte) quedó demostrado que este tipo de cable no sufrió daños con motivo de los sismos.

En el Anexo 11 se muestra un estudio comparativo de los costos de ambos sistemas -radioenlaces y cables- a base de un esquema de circuitos semejante al que se presenta en el Anexo 9, determinado según precios presupuestarios, que, en general, son siempre algo más altos que los resultantes en las licitaciones.

Como ejemplo se muestra en el Anexo 9 una distribución de circuitos para el tramo Santiago - Puerto Montt con 48 canales, representando en él cada línea una unidad de 4 canales. Como cada grupo de 12 canales, formado a base de pre-grupos, es posible dividirlo en 3 grupos de 4 canales cada uno, y dado que para muchas localidades del tramo Santiago - Puerto Montt serán suficientes 4 u 8 canales, se considera apropiado proyectar la dis-

tribución de los canales a base de 4 canales cada unidad. Han sido estimados como centros de máxima importancia de tráfico (Centrales Principales) las siguientes localidades: Santiago, Talca, Chillán, Concepción, Temuco, Valdivia, Osorno y Puerto Montt. Ha sido prevista la interconexión de todas estas Centrales Principales por medio de 4 canales telefónicos, por lo menos; las localidades pequeñas se alcanzan desde las Centrales Principales, pudiendo ser conectadas por medio de mesas conmutadoras, o, en un caso dado, mediante conexiones fijas. En el caso de que se empleen mesas conmutadoras automáticas, será posible alcanzar todas las localidades de la Red de Larga Distancia mediante el discado automático a distancia.

Para la comunicación automática por parte de los propios abonados, tal como es considerado en el grupo de Red Sur (véase Apartado V, Operación de la nueva Red de Larga Distancia), se han previsto 8 canales entre cada una de las Centrales Principales de las localidades de Valdivia, Osorno y Puerto Montt.

Para la telegrafía se consiguen los canales necesarios proveyendo los canales telefónicos de sistemas telegráficos de corriente alterna. En este aspecto parece ser también conveniente que el sistema telegráfico sea desdoblado y subdividido en todo el tramo considerado en varias zonas principales para la formación y conexión de sus circuitos telegráficos y de telex.

b) Puerto Montt – Provincia de Chiloé

La provincia de Chiloé (tanto la isla como la parte continental) puede ser considerada como integrante de la "Zona Sur". Como especialmente urgente aparece la necesidad de unir por telecomunicaciones las ciudades de Ancud y Castro con la de Puerto Montt -a ser posible con radiolinks- (Anexo 12) a base de instalaciones de discado a distancia, de tal forma que los abona dos en Ancud y Castro puedan obtener inmediatamente comunicación con el abonado deseado en Puerto Montt. Ciertamente que la instalación de este tipo de discado a distancia requiere la introducción de tarifas medidas tal como se describe en el Capítulo V.

Los radiolinks deben poner también a disposición de Correos y Telégrafos del Estado los necesarios circuitos telegráficos; las necesidades de la telegrafía se cifran actualmente en : una conexión de Puerto Montt a Calbuco y Quenchi, así como 3 cir-

cultos telegráficos de Puerto Montt a Ancud y a Castro.

En el Anexo 12 también se ha bosquejado el futuro mayor desarrollo del sistema de telecomunicaciones (inclusive la telegrafía) de la Isla de Chiloé, pero, en caso necesario, sería posible ampliarlo aún más.

Con ello, la Isla de Chiloé se conectaría con Puerto Montt, y, posteriormente, una vez establecido el grupo de la Red Sur, se conectaría asimismo con esta ultima.

c) Puerto Montt – Zona Austral (La zona más austral)

Teniendo en cuenta la estructura geográfica de esta parte de Chile, el establecimiento de un sistema de radioenlace desde Puerto Montt a Punta Arenas, es decir, para las Provincias situadas más al Sur de Puerto Montt -Aysén y Magallanes- sería extraordinariamente costoso y, por lo tanto, no recomendable, considerando además su densidad de población, que es muy baja. Por esta razón será necesario circunscribirse a obtener las comunicaciones telegráficas y telefónicas con estas provincias meramente mediante eficientes y seguras comunicaciones por radio de onda corta con antenas dirigidas y potencias apropiadas para las distancias que hayan de ser cubiertas, tal como, en parte, ya se está realizando. Esto se refiere tanto a la comunicación por radio directamente desde Puerto Montt y también desde Santiago a la zona Austral, o sea, también con las localidades de Punta Arenas, Puerto Aysén y Coyhaique. El Anexo 13 contiene una proposición para la estructura de las telecomunicaciones de las dos provincias más australes de Chile, incluida la conexión de la Base O'HIggins en la Zona Antártica Chilena, a unos 1380 kilómetros al Sur de Punta, Arenas.

d) Santiago - Arica

El tramo correspondiente a Santiago - Arica debe ser considerado también como urgente, Esta parte del país acusa menos densidad de población que la Zona Sur, presentando por consiguiente mayores distancias entre las distintas ciudades y pueblos. Por motivos económicos y debido al número relativamente pequeño de localidades que necesitan comunicarse, sólo puede ser tomado en consideración un sistema de radlolinks. A causa del carácter montañoso de esta parte del país, se presenta aquí la misión, no siempre sencilla, de determinar puntos apropiados en el terreno que sean convenientes no sólo desde el punto de vis-

ta de la técnica de los radioenlaces, sino también respecto a la construcción de vías de acceso a los mismos y suministro de energía eléctrica. A tenor del Anexo 14, han de comunicarse aproximadamente 10 ciudades con Santiago, así como entre ellas mismas.

En este citado Anexo 14 se muestra (como ejemplo) una distribución esquemática de los circuitos para el tramo Santiago - Arica, con un total, por el momento de 24 canales. También en este esquema, al igual que en el tramo Santiago a Puerto Montt, cada línea representa una unidad de 4 canales telefónicos. Como centros de máxima importancia de tráfico (Centrales Principales) se han supuesto: Santiago, La Serena, Copiapó, Antofagasta y Arica. Para cada una de estas Centrales Principales han sido previstos 4 canales de comunicación con Santiago, y además,, estas Centrales Principales serán interconectadas entre sí por medio de 4 circuitos telefónicos cada una (Anexo 14). Los canales individuales pueden ser conectados con estos centros de gravedad del tráfico hasta las localidades de menor importancia por medio de mesas conmutadoras de forma transitoria o permanente; si se adopta un sistema de conmutación automática, será posible alcanzar cada uno de los puntos de la Red de Larga Distancia mediante discado automático.

Para el tramo Santiago - Valparaíso se podría establecer un radioenlace de momentáneamente, 24 canales, aprovechando quizá la radioestación ya existente en el Cerro Roble. Sin embargo, esta comunicación no parece ser, de momento, muy urgente, por existir ya una buena cantidad de circuitos de telecomunicaciones entre las dos localidades citadas, Santiago y Valparaíso.

V. Operación de la nueva Red de Larga Distancia

Para la operación de la nueva Red de Larga Distancia serán precisas mesas conmutadoras en todas aquellas localidades de las que hayan de derivarse circuitos de la red para su conexión a los abonados respectivos, a menos que no se desee conectar en forma permanente alguno de los canales a determinados abonados. La conexión permanente tiene las ventajas de todo circuito directo e inmediato, pero, a su vez, los inconvenientes resultantes de que sólo permiten un contacto entre dos abonados determinados. Si son previstas, en cambio, instalaciones de conmuta-

ción, es posible conectar a varios abonados de una cierta localidad A con otros varios abonados de otra localidad B, obteniéndose así una mayor flexibilidad de la Red. Estas centrales conmutadoras pueden trabajar en forma sencilla como mesas manuales, o, con un costo algo mayor, puede establecerse la comunicación automática, de tal forma que los abonados puedan conectarse ellos mismos mediante el discado a larga distancia. Por esta razón, todos los circuitos de Larga Distancia deben realizarse técnicamente en tal forma que, en un momento dado, sea factible pasar a discado a larga distancia.

Para el servicio telefónico público de Santiago actualmente no puede ser considerado aún el discado automático a distancia por parte del propio abonado, porque, por el momento, la Compañía de Teléfonos de Chile en Santiago, no desea hacer uso de canales del sistema de la Red de Larga Distancia para sus comunicaciones a distancia y porque tiene establecido el sistema de tarifas globales en sus redes locales, no existiendo por lo tanto la posibilidad de computar automáticamente las llamadas de larga distancia mediante múltiplos de las llamadas locales. Para poder introducir en Santiago el sistema de discado a larga distancia por parte del propio abonado, sería necesario cambiar el sistema de tarifa global a tarifa medida, introduciendo en las centrales de conmutación un contador de llamadas para cada abonado, apto para el cómputo de múltiplos, y haciendo algunas variaciones en las conexiones.

Por el contrario, en la zona de la Compañía de Teléfonos de Valdivia existe la posibilidad de coordinar las ciudades de Valdivia, Osorno y Puerto Montt, que ya tienen servicio automático, en un gran grupo de "Red Sur", introduciendo en este grupo de red el sistema de discado automático por parte del propio abonado. Como la Compañía de Teléfonos de Valdivia tiene la intención de introducir también el sistema automático local por parte del abonado en las localidades de La Unión, Río Bueno, Puerto Varas, así como en las pequeñas centrales rurales de Pelchuquín, Máfil, Pichil, Casma, Cruceros, San Pablo, Loncotoro y Los Chilcos, sería asimismo posible extender a todas estas localidades el sistema de discado automático directo por parte de los propios abonados (Anexo 15). Las conexiones precisas de larga distancia para el discado automático por parte de los propios abonados entre las localidades de Valdivia, Osorno

y Puerto Montt, así como La Unión y Puerto Varas, pueden ser efectuadas en la nueva Red de Larga Distancia, de tal forma que la Compañía de Teléfonos de Valdivia no tendría necesidad de hacer inversiones y gastos de mantención por estos conceptos, sino que debería presupuestar exclusivamente los gastos de arrendamiento para estos haces de canales. Las centrales ya existentes en Valdivia, Osorno y Puerto Montt ya están equipadas con contadores de llamadas para cada abonado, de tal forma que sólo es necesario variar el sistema de las actuales tarifas globales al de tarifas medidas. Este nuevo sistema de tarifas podría ser, bien un sistema de tarifa medida pura, o bien un sistema mixto en el cual la tarifa mensual incluiría ya los derechos para, por ejemplo, 50 ó 100 comunicaciones, pero computando separadamente el número de comunicaciones que excediese de esta cantidad. Según me fue asegurado en Valdivia, los abonados estarían de acuerdo con la introducción de este sistema de tarifas si de esta forma se les diese la posibilidad de establecer por sí mismos una mayor o menor parte de sus comunicaciones a larga distancia, obteniendo así una conexión inmediata.

La meta final de este desarrollo es la reunión de todos los sistemas de telecomunicaciones en las tres provincias de Valdivia, Osorno y Llanquihue en un gran grupo de red "Sur" con discado automático de larga distancia por parte de los propios abonados.

Si, de acuerdo con lo propuesto bajo el numero IV, es realizado el servicio de telecomunicaciones de la provincia de Chiloé en la forma indicada, sería posible conectar esta Red de Chiloé al grupo de redes "Sur" propuesto.

Equipando también en la forma correspondiente las centrales de la Compañía de Teléfonos de Chile en Santiago, y cambiando los sistemas de tarifas, no existirían ya dificultades técnicas fundamentales para introducir también aquí el sistema de discado a larga distancia por parte del propio abonado y de establecer así una gran Red Automática de larga distancia para toda la Nación.

VI. Seguridad de la nueva Red de Larga Distancia

La nueva Red de Larga Distancia debe recibir como base para el sistema de telecomunicaciones en Chile una línea troncal de gran seguridad y alta calidad de transmisión con el adecuado número

de circuitos desde Arica a Puerto Montt, pasando por Santiago, que, a ser posible, debe estar de acuerdo con las recomendaciones del CCITT. Esta troncal deberá ser construida y mantenida en todos los ordenes de acuerdo, tanto con el nivel apropiado de seguridad de los canales, como con sus instalaciones técnicas. Para mejorar aún más la seguridad de esta red en caso de perturbaciones o defectos en las comunicaciones de larga distancia, se hace la proposición de utilizar algunos canales del sistema de frecuencias portadoras sobre las líneas de alta tensión de la ENDESA que no sean requeridas para su propio servicio. Quizá sea también posible aprovechar algunos canales del radioenlace que esta instalando para el Ejército la firma RCA en el tramo Santiago – Concepción. Eventualmente sería también posible hacer uso de algunos pares de cable, alquilándolos, de los que los ferrocarriles del Estado han instalado al electrificar la línea ferroviaria Santiago - Chillan - Concepción, empleándolos para circuitos cortos (véase Capítulo IX), Con estos circuitos adicionales podrían obtenerse sin muchos costos y por diversas vías canales de telecomunicaciones hacia el Sur del país, aumentándose por consiguiente la seguridad en el caso de perturbaciones, movimientos sísmicos, etc., etc.

En el caso contrario, existe también la posibilidad de facilitar a las Fuerzas Armadas, Carabineros y otras Administraciones que precisen tener servicios propios, algunos canales adiciona les de la Red de Larga Distancia, dando así a estas Instituciones mayor seguridad para sus propios circuitos a través de otras vías.

VII. Organización de la nueva Red de larga Distancia

Para la operación de la Red de Larga Distancia se hace la proposición de crear una nueva organización que, tanto desde el punto de vista técnico como personal y administrativo, esté en condiciones de hacerse cargo de todos los trabajos necesarios de la planeación general, del establecimiento de las especificaciones para subastas o licitaciones, de la adjudicación de órdenes de la supervisión de la construcción de las instalaciones, del entrenamiento del personal de operaciones necesario, de la recepción de las instalaciones terminadas a entregar por las firmas proveedoras y de hacerse cargo de la posterior operación

y mantención de la Red Por consiguiente es necesario preveer un apropiado número de Ingenieros, Técnicos y personal auxiliar, así como personal administrativo y comercial, para garantizar un servicio eficaz y seguro.

Tomando en consideración las Compañias Telefónicas privadas existentes, y dadas las condiciones reinantes en Chile, se propone no crear una Administración unificada de Correos y Telecomunicaciones según el tipo europeo, sino más bien una Organización semi-oficial, aproximadamente semejante al tipo de la ENDESA, que tendría la correspondiente flexibilidad y la necesaria adaptabilidad a las diversas circunstancias concurrentes. La operación de la Red de Larga Distancia habría de realizarse bajo bases comerciales, es decir, que los servicios de esta Red deben ser abonados por los usuarios según tarifas determinadas, que habrán de ser fijadas previamente.

Al objeto de salvaguardar los intereses de la Administración de Telégrafos, sería conveniente y recomendable que un representante de esta Administración formase parte de la nueva Organización de la Red de Larga Distancia, para preveer las necesidades de canales telegráficos e indicar las interconexiones de estos canales.

VIII. Zona Norte de Chile

Para poder formarme una idea general de la clase y posibilidad de una telecomunicación buena y segura desde Santiago a Arica (frontera con el Perú) con una longitud de casi 2000 kilómetros, visité por deseo expreso del Ministro de Hacienda y Economía señor Vergara también el Norte de Chile, la Zona Norte. Como consecuencia del carácter montañoso de esta parte del país, las reducidas cantidades de agua y de lluvias, y la densidad de población relativamente pequeña, hay aquí menos ciudades y otras localidades que en el Sur Central. Por esta razón, las distancias entre las diversas localidades son frecuentemente muy grandes, acusando reducido número de habitantes las ciudades y los pueblos. En su consecuencia, y tomando en consideración los motivos económicos, para esta parte de la nueva Red de Larga Distancia sólo puede aplicarse un sistema de radiolinks, y no de tendido de cables.

En Arica, la. Municipalidad se ha hecho cargo de la instalación de comunicaciones telefónicas locales y ha creado la Compañía Municipal de Teléfonos, que explota también las telecomunicaciones con Santiago en cooperación con la Compartía de teléfonos de Chile. El sistema telefónico local de Arica es un Sistema Ericsson con selector de corredera, que, según indicaciones del personal encargado, origina muchos trabajos de mantención. Actualmente hay conectados 1000 abonados a la central y hay soli-citadas desde hace tiempo 500 conexiones más. Yo propuse a la Municipalidad y también a la Junta de Adelanto de Arica, que dispone de cantidades especiales procedentes de contribuciones e impuestos para el Departamento de Arica, la conexión del aeropuerto situado a unos 15 kilómetros, y de los Carabineros y Funcionarios de Aduanas en la frontera chileno-peruana, cerca del aeropuerto, a la red telefónica local de Arica por medio de una sencilla comunicación de onda corta. La Municipalidad y la Junta de Adelanto se mostraron de acuerdo con esta proposición y expresaron, además, el deseo de unir también con la ciudad de Arica algunos otros pueblos mucho más alejados situados en las cordilleras a 3000 y hasta 4000 metros de altura, por medio de sencillas instalaciones de radio.

En las localidades de mayor importancia del Norte, Iquique, Antofagasta, Coquimbo, hay instaladas Centrales de batería central de la Compañía de Teléfonos de Chile en Santiago. En las otras localidades, tales como Calama, Copiapó, Chuquimata, Illapel,: Ovalle, Tocopilla, Vallenar, Vicuña, Victoria, etc., etc., existen Centrales a magneto. Para la ciudad de Antofagasta está previsto el servicio de discado, automático; actualmente hay 2000 abonados conectados, estando prevista una ampliación hasta un total de 3800. El Intendente de la Provincia de Antofagasta se ha declarado dispuesto a poner a disposición las salas necesarias en el edificio oficial que se encuentra en construcción, para ubicar en ellas las instalaciones necesarias para el servicio de telecomunicaciones.

En la Municipalidad de Iquique está en servicio, una instalación de radio que comunica a la Municipalidad con diversas localidades situadas en las cordilleras hasta a 300 kilómetros de distancia; está proyectado el dar noticias también a través de esta instalación de radio, porque estas localidades están muy alejadas de todo tráfico.

También en las ciudades del Norte fue expresado en muchos sitios el deseo de que sean considerablemente mejoradas las telecomunicaciones con Santiago y entre las propias ciudades del Norte entre sí.

IX. Problemas técnicos de telecomunicaciones de los Ferrocarriles Chilenos

Con motivo de la electrificación del trayecto Santiago - Chillán -Concepción, que ha de explotarse a corriente continua 3000 Voltios, fue tratado con el Servicio de Señalización y Comunicaciones (señor Falcone, señor Buzetti) el Plan de aprovechar las líneas aéreas de comunicaciones para telefonía y señalización, utilizándolas con frecuencias portadoras. Considerando la pequeña distancia de separación entre esta línea aérea y la línea de conducción de energía eléctrica para las locomotoras (8,8 metros) con 3000 Voltios de tensión, manifesté mi disconformidad respecto a la conducción aérea de estas líneas de señalización y teléfonos , indicando que en Europa rigen las Disposiciones VDE 0226 (Normas sobre las medidas a tomar para evitar la influencia de las corrientes continuas en las instalaciones telefónicas), las cuales no permiten en estos casos la conducción aérea de las líneas telefónicas y recomiendan que estos circuitos sean llevados por cables.

Se habló con la Oficina de Electrificación (señor F. Palma) sobre las propiedades de este cable de telecomunicación proyectado y sobre la posible utilización del mismo con frecuencias portadoras. Este cable está encargado a la Firma Pirelli de Milán; al consultar a esta firma sobre algunas de las propiedades del cable, se constató que la atenuación de los conductores de cobre de 0,7 milímetros de este cable en estrella es muy alta al emplearlo, con frecuencias portadoras, como consecuencia de la alta capacidad de la línea principal, de 40 nF por kilómetro. A una frecuencia de 108 kcs resulta, con la atenuación normal del campo de amplificación de 6,5 Neper, una longitud del campo de amplificación de 13.8 kilómetros. A causa de las dificultades en el suministro de energía eléctrica para los amplificadores intermedios en los tramos libres, sería más adecuado el empleo de los amplificadores intermedios transistorizados en vez de con tubos, porque en este caso es posible la alimentación a distancia de los amplificadores a través de los circuitos fantasmas de los

cuádruplos de estrella. Sin embargo, en los amplificadoras. transistorizados -según el estado actual de la técnica- sólo es admisible una atenuación máxima del campo de amplificación de 3,0 Neper, o sea que resulta una longitud del campo de amplificación de solamente 6.4 kilómetros. Incluso aunque se pudiesen ubicar los amplificadores transistorizados en mufas de cable, resultan muy costosos los gastos necesarios para el empleo con frecuencias portadoras de algunos conductores del cable, a causa de la gran cantidad de amplificadores intermedios que habría necesidad de intercalar.

Los valores de la diafonía del cable empleándolo con frecuencias portadoras son, en parte, desfavorables (al hacer el pedido del cable no se había previsto su empleo con frecuencias portadoras); pero si se proyecta emplear sólo algunos de los cuádruplos del cable con frecuencias portadoras, entonces pueden seleccionarse aquellos cuádruplos de estrella que acusen valores de diafonía favorables incluso a altas frecuencias. En el caso de que no se pudiese lograr el valor básico de la diafonía (telediafonía) de 7,5 Neper en un campo de amplificación ya montado, tal como exige el CCITT, habría que realizar por lo menos una equilibración por cruzamiento de los cuádruples de frecuencia portadora empleados.

También la atenuación de baja frecuencia de las líneas de cable es considerable, como consecuencia de la alta capacidad de las líneas principales; ésta alcanza 0.0935 Neper por kilómetro. Una línea de cable de 35 kilómetros de longitud acusa ya una atenuación de 3,3 Neper; la atenuación de la línea bobinada se eleva a O,0475 Neper por kilómetro a 800 cs, lo que es aproximadamente la mitad de la atenuación de la línea sin bobinar. El alcance de estas líneas bobinadas a base de una atenuación admisible de 3,3 Neper, es de 70 kilómetros. Los valores de la diafonía del cable a baja frecuencia son buenos.

Basándose en estas comprobaciones y consideraciones se deduce que en la actualidad no es especialmente recomendable el empleo del cable de estrella con frecuencias portadoras.

X. Daños en la zona de los sismos y maremotos en el Sur central de Chile.

El examen de los daños originados por los sismos y maremotos en el sector de las telecomunicaciones en el Sur central de Chile ha demostrado que no hubo daños graves en las instalaciones de las centrales telefónicas; especialmente las mesas conmutadoras no han sufrido daños, lo que, sin duda puede atribuirse a la buena y sólida construcción de los edificios de las centrales. Únicamente los bastidores de selección fueron desplazados ligeramente por los temblores, pero sin sufrir daños. En cambio, en casi todas las mesas conmutadoras resultaron rotos los vasos de cristal de las baterías de servicio, de tal forma que las centrales se vieron obligadas a suspender el trabajo momentáneamente; rápidamente se buscaron y consiguieron baterías de automóvil, cuya capacidad es desde luego muy baja, pero con las cuales fue posible reanudar provisionalmente el servicio. Parece ser que se han encargado nuevas baterías. Por el contrario, las redes locales y las líneas aéreas a larga distancia han sufrido más daños.

Las tres mayores localidades en la zona de los sismos son: Valdivia, Osorno y Puerto Montt; en estas ciudades fueron comprobados los siguientes daños en las instalaciones técnicas de telecomunicaciones.

En Osorno la red local de cables está todavía poco desarrollada, teniendo por consiguiente una reducida amplitud. De los 1500 abonados telefónicos había unos 300 que no tenían conexión, debido principalmente a la rotura de las líneas aéreas de empalme. Los bastidores de selección fueron ligeramente desplazados de su sitio por los temblores, pero, al igual que el edificio, quedaron intactos; únicamente los vasos de cristal de las baterías resultaron destruidos. Ya a principios de Julio (5.7.) todos los abonados, excepto muy pocos, estaban ya nuevamente conectados. Hay solicitadas aproximadamente 300 nuevas conexiones telefónicas. La central da una impresión muy buena, así como el personal tanto de explotación como de administración que se encontraba presente y que es el encargado de realizar las liquidaciones de toda la Provincia de Osorno.

En Puerto Montt los daños originados por los sismos y maremotos fueron considerablemente mayores que en Osorno. De los 990 abo-

nados telefónicos, a mediados de Agosto había todavía unos 100 que no había sido posible todavía volverlos a conectar, porque había sido imposible reparar aun los daños especialmente en la zona portuaria destruida. La central no había sufrido daños, pero los bastidores de selección habían sido algo desplazados de su sitio. La central está construida para 1000 conexiones y en la próxima ampliación habrá de ser transformada para el uso de una cuarta escala de selección. Hay un gran número de solicitudes de conexión telefónica. Al igual que en Osorno, la central da muy buena impresión,, así como el personal, tanto de explotación como de administración que estaba presente y que aquí ha de realizar las liquidaciones telefónicas para toda la Provincia de Llanquihue.

En Valdivia ,es donde se han registrado los mayores daños en las instalaciones técnicas de telecomunicaciones. El edificio de la Compañía Nacional de Teléfonos de Valdivia resultó totalmente destruido por el terremoto, mientras que el edificio situado inmediatamente junto a él y en el que se encuentran las instalaciones de selección automática no ha sufrido daños, aunque, ciertamente, resultó muy ensuciado como consecuencia de la polvareda originada al derrumbarse el edificio administrativo. En Valdivia ha quedado demostrado que las casas provistas de buenos fundamentos y no construidas sobre un subsuelo de aluvión, no han sufrido daños, mientras que las casas que no han sido construidas; con el debido cuidado, y sin suficientes fundamentos, se han derrumbado. Como consecuencia del gran peso de los bastidores de selección, las centrales con servicio de selección tienen que estar construidas de tal forma que puedan soportar, grandes cargas, y, por consiguiente, han de tener buenos fundamentos; por esta razón, en la zona de los sismos, estos edificios no han sufrido prácticamente ningún daño.

La red local de cables y las líneas aéreas de empalme, por el contrario, han sido considerablemente dañadas. Como los cables locales están instalados, en parte como puros cables de plomo sin armadura, y, en parte, con sólo una armadura de cinta como cable subterráneo (no existen atargeas para cables), estos cables se han roto en muchos sitios como consecuencia de los corrimientos de tierra originados por los sismos y los subsiguientes esfuerzos de tracción; porque los puros cables de plomo

o los cables de plomo con armado de cinta no soportan absolutamente ningún esfuerzo de tracción. Entre el 22. 5. y el 13. 8. fué puesta nuevamente en servicio una pequeña parte de la red de cables, pero empleando cables del mismo tipo, con el resultado de que con ocasión del sismo del día 13. 8. que fue considerablemente más débil, los mismos cables volvieron a romperse de nuevo como consecuencia del esfuerzo de tracción que hubieron de soportar. Yo recomendé a la Compañía de Teléfonos que en estas redes locales se empleasen fundamentalmente sólo cables con armadura a base de alambres planos para las líneas telefónicas porque estos cables pueden recibir los repetidos esfuerzos de tracción consecuentes a los terremotos sin que estos esfuerzos de tracción lleguen a actuar sobre la capa de plomo y los hilos de cobre. Sin embargo, el ingeniero de la Compañía de Teléfonos rehusó el empleo de tales cables alegando su costo mucho más alto, porque, en su opinión, el cable con armadura a base de alambres planos cuesta tres veces más que el cable, con armadura de cinta. Aunque le repuse que el cable con armadura a base de alambres planos es un cable completamente normal que sólo cuesta 5% ó 6% más que los cables con armadura de cinta, él mantuvo su opinión; más tarde supe que la Compañía de Teléfonos ha vuelto a encargar el mismo cable (sin armadura) en la firma suministradora.

Al plantear la pregunta relativa al número de empalmadores de cables que estaban trabajando, resultó que sólo había un empal-mador ocupado en los trabajos de reparación del cable estropeado en muchos sitios, y que se trataba del empalmador estacionado en Valdivia y encargado de la mantención de la red de cables. Al indicar que con tan reducido personal los trabajos de reparación de la red de cables se verían considerablemente demorados, la Compañía de Teléfonos hizo constar que los empalmadores que estaban trabajando en Osorno y en Puerto Montt estaban ocupados con la reparación de los daños en aquellas localidades, pero que ahora (a los 3 meses) serán solicitados tres empalmadores de la Compartía de Teléfonos en Santiago y que también serán llamados los dos empalmadores de Osorno y Puerto Montt próximamente. De los 1400 abonados telefónicos en Valdivia antes de la catástrofe sísmica, sólo 350 habían sido vueltos a conectar hasta mediados de Agosto. Incluso considerando que una parte de Valdivia está inundada como consecuencia del hundimiento del suelo ori-

ginado por el terremoto, y en este lugar seguramente no se podrá volver a reconstruir, la Compañía de Teléfonos ha hecho muy poco en el espacio de tiempo de 3 meses transcurrido desde el terremoto para reparar, aunque nada más sea que en parte, la red de cables telefónicos. Por esta razón es comprensible que el Intendente de la Provincia de Valdivia se basase en estos motivos para solicitar del Gobierno en Santiago que se le retirase la licencia a la Compañía de Teléfonos en Valdivia. Posteriormente le recomendé tanto al Intendente que ocupó el cargo hasta ahora, General señor Cañas, como al nuevo Intendente, señor Vogt, que influyesen cerca de la dirección de la Compañía de Teléfonos en el sentido de que ésta sea ampliada con un Ingeniero de Telecomunicaciones apto y un buen empleado comercial, para lograr así una mayor actividad de la Compañia de Teléfonos en Valdivia, en el interés público y en el de la propia Compañía también.

La Compañía Nacional de Teléfonos en Valdivia cifra los daños originados por los sismos y maremotos en su zona, según el valor nominal en la fecha en que acaecieron, en el siguiente importe:

1) Destrucciones o daños de los edificios (principalmente en Valdivia)	75.000	Escudos
2) Pérdida o daños de aparatos telefónicos (principalmente en Puerto Montt y en Valdivia)	45.000	"
3) Daños de redes locales en ciudades (principalmente en Valdivia y Puerto Montt)	71.000	"
4) Daños de redes locales en la Provincia (principalmente en los alrededores de Valdivia)	27.000	"
5) Daños en los vehículos	3.000	"
6) Pérdida de importes de llamadas que no se efectuaron (principalmente en Valdivia)	61.000	"
Total	281.000	Escudos

En Puerto Varas el terremoto no originó daños dignos de mención en las instalaciones técnicas de telecomunicaciones; hay 228 abonados conectados a una central manual muy antigua (de una firma noruega) que, según indicó el personal de servicio, sufre mu-

chísimas averías. En muchos casos, las líneas de conexión de los abonados son de un solo hilo hasta la central, y, por consiguiente , acusan mucha interferencia mutual en alto grado. No hay líneas de cables; los postes y traviesas de las líneas aéreas están muy sobrecargados. El servicio a larga distancia está sujeto a largos tiempos de demora, sobre todo en las épocas de fuerte tráfico turístico. Según manifestó la Compañía de Teléfonos está ya planeada desde hace algún tiempo la instalación en Puerto Varas del sistema de discado por parte del propio abonado telefónico para el tráfico local.

También en La Unión y en Río Bueno (las dos localidades están separadas unos 12 a 14 kilómetros entre sí) está proyectado desde hace años el servicio local de discado por parte del propio abonado; para La Unión se han previsto 500 unidades de conexión y para Río Bueno 250, habiéndose planeado el tráfico local inmediato de discado automático entre las dos localidades.

XI. Las Compañías de Teléfonos en Chile

1) Compañía de Teléfonos de Chile en Santiago

A finales del ano 1959 la Compañía tenía 212 Oficinas Centrales con 170 989 números de teléfonos; el servicio automático está introducido en las ciudades de Santiago, Valparaíso y Concepción. En 15 redes locales existe el servicio de batería central y en las restantes redes locales el servicio a magneto.

La Central interurbana de Santiago tiene 108 posiciones para tráfico a larga distancia, 8 para tráfico de cercanías y 2 para información; la de Valparaíso tiene 46 posiciones para larga distancia, y la de Concepción 22 posiciones para larga distancia.

Los importes mensuales para las conexiones telefónicas están fijados por un sistema de tarifa global, ascendiendo a las cantidades que se detallan seguidamente y que incluyen un impuesto de 18,45%:

a) para servicio automático

Clase de conexión	I Comercial	XI Básica	III Residencia	
Individual	12.34	7.71	4.63	E°
2 x línea	8.64	5.40	3.24	"
Extensión, Anexo	4.32	2.70	1.62	"
Troncal	11.05	- -	- -	"

b) para servicio de batería central

Individual	9.87	6.17	3.70	"
2 x Línea	6.91	4.32	2.59	"
Extensión, Anexo	3.46	2.16	1.30	"
Troncal	8.84	- -	- -	"

e) para servicio a magneto

Individual	7.40	4.63	2.78	"
2 x línea	5.18	3.24	1.94	"
Extensión, Anexo	2.59	1.62	0.97	"
Troncal	6.63	- -	- -	"

El importe de las conexiones para Departamentos estatales asciende a la mitad del costo de II. (Básica); la llamada Básica es la que se aplica para médicos, etc., y la III (Residencia) se aplica únicamente para las conexiones en las viviendas.

Los importes de las llamadas a larga distancia están escalonados según la distancia y representados por una curva en el Anexo 16. Cuando se trata de localidades que están muy distanciadas, como, por ejemplo, Puerto Aysén y Punta Arenas, estos importes son más bajos que lo que indica la curva para la distancia en cuestión, ascendiendo a aproximadamente 2/3 del Importe real.

2. Compañía Nacional de Teléfonos de Valdivia

A finales de 1958 la Compañía disponía de 54 oficinas centrales con 64 14 números de teléfonos; el servicio automático está introducido en las ciudades de Valdivia, Osorno y Puerto Montt. En las demás localidades existe aún el servicio a magneto.

Los importes mensuales para las conexiones telefónicas están fijados por un sistema de tarifa global, ascendiendo a las cantidades que se detallan seguidamente, que no incluyen impuestos:

a) para servicio automático

Clase de conexión	I Comercial	II Básica	III Residencia	
Individual	5.55	3.96	2.38	Eº
2 x línea	3.88	2.77	1.67	"
Anexo c/disco	1.94	1.39	0.83	"
Anexo s/disco	1.67	1.19	0.71	"
Troncal	5.17	- -	- -	"

b) para servicio a magneto

Individual	3.34	2.38	1.43	"
2 x línea	2.33	1.67	1.00	"
3 x y 4 x línea	1.33	0.95	0.57	"
Anexo, Extensión	1.00	0.71	0.43	"
Troncal	2.47	- -	- —	"

A estos importes hay que añadir aún los impuestos, que, según la localidad de que se trata, oscilan entre un 18% y 18,9%.

El importe de las conexiones telefónicas para Departamentos estatales se eleva a la mitad del costo de II (Básica).

los importes de las llamadas a larga distancia corresponden a los mencionados en 1) de la Compañía de Teléfonos de Chile en Santiago.

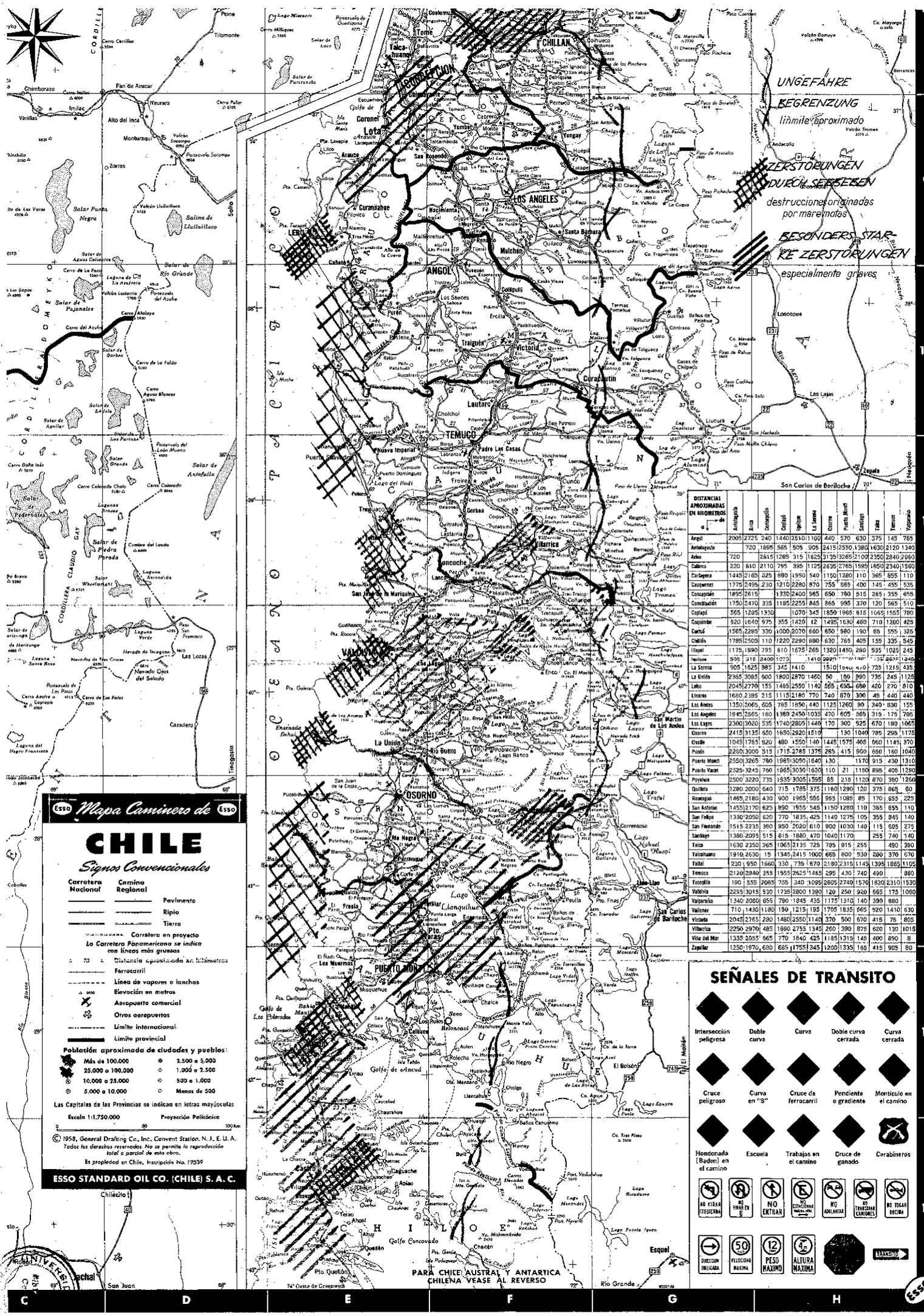
Tal como puede apreciarse a primera vista, los importes de las conexiones telefónicas en la zona de la Compañía Nacional de Teléfonos de Valdivia son considerablemente más bajos que los de la Compañía de Teléfonos de Chile en Santiago.

XII. R e s u m e n

Los antecedentes y las consideraciones sobre la organización actual del sistema de telecomunicaciones en Chile han mostrado que es apropiada y también factible una coordinación de los numerosos servicios especiales de radiocomunicaciones existentes, y, por consiguiente, puede ser recomendada. Si se construye y pone en servicio la nueva Red de Larga Distancia propuesta, se logrará una considerable mejora de las telecomunicaciones actuales por medio de radiocomunicaciones especiales. Las instalaciones transmisoras y receptoras de radio que quedarían libres debido a la nueva Red de Larga Distancia, podrían ser empleadas muy favorablemente como líneas directas a cortas distancias, de las que hay todavía gran necesidad, prestando así aún servicios muy útiles.

También pueden lograrse considerables mejoras para el Servicio público, si las dos Compañías de Teléfonos utilizan circuitos telefónicos de la nueva Red de Larga Distancia para su servicio telefónico a larga distancia.

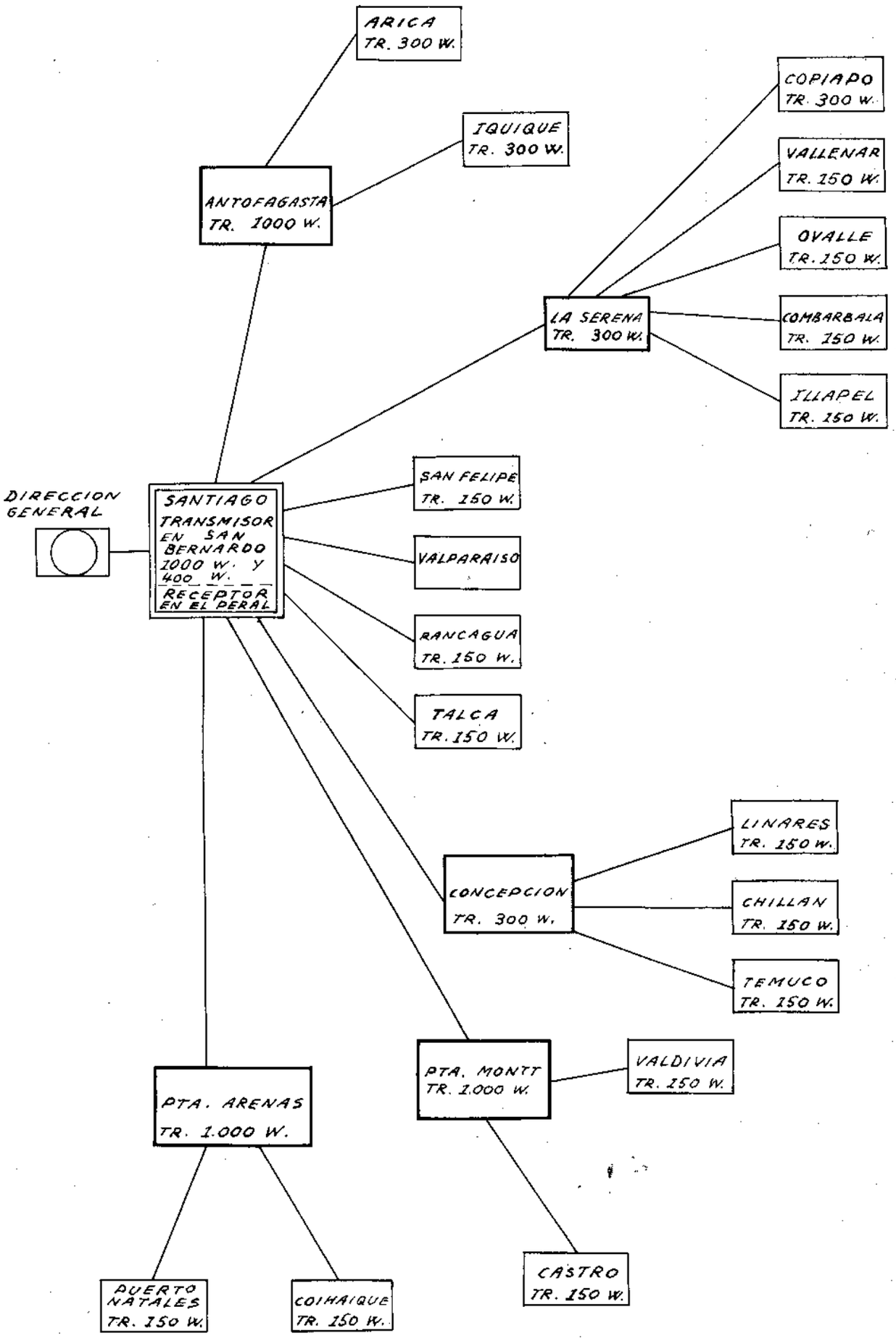
Firmado: Dr. H. D ü l l


UNGEFÄHRE BEGRENZUNG
límite aproximado
ZERSTÖRUNGEN DURCH SEEBEBEN
destrucciones originadas por maremotos
BESONDERS STARKE ZERSTÖRUNGEN
especialmente graves
Esso Mapa Caminero de Esso
CHILE
Signos Convencionales
Carretera Nacional
Camino Regional
Pavimento
Ripio
Tierra
Carretera en proyecto
La Carretera Panamericana se indica con líneas más gruesas
Distancia aproximada en kilómetros
Ferrocarril
Línea de vapores o lanchas
Elevación en metros
Aeropuerto comercial
Otros aeropuertos
Límite internacional
Límite provincial
Población aproximada de ciudades y pueblos:
Más de 100.000
25.000 a 100.000
10.000 a 25.000
5.000 a 10.000
2.500 a 5.000
1.000 a 2.500
500 a 1.000
Menos de 500
Las Capitales de las Provincias se indican en letras mayúsculas
Escala 1:1.750.000
Proyección Policónica
© 1958, General Drafting Co., Inc., Convent Station, N. J., E. U. A.
Todos los derechos reservados. No se permite la reproducción total o parcial de esta obra.
Es propiedad en Chile, Inscripción No. 79539
ESSO STANDARD OIL CO. (CHILE) S. A. C.
SEÑALES DE TRANSITO
Intersección peligrosa
Doble curva
Curva
Doble curva cerrada
Curva cerrada
Cruce peligroso
Curva en "S"
Cruce de ferrocarril
Pendiente o gradiente
Montículo en el camino
Hondonada (Baden) en el camino
Escuela
Trabajos en el camino
Cruce de ganado
Carabineros
NO VIRAR IZQUIERDA
NO VIRAR EN U
NO ADELANTAR
NO TRANSITAR CAMIONES
NO TOCAR BOCINA
DIRECCION OBLIGADA
VELOCIDAD MAXIMA
PESO MAXIMO
ALTURA MAXIMA
TRANSITO
PARA CHILE AUSTRAL Y ANTARTICA CHILENA VEASE AL REVERSO
74° Oeste de Greenwich
San Carlos de Bariloche
Esquel
Río Grande
Pto. Montt
Pto. Varas
Osorno
Temuco
Valdivia
Concepción
Los Angeles
Santiago
Valparaíso
Viña del Mar
Antofagasta
Arica
Iquique
La Serena
Copiapó
Coquimbo
Talca
Chillán
Curicó
Rancagua
San Antonio
San Felipe
Los Andes
Quillota
Llanquihue
Chaitén
Puerto Aysén
Coyhaique
Punta Arenas
Puerto Natales
Puerto Williams
Isla de Pascua
Isla Juan Fernández
Isla Robinson Crusoe
Isla Santa María
Golfo de Ancud
Golfo Corcovado
Golfo de Los Chonos
Golfo de Penas
Lago Llanquihue
Lago Ranco
Lago Nahuel Huapi
Lago Puelo
Lago Futalefu
Lago Menendez
Lago Fontana
Lago Viedma
Lago Argentino
Lago Pueyrredon
Lago Buenos Aires
Lago Alumine
Lago Ercilla
Lago Colhue Huapi
Lago Musters
Lago Fagnano
Lago Blanco
Lago Cardiel
Lago Posadas
Lago Viedma
Lago Argentino
Lago Pueyrredon
Lago Buenos Aires
Lago Fontana
Lago Menendez
Lago Futalefu
Lago Futaleufú
Lago Nahuel Huapi
Lago Puelo

ANEXO 1

SERVICIO NACIONAL DE SALUD

[GESUNDHEITSBEHÖRDE]

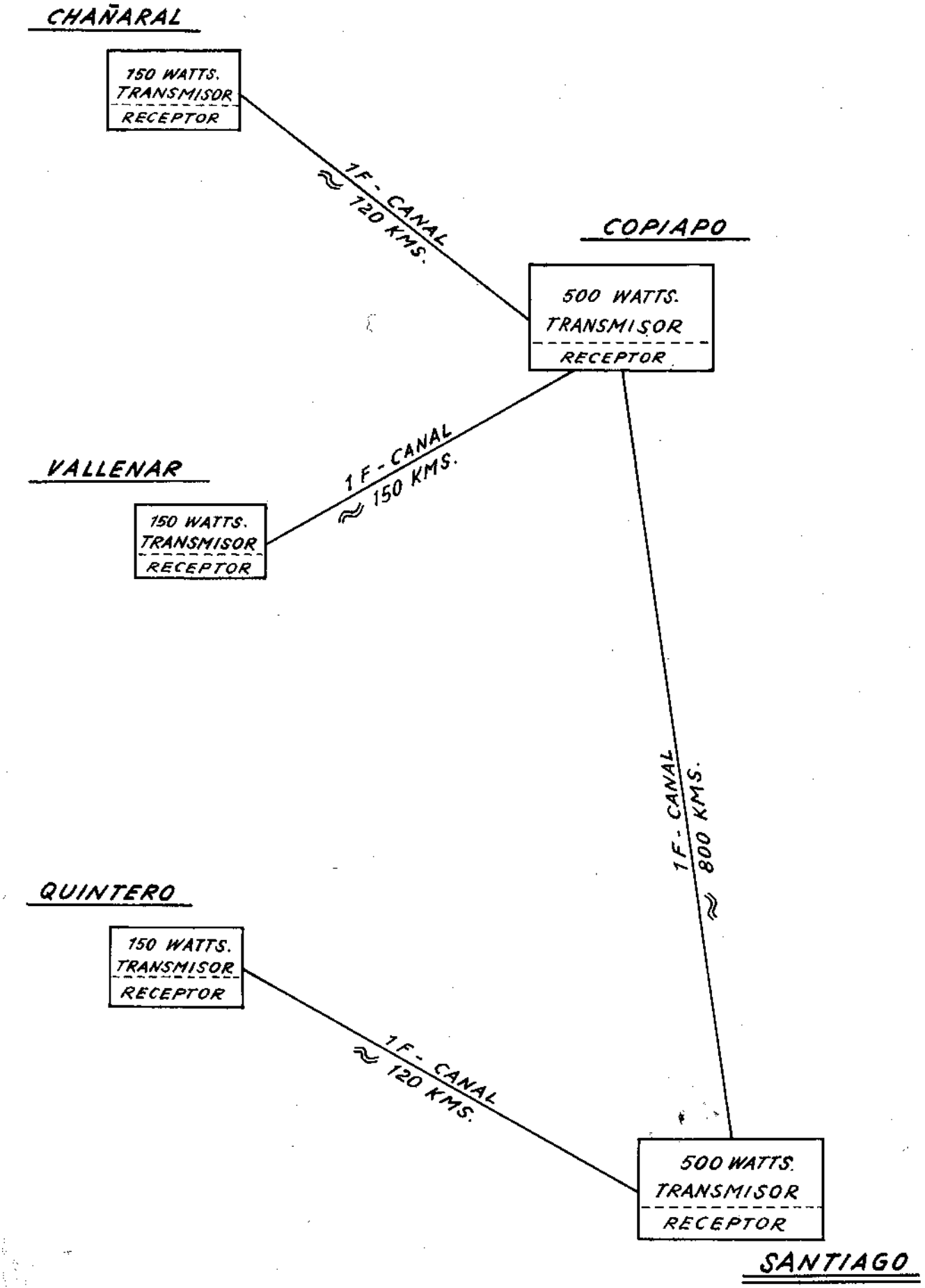


ANEXO 2

EMPRESA NACIONAL DE MINERIA .-

[BERGBAU GESELLSCHAFT]

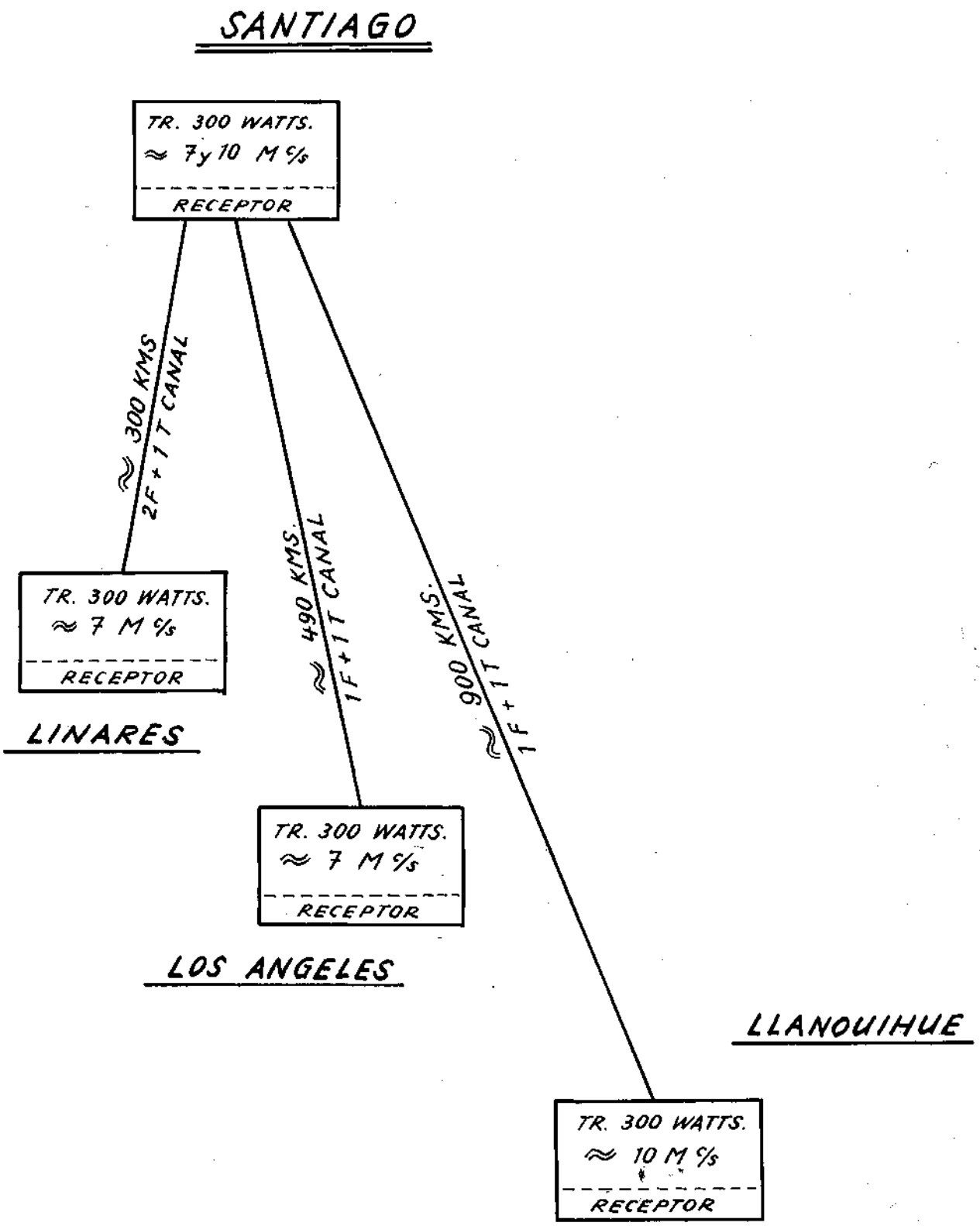
[PRODUCCION AL AÑO DE COBRE : E° 40.000.000]



ANEXO 3

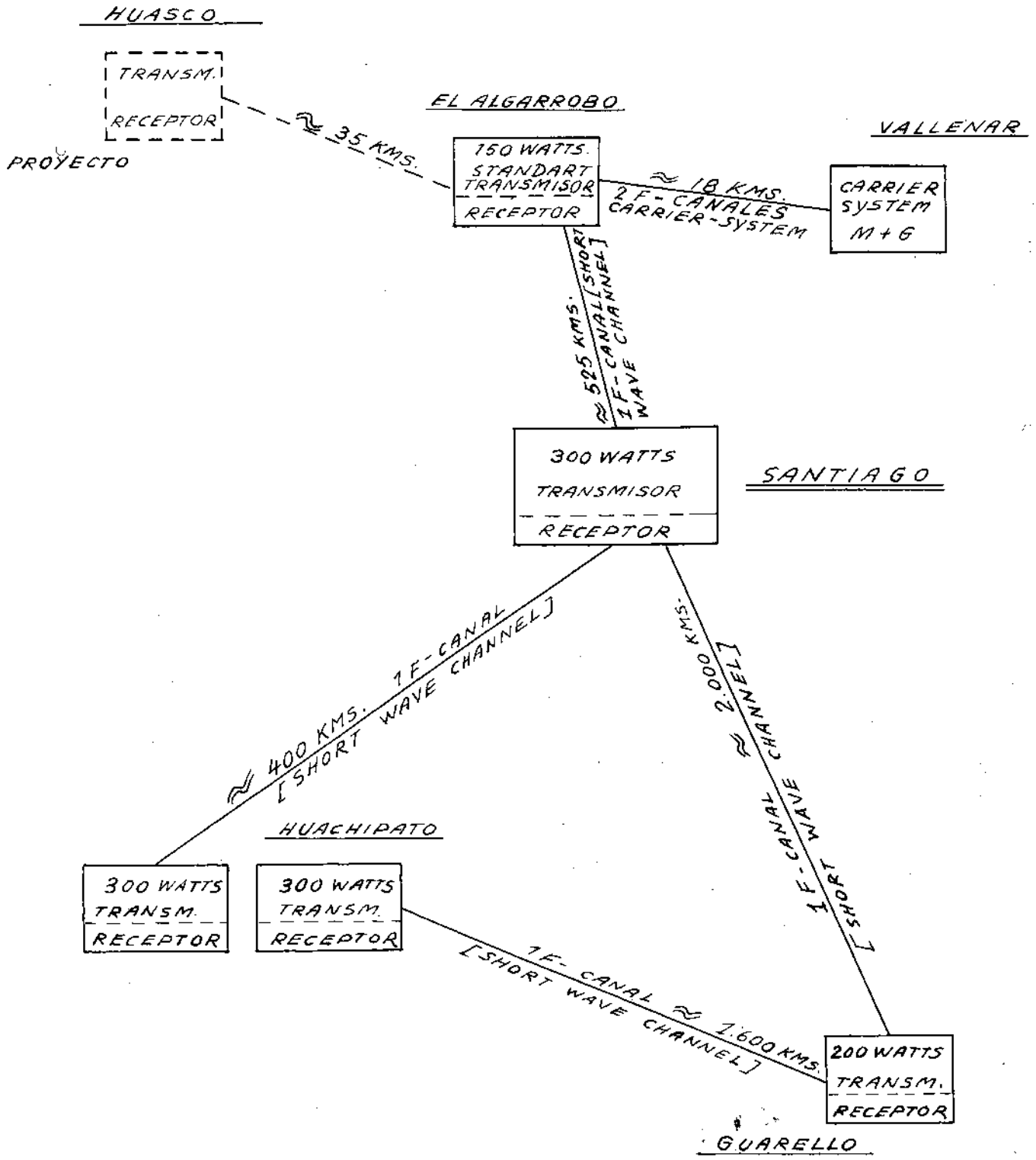
INDUSTRIA AZUCARERA NACIONAL [IANSA]

[ZUCKERINDUSTRIE]



ANEXO 4

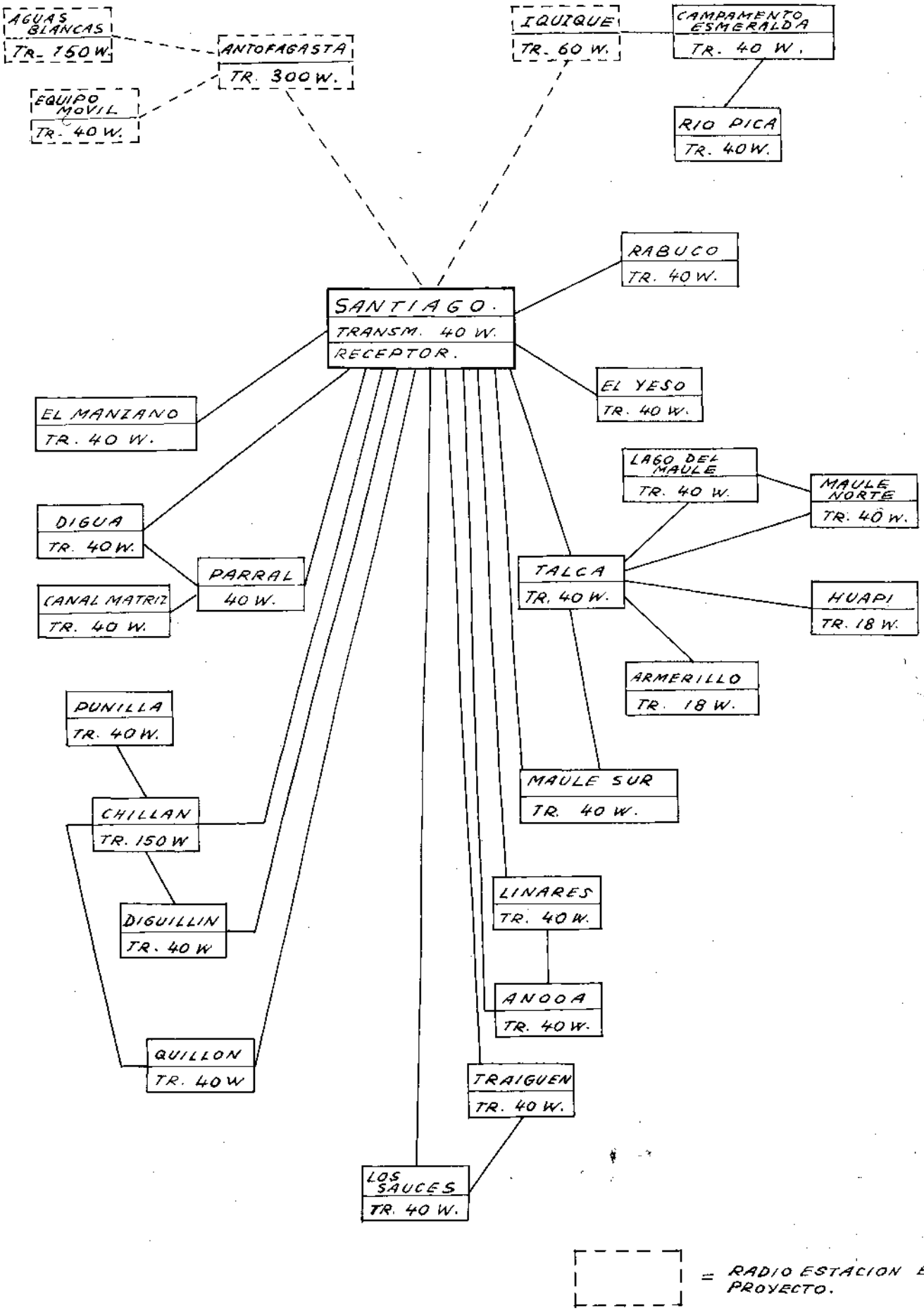
COMPAÑIA ACERO DEL PACIFICO [CAP]
[STAHL-GESELLSCHAFT]



ANEXO 5

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS

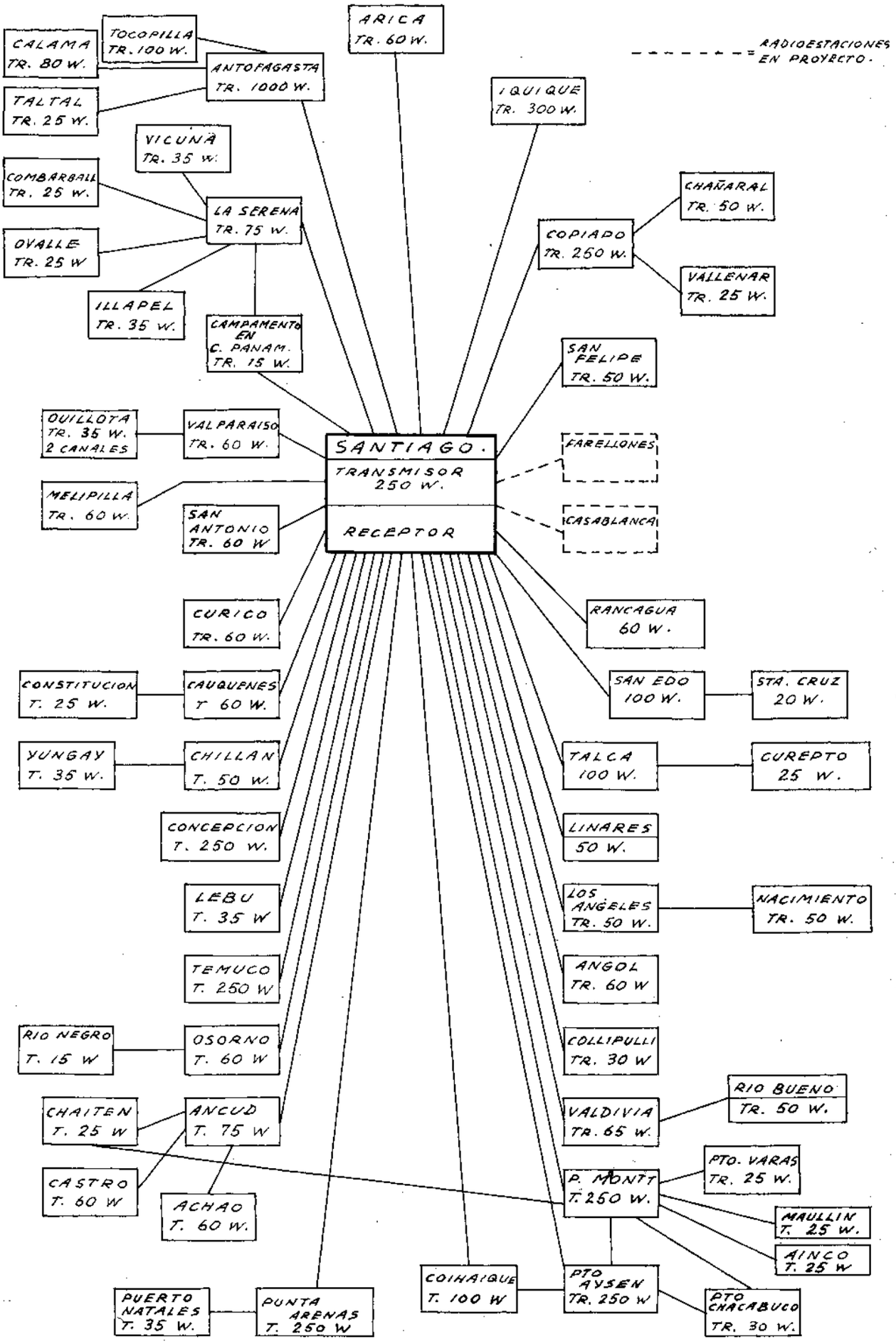
RADIO ESTACIONES DE LA DIRECCION DE RIEGO.
[BEWÄSSERUNG]



MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS.-

ANEXO 6

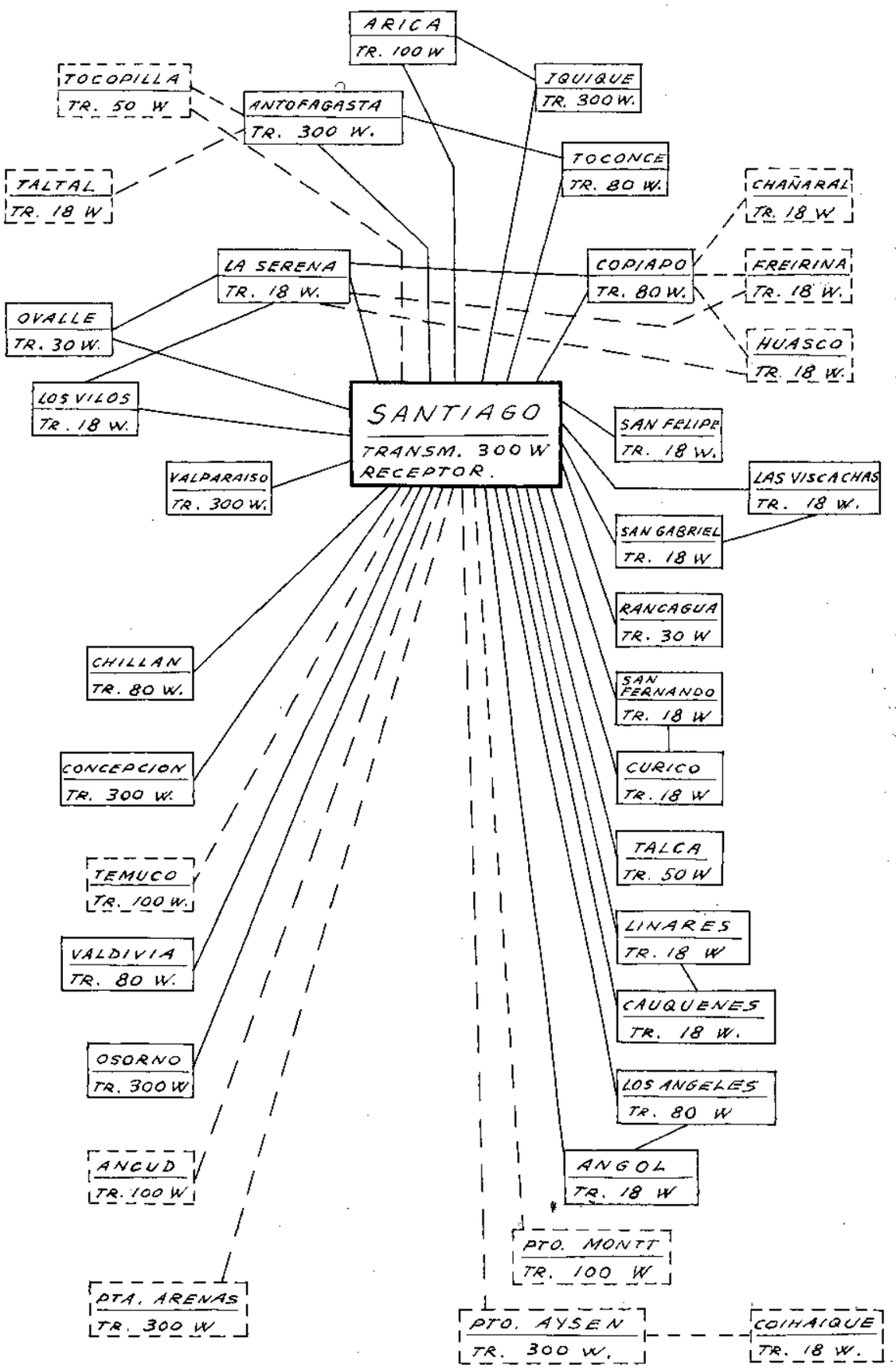
RADIOESTACIONES DEL DEPARTAMENTO DE SERVICIOS COMUNES.-



ANEXO 7

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS.-

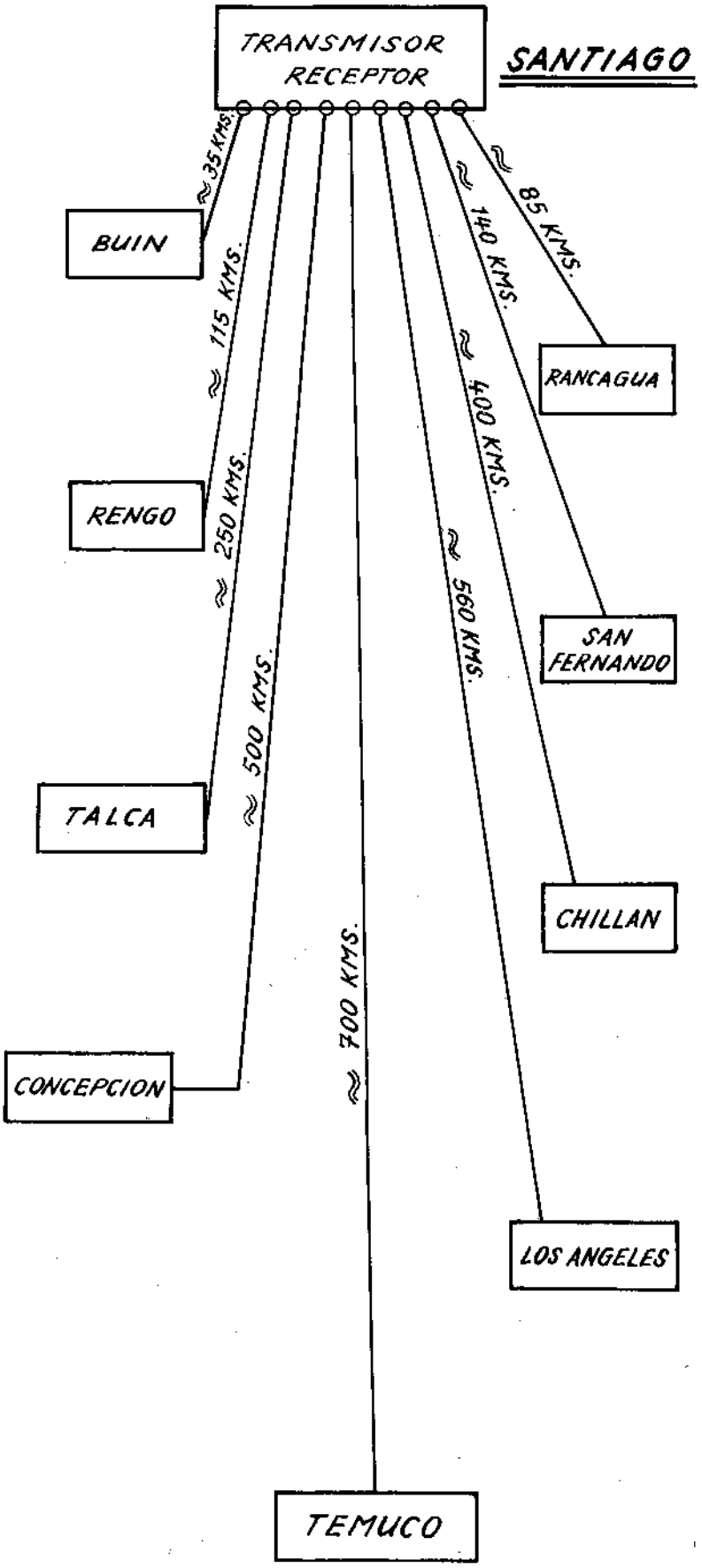
RADIO ESTACIONES DE LA DIRECCION DE OBRAS SANITARIAS.-
[KANALISATION UND WASSERVERSORGUNG]



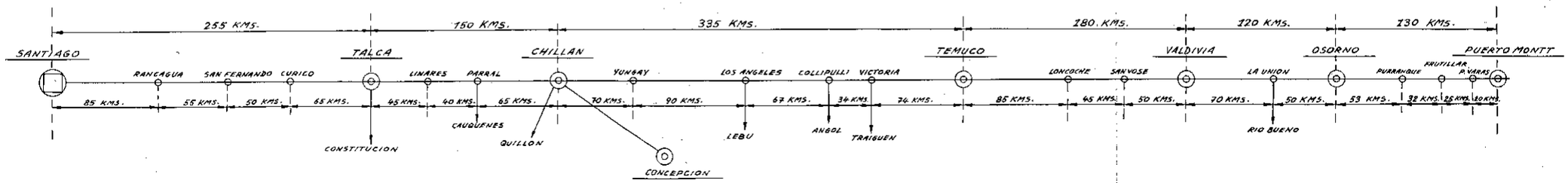
- - - - - - RADIO ESTACIONES EN PROYECTO

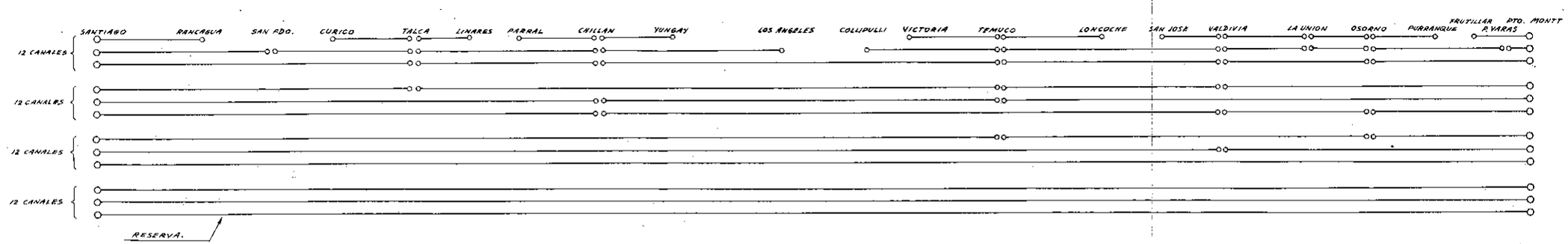
COMPAÑIA GENERAL DE ELECTRICIDAD INDUSTRIAL.-

[PROYECTO]



SANTIAGO — PUERTO MONTT. —

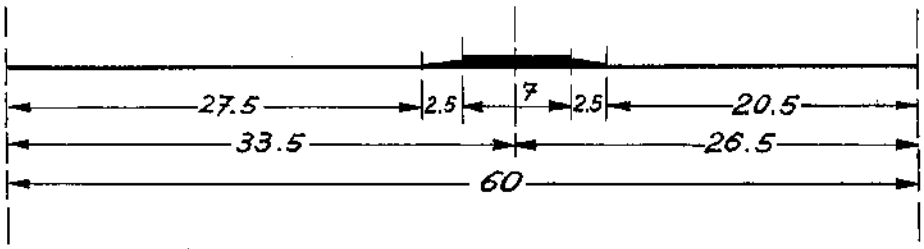




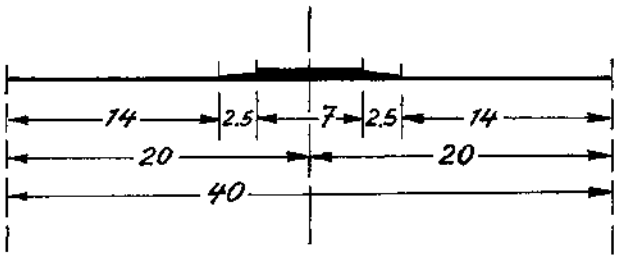
CARRETERA PANAMERICANA.-

CORTE TRANSVERSAL.-

SANTIAGO - VALDIVIA.-



VALDIVIA - PUERTO MONTT.-



ESCALA 1 : 500

LAS MEDIDAS ESTAN EXPRESADAS EN METROS.-

Comparación de costos

Entre sistemas de radiolinks y sistemas a base de cables a frecuencias portadoras
(véase el Capítulo IV de las Proposiciones)

Al objeto de facilitar una comparación de los costos entre el sistema de radiolinks y el de cables a frecuencias portadoras, fué elegido el tramo Santiago - Puerto Montt (de acuerdo con el Anexo 9), pero exceptuando los diversos ramales. El tramo tiene una longitud aproximada de 1200 kilómetros .

a) Sistema de Radiolinks

Alternativa I (Primera etapa: 48 canales; capacidad final: 120 canales)

2 Terminales de Radiolinks, 19 estaciones intermedias, 18 estaciones de relés (repetidoras), tipo FM 120/2200		1.137.000 $
Antenas parabólicas, cables para antenas, torres		276.000 $
Equipos canalizadores para centrales principales y sub-centrales, incluido el montaje y los mástiles para las sub-centrales (circuitos principales y conexiones a las sub-centrales por medio del mismo sistema de radioenlace		1.063.000 $
		2.476.000 $
Estimación:		
Construcción de caminos hacia las torres, por un total de 100 kms. a 2000 $ por km.	200.000 $	
Líneas de alta tensión, en total 150 kms. a 5000 $ por km.	375.000 $	
Construcciones en los lugares de ubicación de las torres, 38 obras a 5000 $ c/u	190.000 $	
Consumo anual de tubos:	71.300 $	
capitalizado	713.000 $	1.478.000 $
	Total:	3.954.000 $

Alternativa II (Primera etapa y capacidad final igual que I)
Ejecución similar a la alternativa I, pero con equipo adicional a base de FM/120/2200. con ello se obtiene diseño uniforme en la parte radiofrecuente y, en parte, antenas comunes para los circuitos directos y los locales.

	3.954.000 $
	+ 1.000.000 $
Total	4.954-000 $

Alternativa III. (Primera etapa y capacidad final igual que I)

Ejecución como la alternativa I, pero con equipo adicional para las líneas directas por medio de radiolinks económicos Tipo FM24 en las frecuencias 250, 450, 950 ó 7000 mcs.	3.954.000 $
+	600.000 $
Total:	4.554.000 $

b) Sistema de cables a frecuencias portadoras

Alternativa I (Etapa inicial: 48 canales; capacidad final: 96 canales)

1200 kms. de cable para frecuencias portadoras , 4 x 4 x 1,2 mms.	1.950.000 $
Accesorios para cables, material para el montaje, costo de la colocación	460.000 $
Equipos canalizadores incluyendo su montaje (en el caso de que se aumente la capacidad, es necesario cambiar la distribución de frecuencias)	1.730.000 $
Total:	4.140.000 $

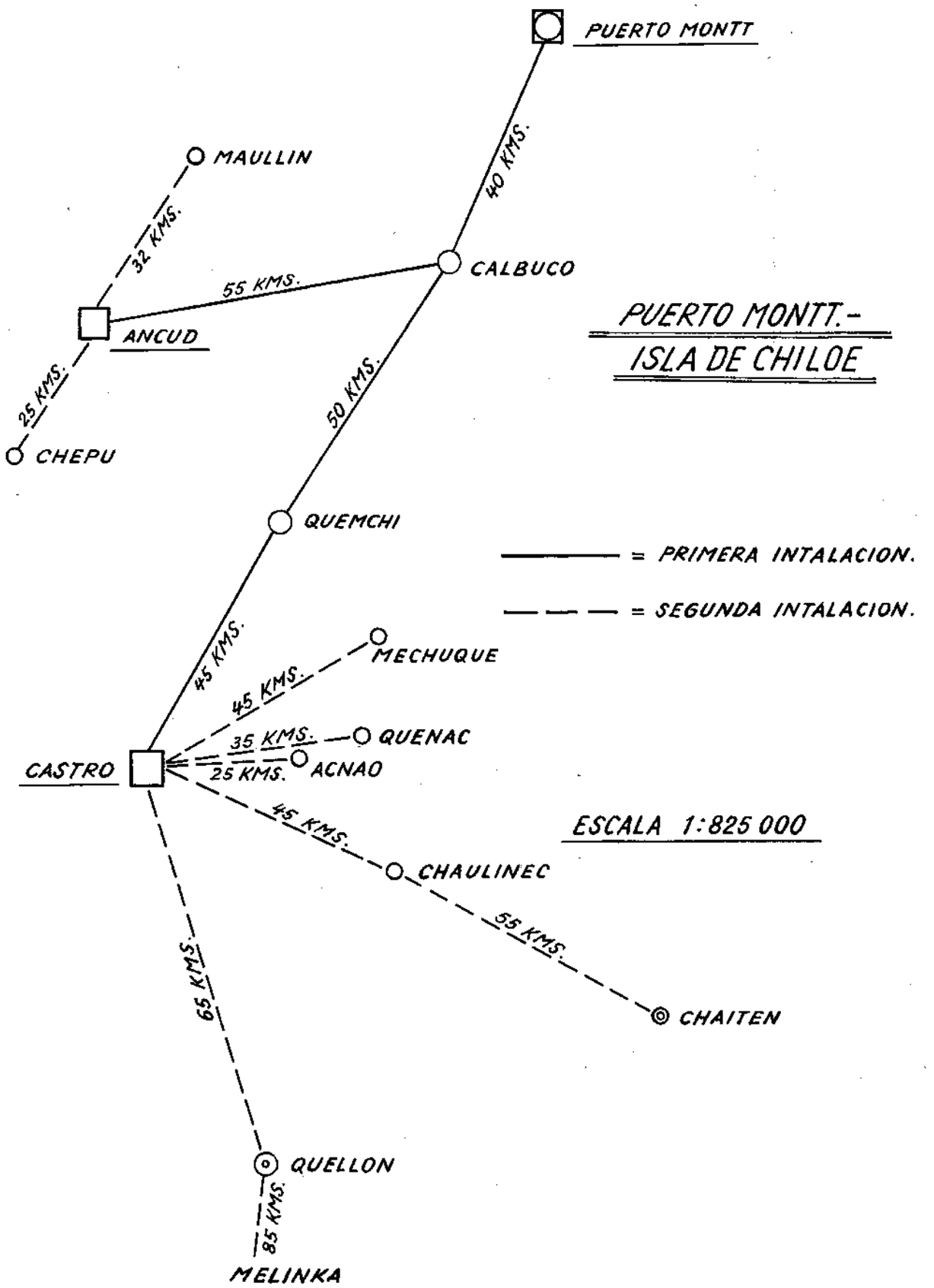
Alternativa II (Primera etapa y capacidad final como I)

1200 kms. de cable para frecuencias portadoras, 4 x 4 x 1,2 mms.	1.950.000 $
Accesorios de cable, etc. igual que alternativa I	460.000 $
Equipos canalizadores incluyendo su montaje (en el caso de que se aumente la capacidad, no es necesario cambiar la distribución de frecuencias)	1.930.000 $
Total:	4.340.000 $

Alternativa III (Primera etapas 48 canales: capacidad final: 168 canales)

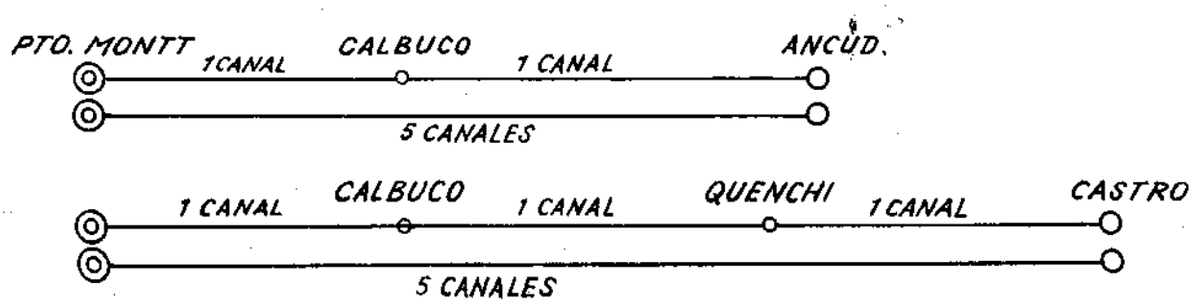
1200 kms. de cable para frecuencias portadoras, 7 x 4 x 1,2 mms.	2.600.000 $
Accesorios para cable, material para el montaje, etc.	470.000 $
Equipos canalizadores incluyendo su montaje (en el caso de que se aumente la capacidad, no es necesario cambiar la distribución de frecuencias)	1.930.000 $
Total:	5.000.000 $

Al comparar los costos expuestos se deduce que no existe una notable diferencia entre los costos de un sistema a base de radioenlace y otro a base de cables a frecuencias portadoras, de tal forma que la cuestión de los costos no puede ser decisiva por sí sola en la cuestión relativa a la elección de uno u otro sistema. En ,el caso de los radioenlaces, es posible aumentar aún más la capacidad final (número de canales) de lo que se indica, con muchos menos costos que en el caso de cables a frecuencias portadoras. Es de importancia el tiempo de tránsito en los circuitos de ambos sistemas, dadas las grandes longitudes de los circuitos en Chile, así como en las naciones limítrofes, no debiendo sobrepasar el valor de 100 ms. En el sistema de radioenlaces, los tiempos de tránsito son menores, y, por consiguiente, más favorables que en los circuitos a base de cables a frecuencias portadoras. Por último, también debería ser tomado en consideración que en Chile puede ser más fácil formar personal técnico para radioenlaces que para cables a frecuencias portadoras. También debería ser examinada la cuestión relativa a la seguridad que puedan ofrecer ambos sistemas en el caso de movimientos sísmicos, huelgas o conmociones de cualquier otra naturaleza.

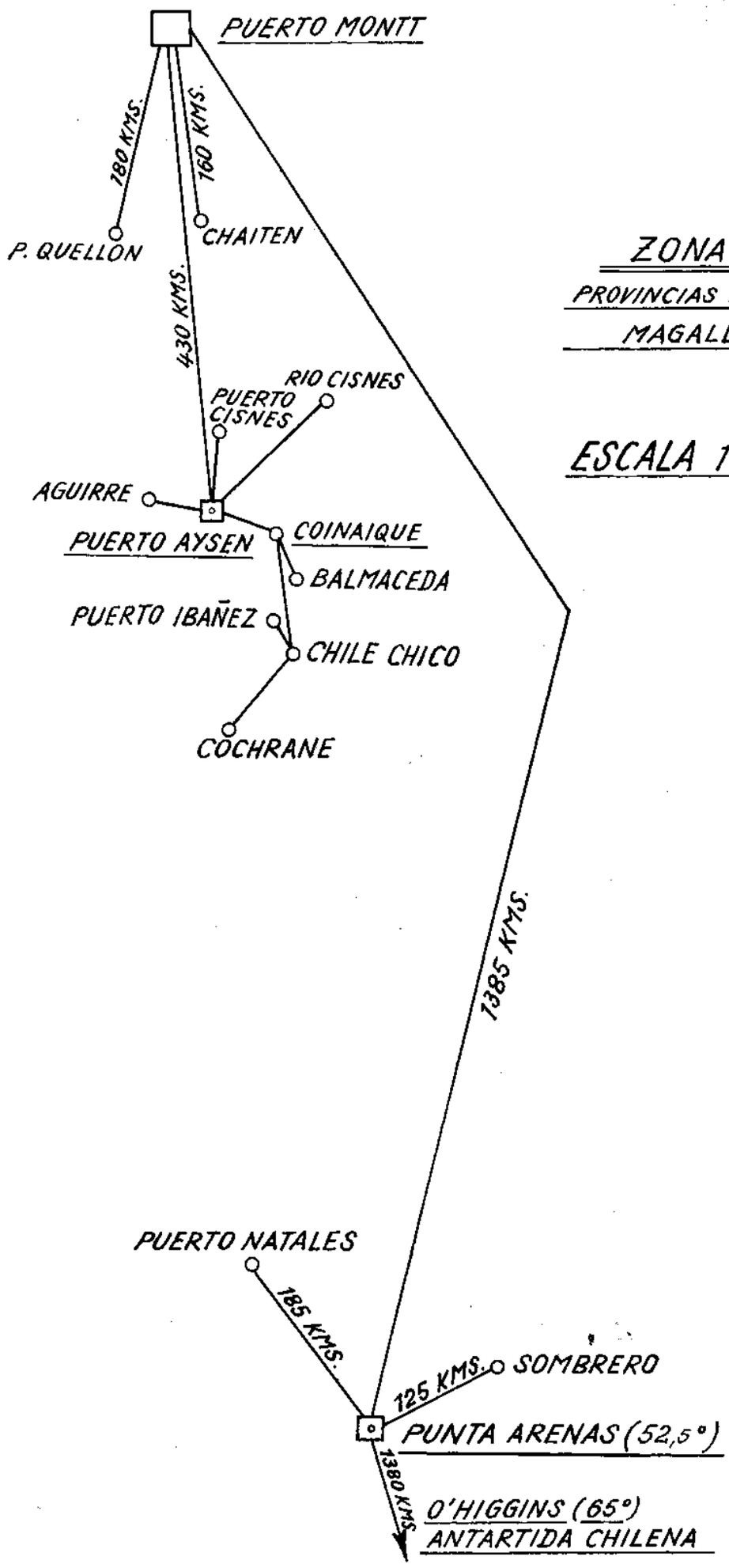


PUERTO MONTT.-
ISLA DE CHILOE

ESCALA 1:825 000



ANEXO 13



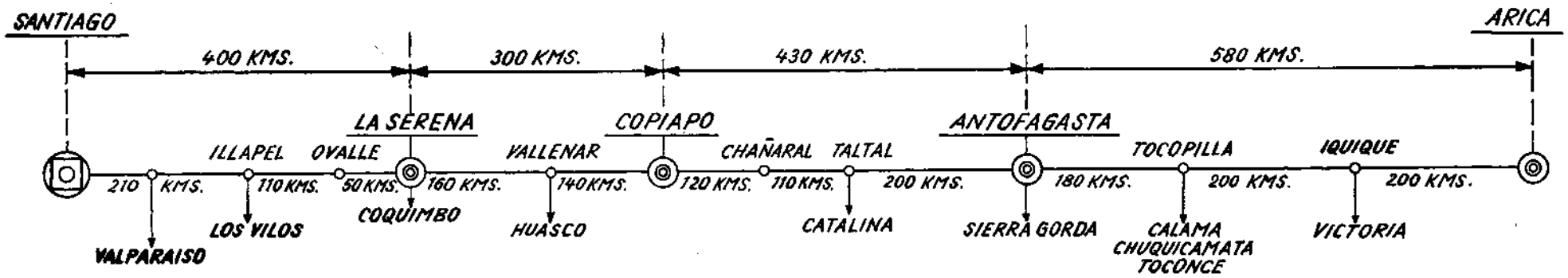
ZONA AUSTRAL

PROVINCIAS DE AYSEN Y MAGALLANES.-

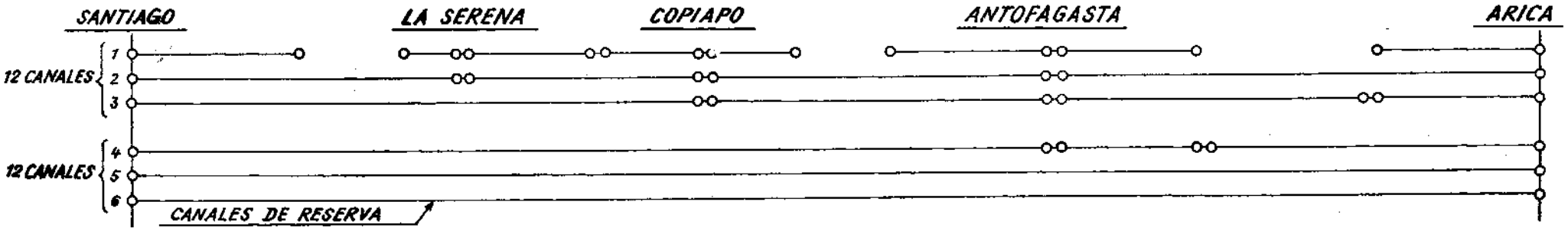
ESCALA 1:5 250 000

ANEXO 14

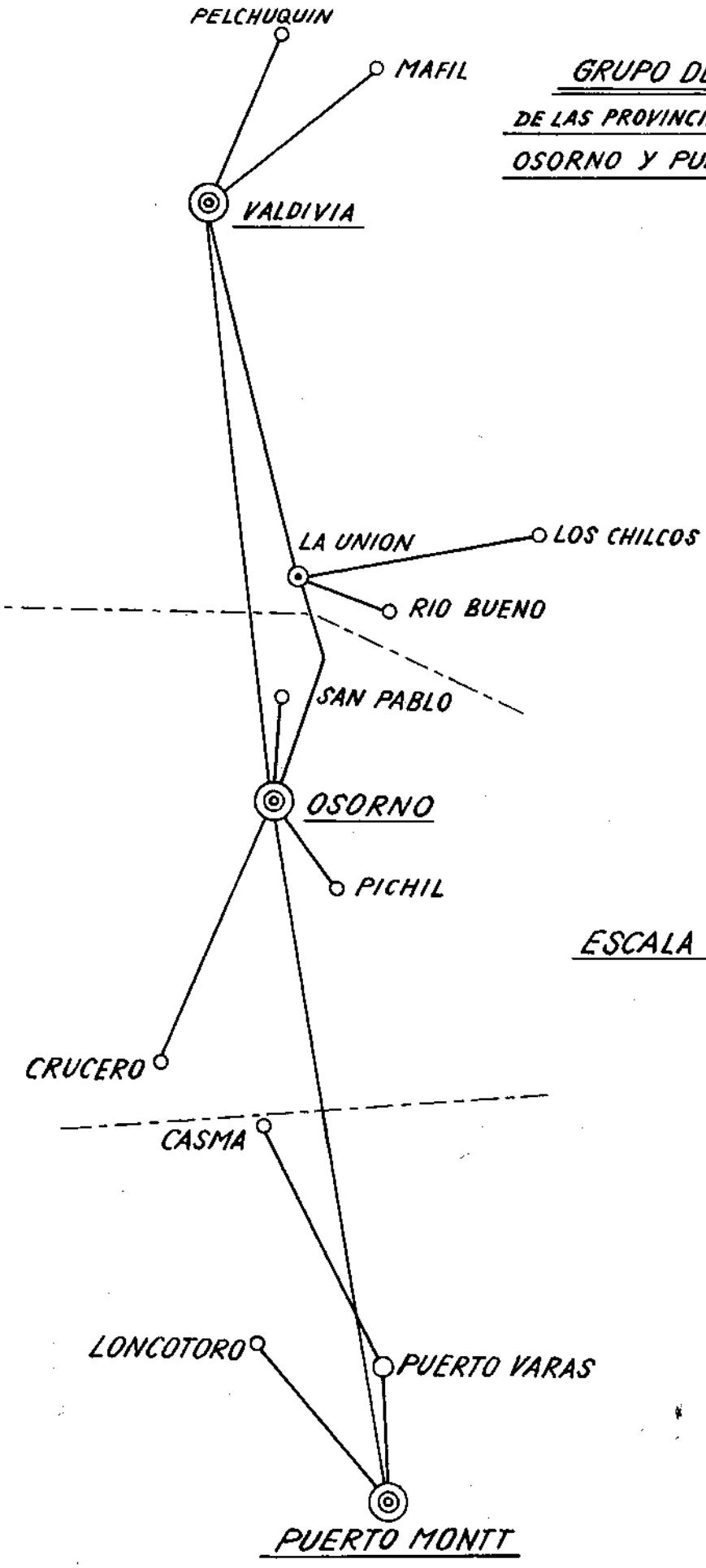
SANTIAGO - ARICA



DISPOSICION PARA 24 CANALES.-



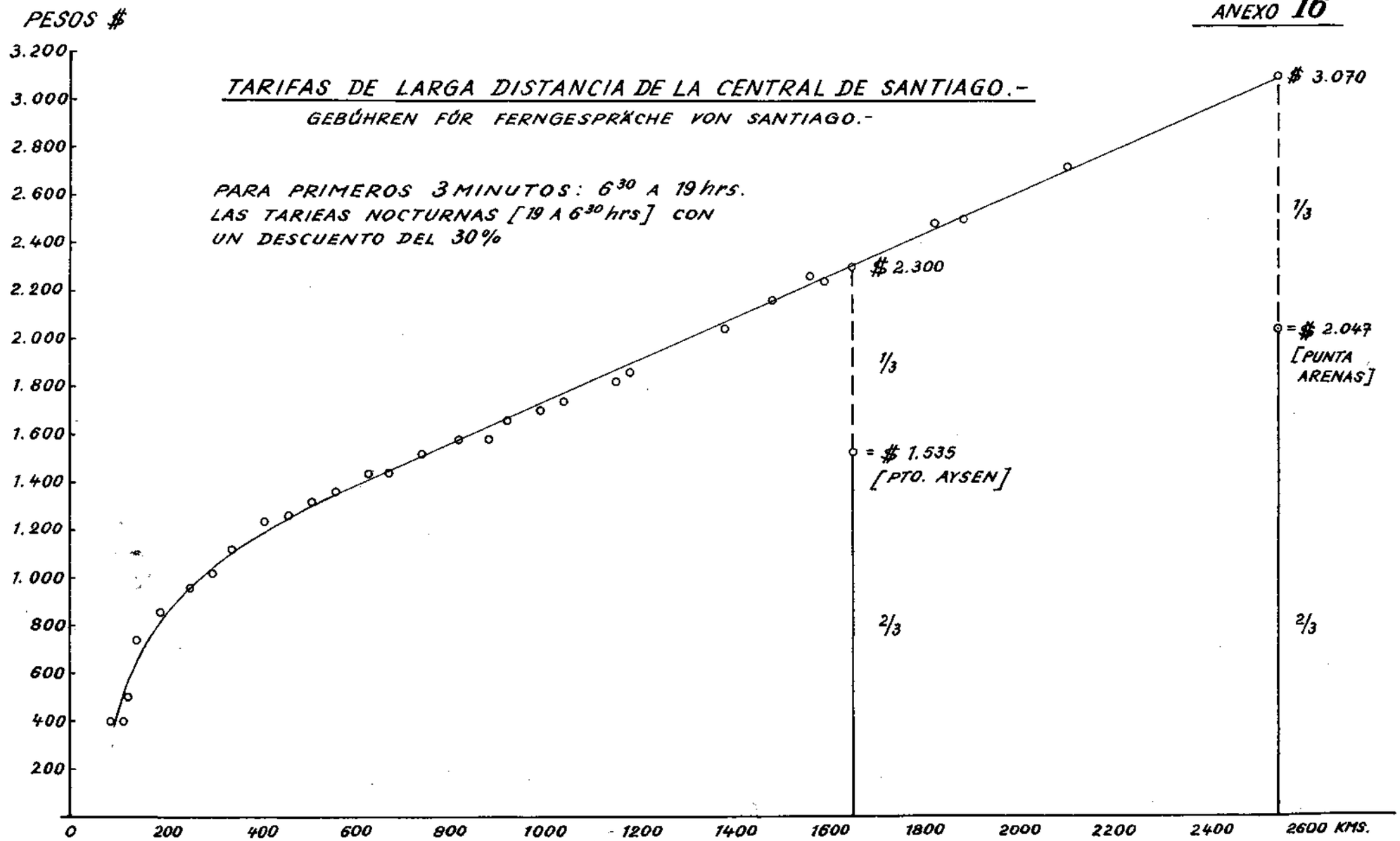
——— = REPRESENTA 4 CANALES



GRUPO DE REDES SUR
DE LAS PROVINCIAS DE VALDIVIA, OSORNO Y PUERTO MONTT.-

ESCALA 1:825 000

ANEXO 16


PESOS $
TARIFAS DE LARGA DISTANCIA DE LA CENTRAL DE SANTIAGO.-
GEBÜHREN FÜR FERNGESPRÄCHE VON SANTIAGO.-
PARA PRIMEROS 3 MINUTOS: 6³⁰ A 19 hrs.
LAS TARIFAS NOCTURNAS [19 A 6³⁰ hrs] CON
UN DESCUENTO DEL 30%
$ 3.070
$ 2.300
= $ 2.047
[PUNTA ARENAS]
= $ 1.535
[PTO. AYSEN]
1/3
1/3
2/3
2/3
3.200
3.000
2.800
2.600
2.400
2.200
2.000
1.800
1.600
1.400
1.200
1.000
800
600
400
200
0
200
400
600
800
1000
1200
1400
1600
1800
2000
2200
2400
2600 KMS.

I N F O R M E

D E L

EXPERTO EN CONSTRUCCIONES PORTUARIAS

miembro de la Comisión de Expertos enviada por el Gobierno de la República Federal Alemana para asesorar al Gobierno Chileno en sus medidas de reconstrucción de la zona dañada por la catástrofe sísmica.

INDICE DE MATERIAS

		Página
Prefacio		100
I.	Generalidades sobre los puertos chilenos	103
II.	Los sismos del mes de mayo de 1960 y los daños ocasionados en los puertos	105
III.	Reparación y reconstrucción	120
IV.	Navegación en el PLÍO Bueno	136
V.	Principios fundamentales respecto a la construcción de puertos en Chile	139
Resumen del viaje		142

Tras los graves sismos del 21 y 22 de Mayo de este año en el Sur de Chile, el Gobierno de la República Federal Alemana envió como medida de Ayuda Técnica y por deseo del Gobierno Chileno una Comisión de Expertos para asesorar al Gobierno Chileno en sus medidas de reconstrucción de la zona dañada por la catástrofe sísmica. El abajo firmante fue designado miembro de esta Comisión como Experto en Construcciones Portuarias, encomendándosele la misión de

> asesorar al Gobierno Chileno en todas las cuestiones relativas a las consecuencias de la catástrofe sísmica en lo que afecta a la reparación o nueva construcción de los puertos.

Para llevar a cabo esta misión, el abajo firmante residió en Chile desde el 25.7.1960 hasta el 18.10.1960, haciéndose cargo asimismo de la dirección de la Delegación compuesta de 10 Expertos, en substitución del Coordinador que causó baja por enfermedad.

Las deliberaciones sobre las cuestiones relativas a las construcciones portuarias tuvieron lugar en los puertos dañados de las respectivas zonas, y en conversaciones celebradas la mayor parte de las veces en Santiago. En el presente Informe se dan a conocer los daños originados por la catástrofe sísmica y el resultado de las deliberaciones. Dado el gran número de puertos y otras instalaciones portuarias en la extensa zona dañada, y debido a las considerables dificultades para los desplazamientos, además de que era época invernal, la puesta en práctica del programa de visitas de inspección a diversas pequeñas localidades y, desgraciadamente, también al puerto que se está construyendo en Chacabuco para la Ciudad de Aysén, presentó múltiples dificultades, siendo imposible realizar esta últimamente citada. No obstante, pudieron ser ampliamente deliberados y solucionados desde el punto de vista técnico los principales y urgentes problemas relativos a

la reparación o nueva construcción de los puertos dañados. Para las dos localidades con mayores daños, Valdivia y Puerto Montt, han de tomarse en consideración medidas provisionales y medidas definitivas.

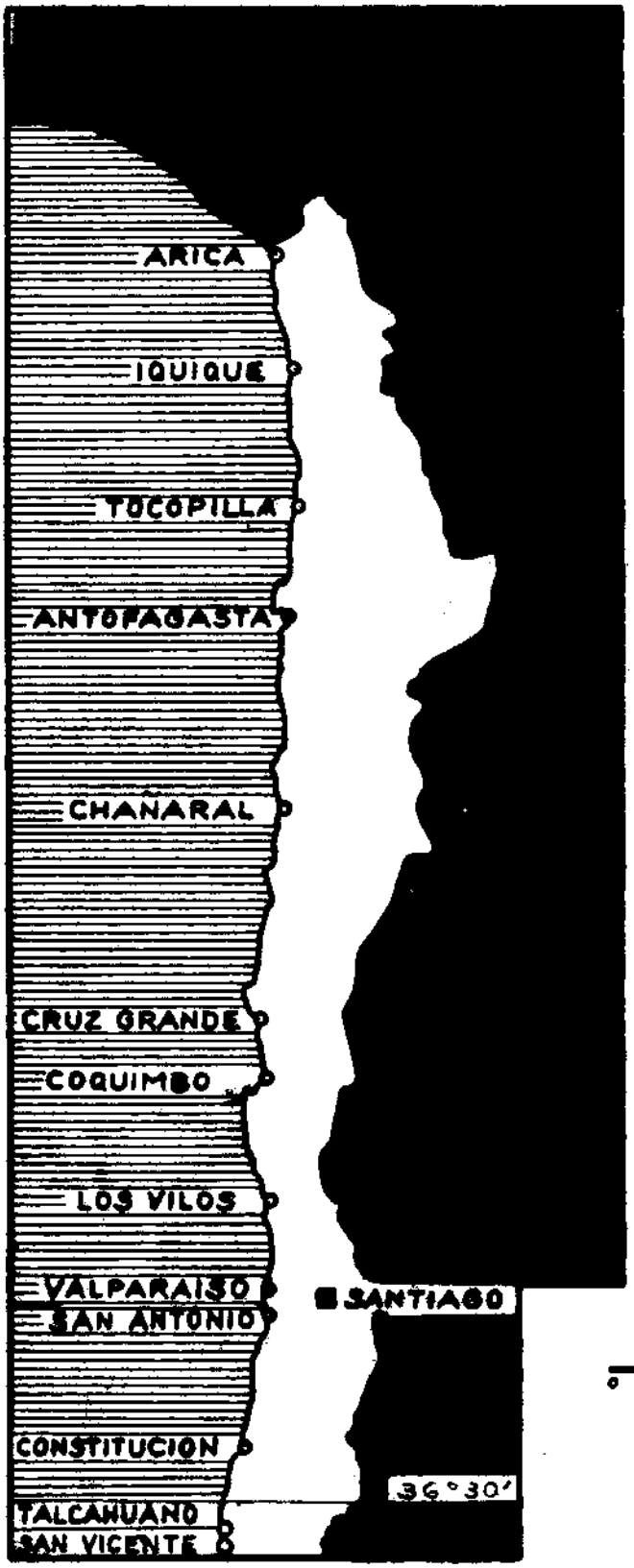
De acuerdo con los deseos expresados fueron visitados también algunos puertos en las zonas Norte y central de Chile, como por ejemplo, el puerto de Arica en el extremo norte, cuya construcción "política' empieza ahora, Antofagasta, el mayor puerto de la zona del cobre, Valparaíso, el primer puerto, y San Antonio, el próximo rival de Valparaíso. El proyecto del puerto de San Vicente fué objeto de conversaciones.

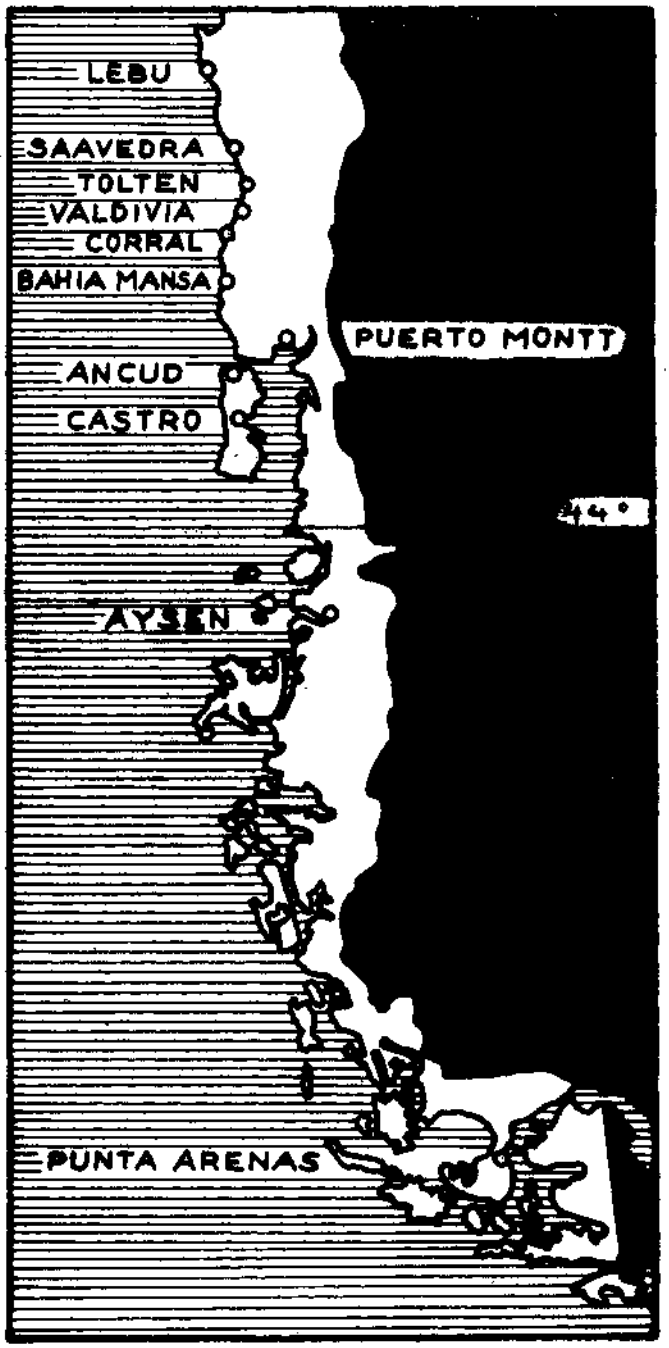
En el laboratorio de Arquitectura Hidráulica de Peñaflor se trató de los ensayos con modelos.

Sea ésta la expresión mi más profundo agradecimiento al gobierno Chileno, al Director de Obras Portuarias: y sus colaboradores, así como a todos los círculos de la Administración y de la Economía con los que establecí Contacto en el curso de mis trabajos, por su cordial acogida y la, ayuda que se me presto. Agradecimiento éste que se hace extensivo de forma especial a la Embajada de Alemania en Santiago y a los Consulados en Valdivia, Osorno; y Puerto Montt por el apoyo que prestaron a las actividades, de los Expertos y la ayuda personal.

Karlsruhe 29 de Noviembre de 1960

Dipl.- Ing. Peter C a n i s i u s
Direktor der Bundesanstalt
für Wasserbau





CHILE' Y SUS PUERTOS

Zona de los sismos:
Entre 36°30' y 44°de
latitud Sur

I. Generalidades sobre los puertos chilenos

Es sorprendente que la costa de Chile, que se extiende miles de kilómetros frente al Océano Pacífico, no tenga ningún buen puerto natural protegido excepto el puerto de Talcahuano, en toda su extensión desde el extremo Norte del País hasta el principio de la zona de las islas en el Sur. Tampoco el puerto de Corral puede ser considerado como tal, ya que en realidad es un puerto exterior o ancladero para el transbordo de mercancías de Valdivia. Unicamente ya en la costa Sur del País (Puerto Montt) y en las costas de las islas hay bahías bien protegidas apropiadas para la construcción de puertos.

La construcción de los puertos chilenos en la costa que discurre desde Arica hasta el Canal de Chacao ha exigido por consiguiente, casi sin excepción, la construcción de costosos rompeolas o muelles de protección en mayor o menor amplitud. Como, en la mayor parte de los casos, el fondo del mar desciende rápidamente en la costa chilena, es decir, es muy profundo ya a poca distancia de la costa, las medidas de estas construcciones, que frecuentemente alcanzan grandes profundidades, son muy grandes y sus costos muy elevados. El rompeolas de 1.000 metros de longitud del puerto de Valparaíso tiene en su extremo exterior una altura total de 55 metros y un ancho en su base de 250 metros, siendo ésta la mayor sección de todos los muelles portuarios construidos hasta la fecha.

Observando el mapa de América del Sur podría denominarse a Chile como una zona costera contínua, debido a que el País se extiende a lo largo de la costa con una anchura tierra adentro de, por término medio, menos de 200 kilómetros. Realmente, por su naturaleza, Chile está unido al mar como ningún otro País, y para una gran parte de su movimiento de mercancías el transporte marítimo es el más favorable. Esto ha conducido sin duda, principalmente, al número de puertos existentes, que es relativamente grande. Pero, también ha influido simultáneamente en la construcción de puertos marítimos el variable desarrollo económico del País, especialmente en el Norte de Chile, con sus grandes riquezas naturales, y en el destino, a veces tan variable de los puertos. No conociendo la historia del

mercado del salitre, del cobre y de las otras riquezas naturales tan abundantes en Chile, sería imposible encontrar una explicación para el extraordinario desarrollo de algunos puertos en el Norte de Chile. Hoy día, podría considerarse como un signo de cierta equilibración y estabilidad el que, aparte de las construcciones en el puerto de Arica, basadas en lazos políticos frente a Perú y Bolivia y financiadas de forma especial, no existe ninguna necesidad urgente de grandes construcciones o ampliaciones portuarias en el Norte de Chile, lo que en parte, también es debido a la explotación privada de algunas instalaciones de transbordo.

En Chile Central, por el contrario, la zona de mayor densidad de población y más industrializada, puede apreciarse una notable actividad en la construcción de instalaciones portuarias. Por ejemplo, la del puerto de San Antonio, que, como puerto más próximo a la Capital de la Nación y a su zona industrial vecina, ha experimentado un rápido desarrollo en los últimos años y se ha convertido en una fuerte competencia para Valparaíso, el "Primer Puerto" (lo que ya ha conducido a ciertas medidas legales de protección para Valparaíso). También puede mencionarse el nuevo puerto de San Vicente, cuyo proyecto ya está terminado, en las próximas inmediaciones de Talcahuano, que es urgentemente necesario como puerto industrial en primer lugar por la Compañía de Acero del Pacífico.

En el Sur de Chile, y tras la conclusión hace pocos años del pequeño puerto de Bahía Mansa para la Provincia de Osorno en su primera etapa de construcción, no existe de momento ningún gran proyecto de construcciones portuarias. Unicamente en Aysén se trabaja actualmente en la construcción de un puerto en la bahía protegida de Chacabuco, que habrá de substituir al puerto fluvial que no dio resultado ni en su primera ubicación en la misma ciudad, ni después de su traslado algo más abajo. Esta obra debería ser digna de especial fomento, ya que aquí se trata de la exportación de riqueza naturales (minerales y carbones) de las minas allí existentes, que se han desarrollado cada vez más y que conducirá a que este puerto adquie-

ra gran importancia como puerto para minerales. La insuficiencia actual del puerto da lugar a que, frecuentemente, los barcos (en su mayor parte alemanes) hayan de esperar días enteros para poder cargar.

En un Plan de Diez Años preparado en el ano 1959 por la Corporación de Fomento de la Producción -CORFO- para el desarrollo general de la Nación, se trata también de los puertos en su Capítulo VIII, Transportes. Según las informaciones facilitadas por representantes de la CORFO al darse principio a las actividades de los Expertos alemanes, este Plan se conservará, o, respectivamente, será continuado, es decir, que serán combinadas con este Plan de Diez Años las medidas relativas a la reconstrucción o nueva construcción de puertos. Según las últimas informaciones, se ha preparado recientemente un Plan de Seis Años, de 1960 a 1965 relativo al desarrollo de las construcciones portuarias.

II. Los sismos del mes de Mayo de 1960 y los daños ocasionados en los puertos

La catástrofe sísmica del mes de Mayo del ano en curso estuvo compuesta por un sismo el día 21 de Mayo, y dos sismos inmediatamente seguidos el uno del otro el día, 22 de Mayo de 1960, abarcando la zona comprendida entre los 36 grados 30 minutos y 44 grados de latitud. El sismo del día 21 de Mayo tuvo lugar a las 6,02 horas en la zona de Concepción a Lebu, con una magnitud de 7,75 según la escala de Richter y una intensidad de grado IX en Concepción y de grado IX a X en Lebu. Según los registros sísmicos y los demás datos, el epicentro de este movimiento sísmico se supone en el Océano Pacífico a unos 80 kilómetros al Oeste de Lebu.

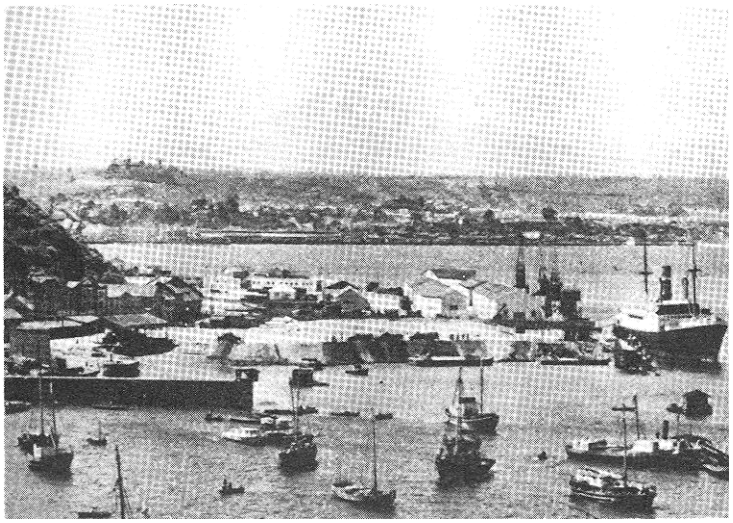
El primero de los sismos del día 22 de Mayo de 1960 tuvo lugar a las 15,10 horas con una magnitud de 7,50 y un epicentro situado al Oeste de la Isla de Chiloé; el segundo, 30 segundos más tarde, con una magnitud de 8,75 y un epicentro situado a unos 150 kilómetros de Valdivia, mar adentro. Los dos sismos del día 22 de Mayo abarcaron la zona comprendida entre los grados de latitud 38 y 44.

En ambos casos se trató de sismos tectónicos, cuyo origen ha de suponerse en movimientos de la grieta de dislocación en el fondo del mar, que discurre a lo largo de la costa chilena. Las variaciones topográficas consecuentes a los sismos abarcan en primer lugar la costa y desaparecen tierra adentro al ir aumentando la distancia. En la costa de Lebu se ha medido una elevación de 1,20 metros, y en la Isla de Guafo parece ser que alcanza alturas de 1 a 3 metros. Más al Sur se ha comprobado un hundimiento de la costa desde Puerto Saavedra hasta la Isla de Chiloé, Este hundimiento es de mayor consideración en la zona de Valdivia (de 1 a 3 metros).

Pueden encontrarse más detalles sobre estos movimientos sísmicos del 21 y 22 de Mayo de 1960 en la publicación número 14 de la Universidad de Chile, Facultad de Física y Matemáticas, titulada "Los Movimientos Sísmicos del Mes de Mayo de 1960 en Chile" cuyos autores son Takeo Watanawa y Juan Karzulovic.

Las destrucciones en las construcciones fueron ocasionadas en primer lugar por los sismos, y, en segundo lugar por las oleadas de agua (tsunamis) subsiguientes, que, a su vez, originaron destrucciones, que, en parte, como, por ejemplo, en puerto Saavedra y Corral, fueron mayores que las originadas por los propios sismos. Los daños originados por los movimientos sísmicos han demostrado nuevamente que son especialmente peligrosas las construcciones fundadas sobre suelos de relleno. El suelo de relleno es peligroso en caso de un terremoto, pero no sólo como terreno sobre el que se construya, sino también como terreno de relleno adyacente, por ejemplo, para la construcción del malecón de un muelle si este terreno de relleno no es únicamente una cuña entre el malecón y el muro firme de un talud, sino que ocupa gran extensión a la misma altura y

detrás de la construcción firme, como, por ejemplo, para rellenar el terreno de un puerto, tal como puede apreciarse con toda perfección en la fotografía que se muestra seguidamente.



Fotografía 1. Puerto Montt. Amplicación del puerto, 1956.

Respecto al hundimiento particularmente grande de la costa en la zona de Valdivia ha de hacerse constar aún, que este hundimiento en la costa propiamente dicha de esta zona, es menor que el de la zona fluvial en la ciudad. En algunos lugares en la costa, este hundimiento es igual a cero, o, incluso hay una ligera elevación. Desde el punto de vista geológico, esto puede explicarse perfectamente al tener lugar movimientos en la grieta de dislocación, la costra terrestre se eleva un poco frente al fondo del mar que desciende (al igual que una bisagra o charnela), y, de esta forma, los mayores hundimientos tienen lugar tierra adentro.

Seguidamente se describen los daños en los puertos e instalaciones anexas.

Talcahuano

Los daños ocasionados por los sismos consisten fundamentalmente en la destrucción de varios puntos de anclaje en el tablestacado de acero y en que el malecón se ha separado en unos 45 metros de longitud; este malecón, que tiene una longitud, de 200, metros, fue terminado en el año 1945. El anclaje de tablestacado –constructivamente no favorable- no ha nido capaz de, soportar la carga en algunos sitios.

En el puerto pesquero de Talcahuano resulto indemne el dique de piedra que sufrió daños con ocasión del sismo del ano 1939 y fue posteriormente reparado. Su tipo de construcción flexible amortiguó esta vez sin experimentar daños los movimientos originados por los últimos terremotos.

En relación con el puerto de Talcahuano ha de mencionarse que en la zona vecina del proyectado puerto de San Vicente, el puente de carga apoyado en pilotes de hierro perfilado revestidos de hormigón no sufrió ningún daño como consecuencia de los sismos, lo que habla a favor de este sistema de construcción empleado frecuentemente en Chile.

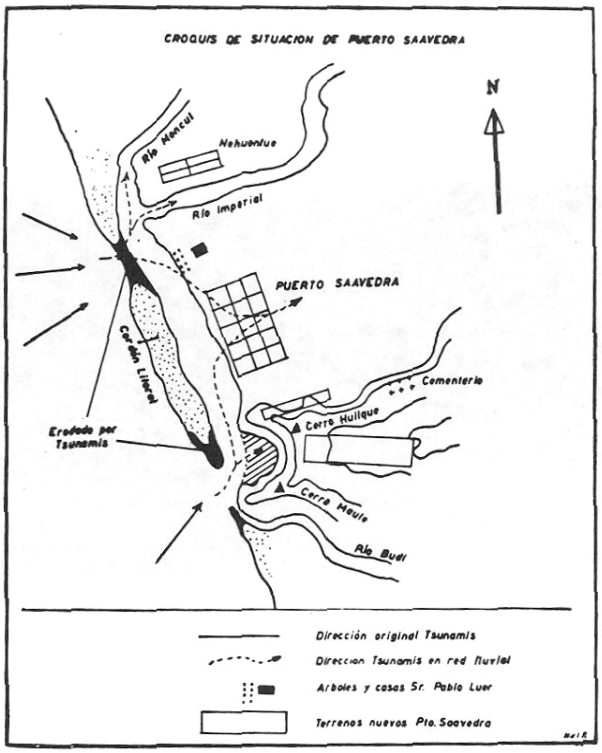
Lebu

Debido a la ya mencionada elevación de la costa en 1,20 metros, resulta extraordinariamente difícil el tráfico con las barcazas entre el puente de carga y los barcos de altura anclados en la rada; con nivel normal, 60 centímetros de profundidad, resulta imposible esta maniobra.

Fotografía 2. Lebu, Puente de carga de carbón en la desembocadura del río.

Saavedra

Las oleadas de agua consecuentes al sismo rompieron la continuidad de la duna que se encuentra aproximadamente donde desembocaba el río. La localidad resulto casi totalmente destruida como consecuencia del Tsunami consecuente al terremoto.



Fotografía 3. Puerto Saavedra. Situación tras el Tsunami del 21.5.1960

Toltén

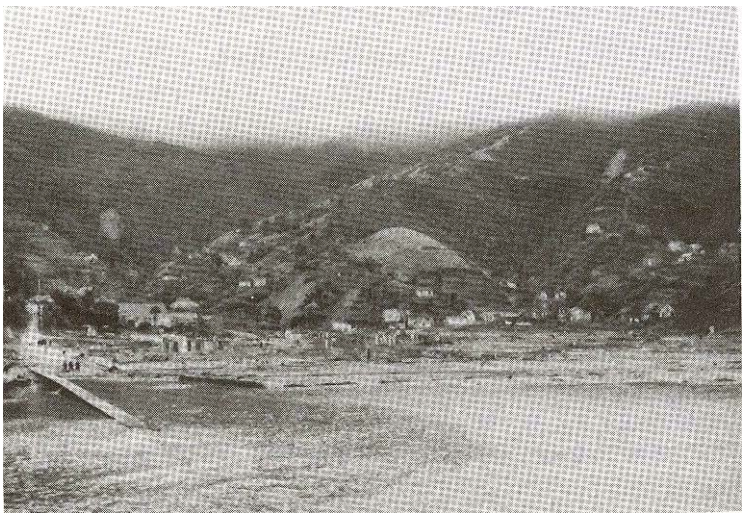
Aquí se trata de destrucciones originadas por los Tsunamis consecuentes al sismo en forma similar a la de Puerto Saavedra.

Queule

Este puerto pesquero situado en los límites de Cautín y Valdivia fué gravemente dañado y ha de ser reconstruido. Es notable el hecho de que haya quedado abierta todavía la pequeña desembocadura del río, a pesar de la reducida cantidad de agua del mismo.

Corral y Valdivia

La localidad de Corral, excepto las casas construidas en las laderas o en las alturas, resultó casi totalmente destruida y arrasada por el fortísimo Tsunami consecuente al sismo. Aquí no había instalaciones de transbordo para la navegación, sino solamente un desembarcadero para el tráfico de personas y mercancías entre las localidades de Corral y Valdivia.



Fotografía 4. Corral, después de la destrucción de la parte baja de la localidad, ocasionada por los Tsunamis.

En Niebla, en la desembocadura del Río Valdivia en la Bahía de Corral, los sismos y Tsunamis ocasionaron también daños en las instalaciones portuarias para la pequeña navegación.

En Valdivia, los puntos de amarre estatales y privados resultaron casi totalmente destruidos.

Fotografía 5. Valdivia. Calle a lo largo del Río Valdivia. Los puntos de amarre están destruidos y se han deslizado al río junto con la parte correspondiente de la calzada. La fotografía está tomada con marea baja con marea alta, la calle queda inundada.

Debido al hundimiento de toda la zona urbana y fluvial, están en peligro las calles y los edificios de la ciudad situados junto al río a causa de las mareas que ahora alcanzan alturas relativamente mayores.

Fotografía 6. Valdivia. Calle a lo largo del Río Valdivia.

Fotografía 7. Valdivia. Barrio inundado.

Como consecuencia de las alteraciones hay extensas zonas de terrenos bajos ampliamente aprovechados por la agricultura (Vegas), fuera de la ciudad, que están cubiertos por las aguas constantemente o durante los períodos de marea alta.

Fotografía 8. Zona inundada al Sur de Valdivia.

Bahía Mansa

Este pequeño puerto para la zona de Osorno, construido en los anos 1955/1956 fué considerablemente dañado en la pasarela de unión entre su puente de carga y la orilla por el Tsunami que no encontró ningún obstáculo a su paso por la amplia abertura de la bahía del puerto. Aproximadamente 100 metros de esta pasarela de unión resultaron destruidos, siendo arrancados la mayor parte de los pilotes del fondo de piedra.

Puerto Montt

El puerto ha resultado completamente destruido en sus instalaciones principales como consecuencia de los sismos. El malecón de hormigón del muelle, de unos 500 metros de longitud, junto con el equipo, que consistía principalmente en tres grúas eléctricas de 3 a 7 toneladas de capacidad de carga y una grúa a vapor de 20 toneladas de capacidad de carga, se deslizó hacia el mar, hundiéndose en él casi en su totalidad. También el muro de cierre en el extremo Noroeste frente a la bahía entrante del puerto pesquero resultó destruido, en su mayor parte.

Fotografías 9 y 10. Instalaciones del muelle en el puerto de Puerto Montt.

Antes del terremoto

Después del terremoto

En la siguiente fotografía aérea, que fue tomada poco después de la catástrofe, puede observarse como se ha deslizado el terreno de relleno, en capas, hacia el malecón, especialmente en la parte Sudoeste de la zona del puerto (parte superior izquierda de la fotografía).

Fotografía 11. Puerto de Puerto Montt. Fotografía aérea después de la destrucción.

Debido a los movimientos de tierra, en forma de oleadas, en este terreno de relleno e indudablemente sin comprimir (según se aprecia en la fotografía numero 1, en la página 107) empleado en la construcción del puerto para crear la superficie portuaria, tuvo lugar una considerable presión sobre el malecón, que originó su desplazamiento y caída al mar.

Ancud

Este pequeño punto de transbordo situado en el extremo Norte de la Isla de Chiloé tiene un puente de carga de madera que descansa en pilotes de acero con revestimiento de hormigón. El puente de carga resultó considerablemente dañado por el Tsunami consecuente al sismo, pero puede volver a ponerse en servicio previos trabajos de preparación y

cambio de algunas partes de la construcción.

La parte baja de Ancud resultó totalmente destruida por el Tsunami.

Castro

La destrucción de este puerto es similar a la de Puerto Montt. El malecón, de una longitud total de 180 metros y una sección aproximadamente igual a la del de Puerto Montt, se ha hundido en el agua. El proceso de deslizamiento del suelo de relleno empleado para la construcción de la superficie portuaria fue fundamentalmente igual al de Puerto Montt.

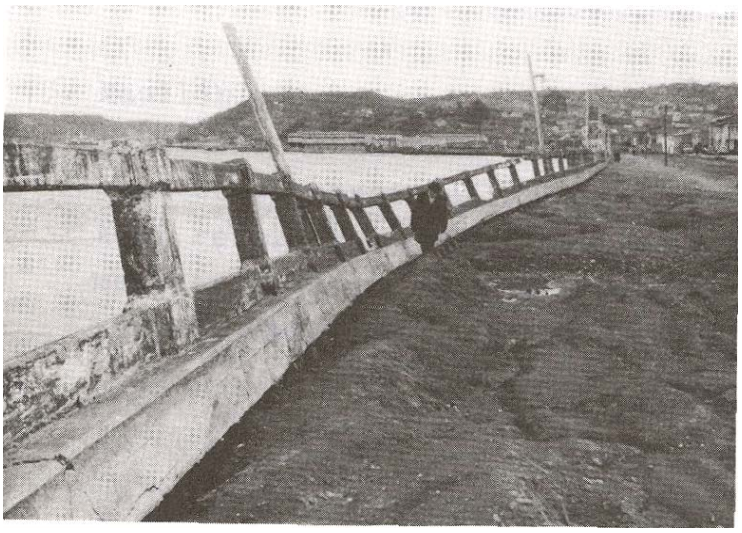
Fotografía 12. Puerto de Castro. Fotografía aérea tomada después de la destrucción. Todavía puede apreciarse el contorno del malecón, en parte sumergido y en parte caído en el agua.

Varios

Además de los daños ocasionados por los sismos en las instalaciones portuarias, se han originado también daños en los malecones de las localidades situadas junto al agua en la zona de los sismos, muy especialmente en el largo malecón de la ciudad de Puerto Montt (Avenida Costanera).

Aquí se han quebrado en algunos sitios los tablestacados de acero en su zona, de anclaje, o los anclajes han sido arrancados y el malecón se ha deslizado al agua junto con su construcción superior de hormigón.

Fotografía 13. Puerto Montt. Malecón en la Avenida Costanera, que se ha quebrado y caído al mar en la zona de deslizamiento.



Fotografía 14. Puerto Montt. Malecón deslizado hacia el agua en la Avenida Costanera.

Las localidades situadas inmediatamente junto al agua en la costa de tierra firme en el Sur y en las costas de la Isla de Chiloé están en peligro como consecuencia del hundimiento del terreno y el nivel relativamente mayor que alcanzan las mareas en la actualidad. Este es el caso especialmente en la localidad de Maullín, en la costa al sudoeste de Puerto Montt, y en Chonchi y Quellón, en la costa de Chiloé.

Fotografía 15. Maullin Jinetes chilenos por un camino en la periferia de Maullín inundado por las aguas como consecuencia del hundimiento de las costas. Aquí resultaron destruidas por los Tsunamis muchas casas de madera, o fueron arrastradas por las aguas.

Fotografía 16. Chonchi, en la costa Este de la Isla de Chiloé. Inmigrantes alemanes del país sudete han protegido su casa provisionalmente con una pared de tablones contra los socavones producidos por las aguas.

III. Reparación y reconstrucción

Talcahuano

Los 45 metros de malecón que se han desplazado al destruirse el anclaje del tablestacado no se pueden volver a colocar en su sitio primitivo. Por otro lado, como la desviación necesaria para el transbordo no es excesiva, no estaría justificada la substitución de este malecón por una nueva construcción. Respecto a su estabilidad, podría repararse adecuadamente el anclaje para que este soporte la carga. Como la balaustrada de hormigón es de construcción voladiza y sobresale bastante, así como las defensas, los hierros en "U" para la reparación podrían colocarse por la parte del mar.

Lebu

Aquí existe la posibilidad de construir un nuevo puente de carga en una bahía fuera de la propia desembocadura del río, en la que ya hubo anteriormente un puente de carga (muelle privado Mr. Edwards), cuyos restos todavía pueden verse. Este puente debe fundarse de acuerdo con el sistema de construcción normal en Chile, es decir , sobre pilotes de acero, probablemente tubos CAP rellenos de hormigón. En la superficie alta del extremo interior de este nuevo muelle se creará un almacén para el carbón de las Minas Victoria, desde el cual y por medio de una cinta sinfín de transporte se puede transportar el carbón a la cabeza del muelle y allí ser cargado en los barcos por medio de una tolva de carga. Por cierto, que los barcos de altura tienen que esperar frecuentemente durante largo tiempo, y, cuando hay borrasca, han de refugiarse en la Caleta Llana situada al Norte. Lebu depende en gran parte de la explotación en la mina de carbón y de la pesca y por consiguiente de la reparación o reconstrucción del puente de carga y de la vía de acceso a los puntos de amarre o anclaje para los vehículos relacionados con la pesca en la orilla del río en la propia localidad.

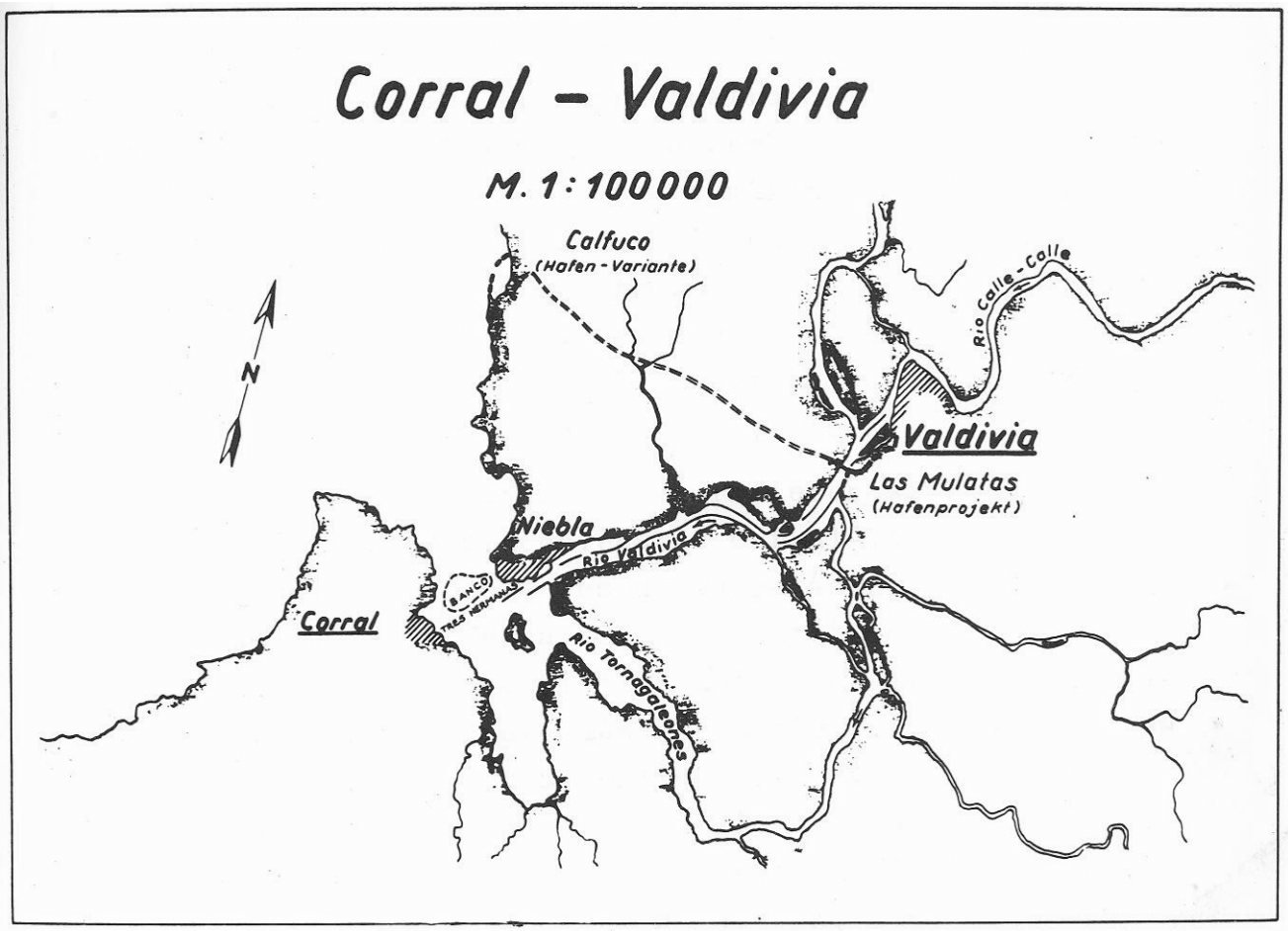
fotografía 17. Lebu. Conversación con los (consternados) obreros de la mina de carbón sobre la construcción de un nuevo puente de carga. Al fondo se ve el antiguo puente de carga, al que ya no pueden llegar los barcos.

Saavedra

Como en Saavedra no existían instalaciones de transbordo propiamente dichas, no hay por consiguiente ningún problema de reconstrucción. Sin embargo, sería muy conveniente que para proteger la localidad, que ha de ser reconstruida, se levantase un malecón a lo largo de la ribera del río, que podría servir también como punto de amarre para los pesqueros.

Tolten y Queule

Los trabajos de restauración de estos dos puertos pesqueros son de naturaleza sencilla y no necesitan ser detallados.



Fotografía 18.

M. : Escala

Hafen-Variante: Variante del puerto

Hafenprojekt: Proyecto portuario

Corral - Valdivia

Como primeras medidas de emergencia deben considerarse tanto en Valdivia como en Corral la reconstrucción de los puntos de amarre o anclaje y los puentes de carga, es decir, en Corral la reconstrucción del desembarcadero para el tráfico de personas y mercancías entre Valdivia y Corral, y, en Valdivia, la reconstrucción del puente de carga estatal en la Aduana y el desembarcadero. Estos trabajos tienen que efectuarse con la máxima urgencia, es decir, deben estar terminados todavía en el año 1960. Deben continuarse y acelerarse los trabajos que ya están en marcha para la seguridad de la navegación en la vía fluvial existente hasta ahora en el Río Valdivia, o sea, dragado, señalización de las guías submarinas, etc.

Todos los demás trabajos se refieren al problema general del puerto y vía navegable Corral-Valdivia, problema éste ya existente antes de la catástrofe sísmica y para el que hasta la fecha no se encontró una solución segura. Tras la catástrofe sísmica actual el problema ha variado algo, quizá para ser aún más difícil, porque el hundimiento de la zona fluvial entre Corral y Valdivia y la mayor profundidad en el lecho del río debida al remanso de agua de mar, así como la total destrucción de Corral, punto de anclaje de los barcos de altura, han hecho revivir el deseo de un puerto fluvial para barcos de altura en Valdivia. Realmente, ya se ha conseguido llevar río arriba hasta Valdivia un barco de altura de más de 3.000 toneladas de capacidad y regresar río abajo con plena carga pasando por Corral. La esperanza de que -como aspecto consolador de la catástrofe- al hundirse el terreno y el lecho del río pudiera haberse formado una vía navegable marina río arriba hasta Valdivia, no puede hacer olvidar los problemas técnicos y económicos que representaría un puerto marítimo en Valdivia. No es, ni mucho menos, seguro el que esta mayor profundidad de agua sobre el lecho del río se conserve.

Como no ha variado nada en la zona de alimentación del Río Valdivia, es decir, la cantidad de agua que conduce sigue siendo la misma que antes del terremoto, el río sigue necesitando únicamente la misma sección del cauce de salida que antes de la catástrofe sísmica. En su consecuencia, si no varían las condiciones del cauce de salida, habría que contar con que el río vuelva a encenagar la sección sobrante del cauce de salida a base de los sedimentos de que es portador. Sin embargo, en diversos aspectos, las condiciones de salida del río son distintas debido al mayor remanso del agua del mar y a que el agua salada sube más arriba del río con las mareas altas y al salir aumenta también el cauce en el lecho del río. Son necesarias detalladas mediciones y observaciones a largo plazo para estudiar el desarrollo de las condiciones del cauce y su sección y, por último, poder conocer el nuevo estado de equilibrio. Sólo cuando sea conocido este último podrá contestarse a la pregunta de con qué calado máximo pueden navegar hasta Valdivia los buques de altura ante estas otras circunstancias, y qué medidas pueden aceptarse respecto a dragados de la vía navegable y similares. El espacio de tiempo en el que deben realizarse estas observaciones y mediciones, es, por lo menos, uno de los llamados años de salida, pero que debe empezar a contarse únicamente a partir del momento en que la cantidad de sedimentos de que sea portador el río haya vuelto a ser constante. Por consiguiente, estos estudios han de hacerse extensivos también a la cantidad de sedimentos de que sea portador el río y sus afluentes.

Ya se ha indicado brevemente que no había instalaciones portuarias propiamente dichas en Corral-Valdivia. Los barcos de altura echaban el ancla frente a Corral y eran cargados o descargados por medio de barcazas. El tráfico de barcazas entre Corral y Valdivia era la mayor desventaja de este sistema de carga y descarga. El hecho de que en los últimos tiempos descendiesen las cifras del movimiento de mercancías entre Corral y Valdivia, y que en

el año 1959 llegaron a descender por debajo de 100.000 toneladas hay que achacarlo al aumento del enarenamiento en la Bahía de Corral en la zona de la desembocadura del Río Valdivia. Unicamente junto a Corral hay una vía navegable hacia el mar con suficiente profundidad, pero que amenaza estrecharse debido al crecimiento del banco de arena. Seguramente, el banco de arena (Banco Tres Hermanas) se habrá hundido también al hundirse toda la zona fluvial. El aumento de la profundidad sobre el banco mostró un ahondamiento tan considerable (3 a 5 metros) en el curso de un sondaje efectuado en Agosto de este año, que no hay más remedio que suponer un desmonte o allanamiento del banco debido a las fuertes corrientes de retroceso de los Tsunamis y a las prolongadas y fuertes corrientes de salida del Río Valdivia (con el aumento procedente del Lago Riñihue).

No puede dudarse de que, con las dificultades existentes respecto a la vía navegable, los barcos de altura forasteros no sienten ningún particular incentivo para tocar allí. Por esta razón ya se ha tratado por todos los medios desde hace mucho tiempo de mejorar estas condiciones de la vía navegable, en primer lugar por medio de guías construidas en el Río Valdivia que, para aumentar la capacidad, deben acumular considerablemente la salida en una vía navegable hidráulicamente bien conducida, que, a tenor de los proyectos existentes, debe pasar por el borde del banco cíe arena en la desembocadura hasta entrar en la vía navegable más profunda ante Corral. Ciertamente surge la pregunta de si, de esta forma, no se depositarán en la vía navegable más profunda los sedimentos de que es portador el río y darán lugar a un nuevo encenagamiento en la desembocadura artificial creada más abajo. Por ahora, las guías terminan todavía en la zona de la desembocadura natural del río.

Para el puerto fluvial deseado en Valdivia fue determinada hace ya tiempo su ubicación más favorable basándose en los trabajos y estudios efectuados: ésta es el terreno denominado Las Mulatas, en la ribera izquierda del río, por debajo de la ciudad. Este proyecto puede calificarse como bueno. Aquí, el Río Valdivia lleva ya las con-

siderables cantidades de agua del Río Cruces , que desemboca en su ribera derecha un poco más arriba, y tiene ya profundidades favorables. También es ventajoso que inmediatamente junto a Las Mulatas, un poco más arriba, el río es lo bastante ancho para que los barcos puedan dar la vuelta. Para poder crear un lugar de carga para Valdivia en su actual situación tan difícil, que, bajo las condiciones indicadas es de más capacidad que los existentes actualmente en la ribera del río en la zona urbana, debería construirse en Las Mulatas, con pocos costos, un puente de carga apoyado en pilotes para la navegación de cabotaje, pero que tendría que estar comunicado por carretera con Valdivia. Con este nuevo punto de transbordo, cuya construcción debería comenzarse inmediatamente, puede ayudarse ya en forma considerable a la ciudad de Valdivia. Aunque este puente de carga en Las Mulatas debe ser barato y modesto, debería dejarse abierta la posibilidad de una posterior ampliación, porque no se sabe durante cuánto tiempo habrá de substituir a un puerto definitivo en Valdivia o en otro lugar para barcos de altura de mayor o menor calado. Pero debe quedar bien sentado que este puente de carga no significa en modo alguno el principio de un puerto marítimo en este lugar.

Otro proyecto sería la ampliación del punto de transbordo para la navegación de cabotaje existente en Niebla, convirtiéndolo en puerto marítimo. Desde Niebla podrían llevarse a Valdivia las mercancías por carretera. La construcción de la carretera Niebla-Valdivia acababa de comenzar cuando ocurrió la catástrofe sísmica. Naturalmente que una premisa indispensable para un puerto marítimo en Niebla es la consecución y segura conservación de una vía navegable suficientemente profunda desde Corral a Niebla. Si esta vía navegable puede conseguirse o no a base de dragados o por medio de guías en el río, es una cuestión que habrá de ser estudiada.

Con este proyecto de Niebla no se, han agotado todavía todas las posibilidades de un puerto marítimo para Valdivia. Considerando que, incluso si se consigue una mayor profun-

didad de la vía navegable el trayecto a través de la Bahía de Corral y por el Río Valdivia hasta la ciudad será siempre difícil, especialmente para los barcos forasteros, y que el tocar en Valdivia será muy laborioso y costoso en tiempo para barcos forasteros por mucho que se mejoren las condiciones de la vía navegable, y si, por otro lado, el proyecto del Gobierno Chileno de agrupar industrias en la zona de Valdivia da lugar a un aumento de los transportes marítimos, tendría que estudiarse si no sería conveniente la creación de un nuevo puerto para Valdivia en la costa del Pacífico en el que pudiesen entrar fácilmente y con seguridad los barcos de altura y en el que la carga y des carga se efectuase rápidamente. Porque precisamente esto es de máxima importancia para los barcos de altura que lleven solo una pequeña carga para Valdivia. El Prof. Dr. Illies, que estuvo trabajando como geólogo hace pocos años en Valdivia, cree haber encontrado una proposición para un tal puerto costero; tras su regreso de Chile, éste le explicó al autor del presente Informe el citado proyecto a base de mapas y fotografías. La proposición de Illies prevee una zona costera en la Bahía de Calfuco, que se encuentra entre Puerta Misión y la Punta Calfuco al Noroeste de Valdivia. El enlace entre Valdivia y el puerto marítimo en Calfuco se efectuaría por medio de una carretera (para vehículos automóviles y ferrocarril) que sólo tendría que salvar ligeras diferencias de altura, su longitud sería de aproximadamente unos 14 kilómetros, y atravesaría el Río Valdivia por uno de los sitios más estrechos, Las Mulatas, por medio de un puente. Ciertamente, este puerto costero habría de estar protegido por rompe-olas contra las marejadas porque la bahía está demasiado abierta hacia el mar. La bahía tiene un fondo arenoso, pero el Prof. Illies cree que el agua en la costa no será portadora de arena en cantidades dignas de mención. La dársena del puerto podría ser creada por medio de los oportunos dragados.

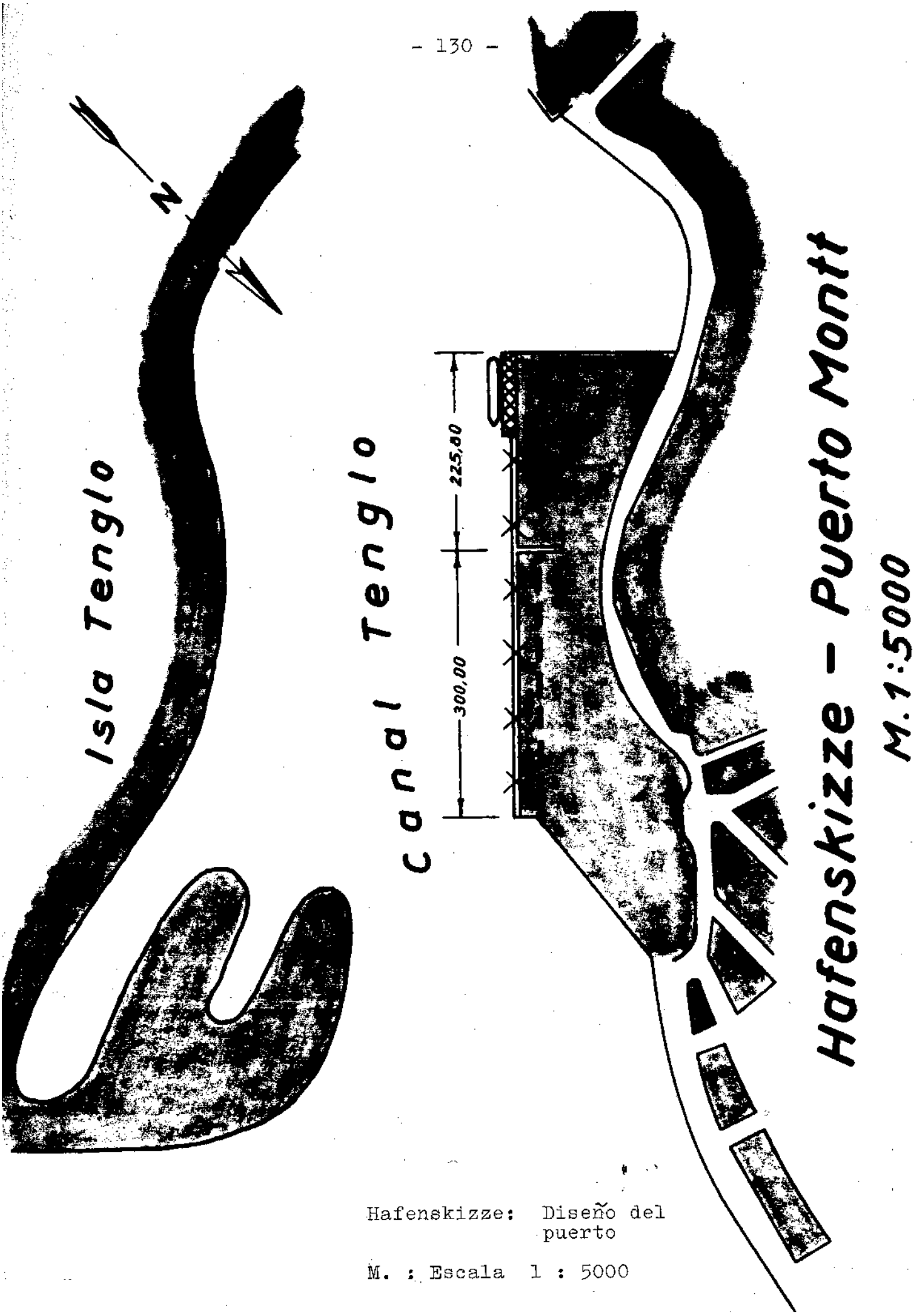
En un puerto costero de este tipo podrían entrar perfectamente los barcos de altura. En lo que respecta al tiempo, el transporte por tierra desde Calfuco a Valdivia no tendría gran importancia considerando todo el proceso de transbordo. Lo que si da que pensar son los altos costos de este puerto con la carretera de enlace y el puente sobre el Río Valdivia. Por lo demás, el encuentro del puente de la carretera con el punto fluvial de transbordo en Las Mulatas facilitaría un enlace del transporte fluvial de mercancías con el tráfico marítimo a través del puerto de Calfuco.

En el caso de que resultase negativo el desarrollo de las condiciones de navegabilidad en el Río Valdivia o en la Bahía de Corral, el proyecto de un puerto marítimo en Calfuco para la ciudad de Valdivia podría ser incluido en el grupo de los proyectos susceptibles de ser considerados.

Puerto Montt

A finales de Julio del año en curso ya se había dado comienzo a las medidas de emergencia para la reanudación del servicio portuario en Puerto Montt. Estas consisten en la construcción de dos puentes de carga provisionales sobre pilotes de acero, uno de los cuales se asentará sobre partes de los fundamentos del malecón del muelle destruido en el extremo Sudoeste del puerto, con una probable longitud de aproximadamente 140 metros, o sea, para que puedan atracar barcos grandes de altura. El segundo puente de carga será construido en las cercanías de la Estación del Ferrocarril, partiendo del malecón en ángulo recto hacia el mar y está destinado a pequeños barcos y barcazas con poco calado. La construcción de estos dos puentes de carga se realizará rápidamente y estará terminada en poco tiempo. La reparación de las partes dañadas del malecón en la Avenida Costanera, con costos moderados, pertenece asimismo a las primeras medidas a realizar, porque en este caso es importante para la seguridad pública.

Como las instalaciones portuarias de Puerto Montt han resultado totalmente destruidas, el terreno del puerto se ha deslizado en gran parte, y las bodegas están destruidas también en una gran parte, se presenta el problema de si se debe reconstruir el puerto destruido o se debe construir un nuevo puerto. La mayoría de los interesados y asimismo los Departamentos oficiales correspondientes, prefieren la construcción de un puerto nuevo en otro lugar, que seria en el extremo Norte de Puerto Montt en la bahía abierta, aproximadamente a la altura de las instalaciones ferroviarias. El deseo de que se construyese un puerto tal ya fue expresado inmediatamente después de la catástrofe sísmica, haciéndose constar concretamente su necesidad indicando las desventajas del Puerto Angelmo en especial por la estrechez del Canal Tenglo, Debe considerarse, sin embargo, que la construcción de un nuevo puerto en otro lugar requeriría un espacio de tiempo de varios años hasta su puesta en servicio y que sería falso circunscribir el tráfico portuario durante años a los dos muelles provisionales del programa de medidas de emergencia. El puerto de Puerto Montt perdería su atractivo y, en definitiva, la posibilidad de un nuevo puerto no significa ninguna ayuda práctica en una época en que, tras de la catástrofe sísmica, la Economía Nacional ha de ser fomentada por todos los medios posibles. Así es que ha de encontrarse todavía una solución intermedia entre las medidas de emergencia actuales y la construcción de un nuevo puerto, solución que permita un tráfico portuario en una amplitud similar a la habida hasta ahora (en el afro 1959 aproximadamente 150.000 toneladas) incluso si éste ha de realizarse bajo condiciones algo más difíciles. Una solución podría ser, por ejemplo, la construcción de un nuevo muelle en el antiguo puerto detrás de los escombros del malecón de hormigón y ya se propuso la rápida construcción de un tal malecón, detrás de la parte antigua Noreste del muelle destruido, en una longitud de aproximadamente 300 metros. El nuevo malecón podría discurrir aproximadamente por la línea de la segunda fila de almacenes (que resultó dañada pero actualmente todavía está en pié) y terminar uniéndose en la parte Sur con el muro de separación

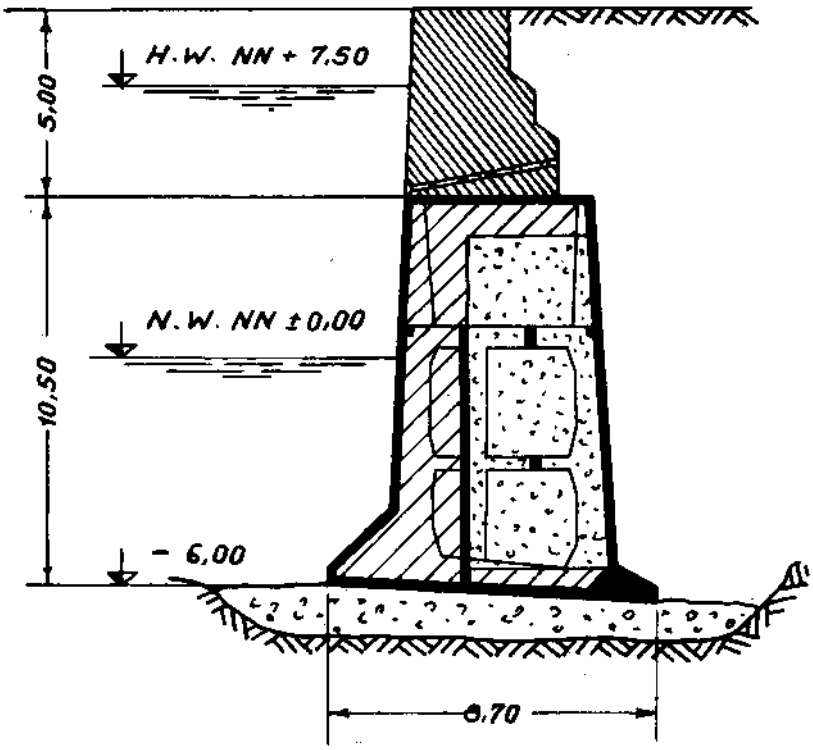


Hafenskizze: Diseño del puerto

M. : Escala 1 : 5000

entre los dos sectores del malecón que existían hasta ahora. En su extremo en dirección a la ciudad se uniría al malecón costero (tablestacado de acero). La ubicación proyectada, detrás del malecón destruido, posibilitaría la construcción en seco, lo que induciría a un mínimo tanto el espacio de tiempo requerido para las obras; como el costo de las mismas. Una vez terminado este nuevo malecón, habría que retirar los restos y escombros del antiguo, trabajo este que no puede ir retrasándose durante largo tiempo para no estrechar la vía navegable en el Canal Tenglo. Con este nuevo muelle de aproximadamente 300 metros de longitud se podría realizar un tráfico portuario en la amplitud anterior y Puerto Montt dispondría de una reconocida capacidad. Si detrás de este nuevo muelle faltase sitio para las bodegas, éstas podrían construirse en el terreno portuario vecino (en dirección al puerto pesquero). Esta solución intermedia descrita debería ser considerada como una medida inmediata, poniéndose en práctica tan rápidamente como fuese posible.

El sistema de construcción a emplear para este muelle que habría de substituir al anterior, ha de ser estudiado todavía. Para este estudio son de mucha importancia en primer lugar los resultados de las investigaciones del terreno que ya se han comenzado a efectuar por medio de perforaciones, ya que, parece ser que por parte de los geólogos japoneses y mejicanos se ha manifestado que el subsuelo en el terreno portuario de Puerto Montt es peligroso. Sin embargo, esto sólo puede referirse al terreno de relleno en el puerto. Según los planos todavía existentes y las demás informaciones recogidas, el malecón destruido (véase el dibujo adjunto de la sección transversal) estaba asentado sobre un suelo firme que incluso parece ser que hubo que hacerlo saltar con barrenos para construir la necesaria excavación de obra para el balastro de grava de los cajones sumergibles. Al construir el nuevo muelle dentro del programa de medidas inmediatas, deberían ser consideradas las posibles cargas por movimientos sísmicos



Sección transversal del malecón
del muelle en Puerto Montt

Escala = 1 : 200

tanto en la propia estructura de la construcción como quizá en el lado de la misma, tierra adentro, siempre que los costos que esto originase fuesen soportables. Si se dedujese la posibilidad de ejecución a base de malecón cimentado sobre tablestacado de acero, serían muy reducidos tanto los costos como el espacio de tiempo requerido para la obra.

Una medida tan urgente como la restauración de una parte del muelle antiguo es también el proyecto de un nuevo puerto en otro lugar.

Tal como ya se ha indicado anteriormente se propone para ello la zona extrema Norte de Puerto Montt, en las inmediaciones de la Estación del Ferrocarril. Sin embargo, todavía no está suficientemente aclarado si la marejada, que puede entrar sin dificultad por la bahía abierta, sería perjudicial con viento Sur para los barcos surtos en el puerto, o si seria necesaria la construcción de un rompeolas protector.

Como ventajas de un nuevo puerto para Puerto Montt situado en las inmediaciones de la Estación del ferrocarril, se citan especialmente las detalladas a continuación:

1ª Desaparición de las actuales dificultades en el puerto Angelmo consecuentes a la escasa anchura y profundidad del Canal Tenglo. Los servicios de remolque y prácticos disminuyen a un mínimo en el nuevo puerto.

2ª Explotación conjunta de las respectivas zonas del puerto y de los ferrocarriles, con la consiguiente reducción de los costos. Desaparición del ramal de empalme del ferrocarril desde puerto Angelmo a la Estación.

3ª El nuevo proyecto de urbanización de Puerto Montt prevee únicamente la continuación del puerto pesquero en su actual ubicación, mientras que la parte restante del antiguo puerto está incluida en la zana turística del recinto de la ciudad. El proyecto de urbanización desea también la desaparición del ramal de empalme portuario del ferrocarril en la Avenida Costanera.

4ª Como consecuencia de las carreteras de acceso más favorables al nuevo puerto, el servicio de mercancías para carga o descarga (madera, ganado etc.) será más sencillo y más barato. Para la carga de ganado será reservado un muelle especial.

5ª Se hacen innecesarios en el puerto existente hasta la actualidad los dragados que había que realizar debido al constante enarenarniento de la bocana del puerto coco consecuencia de la entrada del agua de la lluvia portadora de tierra de los montes.

Con respecto al número 1, habría de mencionar que es posible una suficiente mejora de las condiciones reinantes en el Canal Tenglo. Lo mismo puede decirse en lo que afecta al número 5 sobre la entrada de agua de lluvia portadora de sedimientos. Las ventajas mencionadas en los números 2 a 4 pueden ser reconocidas. En lo que respecta a la construcción de un nuevo puerto en el lugar citado, ha de decirse fundamentalmente que también aquí, al igual que en Angelmo, el terreno portuario habrá que crearlo a base de relleno de tierra. Las desventajas que esto supone y los elevados costos que origina, son cosa conocida. Además, con vistas a los peligros originados por movimientos sísmicos, habría que asegurarse ciertamente de que las construcciones de apoyo para el relleno de tierra no sean sobrecargadas de la forma que lo fueron las de Angelmo. Esta será una misión especial en el planeamiento del nuevo puerto.

El presupuesto de costos, que formará parte del proyecto para el nuevo puerto, mostrará la cuantía necesaria para su construcción. Si la navegación de cabotaje ha de seguir empleando el antiguo puerto, las instalaciones del nuevo podrían reservarse exclusivamente para el tráfico de los barcos de altura.

La comparación de los costos de una restauración del antiguo puerto, por un lado, y de la construcción de un nuevo puerto, por otro lado, así como las cifras de tráfico que puedan ser esperadas en el futuro, jugarán un papel decisivo en la decisión que haya de ser tomada a este respecto. Una de las premisas necesarias para la construc-

ción de un nuevo puerto es un considerable aumento de las últimas cifras de transbordo de mercancías registrado en Puerto Montt.

Ancud

El puente de carga, que resultó gravemente dañado, puede ser reparado en el antiguo sistema de construcción. Queda por estudiar si la bahía, que se encuentra tras un corto y sólido muelle, puede ser convertida con pocos gastos en un pequeño puerto pesquero. Quizá esté dada esta posibilidad debido al aumento de la profundidad del agua consecuente al hundimiento de la costa. Sin embargo, un posible puerto futuro en Ancud para el tráfico marítimo regional debería ser construido, en su caso, en la vecina Bahía Lechagua, que está mejor protegida.

Castro

A tenor de las cifras de tráfico de los últimos años, el puerto de Castro, pon una longitud útil de su muelle de 180 metros, era, sin duda, demasiado grande, Para el transbordo de mercancías registrado hasta la fecha (aproximadamente 15 000 toneladas), será suficiente para los próximos años el puente de carga sobre emparrillado de pilotes que ya se está construyendo (para el tráfico regional) delante de los escombros del antiguo malecón, en la esquina Sur del terreno portuario. Una restauración total o parcial del puerto en su forma anterior sólo puede ser tomada en consideración cuando lo requiera un aumento de las necesidades de instalaciones portuarias.

El problema de los costos

Los asesoramientos, en el sentido de la misión encomendada al Experto, ha tenido siempre como meta el buscar la solución más económica para cada caso distinto. No fue posible efectuar un cálculo de los costos para la multitud de medidas a tornar, porque, ni hubo tiempo suficiente para ello, ni se dispuso de datos suficientes para poder determinar los diversos precios. No se han llegado a conocer tampoco los importes de los castos incluidos por el Gobierno o

la CORFO en el Plan de Reconstrucciones. Con respecto a los proyectos portuarios detallados anteriormente para Puerto Montt y Valdivia puede decirse, sin embargo, que, en el caso de Puerto Montt, los gastos necesarios para los trabajos de las medidas de emergencia y de la solución intermedia (programa inmediato.) , así como para la construcción de un nuevo puerto en el lugar indicado, serán de una cuantía aproximada, según un cálculo muy precavido, de 4 a 5 millones de Escudos, es decir, 15 a 20 millones de DM. El cálculo de los costos para la solución del problema en Valdivia es casi imposible de efectuar debido a la inseguridad existente. En el caso de que fuese factible un puerto fluvial en Valdivia para la navegación marítima, los costos totales, desde los trabajos de las medidas de emergencia ya comenzados hasta la terminación del nuevo puerto, importarían poco más o menos igual que en Puerto Montt, es decir, aproximadamente unos 15 millones de DM.

IV. Navegación en el Río Bueno

En el curso de las deliberaciones que tuvieron lugar en Osorno, un Comité privado presentó el problema de la navegación en el Río Bueno, que, al parecer, consiste en que hay una gran barra ante la desembocadura que sólo permite la entrada y salida a los barcos pequeños, y esto únicamente con tiempo tranquilo. Por lo demás, el Río Bueno es calificado como bien navegable en el trayecto de 70 kilómetros desde su desembocadura en el Océano Pacífico hasta la Estación del Ferrocarril de Trumao. Los deseos expresados consisten en que se encuentren medios o formas para hacer desaparecer esta barra y que así sea posible la entrada y salida en cualquier momento, o sea, que los barcos que naveguen por el Río Bueno puedan dedicarse también al cabotaje. Respecto al tipo de barcos necesario para ello, parece ser que, en el curso de la mencionada entrevista no se había llegado todavía a conclusiones definitivas.

En un escrito posterior dirigido al Experto en Construcciones Portuarias se mencionaba como objetivo de sus aspiraciones la creación de un puerto en la desembocadura del Río Bueno, que podría conseguirse, en opinión de los interesados, por medio de la construcción de dos rompeolas convergentes delante de la desembocadura.

De una inspección del curso del río, efectuada desde un avión, se dedujo en primer lugar que el caudal de agua del río, que según este escrito es cifrado por la CORFO en 1000 m^3/seg., parece ser suficiente para la navegación fluvial, Sin embargo, a lo largo de su curso a través de la cordillera costera el río tiene en algunos lugares fuertes recodos -uno de éstos, que rodea un escarpado monte, es llamado popularmente "La Lorelei de Chile"- los cuales harían necesario un servicio constante de vigía que elevaría considerablemente los costos de la navegación. En el curso del mencionado vuelo fue de lamentar que, debido al mal tiempo reinante en la costa, resultó imposible observar la desembocadura del río y la barra de referencia allí situada.

Probablemente, la eliminación de esta barra no será posible sin considerables gastos para las correspondientes obras. La solución más sencilla para conseguir una suficiente profundidad de entrada y salida sería quizá la construcción de dos muelles paralelos, por dentro de los cuales discurriría el río a través de la barra hasta las mayores profundidades delante de la desembocadura.

La construcción de un puerto por medio de dos muelles convergentes según la forma usual de los ante-puertos, no será posible de esta sencilla manera debido a la cantidad de sedimientos que arrastra el río, que parece ser bastante elevada.

Por medio de experimentos con modelos es posible que el problema pueda ser resuelto de forma satisfactoria, pero los altos costos de construcción no corresponderían a la importancia del movimiento de barcos que es de esperar.

Por consiguiente, parece ser mejor continuar el estudio de este proyecto cuando, en opinión del Comité, el fuerte desarrollo económico de la zona fluvial e interior hagan necesaria la exportación e importación de mercancías a través de vías navegables.

Fotografía 19. El Río Bueno en la llanura de las cercanías de Trumao, antes de atravesar la cordillera costera (al fondo). La inundación de las zonas en las orillas es una consecuencia del hundimiento de la costa.

V. Principios fundamentales respecto a la construcción de puertos en Chile

La costa es la parte de Chile *que* está más en peligro con motivo de los movimientos sísmicos; por esta razón, las construcciones portuarias son las obras más afectadas por estos peligros. Siempre que se efectúe algún proyecto portuario y se ponga en ejecución, deberían tomarse en consideración las normas para obras en la zona de los sismos. No puede aprobarse en ningún caso una renuncia a ello con objeto de ahorrar gastos. En la realidad no existe una periodicidad de los movimientos sísmicos; de existir, únicamente de forma teórica. Y las construcciones portuarias son obras caras.

Los Ingenieros de construcciones portuarias, tanto los proyectistas como los directores de obras, deben considerar siempre que las sacudidas sísmicas tienen lugar principalmente en dirección horizontal y que son necesarias medidas de tipo constructivo para recibir y amortiguar estas fuerzas horizontales. Importantes construcciones de las instalaciones portuarias, como, por ejemplo, los malecones, son principalmente obras de apoyo o soporte. Según una fórmula de aproximación, la presión de la tierra se duplica aproximadamente con los temblores sísmicos. Los peligros de los terrenos de relleno ya han sido mencionados anteriormente.

Incluso ahora, en la premura de los muchos trabajos a realizar que ha de superar la Dirección de Obras Portuarias Chilena, no se debería desperdiciar la oportunidad de realizar investigaciones locales para poder determinar los motivos de los daños originados en las construcciones portuarias por los sismos y, de esta forma, ganar valiosas experiencias.

Las obras hidráulicas, es decir, también las construcciones portuarias, representan el mayor campo ,de aplicación de la mecánica del suelo: el suelo como material de construcción y como terreno para ésta. Es de máximo interés para el rendimiento y la seguridad de las construcciones hidráulicas el emplear lo más posibles los conocimientos de la mecánica del, suelo. Siguiendo el ejemplo de otros países

avanzados, la Dirección de Obras Portuarias Chilena debería crear un Instituto propio para la mecánica del suelo (la manera mas adecuada sería uniéndolo al Laboratorio Experimental en Peñaflor) que tendría la misión de hacerse cargo de las investigaciones del terreno en que se hubiese de construir y evitar fracasos y rebasamientos de los costos al efectuar fundaciones y obras. Los dos Institutos de mecánica del suelo del Departamento Federal para Obras Hidráulicas dirigido por el autor del presente Informe Pericial, situados en Karlsruhe y en Hamburgo, ponen gustosamente sus experiencias a disposición de los correspondientes Departamentos chilenos para la instalación y servicio de un Instituto semejante.

En las obras hidráulicas, el sistema de experimentación con modelos en el laboratorio se practica ya favorablemente. Como faltan nuevos Ingenieros de experimentación, deberían enviarse Ingenieros jóvenes a Institutos extranjeros para especializarse en los mismos. El Departamento Federal para Obras Hidráulicas está también gustosamente dispuesto a admitir a éstos para las correspondientes prácticas en sus Laboratorios en Karlsruhe o en Hamburgo.

Es muy importante el que, para poder intervenir rápidamente en casos de urgencia, los Departamentos regionales, sobre todo en el Sur del País, dispongan de útiles y máquinas como, por ejemplo, martinetes (de un tipo parecido al que donó hace poco la Cruz Roja Alemana a Chonchi/Chiloé, hormigoneras, utilaje de aire comprimido, cintas continuas de transporte, etc, etc., y, además, suficientes existencias de materiales de construcción importantes, como acero y tablones para ataguías y tablestacados, y vehículos y botes a motor para el transporte.

Al igual que en casi todos los sitios, también en Chile hay escasez de personal técnico. En la Dirección de Obras Portuarias faltan Ingenieros para el servicio exterior y los modestos sueldos ofrecen pocos incentivos a la nueva generación. La consecuencia de esto es que muchos trabajos de menor importancia van a parar a la Dirección en Santiago, donde ya todo el personal está sobrecargado de trabajo. Parece ser necesaria una mejora de los sueldos de los Ingenie-

ros al servicio del Estado. Los trabajos de reconstrucción, cuya cantidad aumenta constantemente, hacen también que parezca aconsejable para la Dirección de Obras Portuarias el no dedicarse a los trabajos de preparación de proyectos, que pueden ser efectuados por las Oficinas de Ingenieros adecuadas (Consulting Engineers), como, por ejemplo, la excelente Oficina de Ingenieros de la Deutschen Projekt Union.

Resumen del viaje

23. - 25.7.	Vuelo de Frankfurt a Santiago
26.7.	Por la mañana, primera conversación en la Embajada de Alemania con el señor Embajador, Dr. Strack y otros señores. Por la tarde, recepción ofrecida al grupo de Expertos, junto con el señor Embajador, por el Ministro de Hacienda y Economía, señor Roberto Vergara Herrera.
27.7.	Primera conversación con representantes de la COREO. Conferencia de Prensa.
28.7.	Segunda conversación con los señores de la CORFO. Asignación de los Expertos a los Departamentos Chilenos del Ministerio de Obras Públicas o a las respectivas Dependencias de la CORFO. Recepción ofrecida al grupo de Expertos, junto con el señor Embajador, por el Ministro del Interior y Salud Pública, señor Dr. Sótero del Río.
29.7.	Primer contacto con el Director de Obras Portuarias, señor Carlos Stehr. Recepción ofrecida al grupo de Expertos por el Ministro de Obras Públicas, señor Pablo Pérez Zañartu.
30. - 31. 7.	Viaje a Valparaíso para examinar el puerto.
1.8.	Primera reunión con los Directores de la Empresa Portuaria de Chile, señores Arturo Gana y Edmundo Searle.
2.8.	Viaje a Peñaflor para visitar el Laboratorio Estatal de Obras Hidráulicas. Cambio de impresiones sobre los experimentos con modelos con los Directoras de Obras Portuarias y de la Empresa Portuaria.

3. - 4.8.	Conversaciones en la Dirección de Obras Portuarias con el señor Ministro de Otras Públicas. Preparativos de viaje.
5. - 18.8.	Primer viaje a la zona de los sismos con visitas y conversaciones en: Puerto Montt, Maullin, Calbuco ;(5.-11.8.) Osorno, La Unión (12.8.) Valdivia, Corral (13. - 15.8.) Viaje por el Rio Futa (16.8.) Osorno, Bahía Mansa, vuelo sobre el Río Bueno (17. - 18.8.)
19.8.	Trabajo en Santiago. 24.8. Conversación general con el señor Ministro de Hacienda y representantes de la CORFO, con Informes individuales de todos los Expertos . En el Ministerio, conversaciones con el Comité de Ayuda de Valdivia.
2. - 5.9.	Segundo viaje a la zona de los sismos; Lebu, Temuco, Puerto Saavedra, Villarrica, Talcahuano, San Vicente, Concepción.
6.9.	Viaje a San Antonio para visitar las obras del puerto.
7. - 11.9.	Trabajo en Santiago.
12. - 18.9.	Tercer viaje a la zona de los sismos: Puerto Montt, Isla de Chiloé (Ancud, Castro, Quellón, Chonchi), Puerto Montt.
19. - 21.9.	Trabajo en Santiago.
22.9.	Por la mañana, conversación con el Ministro de Economía, señor Philippi, y señores de la CORFO, conjuntamente con el señor Embajador.
22. - 23.9.	Segundo viaje a Valparaíso. Visita del puerto y conversaciones relativas a las obras con el Director de Obras Portuarias y los Ingenieros portuarios.

24. – 27.9.	Trabajo en Santiago.
28. - 30.9.	Viaje a la Zona Norte: Arica, Chuquicamata, Antofagasta.
1. - 2.10.	Trabajo en Santiago.
3.10.	Segundo viaje a Peñaflor para visitar los modelos experimentales y celebrar conversaciones sobre ellos.
4. - 5.10.	Trabajo en Santiago.
6. – 8.10.	Cuarto viaje a la zona de los sismos: Valdivia, Osorno, Puerto Montt.
9. - 18.10.	Trabajo en Santiago. 11 y 17. 10.: Conversaciones con el Ministro de Obras Públicas, señor Ernesto Pinto Laggarigue. 18.10.: Visita de despedida al Subsecretario del Ministerio de Asuntos Exteriores, señor Fernando Donoso. Fin de las actividades del grupo de Expertos en Chile.

En el curso de los viajes a las distintas Provincias tuvieron lugar conversaciones con los señores Intendentes de Llanquihue, Valdivia, Osorno, Arauco, Cautín, Chiloé y Valparaíso, así como con los Alcaldes de Puerto Montt, Valdivia, Osorno, Lebu, Maullín, Calbuco, Ancud, Castro, Quellón y Chonchi, y con los Cónsules de Alemania en Puerto Montt, Valdivia, Osorno y Valparaíso.

I N F O R M E

sobre la gestión de asesoramiento en cuestiones relativas al suministro de agua y eliminación de aguas residuales en la zona afectada por la catástrofe sísmica de la

República de Chile

I N F O R M E

sobre la gestión de asesoramiento en cuestiones relativas al suministro de agua y eliminación de aguas residuales en la zona afectada por la catástrofe sísmica de la

República de Chile

presentado por el
Regierungsbaumeister Dr.-Ing. Kurt Roske
Technische Hochschule Stuttgart

I N D I C E

	Página
1. Generalidades, Misión encomendada	148
2. Particularidades de la naturaleza respecto a la hidroeconomía en el Sur de Chile Central	149
3. Movimientos sísmicos los días 21 y 22 de Mayo de 1960	153
4. Organización del servicio sanitario	155
5. Consideraciones fundamentales sobre el suministro de agua y la eliminación de aguas residuales en la República de Chile	158
5.1 Hidroeconomía	158
5.2 Captación del agua	159
5.3 Elevación del agua	163
5.4 Depósitos de agua	164
5.5 tratamiento del agua	166
5.6 Distribución del agua	169
5.7 Colectores de aguas residuales	175
5.8 Tratamiento de las aguas residuales	178
5.9 Precios del agua, tarifas de canalización	178
510 Sistema de formación profesional	179
6. Reconstrucción de las instalaciones de suministro de agua y eliminación de aguas residuales	181
6.1 Puerto Montt	181
6.2 Valdivia	184
6.3 Concepción	192
6.4 Otras instalaciones Ancud, Llanquihue, Frutillar, Osorno, Freiré, Temuco, Coronel, San Antonio	194
7. Observación final	201

I n f o r m e

sobre la gestión de asesoramiento en cuestiones relativas al suministro de agua y eliminación de aguas residuales en la zona afectada por la catástrofe sísmica en Chile.

---

1. Generalidades, Misión encomendada

En el curso de las conversaciones preliminares celebradas con los representantes de la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO) el día 28 de Julio de 1960, el autor del presente informe fue adscrito a la Dirección de Obras Sanitarias del Ministerio de Obras Públicas para realizar su gestión de asesoramiento sobre los trabajos de reconstrucción en la zona afectada por la catástrofe sísmica en el Sur de Chile Central. Esta Dirección es competente para todas las cuestiones relativas a obras de ingeniería sanitarias en Chile, de tal forma que resultó facilitado el trabajo dentro de la misión que le había sido encomendada por el Gobierno de la República Federal Alemana.

Para poder apreciar la amplitud de los daños y las medidas a tomar en lo que afecta a las medidas de reconstrucción precisas, se hicieron necesarias diversas visitas a determinadas localidades. Estas se realizaron tal como sigue:

5 de Agosto al 17 de Agosto de 1960:
Puerto Montt, Puerto Varas, Llanquihue, Frutillar, Osorno, Valdivia, Temuco, Freire, Concepción, Coronel.

12 de Septiembre al 16 de Septiembre de 1960:
Valdivia.

22 de Septiembre de 1960:
San Antonio, Cartagena.

28 de Septiembre al 11 de Octubre de 1960:
Puerto Montt, Ancud, Valdivia.

Los viajes se realizaron siempre en compañía de un Ingeniero responsable de la Dirección de Obras Sanitarias habiendo sido antes magníficamente preparados por medio

de conversaciones preliminares y planeamientos. A pesar de las desfavorables condiciones de tráfico en la zona afectada por la catástrofe sísmica, pudieron realizarse todos estos viajes según estaban proyectados, excepto en algunos detalles de menor importancia. Los resultados de los viajes y asesoramientos en las localidades respectivas fueron comentados primeramente con el Director de la Dirección de Obras Sanitarias, y después comentados y discutidos en todos los detalles con los Ingenieros-Jefe de las diversas secciones. Gracias a esta magnífica y estrecha colaboración fue posible llevar a cabo con éxito la gestión de asesoramiento encomendada por el Gobierno de la República Federal Alemana.

En diversas fechas, el autor del presente informe celebré conversaciones de tipo informativo, en el marco de la misión o individualmente, con los señores Ministros y Subsecretarios de Hacienda, Obras Públicas y Economía.

2. Particularidades de la naturaleza respecto a la hidro-economía en el Sur de Chile Central

Los movimientos sísmicos de los días 21 y 22 de Mayo de 1960 alcanzaron una zona que se extiende entre los grados de latitud 36 al 44 (latitud Sur) en una longitud de aproximadamente 800 kilómetros. Esta zona, que está limitada al Este y al Oeste por los Andes y la costa del Océano Pacifico a una distancia media de 120 a 150 kilómetros, acusa un tiempo y un clima que están determinados por el mar. A lo largo de la costa, que es uniforme, pasa la corriente de Humboldt del Sur al Norte. Esta corriente abarca el agua fría procedente de las profundidades del mar que sube a la superficie al ser arrastradas hacia el Oeste -hacia el Océano- las capas superiores de agua más caliente como consecuencia de los vientos del Sur dominante y la rotación de la tierra. La influencia en la atmósfera de la fría corriente, de Humboldt es de una importancia decisiva. De ella procede en su mayor parte el viento de aire de altura puro y muy seco que se adentra hacia el continente.

Gracias a él, la parte de rayos de sol que atraviesan la atmósfera es muy elevada, así como su campo espectroscópico, por lo que son extraordinariamente favorables las condiciones de crecimiento de los productos agrícolas y forestales.

En el grado de latitud 36 la temperatura media anual oscila entre 13° y 14° C, decreciendo paulatinamente hasta 11°C en el Sur de esta zona. Esta uniformidad, a pesar de la diferencia de los grados de latitud, es debida asimismo a la acción equilibradora de la corriente de Humboldt.

Las cantidades de lluvia aumentan constantemente hacia el Sur, desde 360 milímetros en Santiago hasta más de 2000 milímetros en el Sur; entre éstas hay también zonas con más de 3000 milímetros de precipitaciones anuales en la planicie y 5000 milímetros en las montanas. Hay también zonas secas que están protegidas por las cordilleras costaneras. Así, por ejemplo, en la zona de Osorno -aproximadamente el grado 41 de latitud- la lluvia disminuye hasta 1200 milímetros anuales, mientras que tanto al Norte como al Sur de ella se miden dobles cantidades de lluvia. Esta zona se caracteriza por la gran producción de su agricultura y está rodeada por otras zonas ricas en lluvias con una flora natural variadísima.

Morfológicamente, la región dañada por los terremotos está dominada por una estructura de tres componentes: cordillera costanera, valle longitudinal y cordillera principal. La cordillera costanera se eleva directamente desde el Pacífico en rocas escarpadas, pero, también a veces, se registra una elevación paulatina en forma de terrazas escalonadas. Orográficamente, la cordillera costanera puede ser considerada como una montaña secundaria con una anchura media de aproximadamente 40 a 60 kilómetros, y, sólo en muy pocos lugares, alturas superiores a 1000 metros. En el Oeste, esta cordillera costanera está limitada por su descenso al Océano Pacífico, y en el Este hacia el valle central chileno. Hacia el Sur, y tras la interrupción originada por el brazo de agua de mar en Chacao, la cordillera costanera se pro-

longa en las crestas de la isla de Chiloé, desapareciendo más al Sur en el archipiélago de Chonos.

En el interior, junto a la cordillera costanera, discurre el valle longitudinal con una anchura media de unos 50 kilómetros. Este comienza al norte de Santiago a una altura de 480 metros sobre el nivel del mar, desapareciendo en el mar en Puerto Montt como Golfo Corcovado. En el Sur tiene el carácter de una comarca ondulada de morrenas y en el Norte se compone de superficies planas de escoriales fluvioglaciales con intercalaciones de lavas y tobas, que, además del declive Norte-Sur, originan otro declive adicional Este-Oeste. En este valle longitudinal se yerguen aisladamente, como si fuesen islas, algunas elevaciones de rocas antiguas. Unicamente en la Provincia de Valdivia se concentran estas elevaciones formando una montaña intermedia de 823 metros de altura. Allí existe una sierra que enlaza la cordillera costanera y la cordillera principal y tiene unos 70 kilómetros de anchura. En lugar del valle longitudinal aparecen entonces solamente cuencas aisladas.

Con excepción de la región en qué se encuentra esta sierra, la cordillera principal asciende bruscamente frente al valle longitudinal. Mientras que la cordillera principal andina al Norte de Santiago alcanza alturas de, por ejemplo, el Aconcagua, 7000 metros, la línea de las crestas de los Andes muestra, al igual que el valle longitudinal en su eje, un claro declive hacia el Sur. A la altura de Valdivia solo hay algunos volcanes aislados que alcancen alturas considerables.

La estructura morfológica de tres componentes, cordillera costanera, valle longitudinal y cordillera principal, es el resultado de procesos tectónicos en el terciario y en el cuaternario. Por esta razón, estas tres unidades componentes sólo pueden caracterizarse por rocas relativamente jóvenes. Las unidades rocosas más antiguas situadas debajo corresponden tectónicamente a otra estructura completamente distinta. Debido al pronunciado declive Este-Oeste del valle Longitudinal y a las diversas influencias de las épocas glaciales, la cordillera principal desagua hacia el Oeste, Los ríos discurren por el camino más corto hacia el mar a lo largo del

valle longitudinal atravesando la cordillera costanera a tenor de las posibilidades tectónicas. Mientras que en la zona Norte, las regiones fluviales del Río Itata (Río Ñuble) Río Bío Bío y Río Imperial, así como sus afluentes, nacen directamente en los Andes, en el Sur, las zonas fluviales del Río Tolten, Río Valdivia, Río Bueno y Río Maullín adquieren su carácter de ríos únicamente después de haber atravesado los grandes lagos que se formaron en la época glacial. Esto explica la diferencia de los regímenes de caudal de estos ríos.

El caudal de los ríos en el Norte acusa dos puntos máximos: uno durante el período de lluvias invernal y otro especialmente en primavera al derretirse la nieve en los Andes. Este período de tiempo en el curso del cual se funde la nieve puede durar hasta muy entrado el verano, según la respectiva altura de la zona de que procedan las aguas de la nieve fundida. Para los ríos del Sur las montañas son más bajas y por lo tanto en primavera no hay tanta agua procedente de la nieve derretida. Sin embargo, a causa de las precipitaciones considerablemente mayores en el invierno y el efecto equilibrador de los lagos, los caudales de estos ríos son más uniformes y suficientes para el período de vegetación.

Los dos tipos de ríos acusan diferencias en el movimiento de cuerpos pesados, que se manifiestan en su morfología. Los ríos procedentes de los grandes lagos tienen caudales equilibrados en sus zonas bajas y están libres de cuerpos o materias pesadas sedimentarias, depositadas ya en los lagos; por consiguiente, sus cuencas son mas estables y en la actualidad muestran más bien una tendencia a profundizarse que no a disminuir.

La existencia de agua subterránea va unida al valle longitudinal o a los valles fluviales de la cordillera costanera ensanchados en el curso de los procesos de la época glacial. Las capas de relleno fluvioglaciales del valle longitudinal no son uniformes, porque diversas depresiones y elevaciones en forma de zanjas, así como el joven vulcanismo de los Andes, han variado las condiciones del caudal de los ríos. Morfológicamente es comprensible

la estructura de estas capas de relleno como consecuencia de los cambios del declive en el comienzo de la cordillera principal. La cantidad de agua subterránea en estos rellenos o acumulaciones en el valle longitudinal se diferencia según su procedencia, bien sea fluvial o glacial, y según el porcentaje de granos finos en los sedimentos. La formación de los valles fluviales en la cordillera costanera está determinada por los procesos tectónicos en los propios montes centrales, las elevaciones y los descensos eustáticos del mar y las consecuentemente variadas condiciones de erosión, y por el avance de las congelaciones en las cuencas de la cordillera costanera. Por todos estos motivos no existe siempre la posibilidad de hacer predicciones concretas sobre el rendimiento de las existencias de agua subterránea de que se dispone en la actualidad.

3. Movimientos sísmicos los días 21 y 22 de Mayo de 1960

Como consecuencia de los movimientos sísmicos en el mes de Mayo de este año se originaron destrucciones de diversa amplitud en las instalaciones de suministro de agua y de eliminación de aguas residuales en la zona afectada. Los daños principales en algunas partes de las diversas instalaciones fueron los siguientes:

Captación de agua:	
Agua .subterránea:	Deterioros en los pozos
Agua superficial:	Deterioro y caída de las vías de entrada en entradas sin embalse; deterioro de las instalaciones en los casos en que, se trató de embalses.
Elevación del agua:	Deterioro de las estaciones de bombeamiento; inclinación de los fundamentos de máquinas; deterioro del suministro de energía eléctrica.
Tratamiento del agua:	Deterioro de los depósitos de sedimentación; deterioro de Los depósitos de filtrare; Deterioro de las paredes exteriores y de separación como consecuencia del aumento de la presión del agua a causa de las ondas, o por la presión de la tierra.

Conducción del agua a la zona de suministro:	Deterioros en las tuberías al no ser éstas apropiadas, o por no ser apropiadas las uniones, y al pasar por terrenos especialmente peligrosos.
Depósitos de agua:	Deterioros en los depósitos de superficie al aumentar la presión del agua sobre las paredes exteriores o de separación, o por dificultades en las fundaciones; deterioros en los depósitos elevados al actuar fuerzas adicionales que originaron tensiones no previstas en sus elementos constructivos.
Distribución del agua:	Daños en la red de tuberías por emplear tuberías y materiales de unión no apropiados, o al pasar por terrenos especialmente peligrosos. Daños en la grifería instalada.
Tuberías a las casas:	Rotura de las acometidas; deterioros en las tuberías de distribución como consecuencia de los daños en los edificios,
Desagües de los edificios:	Deterioros en alcantarillas como consecuencia de los daños en los edificios; desplazamiento de las uniones a los canales colectores.
Desagües en general:	Deterioros en las tuberías de aguas residuales por emplear tuberías y materiales de unión no apropiados, o al pasar por terrenos especialmente peligrosos. Deterioros en los pozos de entrada y limpieza.
Vaciado de aguas residuales:	Cambio de las condiciones de repunte de las mareas; desplazamiento de las salidas; movimientos de retroceso originados en la red de alcantarillas.

Gracias al empleo inmediato de todo el personal disponible de la Dirección de Obras Sanitarias en la zona afectada por la catástrofe sísmica inmediatamente después de los terremotos fue posible reparar los mayores daños en un espacio de tiempo realmente corto, tanto en las instalaciones

de captación de agua como en la red de tuberías, pudiéndose reanudar el suministro de agua en gran parte a las ciudades y localidades con suministro central. De esta forma quedó eliminado el posible peligro desde el punto de vista higiénico en lo referido a la cantidad de agua disponible, quedando asimismo asegurado un suficiente suministro de agua para el servicio de bomberos. Los peligros existentes respecto a la calidad del agua fueron previstos, combatiéndolos a base de una mayor cloruración del agua. En lo que afecta a la eliminación de aguas residuales, sólo pudo darse comienzo a los trabajos de restauración de algunas alcantarillas importantes que resultaron destruidas.

Todas estas medidas inmediatas tuvieron únicamente el carácter de medidas de emergencia; por medio de un planeamiento cuidadoso y teniendo muy en cuenta las experiencias adquiridas en la zona afectada en cuanto a los terremotos, debe darse comienzo inmediatamente a los verdaderos trabajos de reconstrucción de las instalaciones. A este respecto debe tomarse en consideración, en todo caso, tanto el futuro desarrollo de las ciudades, como las máximas exigencias desde el punto de vista higiénico para la seguridad pública.

4. Organización del Servicio Sanitario

En la República de Chile, el servicio sanitario es misión del Estado y está centralizado en la Dirección de Obras Sanitarias del Ministerio de Obras Públicas. Este Organismo es competente para todas las cuestiones relativas al suministro de agua y eliminación de aguas residuales en todo Chile, con excepción de la Capital, Santiago. La Dirección de Obras Sanitarias tiene a su cargo el Planeamiento, las Construcciones y Explotaciones, incluso los aspectos económicos y financieros. En la Central en el Ministerio en Santiago se encuentran los siguientes Departamentos:

Planeamiento
Construcciones
Explotación
Relaciones

Estos Departamentos están divididos a su vez en varias

secciones, de las cuales se citan seguidamente las importantes desde el punto de vista hidroeconómico:

Agua subterránea e instalaciones de máquinas,
mejora de los ríos.

La coordinación en una Organización central estatal está motivada en las dificultades financieras y personales que surgieron en las ciudades y en los Municipios para el desarrollo de las misiones propias del servicio de ingeniería sanitaria.

Anteriormente, los Municipios trataron de dedicarse ellos mismos a estas misiones; pronto se demostró, sin embargo, que, ante el gran desarrollo del País, y la estructura financiera centralizada de la República, las posibilidades financieras de los Municipios no eran suficientes para poder resolver ellos por si mismos los problemas que se presentaban. La Dirección de Obras Hidráulicas que anteriormente existía en el Ministerio de Obras Públicas, se hizo cargo del servicio de ingeniería sanitaria en su calidad de Organismo estatal hidroeconomico. Posteriormen te, esta Dirección fue subdividida en la Dirección de Obras Sanitarias y la Dirección de Riego. Esta se ocupó exclusivamente de las obras hidráulicas agrícolas, e incluso el sector de obras fluviales, que en Chile hasta la fecha sólo había tomado medidas constructivas para la protección de las ciudades o localidades, quedó a cargo de la ingeniería sanitaria.

Hoy día, la Dirección de Obras Sanitarias está representada por Delegaciones en todas las Capitales de Provincia, que tienen a su cargo la explotación de las instalaciones de suministro de agua y de eliminación de aguas residuales, y tienen poderes limitados para realizar ampliaciones y nuevas construcciones. Además, la Dirección dispone en Santiago de un laboratorio para realizar los necesarios análisis químicos y biológicos del agua, una planta de construcciones con taller y almacén, y una fábrica para la preparación de tubos de hormigón arreados y sin armar para las alcantarillas y tuberías a presión. Todos los Departamentos exteriores están comunicados por un sistema de radio con la Central; este sistema de radio propio, en contraposición a otras instalaciones semejantes, ha demostrado ser de gran utilidad para el empleo y

envío inmediato de personal y maquinas y herramientas después del terremoto.

Además de la Dirección de Obras Sanitarias como Organización ministerial, en la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO) hay una Sección que se dedica asimismo al servicio de ingeniería sanitaria; sin embargo, su interés principal se centra en los planes hidroeconómicos de tipo general para toda clase de usos y al aprovechamiento de las existencias de agua subterránea. Por lo general no tiene lugar una inspección adicional de las instalaciones por parte de las autoridades sanitarias del Ministerio del Interior.

El servicio estrictamente centralizado de ingeniería: sanitaria tiene ciertas ventajas para la primera fase de las instalaciones, ventajas éstas que no pueden o deben ocultar el hecho concreto de que el suministro de agua y el servicio de desagües están relacionados con otras misiones de las ciudades y de los Municipios. Aunque frecuentemente haya que tomar en consideración diversos aspectos hidroeconómicos para el planeamiento, el abundante suministro de agua potable e industrial, así como la eliminación de aguas residuales y basuras, es una misión que corresponde a los Municipios. Dado que en la República de Chile existen magníficos ingenieros sanitarios perfectamente capacitados, debería estudiarse la forma de volver a delegar estas misiones a los Municipios. Este problema es únicamente de índole financiera, pero que podría ser solucionado en forma de subvenciones por parte del Estado para las obras de ampliación y nuevas construcciones y la simultánea inspección de las obras y de la posterior explotación. Aunque de momento no será posible cambiar mucho en el sistema actual por lo menos se debería intentar este camino en algunas de las grandes ciudades, además de Santiago, en las que ya existan instalaciones, para que los Municipios -que en su mayoría son muy débiles financieramente- puedan mostrar su sentido de responsabilidad comunal.

Para los trabajos de reconstrucción en la zona afectada por los sismos, la centralización de los trabajos en la Dirección en Santiago ha de ser considerada asimismo como un obstáculo. Las medidas constructivas en esta zona

requerirán muchos años; esto justificaría el que las Delegaciones exteriores de la Dirección en estas regiones fuesen provistas de personal para planeamiento e inspección de obras. La Central debería circunscribirse aquí a una misión inspectora.

5. Consideraciones fundamentales sobre el suministro de agua y la eliminación de aguas residuales en la República de Chile

5.1 Hidroeconomía

Prescindiendo de las regiones áridas del Norte y de la concentración de población en la zona Santiago/Valparaíso, no parece ser de urgente necesidad un Departamento superior de Hidroeconomía. Sin embargo, el posterior desarrollo del País -Población, Industria y Agricultura- requiere, a partir de un determinado grado de desarrollo, un planeamiento hidroeconómico amplio y general. Solamente en la Corporación de Fomento de la Producción ha sido previsto este aspecto y ya se han comenzado a efectuar investigaciones en algunas zonas fluviales con vistas a un planeamiento hidroeconómico.

En colaboración con las Organizaciones Panamericanas y con el programa "Punto IV" de los Estado Unidos de Norteamérica, fue creado un Instituto de Investigaciones Geológicas que no solo se unió a los trabajos de los Institutos de Enseñanza Superior y de Instituciones militares que éstos ya habían comenzado, sino que. además, se hizo cargo de otras misiones de desarrollo. Fué creado un Comité Coordinador de Aguas Subterráneas al que pertenecen, además del Instituto y de la CORFO, también la Dirección de Obras Sanitarias y de Riegos. La carencia absoluta de un servicio hidrográfico uniforme ha conducido asimismo a la creación del Instituto de Investigaciones Geológicas, una oficina hidrográfica bajo la dirección de expertos norteamericanos instituida con medios del "Special-Fund-Programm" de las Naciones Unidas. De esta forma se ha dado comienzo a trabajos de importancia fundamental, que, en realidad deberían haberse realizado ya hace tiempo por vía ministerial o estatal. Sin duda de ninguna clase, la CORFO es actualmente la más apropiada para llevar a cabo

rápidamente estos trabajos, gracias a la elasticidad financiera de esta Organización de fomento estatal. Debe procurarse, sin embargo, que estos trabajos no se circunscriban a una finalidad absoluta en sí; deben ser fomentados por los Ministerios y han de ser respetados los resultados que den en todos los trabajos especiales de planeamiento que se realicen.

En la zona afectada por la catástrofe sísmica, y especialmente allí donde los hundimientos del terreno han dado lugar a variaciones hidroeconómicas, es necesaria una Sección superior de proyección y regulación al objeto de hallar un camino económico para la eliminación de los daños y para recuperar zonas aprovechables para la agricultura.

5.2 Captación del agua

Para el Sur del Chile Central, el suministro de agua: debe realizarse a base de captación de aguas subterráneas o de superficie. El autor del presente Informe ha discutido constantemente con los Ingenieros responsables las ventajas y desventajas de las diversas posibilidades de captación, y resume aquí una vez más la opinión mantenida en Alemania sobre el aprovechamiento del agua de superficie como agua potable y para la industria.

Ventajas del agua a flor de tierra:

Incluso en épocas de escasez de agua, puede disponerse de ella en cantidades casi ilimitadas (Industria).

Poca dureza (industria).

Ausencia de ácidos carbónicos agresivos (Red de tuberías).

Por lo general puede prescindirse de instalaciones para desacidificación, desferrización y desmanganización (en general).

Junto a la limpieza natural por efecto de sedimentación y la propia limpieza biológica, suele ser suficiente el filtrado rápido y la cloruración (en general).

Conducciones cortas desde el punto de captación al de consumo (en general).

Costos de instalación y exploración mas baratos que los de pozos profundos (en general).

Desventajas del agua a flor de tierra:

Está sujeta a diversas posibilidades de ensuciamiento, siendo por consiguiente arriesgado o peligroso su empleo desde el punto de vista sanitario en muchos casos.

Frecuentemente, su olor y sabor no es agradable (agua potable).

La temperatura depende de la época del año (especialmente el agua de río; agua potable).

La carencia o el poco contenido de ácido carbónico da lugar a un sabor insípido (agua potable).

Mayores costos para una limpieza a fondo, especialmente para la esterilización (agua potable).

La eliminación de defectos en el sabor eleva los costos para su limpieza (agua potable).

Servicio y vigilancia más cuidadosa de los procesos de tratamiento (en general).

De este resumen se desprende que la captación de agua de superficie acarrea diversas desventajas que influyen especialmente en la calidad del agua. El agua potable es un producto vital al que se exige alta calidad. Las industrias modernas, por su parte, exigen también altas calidades del agua debido a sus diversos y complicados procesos de fabricación.

Por consiguiente pueden definirse los siguientes principios fundamentales para el planeamiento: Si se dispone de agua subterránea en cantidad en condicionas a algo económicas, debe dársele a ésta la prioridad. La captación de aguas superficiales sólo debe preveerse para instalaciones de gran tamaño que faciliten una concienzuda inspección biológica y química.

Es interesante la siguiente comparación sobre las diversas fuentes de aprovisionamiento de agua:

		Agua subterranea	Agua de superficie
Alemania,	suministro público de agua	92 %	8 %
	Industria	41 %	59 %
USA		22 %	78 %

A este respecto hay que mencionar que está aumentando el porcentaje de captación de agua a flor de tierra, porque las existencias de agua subterránea aptas para extracción están casi agotadas. En los Estados Unidos de Norteamérica se está dando ahora prioridad a las. aguas subterráneas porque, debido al grado de suciedad de las aguas superficiales, el tratamiento necesario del agua origina cada vez incluso el agua procedente de filtraciones en las márgenes y el agua subterránea artificial

mayores costos a pesar de los numerosos embalses.

En el Sur del Chile Central existen condiciones extraordinariamente favorables para la captación de agua subterránea, tanto en el valle longitudinal como, en parte, en las extensas vegas por donde los ríos atraviesan la cordillera costanera. Las instalaciones de pozos existentes muestran frecuentemente rendimientos muy altos de cada uno de los pozos, rendimientos éstos que casi no se dan en Alemania en las zonas geológicas similares de las estribaciones de los Alpes.

Toda captación de agua es necesario que sea previamente preparada por medio de exactos estudios geológicos e hi drológicos. Esto requiere ciertos gastos, que no hay más remedio que realizar al objeto de no sufrir ningún fracaso posteriormente.

A este respecto es muy favorable la creación del Comité Coordinador de Aguas Subterráneas bajo los auspicios de la CORFO. Los conocimientos sobre las existencias de agua subterránea son considerablemente ampliados y, por medio de los datos existentes, se reduce a un mínimo el riesgo de perforaciones sin resultados favorables. La meta final debe ser la preparación de un mapa de trabajo hidrogeológico similar al que se preparó en la República Federal Alemana en los anos 1954 - 1958. (Pueden obtenerse más detalles a este respecto en el "Bundesministerium für Atomkernenergie und Wasserwirtschaft" en Bad Godesberg). Este mapa es considerado como magnífico y ha prestado muy buenos servicios en la proyección de captaciones de agua subterránea. En Chile, la captación de agua subterránea se realiza exclusivamente por medio de pozos perforados. Los pozos son construidos por empresas nacionales de perforación que trabajan con modernos utilajes americanos y europeos para efectuar las perforaciones. La CORFO tiene un servicio de perforación propio, pero circunscrito exclusivamente a aprovechar el agua subterránea para los riegos necesarios a la agricultura.

En comparación con los métodos modernos de perforación, la instalación de los pozos perforados se efectúa en una forma primitiva. Los tubos de filtraje se preparan a base de

bos de acero de los producidos en el país, en los que se cortan unas ranuras. A la gravilla de los tubos de filtrare no se le presta siempre la atención necesaria. Según la clase de la capa portadora de agua y de los tubos de filtrare, tienen que emplearse gravas especiales. Ha de hacerse constar, ciertamente, que los ingenieros chilenos conocen perfectamente estos defectos; por motivos de índole económica, emplean frecuentemente este sistema más sencillo. Han de mencionarse aquí expresamente también las apariciones provocadas por el enarenamiento y envejecimiento de las instalaciones de pozos (acumulación de ocre y de barro o fango) que al cabo de largo tiempo de explotación (a veces más de 20 años) reducen considerablemente el rendimiento de los pozos. Comparados con los costos totales de construcción, el porcentaje de los costos de instalación no es tan elevado como para que sea decisivo desde el punto de vista económico; pero una falsa instalación puede originar costos de explotación muy altos. La cabeza del pozo debe formarse por medio de bosquejos de normas de tal forma que quede eliminada la posibilidad de ensuciar el agua subterránea influyendo sobre su calidad higiénica. A este respecto puede facilitar más datos el Dr. Bieske en la firma Nold de Stockstadt en Hessen. En las sedimentaciones glaciales del valle longitudinal y en los valles fluviales allí comprendidos hay determinadas capas portadoras de grandes cantidades de agua subterránea. Estas capas pueden aprovecharse más económicamente por medio de la instalación de pozos de filtros horizontales u oblicuos, que no con pozos perforados, siendo aquí especialmente recomendables las grandes instalaciones.

En algunos sitios, el agua subterránea contiene hierro y manganeso, y en las proximidades de la costa la calidad del agua es afectada por su alto contenido de sal. Por medio de los correspondientes trabajos hidrogeológicos preliminares deben tratarse de excluir estas aguas de la captación, o bien, cuando se trate de agua subterránea a diversas profundidades y en calidades varias, excluir las que no sean apropiadas, conservando los niveles favorables por medio del enriquecimiento artificial de las relaciones hidrostáticas. En Chile no hay todavía ninguna instalación desferrizadora; sin embargo, como según las condiciones geológicas hay que

contar muy frecuentemente con contenidos de hierro y de manganeso, debería ponerse en servicio una de estas instalaciones para adquirir las necesarias experiencias sobre las particularidades locales.

En el Sur de la República de Chile, la captación de aguas superficiales de los ríos no ofrece ninguna dificultad fundamental. Ciertamente, es muy alta la cantidad de materias en suspensión originada, por las muchas precipitaciones y, en parte, por la erosión superficial consecuente al decrecimiento de los bosques, cada vez mayor. También hay a veces un gran contenido de ceniza volcánica procedente de los volcanes jóvenes de los bordes de la cordillera. En las cercanías de las costas, la captación de agua de los ríos debe efectuarse lo suficientemente tierra adentro para que el agua no se vea influenciada por el contenido de sal procedente del agua del mar que sube por el río con las mareas altas. Especialmente los hundimientos en la zona costera provocados por los terremotos, así como de las vegas fluviales, han dado lugar a cambios cuya repercusión en las captaciones proyectadas habrá de. ser estudiada muy detenidamente.

En parte, se toma también agua de los lagos del valle longitudinal para el suministro de agua potable. Igualmente aquí deben preveerse plantas de tratamiento de las aguas, porque todo agua superficial muestra impurezas y elevado numero de gérmenes.

5.3 Elevación del agua

En un número de casos relativamente pequeño, en el Sur de Chile Central es posible instalar de tal forma las plantas de captación de agua que no es necesaria una elevación artificial del agua; sólo algunas captaciones de manantiales y aguas superficiales son capaces de llegar por lo menos a parte de los Municipios con presión natural. El autor del presente Informe quisiera hacer resaltar únicamente algunos de los múltiples problemas existentes respecto a la construcción de plantas de elevación de agua; estos son:

Las bombas a motor sumergibles han resultado ser muy buenas en las captaciones de agua en pozos perforado. Además, se han empezado a emplear últimamente en Chile bombas

sumergibles con árbol vertical y motor en superficie. Para este tipo de bombas parece ser que hay un límite en su rendimiento económico, limite éste que se alcanza al llegar a profundidades de 15 a 20 metros. Según las experiencias adquiridas en Alemania, el ahorro que significa la instalación de la cabeza del pozo empleando bombas a motor sumergibles (instalación de tipo sencillo), es de tal magnitud que pueden asimismo emplearse para profundidades mucho más reducidas con un buen rendimiento económico. Por motivos de seguridad del servicio, cada planta de bombas en los Municipios con 5000 habitantes o más debería ser suministrada por dos redes independientes de energía eléctrica, o, por lo menos, debería asegurarse la posibilidad de suministro en un caso dado por medio de grupos electrógenos de emergencia.

Como la Dirección de Obras Sanitarias dispone de talleres propios, al elegir las bombas y otras máquinas debería pasarse a una limitación de tipos de tal forma que así, en caso de necesidad o averías, se pudiese disponer de existencias de repuestos y grupos. De este modo quedaría considerablemente aumentaba la seguridad del suministro de agua potable.

5.4 Depósitos de agua

Como era de esperar, en el curso de los movimientos sísmicos han dado mejores resultados los depósitos en tierra que los depósitos elevados. Sin embargo, en muchos casos hay que dar preferencia a estos últimos para reducir la longitud de las tuberías a la zona de consumo y al punto de captación del agua. En esto hay una cierta ventaja como consecuencia de las tuberías cubiertas de tierra en el caso de movimientos sísmicos; sin embargo, quedó demostrado que esta sensibilidad depende especialmente de las condiciones geológicas y de la mecánica del suelo. No en todo caso son tan desfavorables estas condiciones como para dar preferencia a un depósito elevado con tuberías cortas, enormemente sensible a las cargas horizontales consecuentes a los movimientos sísmicos. En el curso de los exámenes efectuados hasta la fecha de los cálculos estáticos de los depósitos elevados dañados

por los terremotos ha quedado demostrado que no fueron debidamente apreciadas las fuerzas horizontales que se pudiesen producir y sus consecuencias. Según las normas para medidas y realización de obras en zonas sísmicas alemanas (DIN4-14-9), en el caso de que se trate de depósitos elevados debe calcularse toda la carga del deposito lleno para el punto de aplicación de las fuerzas horizontales adicionales. La carga del viento debe tomarse en consideración con un valor correspondiente a la mitad del valor prescrito. Las tensiones adicionales de los materiales de construcción pueden ser elevadas en un 100 %¡ cuando la fundación se realice sobre una base de placa continua, ésta puede elevarse en el lado de la carga del viento hasta una cuarta parte del diámetro de la placa. Además, en las construcciones de tipo torre es recomendable duplicar la cifra de trepidaciones que se aplica a los demás tipos de construcciones, para preveer así el peligro de vibraciones. En las construcciones de bastante altura y estrechas existe el peligro del balanceo de las vibraciones u oscilaciones producidas por el primer movimiento sísmico como consecuencia de la resonancia entre los períodos propios de la construcción, del agua y del terremoto. Un cálculo de las vibraciones u oscilaciones no tiene casi valor práctico, prescindiendo además de que seria muy difícil llevarlo a cabo, faltando aun las observaciones sismográficas necesarias para su realización.

De los daños en los depósitos elevados de construcción portante desmembrada se deduce que las cargas horizontales adicionales provocadas por el terremoto conducen a una torsión de la construcción portante debido a su diferente rigidez, y que estas tensiones adicionales producen flexiones o abolladuras. Por consiguiente, la construcción no sólo debe tener resistencia al pandeo, sino que debe estar realizada de tal forma que se eviten los esfuerzos de torsión, o que haya suficientes secciones para ellos.

Las tuberías de entrada y salida de los depósitos deben ser lo suficientemente flexibles respecto a la construc-

ción de las paredes del mismo, para evitar su posible rotura. Las paredes de separación en los depósitos pueden estar sujetas a una más elevada presión unilateral como consecuencia de las oscilaciones de la masa de agua y, por consiguiente, deben construirse con la necesaria rigidez.

5.5 Tratamiento del agua

Las plantas de tratamiento del agua en la zona de los sismos en el Sur de Chile Central sólo se han construido hasta la fecha para tratar el agua superficial procedente de captaciones directas de los ríos. Estas son instaladas de acuerdo con las normas clásicas:

Aditamiento de productos de floculación, mezcla, deposito de sedimentación, filtro rápido, cloruración. Como consecuencia del desarrollo de la población, del comercio, y de la industria, es ya insuficiente la capacidad de la mayor parte de estas plantas.

Fundamentalmente, las instalaciones mecánicas para la disolución de los productos de floculación, la mezcla, la grifería para el filtraje rápido y las instalaciones de cloruración, han originado siempre muchas dificultades en su manutención. En diversos lugares ya no pueden funcionar estas instalaciones. A tenor del estado actual de la técnica del tratamiento del agua en Chile y el de la capacitación del personal de servicio en las plantas de suministro de agua, hay que renunciar a complicados sistemas de tratamiento en las ciudades que no dispongan de personal adecuado.

Las plantas de preparación para los productos de floculacion -en general se emplean compuestos de aluminio- son casi imprescindibles. Al eligir el sistema debe procurarse que sea una ejecución robusta y fácil de limpiar y de fácil acceso para su constante control.

La mezcla con el agua sin tratar solo se debe efectuar mecánicamente en las instalaciones grandes; en los depósitos previstos para ello, las velocidades de paso del agua deben ser lo suficientemente altas para que no pueda tener lugar ningún proceso de sedimentación. Para el

paso del agua, los filtros de los depósitos deben construirse de tal forma que se reduzca la turbulencia al mínimo posible. Debe prestarse especial atención a la transformación de la energía de la corriente del agua al entrar en el depósito. Por medio de platos de choque o entradas de rebote, puede lograrse que el agua se distribuya regularmente y sin remolinos por toda la sección del depósito. Para las pequeñas instalaciones sin sistemas mecánicos de retirada de fango deben preveerse depósitos rectangulares; en las grandes plantas con retirada mecánica del fango y agua portadora de gran cantidad de productos en suspensión, los depósitos circulares con retirada continua del fango pueden ofrecer más ventajas de tipo económico y técnico de corrientes que los depósitos rectangulares.

El tipo de construcción de depósitos rectangulares alrededor de una esquina, que fue visto frecuentemente, ha de ser valorado como una ocurrencia de la moda que origina turbulencias y dificulta el proceso de sedimentación. La recogida de fango debe efectuarse en la entrada, porque aquí es donde se sedimentarán las mayores cantidades al transformarse la energía de la corriente con la menor cantidad posible de remolinos. Por medio de bombas para fango adecuadas, o, eventualmente, elevadores, puede también absorberse la cantidad principal de fango del depósito en los casos en que no haya una instalación mecánica de retirada de fango.

La retirada continua de fango presupone unos mayores y considerables costos de máquinas y sólo puede tomarse en consideración para plantas grandes. Esta instalación de retirada de fango ha de poder sacarse del agua mientras se esté llenando el depósito, para poder efectuar en ella las reparaciones necesarias. Esto es posible tanto en los depósitos de sedimentación rectangulares como en los circulares.

Hasta qué punto pueden ser substituidos los depósitos de sedimentación por los sistemas modernos para eliminar las materias en suspensión, que requieren poco sitio, es algo que depende no sólo de la clase de agua a tratar,

sino también del estado de capacitación del personal de servicio y de las posibilidades de controlo Por motivos de índole financiera deberían evitarse los experimentos en gran escala en la República de Chile. Un simple cálculo preliminar de los castos de instalación y explotación no puede determinar por sí sólo la decisión relativa a un procedimiento moderno.

Fundamentalmente, los filtros rápidos están construidos como depósitos abiertos. En su colocación y en el sistema de enjuague son aun posibles diversas mejoras, según la calidad del agua a tratar. Para plantas pequeñas, y colocándolos en tuberías a presión, pueden ser favorables los filtros cerrados (filtros a presión). A causa de las mayores velocidades de filtraje se ahorra sitio y puede ser suficiente una bomba para la alimentación y aumento de la presión. También en Chile deberla probarse este sistema de filtración. Este puede tomarse en consideración conjuntamente con otros trabajos de tratamiento del agua (desferrización, desacidificación, etc.). La esterilización del agua a base del proceso de cloruración es el factor más importante de su tratamiento. Toda instalación de suministro de agua potable ha de tener, a tenor del ejemplo norteamericano, un sistema de cloruración. Incluso el agua subterránea en perfectas condiciones ha de ser clorurizada, ya que, según la opinión local, que varía según el país de que se trate, es posible la infiltración de productos o materias perjudiciales para la salud, debida a la posibilidad de defectos en la red de tuberías. Aquí ha de hacerse constar que en Alemania no se ha dispuesto la cloruración obligatoria; únicamente en la primera época de la post-guerra fue exigida por las fuerzas de ocupación. Si el agua captada es buena desde el punto de vista bacteriológico, puede ser conducida a la red de distribución sin ningún otro tratamiento.

Una premisa indispensable para el buen resultado de la cloruración es la clase de agua de que se trate, la seguridad en el servicio de la planta de cloruración y el control de la misma con regularidad. El autor del presente Informe visitó en la zona afectada por los sismos di-

versas plantas de cloruración que, según se decía, estaban en perfectas condiciones de funcionamiento; no fue posible, ciertamente, efectuar un control de las mismas. Especialmente en los casos en que el agua sin tratar es conducida inmediatamente a la red de distribución tras la cloruración, es absolutamente imprescindible un control y una inspección constante de la instalación par medio de toma de pruebas. Es necesario un control constante del contenido de bacterias en toda la red de distribución, pero para ello faltan por lo general las posibilidades de análisis bacteriológico, posibilidades éstas que sólo existen en el laboratorio central en Santiago. Bajo estas condiciones es un razonamiento falso y peligroso el aceptar deficiencias en la calidad del agua sin tratar o en el sistema normal de tratamiento (rebasamiento de la capacidad), confiando por completo en la cloruración obligatoria.

Es conveniente efectuar detalladas revisiones a determinados espacios de tiempo en los talleres centrales de la Dirección de las diversas plantas de cloruración en las distintas instalaciones. En los espacios de tiempo intermedios deben instalarse plantas de emergencia. Si la cloruración es considerada como el factor más importante de la higiene del agua, ha de elevarse por todos los medios de que se disponga el grado de seguridad de la efectividad de las adiciones de cloro.

5.6 Distribución del agua

Las tuberías subterráneas para la distribución del agua son la parte de la instalación de cada red de distribución de agua que más daños ha sufrido como consecuencia de los extraordinarios esfuerzos a que se vieron sometidas, a causa de los terremotos.

En Chile se emplean actualmente los siguientes materiales para tuberías: hierro colado, acero fundado, aglomerado de cemento y amianto, materiales sintéticos. En el propio país se fabrican tubos de acero, de conglomerado de cemento y amianto y también tubos de material sintético. En reducida escala han sido colocados también tubos de hormigón armado para las tuberías a presión del suminis-

tro de agua potable.

Existen ciertas diferencias en la solidez de los diversos materiales de los tubos, pero que no influyen fundamentalmente en la seguridad de las conducciones frente a los movimientos sísmicos. Las oscilaciones de la superficie de la tierra, originadas por los terremotos, dan lugar a mutuos desplazamientos de las diversas capas del terreno al ser sobrepasada la resistencia al cizallamiento. Este sobrepaso conduce a un súbito y gran deslizamiento de considerables masas de tierra, que no es capaz de resistir ningún material de tuberías; esta carga es aún más elevada que la resistencia que pudiesen ofrecer tubos de acero elásticos o tubos de acero extra-fuertes. Además del tubo propiamente dicho, en el caso de un terremoto están en peligro especialmente las uniones de los tubos; también las uniones de tubos que no cierran bien influyen en el aprovechamiento de una conducción. Son muy apropiadas las uniones de tubos que permiten hasta cierto grado que los tubos se disloquen lateralmente o incluso se separen longitudinalmente unos de otros sin acusar fugas. Estas son en particular las uniones de cuplas roscables con anillo de junta de goma y los acoplamientos dobles con juntas de goma. El espacio comprendido en la cupla entre el final de cola y el interior tiene que ser, desde luego, suficientemente grande y la goma de las juntas debe cumplir requerimientos especiales en lo que respecta a su elasticidad, resistencia a las bacterias y duración.

La seguridad en el servicio de las tuberías y de la red de distribución es influenciada por la organización y existencia de un buen servicio de reparación de roturas de tubos. Ya al preparar el plan de construcción y los anteproyectos para la red deben quedar aclarados todos los aspectos relativos a las condiciones geológicas, mecánicas del suelo y sismológicas de las distintas zonas urbanas de que se trate. Las conducciones principales de suministro deben ser colocadas siempre que sea posible en terrenos naturales, que no pueden experimentar fuertes trepidaciones. No deben efectuarse nunca cortes en las pendientes que amenacen deslizarse. Cualquier punto

de la zona a suministrar debería poder alcanzarse por varios lados, a ser posible por varios sistemas de tuberías principales de suministro. En la red de suministro debe instalarse una cantidad suficiente de sistemas de cierre que permitan bloquear fácilmente cualquier punto donde se haya producido una rotura o fuga en las tuberías. Simultáneamente deberían instalarse también en los puntos adecuados aparatos de tipo sencillo para medir los caudales de paso, que facilitan la fácil localización de los puntos donde hayan podido producirse roturas, a base de leer y comparar en estos aparatos de medida los caudales de paso respectivos o la velocidad de paso de los mismos. Las cuadrillas encargadas de la reparación de las roturas en los tubos deben ser equipadas con los instrumentos adecuados para poder determinar rápidamente la ubicación de los tubos y el punto donde se haya originado la rotura.

Los daños causados por los terremotos de Mayo de 1960 en los tubos, al menos los que eran visibles por salidas de agua, pudieron ser reparados en un espacio de tiempo relativamente corto gracias al empleo inmediato de todo el personal disponible. Pero hasta que se hayan reparado todas las fugas pasará muchísimo tiempo porque es muy difícil encontrar estos daños sin los medios auxiliares necesarios. Actualmente las pérdidas en las redes de tuberías de los Municipios dañados por los terremotos ascienden todavía a más de 30% de las cantidades de agua captadas. Para apoyar los trabajos de búsqueda de estos daños, el autor del presente Informe propuso poco después de su llegada a Chile que se enviasen instrumentos detectores desde Alemania; éstos fueron enviados como flete aéreo y empleados inmediatamente con éxito en la ciudad de Valdivia. Sería muy adecuado que la Dirección de Obras Sanitarias emplease para largo tiempo cuadrillas de detección para apoyar los trabajos de búsqueda de fugas. De esta forma podrían ser útiles para todos los Municipios dañados las experiencias adquiridas en el manejo de estos aparatos.

Al autor del presente Informe le fueron formuladas diversas preguntas especiales relativas al sector técnico de la distribución de agua y referidas en especial a la

construcción de conducciones de tubos. A continuación se resumen éstas nuevamente:

Las tuberías de acero son suministradas por la fábrica en Chile sin una adecuada capa de protección. Esta capa de protección fue dada siempre a pié de obra con instalaciones transportables; así se originaron fracasos y la capa de protección se desprendió de las paredes.

A tenor de la capacidad de ataque del agua que haya de circular por los tubos, o del suelo en que éstos se encuentren, son empleados en Alemania los siguientes sistemas de protección de tubos:

Protección interior

a) Capa normal de protección dada a base de inmersión o con brocha; apropiada para todas las aguas que no ataquen y que tiendan a formar por sí mismas una capa de protección.
b) Capa de protección más gruesa, de 1 a 2 milímetros,, dada con máquina soplante centrífuga a base de betún puro o brea de alquitrán de hulla refinada; apropiada para aguas que ataquen, con temperaturas de hasta unos 30° C.
c) Capa de protección gruesa a base de betún relleno o breas de alquitrán de hulla especialmente refinadas; apropiada para aguas de gran poder de ataque, con temperaturas de hasta unos 55° C.

Protección exterior

Esta capa de protección se compone de una primera capa de una masa bituminosa (betún o breas de alquitrán de hulla) dada a base de inmersión o a brocha, y una capa envolvente compuesta de la masa envolvente propiamente dicha y el cartón de fieltro de lana impregnado que sirve para aplicar esta masa envolvente , y que, simultáneamente, representa una protección mecánica de ésta. Cuando se trate de suelos muy atacantes o cuando sean muy difíciles las condiciones de colocación de los tubos, puede aplicarse una capa envolvente doble a base de masa de protección y cartón de fieltro de lana. El betún no es apropiado para la capa exterior de protección de los tubos cuando éstos hayan de quedar al aire libre, expuestos a la acción

de la luz y del tiempo, porque entonces tiende a disgregarse.

Las masas bituminosas apropiadas para la protección de los tubos han de cumplir los requisitos que se indican seguidamente (betún y breas de alquitrán de hulla):

Resistencia ilimitada contra los ataques químicos del líquido que haya de circular por los tubos, por un lado, y del suelo en que se encuentren los tubos, por otro lado.

La capa interior de protección no debe dar olor ni sabor.

Coeficiente de plasticidad suficientemente alto (margen entre el punto de rotura y el de reblandecimiento) para evitar la fragilidad o el reblandecimiento en el curso de las más bajas temperaturas que sean de esperar.

Gran adherencia y plasticidad para poder seguir las deformaciones elásticas del material de los tubos sin agrietarse.

	Masa envolvente para condiciones normales			Masa a centrifugar para condiciones normales	
	en invierno	en verano	Para trópicos		Para trópicos y agua caliente - 55° C
Punto de reblandecimiento *) Anillo y esfera ....°C	90-100	100-110	120-130	100-110	120-140
Punto de rotura**) Según Fraass ....°C	<-5	<-2	<-0	<-10	<-5

*) El punto de reblandecimiento según el sistema de anillo y esfera es aquella temperatura en la que una esfera de acero de 9,5 milímetros (3/8") de diámetro (3,5 gramos de peso) atraviesa una capa de betún fundida en un anillo de 15,9 milímetros (5.8") de diámetro interior y 6,4 milímetros (1/4") de altura.

**) El punto de rotura según Fraass es aquella temperatura en la que se rompe una capa de betún de 0,5 milímetros de espesor aplicada a una capa de acero de 40 milímetros de longitud, 20 milímetros de altura y 0,15 milímetros de grueso, al ser combada esta chapa hasta un punto determinado.

Debido a la extraordinaria importancia de la capa protectora para la duración de los tubos, en Alemania es siempre aplicada esta capa protectora por la empresa fabricante de los tubos. También en Chile debería exigirse así, porque la industria de fabricación de tubos está todavía en período de ampliación y podría ser planeada una instalación adecuada para ello.

El requisito indispensable que ha de cumplirse antes de la aplicación de cualquier clase de capa protectora a los tubos, es que la base de aplicación esté completamente seca. Si esto no se cumple, la capa saltará y se destruirá sin duda de ninguna clase porque, como consecuencia de la oxidación del hierro, sus productos de oxidación ocupan mayor espacio que cada uno de los elementos por sí. Por consiguiente, es necesario calentar los tubos antes de aplicarles la capa protectora, de tal forma que se vaporice la humedad que pueda haber en los mismos. Incluso con el almacenaje de los tubos en naves, por muy secas que éstas sean y aunque tengan una buena circulación de aire, no puede evitarse que se forme una película de humedad en la superficie de los tubos, humedad ésta que ha de ser eliminada si se quiere que la capa protectora sea duradera. Es muy viejo el problema de eliminar la humedad del aire con pocos costos en aparatos y en el servicio. Repetidas veces se ha separado el agua por congelación mediante instalaciones frigoríficas. Últimamente se emplean aparatos de trabajo continuo con un rendimiento de 30 000 metros cúbicos por hora de aire, por medio de los cuales el agua es absorbida por una solución de cloruro de litio.

En la fábrica de tubos de hormigón de la Dirección de Obras Sanitarias cerca de Santiago se preparan tubos de hormigón armado por centrifugación y se han realizado ensayos sobre la más adecuada unión e impermeabilización de las juntas de éstos tubos al emplearlos como tuberías a presión para agua potable. Los tubos de hormigón centrifugado sólo pueden fabricarse económicamente hasta presiones interiores (suma de la presión hidrostática y la hidrodinámica, empujes de presión) de 2,5 a 3,0 atmósferas. Para los enchufes de los tubos son apropiados

los manguitos de campana o los manguitos dobles. Hoy día, las juntas para estos enchufes son fundamentalmente elásticas; se emplean juntas de goma redonda o bandas de material plástico a base de productos sintéticos o bitumiminosos. Las mezclas de mortero -incluso mortero de cemento y amianto- no ofrecen suficiente hermeticidad a causa de la contracción del cemento. Para presiones más elevadas, de hasta 20 atmósferas, pueden emplearse tubos de hormigón pre-comprimido. Dado que hay que construir diversas conducciones de gran diámetro, también en Chile debería instalarse una planta para la preparación de tubos de hormigón pre-comprimido, que, para evitar las grandes distancias de transportes, debería ser móvil. El porcentaje de aceros de alta calidad para armazones que habría que importar, no es muy alto en relación con el total de los costos de los materiales. Debe prestarse especial atención a la obtención y preparación de los productos de adición más adecuados. El autor de este Informe no quisiera decidir qué procedimiento debe eligirse para la fabricación de los tubos de hormigón pre-comprimido. Ha de tenerse en cuenta que el desarrollo y ensayo de un nuevo procedimiento de fabricación es muy caro y que, además, muchas veces no concluye registrando un éxito. Frecuentemente es más económico emplear un sistema ya acreditado y pagar los derechos de licencia correspondientes.

5.7 Colectores de agua residuales

Las alcantarillas se construyen en Chile a base de tubos de hormigón u hormigón armado, o también hormigón en el sitio. Los tubos de hormigón son preparados según el sistema sencillo de apisonado, bien sea a máquina o a mano. Los tubos de hormigón armado sólo se preparan en la fábrica de tubos cerca de Santiago a base del sistema de centrifugación en bancadas de rodillos. La mejora de las condiciones de eliminación de aguas residuales en casi todas las ciudades hará necesaria en el futuro una mayor producción de tubos de hormigón y de hormigón armado. Las exigencias hidroeconómicas requieren una considerable mejora de la calidad de los tubos respecto a

la producción actual, tanto en lo que se refiere a la resistencia de los tubos como a su impermeabilidad. Se recomienda además guiarse por las exigencias de calidad indicadas en la Norma DIN 4032 (tubos y tubos de ajuste de hormigón) páginas 1 y 2, que en su edición de Abril del año 1959 da a conocer la nueva redacción de las normas para estos tubos.

Los tubos de hormigón de buena calidad solo pueden fabricarse empleando excelentes productos de adición y máquinas para tubos modernas que trabajen según el sistema de vibración y presión. También aquí debería recurrirse a los procedimientos acreditados. Como se trata de nuevas construcciones de tubos, la longitud de los tubos sin armar debería fijarse en 2,00 metros y las uniones de los tubos deberían ser fundamentalmente a base de manguitos de campana con bandas de material plástico para las juntas. Estos tubos son los que más seguridad ofrecen frente a los movimientos sísmicos.

Para diámetros superiores, a 1000 milímetros y para las tuberías de menor diámetro que hayan de soportar altas cargas, deben emplearse fundamentalmente tubos de hormigón armado. La planta de preparación de tubos que se desarrolló durante la última guerra cerca de Santiago, no es capaz ya de cumplir los requisitos exigidos hoy día. Especialmente las formas de tubos allí empleadas son de una construcción demasiado ligera. Para diámetros de hasta 1500 milímetros deberían emplearse también aquí manguitos de campana; los diámetros mayores pueden ser fabricados con uniones de doble ensambladura para ahorrar peso. Como material para las juntas deben emplearse asimismo bandas de material plástico, goma redonda o perfiles de goma auto-herméticos.

Como, dada la situación de los transportes en Chile, hay que contar con costos de transportes de hasta 400 kilómetros para los tubos ya listos, sería recomendable instalar diversas fábricas de tubos de hormigón y hormigón armado tomando como base las existencias apropiadas de productos de adición a lo largo del Ferrocarril Chileno Norte-Sur (puntos de empalme) o de la carretera Norte-

Sur. Estas fábricas deberían explotarse dentro del marco de la CORFO, o bien, privadamente, y podrían fabricar otros artículos de la industria del hormigón además de los tubos (piedras para la construcción, pavimentos prefabricados, accesorios para la construcción de carreteras , etc.)

En las regiones más calurosas del Norte se han ocasionado daños en diversas alcantarillas de hormigón debido a la acción de los sulfates en el vértice, como consecuencia del clima caliente. Esto puede combatirse por medio de las adecuadas medidas de aireación de las alcantarillas y empleando cementos resistentes a los sulfates; estos últimos son excelentes por carecer en absoluto de aluminato tricálcico, que es el componente amenazado por los sulfates.

No puede apreciarse aún la amplitud de los daños originados por la catástrofe sísmica en las redes de canalización de las ciudades y Municipios afectados por ésta. Hasta ahora, los tubos de hormigón empleados fueron unidos siempre con morteros de hormigón rígidos, que, incluso con los menores desplazamientos originan que salten los manguitos y consecuentemente, la destrucción de los tubos. Cuando se trata de diámetros grandes, también los manguitos dobles rompen los extremos de los tubos por muy fuertes que éstos sean.

Los daños pueden constatarse abriendo sistemáticamente las alcantarillas en los suelos especialmente peligrosos desde el punto ,de vista de los movimientos sísmicos, o haciendo pruebas de hermeticidad con agua en ramales completos. Si las distancias entre los pozos no son demasiado grandes y los tubos tienen amplios diámetros, las alcantarillas pueden verificarse por espejos, constatando los daños a simple vista. Los más modernos aparatos para localizar los daños son los de fotografía de las alcantarillas o las cámaras de televisión. En Alemania han sido desarrollados aparatos adecuados, pequeños e impermeables, que ya se han empleado con muy buen resultado en muchas ciudades. Sería conveniente que las cuadrillas encargadas de localizar los daños en las re-

des de agua potable fuesen también provistas de estos aparatos para alcantarillas y que examinasen sistemáticamente las redes de las zonas afectadas. Los daños en las redes de distribución de agua potable y en el sistema de alcantarillado tienen que ser reparados, porque éstos significan un constante peligro para las buenas condiciones higiénicas en las ciudades.

Un nuevo factor perjudicial para el alcantarillado es la variación de las condiciones de desnivel y repunte de las mareas en las zonas en que se ha hundido el suelo. Esta variación ha originado un cambio de las condiciones hidráulicas, existiendo el peligro de que se enfanguen las tuberías. Con el tiempo pueden pudrirse los residuos, lo que originaría olores muy desagradables; además, si se formasen compuestos sulfurosos, éstos destruirían las alcantarillas de hormigón. Este desfavorable estado de cosas solo puede ser eliminado por medio de un nuevo planeamiento y cambio de sitio de las alcantarillas.

5.8 Tratamiento de las aguas residuales

En el Sur de Chile Central no habían sido necesarias hasta ahora instalaciones de clarificación para el tratamiento de las aguas residuales. El caudal de agua y el poder auto-clarificador de los ríos es todavía suficiente para desintegrar las aguas residuales vertidas en ellos. Las condiciones son más difíciles en las ciudades situadas en la costa, que vierten directamente al mar sus aguas residuales; aquí depende exclusivamente de las corrientes marinas locales y de los empujes de las mareas la posibilidad de irregularidades o ensuciamiento en las playas. Frecuentemente es necesaria, por lo menos, una instalación clarificadora mecánica de las aguas residuales.

5.9 Precios del agua. Tarifas de canalización

Ante la gran cantidad de problemas técnicos, el autor del presente Informe no se pudo dedicar a los antecedentes financieros de la Dirección de Obras Sanitarias. Co-

mo siempre se recalcó el hecho de que los ingresos de la Dirección no alcanzan siquiera para cubrir los gastos de explotación, esta cuestión ha de ser por lo menos mencionada en este Informe. Prescindiendo de la eliminación de los daños originados por la catástrofe sísmica, en el curso de los próximos años y en relación con los planes de desarrollo en la República de Chile, deben ponerse a disposición considerables medios económicos para la nueva construcción y ampliación de instalaciones del Servicio de Obras Sanitarias. Los ingresos constantes son necesarios para cubrir los gastos de explotación y dada la estructura financiera y económica del País, el Estado deberá sufragar los costos de las instalaciones necesarias. El suministro de agua potable y la eliminación de las aguas residuales son una parte de la infraestructura y, por consiguiente, premisa indispensable para un futuro desarrollo.

La posibilidad de facilitar la obtención de los medios necesarios por medio de una igualación de los precios del agua y demás tarifas a los precios de costo reales tiene que ser rehusada actualmente por motivos de índole social. De todas formas debería tratarse de fijar detalladamente la estructura de costos en las instalaciones de obras sanitarias para que, al menos paulatinamente, se llegue a unas tarifas de precios que correspondan a los costos reales.

5.10 Sistema de formación profesional

El estado de la formación profesional de los Ingenieros sanitarios en la República de Chile es muy bueno. Por medio de cursos especiales es cuidado convenientemente de forma constante el desarrollo profesional de los Ingenieros que ya están trabajando en la práctica. Por el contrario, el autor del presente Informe cree haber constatado que deberían existir más posibilidades de formación profesional para el personal de servicio de las diversas instalaciones; aquí se trata de un personal al que se le ha enseñado meramente su trabajo, pero que tiene una gran aptitud en todos los sectores y que rendiría considerablemente más si se le sometiese a una ade-

cuada formación profesional. Para el personal en las instalaciones hidráulicas y de clarificación debería existir la posibilidad de seguir los correspondientes cursos en las instalaciones centrales de la Dirección. Estos cursos deben abarcar la formación teórica y la práctica en las instalaciones. En Alemania, estos cursos son llevados a cabo por el "Deutscher Verein von Gas- und Wasser-fachmännern bei den Wasserwerken der Stadt Hamburg" y por la "Abwassertechnische Vereinigung bei der Emscher-genossenschaf".

Conjuntamente con el sistema de formación profesional deben prepararse también líneas de orientación y hojas de trabajo, así como la colaboración en el sistema de normas. Conjuntamente con el Instituto Nacional de Investigaciones Tecnológicas y Normalización (INDITECNOR) se deben establecer normas obligatorias para una gran cantidad de problemas técnicos. A través de este Instituto se puede obtener información sobre las normas existentes en otros países. *)

Las líneas de orientación, hojas de trabajo y diseño de modelos con mayores detalles facilitan considerablemente los trabajos de planeamiento y construcción, y deberían ser puestos a disposición de los colaboradores de la Dirección. En Alemania, estos datos -que se preparan independientemente de la Industria- son publicados por el "Deutscher Verein von Gas- und Wasserfachmännern e.V." en Frankfurt/Main, y la "Abwassertechnische Vereinigung e. V." en Bonn.

*) Observación: Una lista de las normas alemanas para la hidráulica puede obtenerse gratuitamente en el "Deutscher Normenausschuss", Berlín W-15, Uhlandstr. 175, quien simultáneamente puede indicar qué normas alemanas hay ya en idioma español.

6. Reconstrucción de las instalaciones de suministro de agua y eliminación de aguas residuales en la zona afectada por los sismos.

6.1 Puerto Montt

Esta ciudad se encuentra a aproximadamente 340 kilómetros de distancia del epicentro del terremoto del día 22 de Mayo de 1960. Puede hacerse responsable de los considerables daños sufridos por la ciudad al hecho de que ésta está construida solare una escombrera en la vertiente de un monte con declive hacia la costa y que. la dirección de deslizamiento de esta escombrera coincidió con la dirección de los temblores del terremoto. El coeficiente de trepidación de esta escombrera en declive resultó ser extraordinariamente alto, habiéndose registrado incluso nuevos deslizamientos en la falda del monte, por encima de la ciudad.

Suministro de agua

El estado de suministro de la ciudad de Puerto Montt es muy desfavorable desde el punto de vista higiénico. El agua fue siempre captada en un manantial estratiforme en la vertiente por encima de la ciudad y conducida a la zona de suministro, en parte con presión natural y en parte a través de una estación de bombeo y depósito elevado. Este agua, fue recogida en una zona de captación plana hecha a base de tubos de hormigón perforados y conducida a los depósitos elevados y al de absorción de la estación de bombeo.

La conducción y la estación de bombeo resultaron destruidas por los terremotos. El agua que mana superficialmente es recogida ahora en estanques abiertos y conducida a la red de distribución tras una cloruración de emergencia. Las partes de la ciudad que están situadas a mayor altura son suministradas por una estación de bombeo de emergencia al aire libre.

Ya antes de la catástrofe sísmica la cantidad de agua en esta captación no era suficiente para asegurar el suministro constante. Hace bastante tiempo se trató de investigar el mecanismo de procedencia de este agua en la ver-

tiente. Las perforaciones realizadas no dieron buen resultado porque al tratar de bombear el agua, quedaba sin agua la zona de captación. Tampoco pudo determinarse con exactitud el espesor de la escombrera en vertiente. Pero, como por debajo de la captación actual hay todavía diversos puntos por lo que mana el agua,, es de suponer que se ha acumulado aquí el agua procedente de la corriente subterránea que discurre a lo largo del valle longitudinal chileno en dirección Norte-Sur, como consecuencia de las masas de la escombrera que descansan sobre el pié de la vertiente. El agua que rebosa es recogida prácticamente en la zona de captación y solamente en puntos sueltos es atravesada por el agua la escombrera en vertiente.

Tras la catástrofe sísmica, la ciudad de Puerto Montt ha de variar su sistema de urbanización, porque una parte de las masas de la vertiente corren gran peligro en caso de movimientos sísmicos. En cambio, deberá ser poblada la altiplanicie por encima de la ciudad y será necesaria una tercera escala de presión para el suministro de agua. En total serán necesarias ahora tres escalas de presión, que deberán separarse en la red de tuberías, pero que han de poder darse reservas mutuamente en caso de averías.

El deposito dominante para la escala inferior es el depósito superficial “Aníbal Pinto”, que recibe el agua de la parte occidental de la zona de captación. Esta zona de captación no ha sufrido casi ningún daño con ocasión de la catástrofe sísmica y sólo sería necesario limpiarla y proveer de cierres los pozos de control. Además, deben tomarse medidas radicales para que ninguna persona ajena pueda entrar en los terrenos propiedad de la Dirección de Obras Sanitarias. Las condiciones actuales son muy desfavorables en el aspecto higiénico y significan un peligro constante. Como las partes alta de la ciudad tienen que tener, además de la carretera, una calle, para el público en general hacia el centro de la ciudad, ésta debe construirse de tal forma que rodee adecuadamente el terreno de la zona de captación.

La parte baja de la ciudad, situada hacia el Este,es suministrada por un depósito cerca de la estación de bombeo antigua; para llevar agua a este deposito habría que restaurar, en la misma altura en que estaba hasta ahora, la parte Este de la conducción destruida por el terremoto. Sin embargo, aun así no puede captarse todo el agua existente y que rebosa; para el suministro de la zona media de la ciudad a través de la estación de bombeo, habría de construirse una nueva instalación captadora. Por lo tanto, se sugiere construir la parte Este de la conducción en forma totalmente nueva y, en caso necesario, tener dispuesta una bomba de reducida capacidad de elevación en la estación de bombeo para llevar el agua al depósito de la escala baja de presión.

En la nueva captación a construir debería preveerse una separación entre la captación del agua propiamente dicha y su posterior conducción a la estación de bombeo. En las salidas principales del agua en la vertiente deben abrirse pozos suficientemente grandes que, simultáneamente, servirán como depósitos colectores para zonas de captación adicionales que deben construirse, como hasta ahora, a lo largo de la vertiente; de esta forma podrán ser captadas también las salidas de agua que se encuentran más abajo. Desde estos pozos colectores se debe conducir el agua a la estación de bombeo, a ser posible por medio de una tubería de acero porque la vertiente está expuesta al peligro de deslizamientos, e, incluso sin terremotos, existe peligro para la instalación captadora. En las épocas en que haya exceso de agua en los pozos, debe recogerse este exceso en tuberías de hormigón u hormigón armado y desviarse sin ningún perjuicio a través de la zona urbana independientemente del sistema de alcantarillas.

La estación de bombeo debe construirse más baja que la antigua, y será necesario renovar una parte de la tubería de presión al depósito elevado “D”.

La escala alta de suministro, a la que pertenecen también las nuevas colonias de la “CORVI”, debe recibir una nueva instalación captadora de agua. A tenor de las investí-

gaciones hidrogeológicas realizadas hasta la fecha, es conveniente buscar agua en la meseta por medio de perforaciones, al objeto de captar ya allí antes el agua subterránea que mana por la vertiente. Si estas perforaciones se efectúan a alguna distancia de la zona de entrada, de las fuentes, es poco probable que puedan influir en las salidas de agua de la vertiente. Además, debe construirse un deposito elevado de agua en la terraza del valle transversal de la meseta, al objeto de que toda la zona urbana superior puede ser suministrada con la suficiente presión.

Aguas residuales

El desagüe del agua sucia y del agua de la lluvia es todavía insuficiente. Debe realizarse un amplio proyecto de canalización basado en el nuevo planeamiento urbano. La realización debe efectuarse en etapas. La ubicación en la ladera de amplias partes de la zona urbana requiere llevar las conducciones de desagüe a lo largo de las líneas altas de nivel para evitar velocidades demasiado altas de las aguas residuales en las conducciones. Por medio de contenciones de arena y grava, que requieren una constante mantención, debe evitarse que las aguas superficiales puedan entrar en el sistema de desagües.

En la zona baja, el agua de las lluvias puede desaguar en parte a través de zanjas abiertas, que son más fáciles de mantener libres de cantos rodados y tienen mayor capacidad en casos de lluvias intensas, las superficies correspondientes deben dejarse libres en el plan de construcciones. Especialmente en la zona de la carretera Norte-Sur (Panamericana), que entra desfavorablemente en el recinto de la ciudad, es donde debe evitarse el que las aguas de la lluvia entren en el sistema de canalización existente. Los gastos que origine su desviación sin perjuicios de ninguna clase deben correr a cargo del servicio de construcción de carreteras.

6.2 Valdivia

La ciudad de Valdivia está situada aproximadamente a unos 130 kilómetros del epicentro del terremoto princi-

pal del 22 de Mayo de 1960. Sin duda de ninguna clase, es la ciudad más dañada en la zona afectada por la catástrofe sísmica. Los daños no solo fueron originados par el carácter peligroso de los diversos suelos respecto a los temblores, sino que el hundimiento general del terreno y, además, el hundimiento en la zona de los valles fluviales, han variado por completo el carácter hidro-económico de la ciudad. La solución de los problemas de reconstrucción existentes depende del plan general hidro-económico para el resto del recinto urbano. Solo así podrá determinarse un orden de importancia adecuado en el aspecto económico para los trabajos necesarios de reconstrucción.

Suministro de agua

El suministro de agua de la ciudad de Valdivia se efectúa actualmente a base de un arroyo que es captado en los montes al Norte de la Avenida Picarte. La instalación captadora propiamente dicha se encuentra al final de un barranco, y la zona de entrada no está habitada. Debido a los daños ocasionados en la planta de filtración, el agua sin tratar es conducida a la red de suministro directamente después de la cloruración. Este estado de cosas es peligroso desde el punto de vista higiénico y la planta de filtración debe ser reparada urgentemente.

En las épocas de sequía, el caudal del arroyo decrece considerablemente y la cantidad de agua a disposición no es suficiente entonces para el suministro. Por esta razón, ya antes de la catástrofe sísmica se había tratado de obtener más agua por medio de perforaciones. Los pozos perforados en diversos lugares del recinto de la ciudad han mostrado ciertamente suficiente riqueza de agua, pero ésta contenía considerables cantidades de sal y no pudo aprovecharse como agua potable. Unicamente una perforación en Cuesta Soto no acusó contenido alguno de sal tras una prueba de bombeo muy corta. Aquí se está preparando una nueva prueba de bombeo, que será de larga duración y posibilitará entonces una opinión sobre el peligro de un contenido de sal.

Las investigaciones hidrológicas llevadas a cabo por el Instituto de Geología de la Universidad de Chile han dado una explicación del mecanismo que origina el contenido de sal del agua subterránea. Hay que confiar en que los cambios en los repuntes de las mareas en los ríos no originen nuevas dificultades. En todo caso, no hay ninguna otra posibilidad de captar de forma económica agua subterránea para el suministro de la ciudad de Valdivia.

Está previsto el bombear el agua desde la captación en Cuesta Soto a un depósito de superficie cercano y construir entonces una conducción principal al depósito elevado en la Avenida Picarte.

El punto de perforación hasta la actualidad se encuentra demasiado cerca del río y no está libre de los posibles caudales altos. Por consiguiente, deben tomarse las medidas de protección oportunas al construir la cabeza del pozo, y los demás pozos deben perforarse a mayor distancia del río.

Si la nueva captación de agua subterránea se ve coronada por el éxito, debería elevarse la capacidad de la planta de filtración en la antigua captación del arroyo, para emplear el agua subterránea sólo adicionalmente en los momentos de mayor consumo y en las épocas de sequía; de esta forma se ahorrarían costos de bombeo y no se gastarían las existencias de agua subterránea. Ciertamente que entonces hay que ampliar también la conducción desde la captación en el arroyo hasta el depósito en la Avenida Picarte. Esta ampliación debería efectuarse por medio de una segunda tubería que debería rodear las zonas puestas en peligro por los terremotos de la antigua traza de la conducción, suministrando a las nuevas colonias de la "CORVI" por la parte trasera. Sería asimismo conveniente construir en la ladera un nuevo depósito de superficie para esta parte de la ciudad.

Por medio de un conveniente trazado de las conducciones principales de suministro de la red, ha de quedar perfectamente asegurado el que el nuevo depósito elevado pueda ser llenado suficientemente de agua para que éste

pueda cumplir por completo su misión.

Los daños en el nuevo deposito elevado, que fueron originados por un esfuerzo de torsión consecuente al terremoto pueden ser reparados por medio de adecuadas medidas. Al ser discutido este problema con expertos en estática y con constructores se llegó al resultado de que es conveniente desde el punto de vista económico la construcción de un segundo revestimiento exterior. Si es necesaria o no una variación de la altura en que se encuentra el depósito, habrá de ser determinado por los resultados de los cálculos hidráulicos en relación con la mejora de la red de tuberías.

Como en el plan de reconstrucción de la ciudad está prevista la urbanización de la Isla Teja y la zona de Las Animas, simultáneamente con la reconstrucción de los puentes deberán construirse nuevas conducciones de suministro para estas zonas. La red de suministro en el casco urbano acusa todavía muchos daños, que han de ser reparados en el curso del tiempo; los puntos básicos de los trabajos han de regirse por el plan de regulación urbana.

Eliminación de aguas residuales

El estado actual de la eliminación de las aguas residuales es el problema más peligroso en el aspecto higiénico de la reconstrucción de la ciudad de Valdivia. El antiguo sistema de canalización tenia bastante número de vertederos de aguas residuales en el río, que ahora están todos ellos represadas como consecuencia de la variación de los repuntes de las mareas. Una gran parte de estas salidas no puede ser ya alcanzada o está destruida, y los trayectos finales de los colectores están represados, en parte, no sólo con marea alta, sino también con marea baja. Debido a esto, están de tal forma cambiadas las condiciones hidráulicas que hay que contar con una acumulación de barro en los trayectos finales. En especial, una parte de los pozos de control se ha convertido en zanjas de putrefacción, lo que, en las épocas calurosas del año dará lugar a olores muy desagradables.

Basándose en las numerosas conversaciones y en las visi-

tas realizadas tanto durante las mareas altas como bajas, el autor del presente Informe ha propuesto de la siguiente forma la mejora del sistema de eliminación de aguas residuales:

Los numerosos vertederos de agua residuales en el río condujeron ya a situaciones anómalas antes de la catástrofe sísmica. Estas serán ahora aun peores porque es mayor la influencia de las mareas en el casco de la ciudad. El objetivo para la preparación del plano de canalización es verter las aguas residuales en un lugar en la zona de Las Mulatas, a ser posible más abajo del nuevo puerto que se ha previsto allí. Por esta razón, lo primero a realizar es una reducción de los vertederos. En la zona de la Estación del Ferrocarril hay ahora tres colectores de aguas residuales; éstos deben substituirse por uno sólo, reuniendo en la forma adecuada las redes respectivas. Posteriormente, estas aguas residuales deberían conducirse al colector principal a Las Mulatas por medio de una estación de bombeo. Esto debe ser ya tenido en cuenta en el planeamiento actual, porque también la estación de bombeo precisa una correspondiente salida de emergencia. Todas las alcantarillas en la Avenida Arturo Pratt han resultado destruidas como consecuencia del hundimiento del terreno en la cercanía de la cuenca del río. La altura futura de la nueva calle que se construya deberá ser elegida de tal forma que los colectores se vacíen incluso con marea alta. Para ello deben ser efectuados los oportunos estudios de las mareas. La salida debe construirse de forma que aquí se pueda ubicar posteriormente una estación de bombeo para conducir las aguas residuales al colector principal a Las Mulatas.

Todas las demás zonas de la ciudad que queden fuera de este colector principal deben desaguar en un nuevo colector principal a construir, cuyo trazado debe ser, o bien empezando en "Estero Catrico" a lo largor del punto más bajo del valle, o, a lo largo de la Calle General Lagos. En este último caso, tendría que ser construido ciertamente a bastante profundidad para facilitar el adecuado desagüe de las zonas bajas. En este caso, los costos de construcción serían también mayores debido a

la necesidad de abrir las calles.

Los trabajos de levantamiento topográfico necesarios para el planeamiento de estas tres instalaciones se iniciaron ya durante la estancia en Chile del autor de este Informe. En el planeamiento definitivo se presentarán dificultades en los declives de las alcantarrillas. Probablemente no será posible colocar la salida del colector principal lo suficientemente alta para que vierta también con las mareas más altas. Por otro lado, para verter las aguas residuales en las épocas de bajo nivel de agua, sería necesaria la construcción de un deposito de retención que, en las proximidades de zonas habitadas, solo podría ser de forma cerrada.

Para poder desaguar adecuadamente las zonas bajas de la ciudad, el autor del presente Informe opina que el colector principal debería situarse a la correspondiente profundidad y, en caso necesario, las aguas residuales de él tendrían que ser conducidas al canal de derivación por medio de una estación central de bombeo de aguas residuales.

Lo más adecuado sería unir la tubería de presión por el camino más corto al canal de derivación. En un principio, esta estación de bombeo puede instalarse para sólo una parte de la zona habitada, pero de una forma tal que sea susceptible de ampliación, para poder facilitar el logro del objetivo final del sistema de desagües, es decir, la conducción de los desagües de todas las zonas habitadas a un colector principal. Este objetivo final será necesario alcanzarlo, lo más tarde, cuando sea requerida una clarificación mecánica o incluso biológica de las aguas residuales.

No pueden ser unidas a este sistema las dos zonas urbanas, previstas en el plan de regulación a ambos lados de la Avenida Picarte. La dirección natural de sus desagües es tal que no tienen salida al río en el sector de la Estación de ferrocarril; desaguan en el Río, Angachilla, cuyas vegas en la zona del posible vertedero están cubiertas por aguas en marea alta. Seguramente será necesaria una estación de bombeo, que habrá de llevar las aguas residuales desde, aproximadamente, el Hospital Regional

hasta el sistema de alcantarillas de la Galle General Bueras hundiéndose así al sistema principal descrito anteriormente.

Conducción de las aguas de la lluvia

Debido al hundimiento general de los terrenos de las vegas, originado por la catástrofe sísmica, hay muchos terrenos inundados diariamente por las mareas en los alrededores de Valdivia. Así se han perdido valiosos terrenos agrícolas. En el curso de sus trabajos, el autor de este Informe sólo pudo dedicarse a las, zonas inundadas situadas junto al casco de la ciudad y que hoy día son canales de derivación para el agua de la lluvia. Inmediatamente después de la oleada procedente del desbordamiento del Lago Riñihue, las oscilaciones diarias de las mareas alcanzaron la Calle General Bueras. La zona situada más arriba de la calle desagua directamente en el Río Calle Calle por medio de un colector de agua de lluvia por debajo de la calle General Lagos. Con las mareas altas se forma también aquí una represa que inunda parte de las zonas bajas.

Para el desarrollo de la población de la ciudad de Valdivia en relación con la nueva construcción del puerto en Las Mulatas, no podrá soslayarse el ganar al agua los terrenos bajos hasta el Camino a Las Mulatas por medio de drenajes y protección con diques, desaguándolos con una esclusa de compuertas durante las mareas bajas. La Dirección de Puertos ya ha previsto la construcción del dique necesario en relación con la carretera a construir al nuevo puerto. El autor del presente Informe, por el contrario, propone que esta zona a ganar a las aguas comience ya en el Camino a Las Mulatas, ampliando el dique de emergencia allí existente de tal forma que éste sea el camino. De esta forma, el cierre contra las aguas se efectuaría en el sitio más estrecho, pudiéndose construir en seco las comunicaciones con el puerto y no siendo necesaria una construcción demasiado alta del dique de tránsito.

El drenaje y protección con diques de la zona urbana baja hace necesaria la construcción de una represa para re-

coger el agua superficial durante las mareas altas en las proximidades del cierre de los diques. Si la superficie de la represa fuese insuficiente para recoger las fuertes lluvias que se pudieran producir, habría que instalar también un elevador de agua.

El autor del presente Informe considera absolutamente necesario el saneamiento de las partes bajas de la ciudad por encima y debajo de la calle General Bueras. Aunque los terrenos allí existentes acusan una sensibilidad algo mayor a los temblores en caso de un terremoto, no es necesario que se dejen de efectuar sobre ellos las construcciones adecuadas. En relación con la construcción del puerto, esta zona será aprovechada comercialmente; los requisitos necesarios para ello debe crearse por medio de drenajes y protección con diques.

Todas las medidas descritas anteriormente guardan una íntima relación con la totalidad de los demás trabajos de reconstrucción de la ciudad de Valdivia. En el curso de su estancia en Valdivia y en los Ministerios interesados en Santiago, el autor de este Informe ha hecho hincapié constantemente en la necesidad de una clara coordinación de todas las medidas para lograr una reconstrucción adecuada y económica. En una ciudad de la importancia de Valdivia, los distintos sectores especiales tienen una amplia autonomía, existiendo el peligro de que cada cual trabaje por su lado y que no haya una coordinación en el desarrollo de los necesarios trabajos a efectuar en la misma.

La amplitud de estos daños originados por la catástrofe en Valdivia significa un estado de excepción que, a su vez, requiere medidas excepcionales. Por consiguiente, debería nombrarse a un Ingeniero del Ministerio de Obras Públicas para que, como Delegado del Ministro en Valdivia, coordinase los trabajos de planeamiento y construcciones. Los representantes locales de las diversas Direcciones del Ministerio deberían estar subordinados a este Delegado, siendo él responsable de la adecuada ejecución de los trabajos ante el Intendente de la Provincia de Valdivia y los Ministros que cooperen en la reconstrucción.

6.3 Concepción

El día 21 de Mayo de 1960, la ciudad de Concepción - centro industrial del Sur de Chile Central- se vio afectada por un terremoto, cuyo epicentro se supone al Oeste de la Isla de Santa María en el Océano Pacífico. Como la ciudad sufrió graves destrucciones con ocasión del terremoto del ano 1939 y la reconstrucción fue efectuada desde el punto de vista de seguridad asísmica, prácticamente sólo han sufrido daños los edificios e instalaciones antiguas.

En toda la zona de Concepción es de esperar un gran desarrollo económico y por esta razón ya se habían realizado antes del terremoto minuciosas investigaciones sobre la situación hidroeconómica de la ciudad. En los últimos años se han efectuado más de 25 perforaciones encaminadas a determinar las condiciones del agua subterránea, perforaciones éstas que, en su mayor parte, acusaron rendimientos de entre 60 y 120 l/s tras cortos ensayos de bombeo. Desgraciadamente, la calidad de este agua subterránea ha conducido a abstenerse de realizar una captación definitiva; además de altos contenidos de sal, se ha comprobado en diversas perforaciones la existencia de hierro y manganeso. No se conoce todavía con exactitud el carácter hidrogeológico de las sedimentaciones fluviales en la vega del valle del Río Bío Bío y en la península formada por el río y el mar entre Concepción y Talcahuano.

Las perforaciones efectuadas en Hualpencillo, que acusaron un gran rendimiento, hacen creer ciertamente que el contenido de sal en el agua subterránea no es uniforme en todas las capas cortadas. Desgraciadamente, esto no puede afirmarse con absoluta seguridad; por consiguiente, es imprescindiblemente necesario realizar las perforaciones en esta zona no para una captación definitiva, sino como perforaciones de prueba, efectuándolas por sectores y preparándolas para ensayos de bombeo, de tal forma que pueda ser analizada por separado la calidad y la cantidad del agua subterránea de las diversas capas. El autor de este Informe sugiere que se investiguen las exis-

tencias de agua subterránea cerca de Hualpencillo a mayor distancia del río.

Hasta la fecha, Concepción ha sido suministrada siempre con agua superficial procedente de una zona de arroyos al Norte de la ciudad y del Río Bío Bío. Mientras que el agua mencionada en primer lugar no dispone de ninguna instalación para su tratamiento, el agua del río es tratada en una planta filtrante con depósito de sedimentación por encima de la ciudad.

En la zona de los arroyos hay 5 pequeños embalses cuya zona de entrada es propiedad de la Dirección de Obras Sanitarias. Con las instalaciones de captación existentes sólo puede captarse una cantidad relativamente pequeña del caudal total anual del sistema de arroyos. La configuración del valle permite la construcción de una presa para agua potable, que tendría una capacidad de 400 l/s. En el caso de que no pudiesen ser superadas las dificultades relativas a la calidad del agua en las captaciones de agua subterránea en la zona de Concepción, el autor de este Informe propondría la ampliación del sistema de arroyos para el suministro de agua potable. Sin embargo, como se trata de agua superficial, no podrá prescindirse del tratamiento del agua en una planta filtrante al pié del muro de la presa.

Existe aun otra posibilidad más para el suministro de la zona de Concepción, a base de una captación de agua fluvial en el Río Bío Bío. El río es, desde luego, muy plano y habrá considerables oscilaciones de la temperatura. También parece ser considerablemente alta la cantidad de productos de sedimentación de que es portadora el agua, habiendo que contar con dificultades en su tratamiento adecuado.

Prescindiendo de los daños que se produjeron en la planta filtrante (depósito de sedimentación), los daños ocasionados por el terremoto en la red de suministro de la ciudad pudieron ser reparados con rapidez.

6.4 Otras instalaciones

Ancud Suministro de agua

La captación de agua para la ciudad de Ancud se efectúa a base de agua de manantiales con salida directa y del embalse de una presa recién construida. La captación de los manantiales se encuentra en una densa zona de bosques propiedad de la Dirección de Obras Sanitarias. Como los puntos de salida directa del agua están muy repartidos y la captación de cada uno de ellos requeriría gran número de pequeñas construcciones, el agua es recogida en un embalse al que van a parar las aguas vertidas por los diversos manantiales en forma de pequeños arroyos. Estos están sujetos al ensuciamiento normal de todo agua superficial y, en realidad, el total de la instalación captadora ha de considerarse como una captación de agua superficial. La presa del embalse es muy antigua y tiene corrientes. Una mejora de esta instalación captadora para convertirla en una verdadera captación de manantiales exigiría altos costos. Ha de ser estudiado si se continúa con la antigua captación, coordinando el necesario tratamiento de este agua con el que en todo caso ha de efectuarse para el agua del nuevo embalse. Para esta instalación se dispone de suficiente sitio junto al depósito elevado ya existente.

La presa de la nueva captación en el embalse está formada por un muro de tierra protegido con un empedrado por el lado del agua. El agua es sacada del embalse por medio de una torre de toma y conducida a la estación de bombeo, desde donde se suministra directamente a la red de tuberías local. La estación de bombeo dispone actualmente de suministro propio de energía eléctrica con un grupo electrógeno diesel y será suministrada posteriormente por una Central que construirá la ENDESA cerca de Ancud.

El muro de tierra ha sido dañado por el terremoto. El empedrado del lado del agua se ha deslizado y ha habido asimismo un deslizamiento del material del muro al pié del lado del agua. También muestra daños el final del mufo en la parte opuesta a la estación de bombeo. Estos da-

ños pueden apreciarse claramente en las deformaciones de la capa de césped en el lado al aire. Para restaurar el lado del agua es necesario retirar por completo el empedrado y volver a formar nuevamente el antiguo perfil del muro.

Este trabajo debe efectuarse de tal forma que el nuevo material quede suficientemente unido al muro existente. El muro no tiene ninguna capa especial de impermeabilización porque a tenor de las investigaciones de la mecánica del suelo realizadas al llevar a cabo la construcción, el coeficiente de permeabilidad del suelo del empedrado era lo suficientemente bajo. Sin embargo, para aumentar la seguridad estática de la tierra del muro, debería aplicarse una capa impermeabilizadora con el empedrado por el lado del agua. Para ello se propone rellenar el empedrado con una mezcla de asfalto y rellenar asimismo las fugas de la capa de impermeabilización en la horizontal del lado del agua. Esta construcción a base de asfalto ha dado magníficos resultados como impermeabilización para muros de tierra, impidiendo las filtraciones de agua. La clase de betún a emplear depende de las condiciones climatológicas del lugar de que se trate. (El Ruhrtalsperrenverein y otras Asociaciones en Alemania disponen de experiencias prácticas sobre capas de impermeabilización para muros de presa).

Ancud. Eliminación de aguas residuales

En comparación, los daños de la red de alcantarillas parecen ser de poca importancia. Debido al hundimiento de toda la zona en las cercanías de la Bahía, las condiciones de las mareas para el colector principal han variado por completo. Con marea baja parece ser que puede circular bien en la zona de la ciudad, mientras que con marea alta se atasca y, con oleajes altos, el agua sale por encima del pavimento por el pozo de control situado cerca del malecón. El colector principal que discurre a lo largo de la costa de la bahía parece que está roto en diversos sitios. Dados los cambios en las condiciones de las mareas, habrá que estudiar si debe reconstruirse o no en toda su longitud.

Las aguas residuales domésticas que circulan por el sistema de alcantarillas son relativamente fluidas y por consiguiente es reducido el peligro de enfangamiento; en los sectores atascados de las alcantarillas, si a continuación pueden circular sin dificultad durante la marea baja.

Llanquihue. Suministro de agua

Esta instalación fue terminada poco antes del terremoto y sólo faltaba para su puesta en servicio el hacerse cargo reglamentariamente de la misma. Como la ciudad de Llanquíhue está construida principalmente sobre sedimentaciones del Lago Llanquihue, la red local de tuberías sufrió considerables daños con motivo de los temblores. Pero tanto la captación de agua como el depósito elevado no han sufrido casi ningún daño y debería tratarse por todos los medios de poner en servicio las instalaciones de suministro tan pronto como sea posible. Para ello son necesarios los trabajos que se enumeran seguidamente. Examen de las grietas en la placa de asiento de la cabeza del pozo y reconocimiento (del mismo para averiguar si ha sufrido daños.

Examen de la tubería al depósito elevado.

Soltar las soldaduras entre los tubos de entrada y de salida y la caja portante del depósito elevado.

Examen de los cálculos estáticos del nuevo depósito elevado para determinar su seguridad asísmica a tenor de las experiencias adquiridas con el ultimo movimiento sísmico. Esto parece ser necesario porque el depósito vacío ya acusa oscilaciones perceptibles cuando hay viento. Eventualmente será necesario arriostrar la caja de la torre por debajo del depósito propiamente dicho por medio de cables de acero con puntos de anclaje en el suelo.

Examen del dispositivo automático de conexión con regulación por flotador. Actualmente el período posible de conexión es demasiado corto y hace que la bomba tenga que trabajar muy frecuentemente, no siendo aprovechada la capacidad del depósito.

Debe desaguarse el pie de la caja del depósito y es necesario colocar una barandilla de protección en la plataforma intermedia. Examen de la tubería de salida a la red local. Esta tubería debe trasladarse a fuera de la rampa de acceso al puente. La propia tubería del puente ha de construirse de nuevo, para lo que pueden aprovecharse los tubos de acero existentes.

Examen y reparación de la red local de tuberías de aglomerado de cemento y amianto. Deben realizarse pruebas de presión de agua por sectores para comprobar los posibles daños existentes.

Frutillar. Suministro de agua

El punto de perforación previsto junto a la estación transformadora de la ENDESA no parece ser muy apropiado para conseguir un resultado satisfactorio. Junto a la estación transformadora hay un pozo excavado a mano que, según las manifestaciones del encargado de la estación, acusa cualidades hidrológicas desfavorables. El nivel del agua subterránea varía considerablemente según la época del año. Para asegurar el resultado de la perforación es necesario realizar previamente investigaciones hidrogeológicas.

Osorno. Suministro de agua

Actualmente, la ciudad de Osorno se suministra por medio del Río Rahue. El agua del río se bombea directamente al depósito elevado, sometiéndola a una cloruración al conducirla del depósito a la red de suministro. Este sistema es muy peligroso desde el punto de vista higiénico; para encontrar agua subterránea se han realizado perforaciones en el valle del río, por encima de la planta de bombeo, y están en construcción partes de una nueva captación de agua subterránea. En el curso de las pruebas de bombeo, el rendimiento de cada uno de los pozos no ha correspondido del todo a lo que se esperaba, y, además, no está perfectamente aclarado hasta qué punto se influenciarán mutuamente los diversos pozos al elevar al mismo tiempo sus respectivas aguas. Deben realizarse con orden de preferencia las oportunas investigaciones del total

de estas existencias de agua subterránea y los trabajos de Ira nueva captación.

El nuevo depósito elevado debe ser unido inmediatamente a la red de distribución, y las perforaciones realizadas en sus inmediaciones -que en un principio se habían considerado como de reserva- deben ser terminadas con rapidez y puestas en servicio.

Freire. Suministro de agua

Antes del terremoto se había terminado y puesto en servicio aquí una nueva instalación de suministro de agua. No se han producido daños con ocasión del terremoto. La instalación fue visitada únicamente para efectuar un control de la misma.

Temuco. Suministro de agua

La capacidad de la estación filtrante existente y la calidad y cantidad del agua sin tratar no son satisfactorias. Ya desde hace tiempo está planeado el suministrar a la ciudad por medio de captaciones de agua subterránea. Las perforaciones en busca de agua subterránea llevadas a cabo hasta la fecha, no dieron muy buenos resultados porque los puntos elegidos para ellas se determinaron más bien desde el punto de vista de las posibilidades de conducción de agua a la red de suministro que no tomando en consideración los oportunos factores hidro-geiológicos.

Fue efectuado un examen local en la terraza baja del valle fluvial, por encima de la ciudad, mostrándose puntos adecuados para nuevas perforaciones de prueba. También en la isla del río cubierta de árboles, por encima de los puentes de la ciudad, parece posible la realización de perforaciones de prueba, existiendo la posibilidad de que se capte agua subterránea de filtración en las márgenes. Mediante las adecuadas investigaciones previas hidrogeológicas debería poder asegurarse el suministro de agua a la ciudad de Temuco con agua subterránea. Como quizá se puede encontrar agua subterránea en cantidad a una profundidad favorable, parece ser que existe la posibilidad de efectuar la captación más adecuada y económica

por medio de un pozo de filtrare horizontal.

Temuco. Eliminación de aguas residuales

En el sector de desagüe del colector principal de la ciudad debería mejorarse el trayecto fluvial del Río Muco para conseguir un posible desagüe de aguas residuales sin dificultades de ninguna clase, incluso en las épocas de estiaje.

Coronel. Suministro de agua

Para el suministro de la ciudad de Coronel, que debido al desarrollo de la industria se encuentra en un importante período de prosperidad, se ha previsto una captación de agua superficial en un pequeño lago al pie de la cordillera costanera. Por el momento, la ciudad es suministrada provisionalmente a base de algunos pozos perforados nuevos. Tras un examen local, el autor de este Informe estudio los planos de construcción y ha de hacer diversas objeciones a la captación de agua superficial prevista. El lago tiene una profundidad de hasta 7 metros, está muy protegido contra el viento y tiene que haber una considerable elevación de la temperatura del agua en la captación relativamente plana. En el planeamiento no se ha previsto ninguna instalación para tratar el agua, aunque ésta es necesaria en toda captación de agua superficial. No existen estudios detallados sobre el crecimiento de algas en el lago y, por consiguiente, no puede darse ninguna opinión sobre el eventual olor o sabor del agua.

En las perforaciones del agua subterránea captada provisionalmente para la ciudad se constató un elevado contenido de hierro y manganeso.

El rendimiento de los pozos es muy favorable y puede captarse sin dificultades más agua por medio de pozos adicionales. Por consiguiente, el autor del presente Informe quisiera hacer la proposición de que se adquieran experiencias con una planta de desferrización, y , desmanganización. La importancia de la ciudad de Coronel, cada día mayor, debería justificar económicamente la instalación de una planta de este tipo. Debe ser asimismo estudiado si la depuración del agua debe efectuarse a base

de un sistema de instalación abierta con toberas de pulverización, o instalación cerrada; para ello deben realizarse pruebas, o, en su caso, crear una planta de ensayo adecuado.

San Antonio - Suministro de agua

Esta floreciente ciudad portuaria es suministrada con agua superficial que se toma del Río Maipo. Actualmente se está construyendo una planta filtrante rápida con depósito mezclador y de sedimentación antepuesto, porque la antigua instalación depuradora estaba sobrecargada, en su capacidad. Al poner en servicio a título de prueba el nuevo depósito filtrante se constató que había grandes cantidades de fango, que no se habían previsto en el planeamiento. La captación de agua en el Río Maipo estaba bien instalada desde el punto de vista morfológico-fluvial, y la composición del grano del fango indica que con una instalación para retener la arena, que habría de ser colocada junto al punto de captación, sólo podría ser retenida una pequeña parte de los cuerpos de sedimentación contenidos en el agua sin tratar. Se propone adaptar mejor la obra de entrada del agua a las características de las corrientes, y proveer al depósito filtrante de una instalación para retirar el fango. Para ello sería suficiente un carro de recogida de fango transportable, que habría de limpiar cada uno de los depósitos, uno tras otro. Con este método es posible adaptarse a las variaciones de la cantidad de fango contenida en el agua sin tratar procedente del río.

Ha de esperarse aún a comprobar si los mezcladores mecánicos que se deben montar en el depósito de mezcla mantendrán en suspensión el fango del agua sin tratar. Si no fuese así, habrá de proveerse también la aspiración del fango de este depósito. Respecto a la instalación fundamental de los depósitos de sedimentación, véanse las indicaciones generales ya mencionadas sobre el tratamiento del agua.

Observación final

Por último, el autor del presente Informe no quisiera dejar de agradecer a todos los Ingenieros chilenos la amistosa acogida que le dispensaron y su magnífica colaboración. Es de agradecer sobre todo que, aparte de los serios problemas técnicos, siempre fue posible una conversación o cambio de impresiones de tipo personal, e ir conociendo esta hermosa Nación chilena y su amistosa población. Ojala que en poco tiempo puedan ser reparados todos los daños ocasionados por la catástrofe sísmica, abriendo el camino para continuar su fructífero desarrollo.

Stuttgart, 15 de Diciembre de 1960

Fdo.: Dr.-Ing. Kurt Roske

INFORME

sobre la

GESTIÓN DE ASESORAMIENTO EN CHILE

del 25.7. hasta el 29.9.1960

- ELIMINACIÓN DE ESCOMBROS -

por el

Dipl.-Ing. Erich Schultz

Dipl.- Ing. Erich Schultz Santiago, 29.9.1960

I N F O R M E

sobre mi estancia en Chile desde el 25.7. al 29.9.1960

A tenor de la misión que con fecha 20.7.1960 me fue encomendada por el Bundesamt für gewerbliche Wirtschaft, permanecí en Chile, siempre en contacto con el resto de los señores que formaban parte de la Delegación alemana, desde el día 25.7.1960 hasta el 29.9.1960, para, de acuerdo con el cometido que se me había encomendado, "asesorar al Gobierno chileno en todas las cuestiones consecuentes a la catástrofe sísmica en lo que respecta a la eliminación de escombros".

Debido a la circunstancia de que mi llegada a Santiago, el día 25.7., tuvo lugar junto con la de los demás miembros de la Delegación alemana, entre los que se encontraba el jefe de este grupo, Dipl.- Ing. señor Canisius, hubo desde un principio un constante intercambio de ideas sobre la misión encomendada y sobre las impresiones y experiencias obtenidas en Chile.

Estas conversaciones celebradas bajo la dirección del jefe de la Delegación y repetidas frecuentemente tanto en Santiago como en la zona afectada por los terremotos siempre que se viajaba colectivamente a algún punto determinado, dieron lugar a que las Autoridades chilenas en la Capital y en las Provincias afectadas por los sismos quedasen profundamente impresionadas por el espíritu de unidad y de efectiva colaboración del grupo alemán.

Los miembros de la Delegación fueron presentados por el Embajador de Alemania al Ministro de Economía y Hacienda, señor Roberto Vergara Herrería, y al Ministro del Interior, señor Dr. gotero del Río.

En una reunión común celebrada con los señores directivos de la Corporación de Fomento de la Producción de Chile, bajo la dirección del jefe de la Sección de Desarro-

llo, señor Joaquín Figueroa, con los señores del Ministerio de Obras Públicas, y con la Delegación alemana, y una vez oídas las breves explicaciones de los Expertos sobre sus respectivos campos de actividades, los ingenieros alemanes fueron asignados a las diversas Secciones especiales del Ministerio de Obras Publicas.

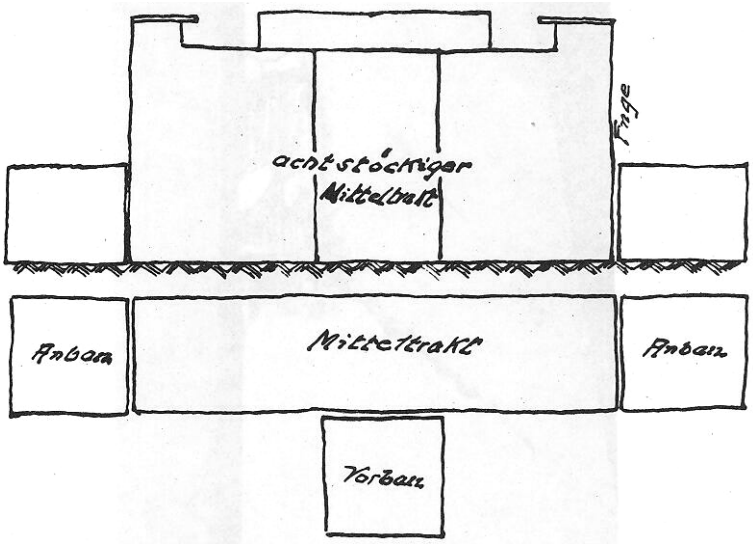
De esta forma, yo fui asignado, juntamente con el Prof. señor Jobst, a la Sección de Arquitectura del Ministerio de Obras Publicas, dirigida por el señor Alberto Risopatrón. Este confió la misión de enlace y asesoramiento en los viajes a la zona de los terremotos al Jefe de la Sección de urbanización, señor Osvaldo B. Hufe. El señor Hufe habla alemán y realizó su cometido en forma ejemplar, poniéndome en contacto en Santiago y en la zona de los terremotos con los Arquitectos e Ingenieros de importancia para el desarrollo de mi misión.

El primer viaje a la zona afectada por los terremotos dio comienzo el día 3 de Agosto, con dirección a Valdivia, pasando por Temuco.

Valdivia ha sido gravemente dañada por los temblores de tierra y por las inundaciones consecuentes a los hundimientos del terreno. Aquí pudieron constatarse en gran número los daños típicos del terremoto, originados en las calles, puentes, instalaciones portuarias y edificios. Por esta razón, prolongué mi estancia en Valdivia hasta el día 8 de Agosto al objeto de formarme una idea general sobre las destrucciones originadas.

Los daños graves habían tenido lugar en los pavimentos de las calles construidas sobre terrenos de relleno, y en las rampas de acceso a los puentes. Las calles en el puerto estaban cubiertas por las aguas como consecuencia del hundimiento del suelo en 1 a 1,50 Mtrs. originado por el terremoto. Los afianzamientos de las orillas estaban totalmente destruidos. Las destrucciones eran tan considerables que sólo se podía realizar un modesto tráfico de pasajeros y mercancías por medio de un único puente de carga de madera a título provisional. Este es también el motivo principal de los graves daños económicos y financieros que ha sufrido Valdivia, además de los daños de la

Destrucciones en la junta de dilatación



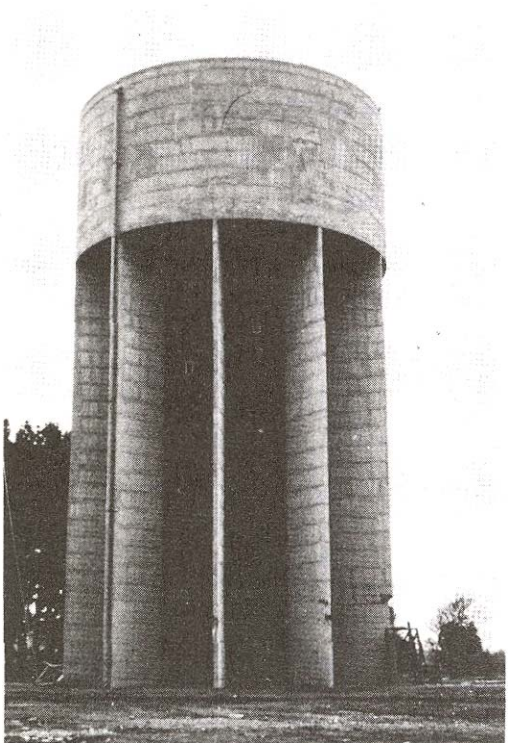
achtstockiger Mittelbau	=	Sección central de ocho pisos
Fuge	=	Junta
Anbau	=	Anexo lateral
Mitteltrakt	=	Sección central
Vorbau	=	Anexo delantero

industria y la artesanía que, con motivo de las destrucciones acaecidas, ven anulada prácticamente sus respectivas explotaciones durante años.

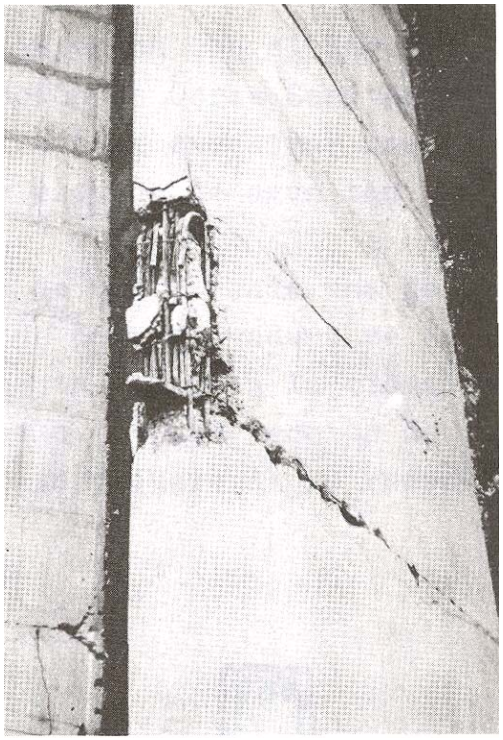
Entre los edificios de hormigón armado en Valdivia, el Hospital Regional, una edificación compuesta de una sección central de ocho pisos, un anexo delantero de un piso y dos anexos laterales de tres pisos, había sufrido tantos daños que, ante el temor de que pudiesen derrumbarse algunas partes del edificio, hubo de ser ordenada la evacuación del edificio principal.

Algunas partes de las instalaciones de la terraza en la azotea del edificio central se habían derrumbado, atravesando el techo.

En la junta de dilatación entre la sección central y el anexo delantero se habían originado considerables daños. De éstos se desprende que las partes altas de los edificios se han movido ampliamente unas contra otras durante el terremoto. La junta de dilatación, del ancho de una ta-



Depósito elevado de agua en Valdivia



Situación de los engarces de las armaduras a 5 metros de altura sobre el suelo

bla de armadura de 1" no estaba destinada para movimientos de esta amplitud. En cambio, las juntas entre la sección central y los anexos laterales de tres pisos han permitido los movimientos resultantes de la fricción en las tablas de armadura empleadas como relleno de las juntas, sin acusar graves daños en los edificios.

Un depósito elevado de agua de 30 metros de altura situado en las cercanías inmediatas del Hospital, ha sufrido asimismo considerables daños.

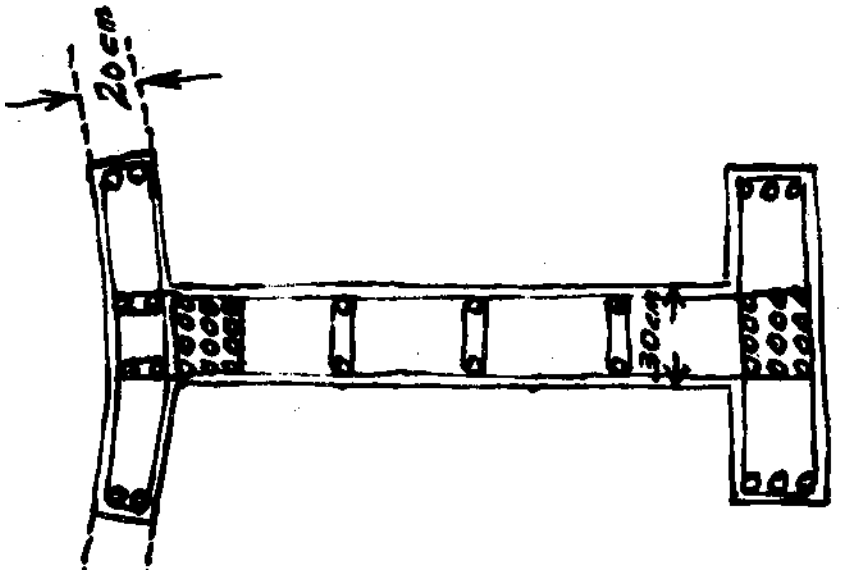
Una primera revisión estática de esta construcción hace suponer que en los cálculos estáticos de estas dos edificaciones sólo se ha considerado en forma incompleta la cifra de trepidaciones originadas por las cargas producidas por las aceleraciones horizontales.

Los daños, que se originaron en Valdivia, corresponden a los defectos destructores del grado X de la escala de Mersalli-Siegberg. La amplitud de las cargas horizontales de actuación efectiva con una aceleración de 2500 $m/m/seg^2$ g debería haber correspondido a una cifra de trepidaciones

de 2,5 : 9,81 = 0,25

En el curso de una conversación mantenida con el Ingeniero señor Raúl Faúndez Alba de la Sección de Obras Sanitarias del Ministerio de Obras Públicas se trató de encontrar una solución para restaurar este depósito elevado de agua tan gravemente dañado.

Todos los engarces de la armadura de acero (cada una de 6 Ø 26 m/m) en la parte exterior de cada nervadura se encuentran -según pudo observarse hasta ahora- a la misma altura de unos 5 metros sobre el suelo. En una sección de una anchura de 30 centímetros hay un paquete de 13 redon-



dos de acero de 26 m/m tan estrechamente ubicados que casi no hay sitio entre ellos para que el hormigón se haya distribuido suficientemente en forma adecuada.

Con una altura y longitud de las armaduras horizontales de 30 metros es de esperar que haya aún más engarces similares en otros puntos y, consecuentemente, secciones de hormigón muy reducidas. La misma concentración de armaduras se encuentra en la parte interior de las nervaduras, habiendo que constatar aún la ubicación de los engarces. Para dar a las nervaduras mayor resistencia al pandeo y ganar espacio para armaduras suplementarias, se propone para restaurar esta obra la ampliación de las nervaduras por medio de refuerzos transversales en la parte interior y en la exterior. Además, se consideró la unión en engarce de grupos de 6 redondos de acero entre ellos a base de trozos de acero redondos o planos con cordones angulares. El revestimiento interior, armado con tejido

de acero para construcciones, que acusa grietas en toda su periferia, debe ser derribado y renovado en unión de los refuerzos transversales en la parte interior de las nervaduras.

Ambos edificios se encuentran sobre terrenos naturales en las alturas de Valdivia. Este hecho habla por sí mismo en el sentido de que, en el aspecto constructivo, debe ejercerse una cierta influencia para que al realizar los proyectos para la construcción de edificios en zonas con peligro sísmico, las obras cumplan todos los requisitos asísmicas cuando sean buenos los terrenos sobre los que se realicen. El edificio de nueva construcción del Instituto Traumatológico, situado en el interior de la ciudad, sólo ha sufrido reducidos daños con ocasión del terremoto. Una grieta continua en una esquina saliente del edificio, grieta esta que atraviesa todos los pisos, mostró que el edificio en forma de "T" no se ha sentado uniformemente en todas sus partes.

Una grieta lateral en las habitaciones del primer piso mostraba exactamente el curso del muro exterior bajo, situado aproximadamente un metro más hacia dentro. Esta grieta indica que ha habido movimientos de la pesada sección alta del edificio sobre la sección-base inferior más estrecha. Las profundas grietas diagonales que se cruzan, originadas en las paredes de los pasillos por esfuerzo de tracción, indican en forma típica que el edificio se ha visto sometido a movimientos en las dos direcciones de su eje longitudinal.

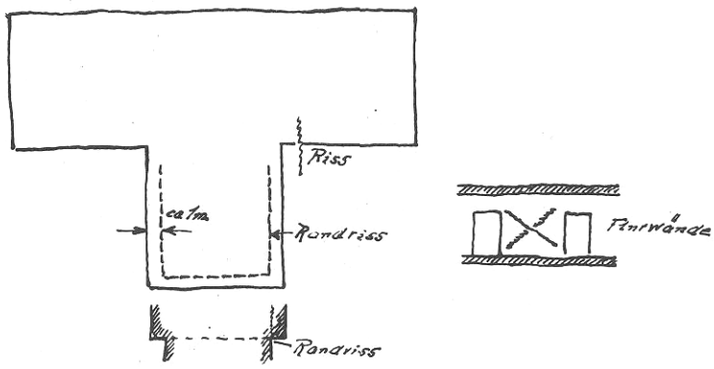
Los edificios de hormigón armado sencillos de forma prismática sin partes salientes ni terrazas, cuya altura fue circunscrita a 4 pisos, han soportado los esfuerzos dinámicos sin acusar daños siempre que, además de haber preparado cuidadosamente los proyectos, se ha realizado una buena y apropiada preparación del hormigón y se han planeado adecuadamente las armaduras de acera. Asimismo, las viviendas de mampostería de uno y dos pisos no han sufrido ningún daño si sus cimientos eran buenos, sus muros estaban unidos por cadenas y reforzados por muros transversales.

Riß = Grieta

Randriß = Grieta lateral

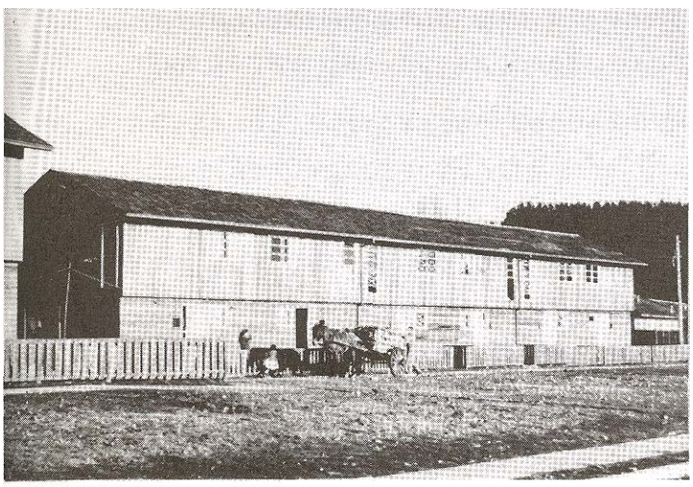
ca 1 m = aprox. 1 metro

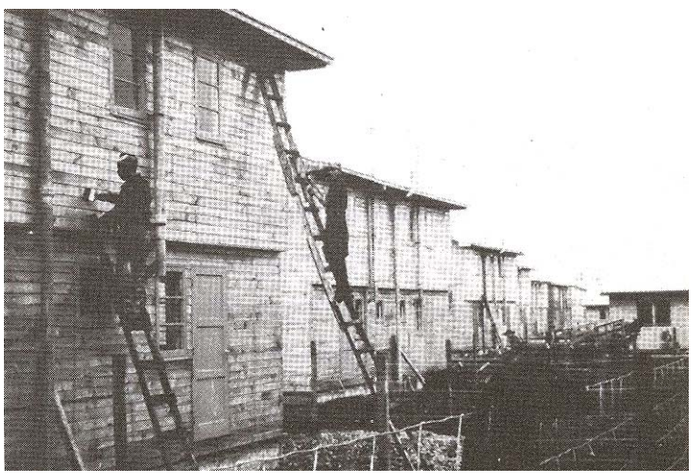
Flurwän-= Paredes pa-
de sillo



Típico para la construcción de viviendas en Valdivia y, en general, en el Sur, es, sin embargo, la construcción de madera. Las construcciones de madera realizadas por buenos carpinteros y perfectamente ensambladas, han vuelto a dar buenos resultados frente al fuerte terremoto del día 22 de Mayo de 1960. Estos edificios pueden seguir en forma elástica todos los movimientos, no se derrumban y ofrecen seguridad a sus inquilinos. Los edificios que se han inclinado pueden volver a ser colocados en su posición primitiva sin necesidad de gran ayuda de tipo mecánico; frecuentemente es suficiente el apuntalamiento de los soportes para levantarlos. Hay muchos ejemplos indicadores de que en la zona de los sismos se le debería dar preferencia a la Construcción en madera, al menos para las viviendas pequeñas.

Desgraciadamente, los edificios de madera han sido provistos con frecuencia de fachadas macizas, en vez de terminar la edificación en su fachada principal con un revestimien-

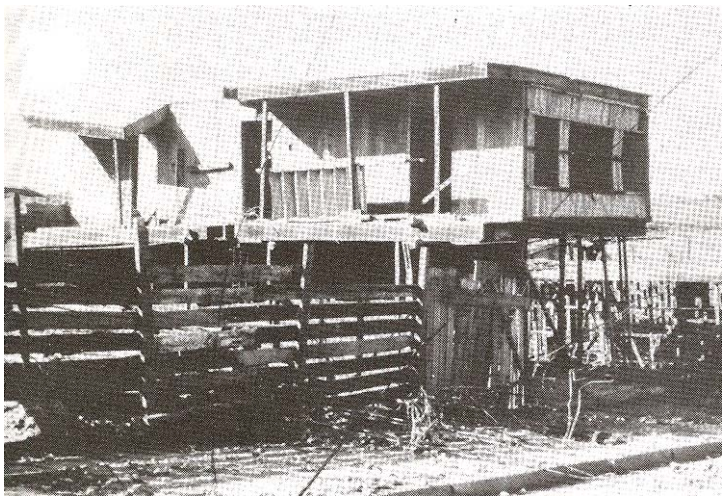


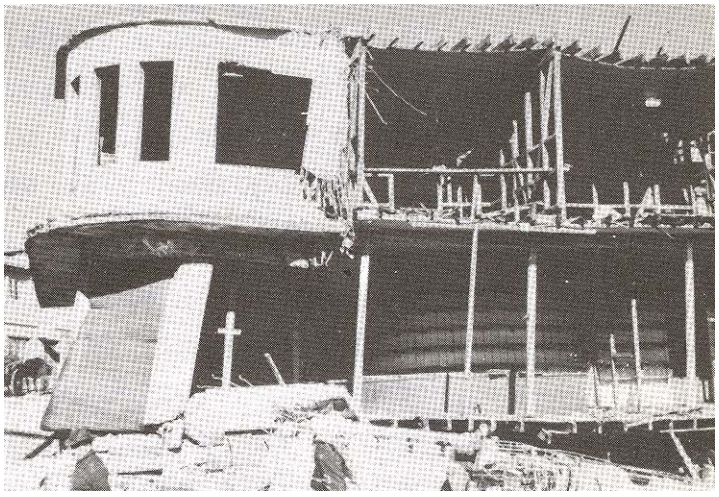


Nuevas construcciones de madera de la Corporación de la Vivienda (Corvi) en 205 Angeles y La Unión

to de machihembrado bonito, que es mucho más estético. Como estos revestimientos compactos sólo pueden ser unidos en forma deficiente con la construcción propiamente dicha, todos ellos se desprendieron, cayendo a la calle. Las construcciones de madera que han quedado en pie parecen casas de muñecas, frecuentemente con inclinación hacia la calle, porque las vigas de los pisos estaban unidas a los muros frontales, y, al caerse éstos, perdieron su apoyo.

El tratar de aparentar que se trata de un edificio macizo por medio de un revestimiento de la fachada a la calle es una idea constructiva falsa y poco sincera. Además, las





Construcción de madera con los revestimientos macizos desprendidos en el lado de la calle, en Castro

fachadas macizas que se caen ponen en gran peligro a las personas que huyen hacia el campo libre.

Con los medios técnicos de que disponemos en la actualidad es posible impermeabilizar los edificios contra la más fuerte lluvia a base de revestimientos de machihembrados en los que se coloca por debajo una capa pegada de cartón alquitranado y se impregnan las maderas. Por consiguiente, no es en absoluto necesario el revestir las fachadas con chapa, tal como se ha podido observar con frecuencia.

Un problema difícil es la cuestión relativa a la reposición de los muros de separación entre los edificios de ma-

dera que, al igual que los revestimientos de las fachadas a la calle, se derrumbaron. Muchos edificios sólidos y con seguridad asísmica que no sufrieron ningún daño por las aceleraciones horizontales, resultaron dañados por los muros de separación de los edificios vecinos al derrumbarse. Estos muros de separación compuestos de ladrillos sólidos, deberían ser substituidos por otros con materiales aptos para detener el fuego. Si han de fomentarse las construcciones de madera, ha de encontrarse una solución a este problema. Los materiales esponjosos sintéticos que se suministran en forma de planchas (entre ellos pienso principalmente en el Polyrinyl-Chlorit) son aptos para detener el fuego, pueden fijarse bien a la obra de madera y dado su poco peso podrían emplearse como materiales de substitución para estos muros de separación macizos. Su empleo debería ser fomentado por medio de las correspondientes disposiciones en las Ordenanzas de construcción.

Si estos edificios de madera estaban sobre pilotes, que bien impregnados sólo tienen una vida de 10 a 15 años y que, al igual que las paredes o las vigas de los suelos ya estaban podridos antes del terremoto, no pudieron, naturalmente, soportar las trepidaciones y los movimientos horizontales y se derrumbaron como castillos de naipes.

Se dice en Chile-y no sin razón- que todos los edificios cuya vida ya se había sobrepasado cuando tuvo lugar el terremoto de Mayo de 1960, así como los que habían superado el terremoto del arño 1939 y fueron reparados como buenamente se pudo, habrían de sucumbir finalmente frente a los grandes temblores de tierra del día 22 de Mayo de 1960. Pero, en cambio, todos los edificios que fueron construidos desde el punto de vista de seguridad asísmica tras el terremoto del ano 1939 a tenor de las experiencias adquiridas y que correspondieron a las naturales exigencias constructivas respecto al terreno sobre el que se asentaban y a la actuación estática conjunta de todos los elementos constructivos, han superado sin graves daños las trepidaciones que corresponden al grado X de la escala de Mersalli-Siegburg.

El día 5 de Agosto se realizó un viaje en lancha motora al puerto marítimo de Corral, de gran importancia para la

economía de Valdivia.

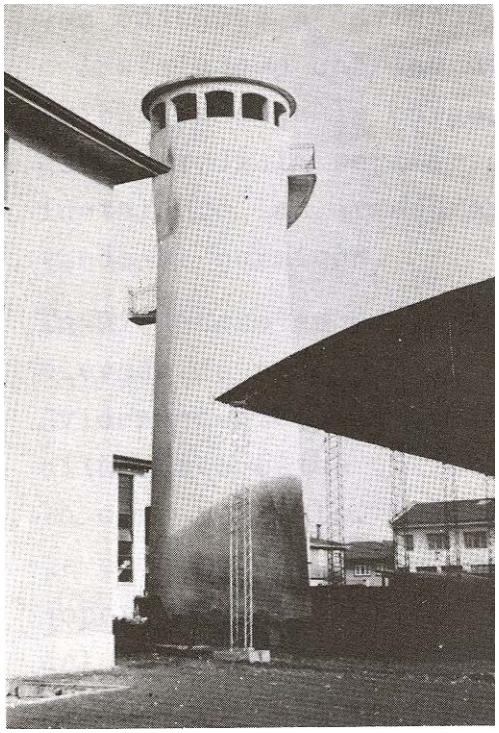
Aquí, el terremoto del día 22 de Mayo, cuyo centro se ubico a unos 100 kilómetros delante de la costa, dio lugar a una ola de 8 metros de altura que destruyo todas las instalaciones portuarias y las casas. Debido a la succión de la oleada al retirarse, todas las edificaciones fueron arrancadas de sus cimientos y arrastradas al mar abierto. Prácticamente, el puerto de Corral ya no existe. Sólo han quedado en pie las casas situadas en la parte alta de esta pequeña ciudad. Sus inquilinos se ven privados de la base de su existencia a causa de la destrucción del puerto.

Por la noche tuvo lugar una conferencia en Valdivia, en el Hotel Pedro de Valdivia, en la que participaron los señores miembros de la Comisión alemana, entre ellos el Prof. Jobst, Voigt y Kockelkorn, con el geólogo Prof. Schott. El Prof. Schott dio a conocer sus opiniones sobre los motivos de las grandes inundaciones como consecuencia de los hundimientos del terreno subsiguientes al terremoto, mencionando los graves daños que había observado en edificios cuyos cimientos se encontraban sobre terrenos de relleno o conteniendo agua subterránea.

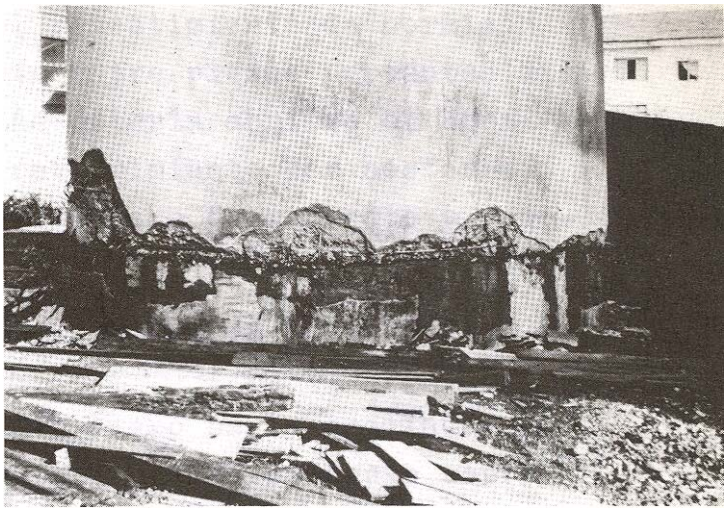
El día 8 de Agosto se continuó el viaje a Puerto Varas, pasando por La Unión, Osorno,Río Negro y Purranque. El objetivo de este primer viaje en la zona de los sismos era Puerto Montt. Por lo general, en estas localidades pude observar circunstancias similares en las construcciones de madera, y, comprobar que cuando la cimentación era mala y la construcción deficiente, los daños originados eran semejantes a los que ya había podido apreciar en Valdivia.

Un depósito elevado de agua construido por el Ayuntamiento de Osorno se había movido sobre sus cimientos como consecuencia del terremoto, acusando una inclinación con respecto a la vertical de 10 1/2 centímetros. El acero de la armadura se había roto en el lado de la tracción y aplastado y recalcado o deformado en el lado de la presión.

Este depósito elevado tiene un peso de 155 toneladas. Yo propuse volverlo a colocar en su situación vertical, una

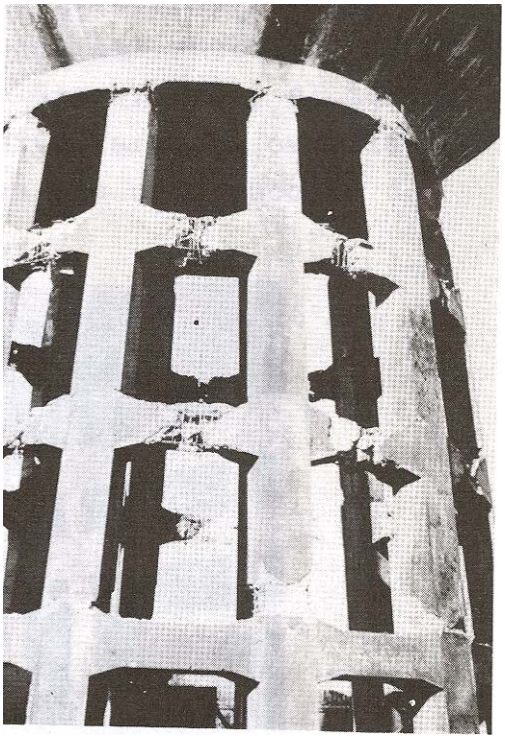


Depósito elevado de agua en Osorno



Grieta entre la cimentación y la parte alta de la construcción

Depósito elevado de agua en Río Negro



Daños en las cabezas de los pilares y en los soportes transversales

vez cajeadas 3 cavidades en el revestimiento de hormigón e instalado 3 cabrias de puente entre piezas portantes distribuidoras de la carga. Además debería abrirse el hormigón en toda la periferia del revestimiento por sectores, instalando las armaduras adicionales o de repuesto y renovando el hormigón.

En Río Negro se produjeron graves daños en un depósito elevado de agua.

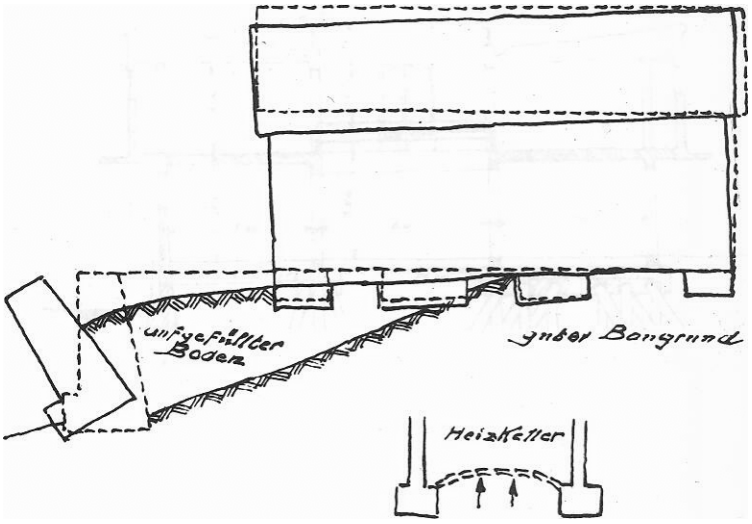
Evidentemente, aquí, el depósito lleno había oscilado, oscilaciones éstas que repercutieron desastrosamente sobre la obra portante. En casi todos los sitios importantes desde el punto de vista constructivo en los apoyos y en los soportes transversales habían tenido lugar destrucciones del hormigón y deformaciones de la armadura.

Apariciones similares, aunque en forma algo más débil, pude apreciarlas también en un depósito elevado de agua similar, construido por los Ferrocarriles chilenos del Estado en Puerto Varas.

La comparación de los daños en estos dos depósitos elevados de agua en Río Negro y en Puerto Varas hace llegar a la conclusión de que las trepidaciones del suelo en Puerto Varas fueron más débiles que en Río Negro, y que el terreno sobre el que se construyó en Puerto Varas ha cumplido mejor los requisitos necesarios para una construcción de este tipo.

Hotel de nueva construcción en Puerto Montt, con el anexo destruido

Daños entre el edificio principal y el anexo



aufgefüllter Boden = Terreno de relleno
guter Baugrund = Buen terreno
Heizkeller = Sótano para calderas

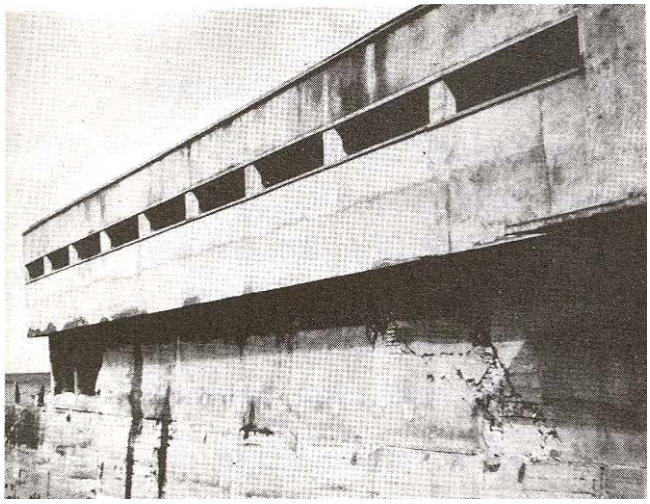
Con el Ing. señor Raúl Faúndez Alba en Santiago, traté sobre los trabajos de restauración, de acuerdo con las normas DIN 4231, para el deposito elevado de agua construido en Río Negro por la Sección de Instalaciones Sanitarias del Ministerio de Obras Públicas.

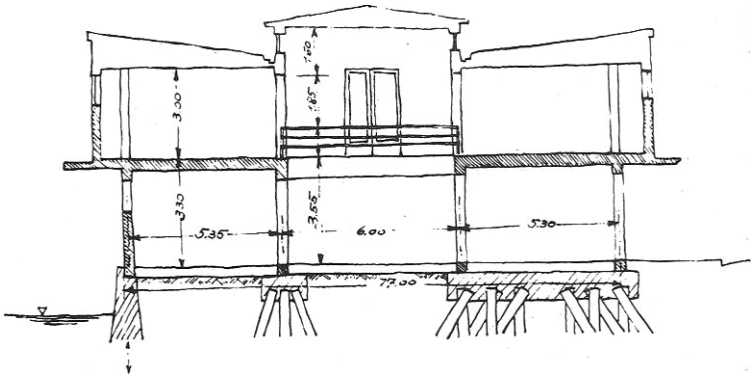
En Puerto Montt, un Hotel de nueva construcción en el puerto que iba a ser entregado por el Arquitecto a los propietarios una vez terminada la costosa instalación interior que había sido concluida hacía poco, sufrió graves daños porque una parte de la construcción descansaba sobre buen terreno, y la otra parte sobre terreno de relleno.

El suelo de relleno e impregnado de agua, que se puso en movimiento debido a las trepidaciones, rompió y arrastró los cimientos. En el sótano para calderas, el terreno se había hinchado entre los cimientos, abovedando el suelo.

Todo el edificio se inclinó hacia la dársena sufriendo graves daños en la cimentación, pero, en cambio, daños de poca importancia en los pisos superiores.

Un grupo de expertos japoneses se ha ocupado del problema relativo al afianzamiento del suelo bajo los cimientos mo-





El edificio de nueva construcción del mercado cubierto en Puerto Montt

vedizos y tiene la intención de volver a colocar todo el edificio a plomada a base de levantar convenientemente los cimientos.

Un segundo edificio de hormigón armado situado en el puerto, el mercado cubierto, sufrió graves daños porque 2/3 partes del edificio estaban fundadas sobre pilotes, pero la 1/3 parte restante se asentaba sobre el muro del puerto.

Mientras que los pilotes de fundación conservaron su posición original, las partes del edificio que descansaban sobre el muro realizaron los mismos movimientos que éste como consecuencia de las trepidaciones, movimientos éstos que originaron graves destrucciones de las columnas y de las vigas de apoyo. El problema de la restauración de este edificio, construido a base de un proyecto del Arquitecto urbano Bravo, Valdivia, condujo a detalladas conversaciones con el Ingeniero civil Alberto Franichevich, Santiago, que había realizado los cálculos estáticos y los planos de construcción del nuevo edificio.

Para la restauración se encontró el siguiente camino:

Las destrucciones originadas hacen suponer que el muro de apoyo ha realizado un movimiento ondulatoria como consecuencia del terremoto. Cada uno de los apoyos asentados sobre el muro hubieron de realizar también estos movimientos, rompiéndose en sus uniones con las vigas de apoyo en su pie y cabeza. Los movimientos se comunicaron hasta los pilotes de

fundación fijos. Aquí tuvieron lugar destrucciones del hormigón y deformaciones de las armaduras de acero en los puntos de anclaje de las vigas de apoyo en los cimientos.

Las cargas horizontales consecuentes al terremoto y al viento fueron soportadas por dos partes constructivas reforzadas en todo el ancho del edificio por techos, vigas maestras y paredes, que las transmitieron a los pilotes de fundación derechos. Por esta razón, estas dos partes constructivas fuertes sólo han sufrido ligeros daños.

Por el contrario, la parte de la construcción situada entre éstas y que era el miembro más débil del edificio, ha sufrido los mayores daños. Una viga apoyada en el muro y fuertemente unida con las dos secciones de la construcción robustas a las que se unen los apoyos, hubiese podido impedir los movimientos individuales y contrapuestos de estos apoyos.

Partiendo de este punto de vista, se propone una renovación del piso bajo con 5,35 metros de anchura conservando en la medida de lo posible las secciones de la construcción del primer piso, montando cuidadosamente un andamiaje en todo el piso y colocando una viga continua distribuidora de la carga, apoyada en el muro, sobre la que, a su vez, deberán descansar los apoyos del primer piso. Otra solución, como, por ejemplo, asentar las paredes de apoyo sobre fundación de pilotes a lo largo de todo el edificio, no pudo ser considerada a causa de los elevados gastos que hubiese originado.

Con el vuelo de regreso desde Puerto Montt a Santiago, efectuado el día 14 de Agosto, se concluyó el primer viaje a la zona afectada por los terremotos.

El día 17 de Agosto le entregué al jefe de la Delegación, señor Canisius, un Informe parcial en el que resumía la amplitud de mis actividades hasta la fecha y fijaba un orden cronológico para mi estancia, incluyendo los viajes todavía necesarios.

En este Informe ya mencioné que el terremoto no había originado en las ciudades destrucciones absolutas de gran extensión superficial, tal como tuvieron lugar en Alemania durante la segunda Guerra Mundial. Los escombros de los

edificios aislados que se derrumbaron ya habían sido casi totalmente retirados hasta el día 25 de Julio por obreros urbanos o por medio de contrata con empresas para trabajos de desescombro.

Los daños parciales originados por el terremoto en los edificios de hormigón armado son, por lo general, más graves que las destrucciones producidas por las bombas en las ciudades alemanas, porque las fuerzas dinámicas actuaron durante un mayor espacio de tiempo sobre la construcción portante, y, consecuentemente, originaron deformaciones fundamentalmente mayores de las distintas partes de la construcción y de sus armaduras. Por consiguiente, ha de suponerse que los daños de los edificios corresponden al mayor grado de las destrucciones de los edificios de hormigón armado alemanes, para cuya reconstrucción fue desarrollada la hoja de normas DIN 4231.

No obstante, en el curso de diversas conversaciones con constructores chilenos he mantenido repetidas veces el punto de vista de que es posible la restauración de los edificios de hormigón armado dañados por los terremotos con costos aceptables desde el punto de vista económico, aplicando adecuadamente las experiencias hechas en Alemania, especificadas en la hoja de normas DIN 4231. Las cargas dinámicas originadas por eventuales terremotos futuros que pudieran actuar sobre los edificios a reconstruir deberían servir de motivo para unir los trabajos de reconstrucción a una tentativa de mejorar la construcción de las edificaciones por medio de partes constructivas de refuerzo, o refuerzos de las armaduras de acero.

Del examen de los daños he deducido las siguientes conclusiones, que ya hice constar el día 24 de Agosto en el curso de una conversación conjunta de todos los señores miembros de la. Comisión Alemana con el Ministro de Hacienda, señor Roberto Vergara Herrera (con motivo del cambio de Gobierno que tuvo lugar el día 15 de Septiembre, el señor Roberto Vergara Herrera fue substituido por el Presidente del Banco Central, señor Eduardo Figueroa).

1. Construcciones de madera:

Las construcciones de madera sobre cimientos sólidos y sin revestimientos compactos en las fachadas a la calle ni muros de separación macizos, han dado buenos resultados frente a la actuación de las cargas dinámicas. Por consiguiente, sería muy conveniente que la Corporación de la Vivienda (CORVI) -que realiza grandes proyectos de colonización con medios estatales- considerase en sus proyectos las construcciones de madera a base de ejecuciones ejemplares en calidad.

Por medio de las correspondientes disposiciones en la Ley de construcciones, deberían ser prohibidos los revestimientos compactos en las edificaciones de madera, que no pueden fijarse suficientemente en las paredes sólidas de refuerzo. Los muros de separación macizos en las construcciones de madera deben substituirse:

a) impregnando la madera de construcción con productos químicos ignífugos,

b) con planchas de construcción ligeras, obstaculizadoras del fuego, que pueden ser fijadas a las vigas o a otras partes de la construcción de tal forma que cada uno de los edificios esté protegido contra el edificio vecino.

Esta medida debería ser asimismo apoyada por medio de una correspondiente disposición en la Ley de construcciones.

2. Construcciones de ladrillos

Estas han dado buen resultado siempre que se han tomado en consideración los requerimientos sobre refuerzos de paredes y cadenas, fijados a tenor de las experiencias del terremoto de 1939.

Los tejados deberían prolongarse por encima de las paredes exteriores. Son falsas las molduras altas sobre el tejado propiamente dicho o cualquier clase de adornos, o partes sobrepuestas, en el lado que da a la calle. Incluso con anclajes que parecían suficientes, estas molduras o adornos han caído a la calle con ocasión del terremoto del día 22 de Mayo.

Deberían tratarse de realizar las cubriciones de los tejados con planchas de amianto o por medio del revestimiento

de la madera con cartón alquitranado en substitución de la cubrición con tejas que se caen debido a los temblores del terremoto y pueden dar lugar a accidentes.

3. Construcciones de hormigón armado

Ya con los primeros croquis y proyectos para edificaciones de hormigón armado en zonas con peligro sísmico, debería ser decisiva la idea de si no es posible darle una forma más sencilla a la construcción. En vez de unir una construcción por medio de diversas secciones constructivas separadas por juntas y de diferentes alturas, debería considerarse -siempre que haya suficiente espacio- la separación de un gran bloque en varias construcciones más pequeñas. El cuerpo de la construcción debería tener a ser posible una forma prismática sencilla, no desmembrándolo con terrazas, balcones o entrantes. Las juntas de dilatación deberían rellenarse siempre con un material (planchas de corcho) que, en contraposición a la madera seca, permita los movimientos sin dificultad.

En los puntos de rotura de partes de hormigón armado importantes para la construcción encontré granos de grava gruesa redondos de más de 4 centímetros de espesor, que, en parte, se habían ubicado entre los redondos de acero impidiendo que la armadura fuese perfectamente revestida por el hormigón. Estos granos de grava tenían una resistencia mucho mayor que la del hormigón; por consiguiente, no se habían roto, sino que, como consecuencia de su superficie lisa, se habían desprendido del hormigón y habían cooperado a la ulterior destrucción del hormigón en los puntos de rotura debido a los repetidos movimientos de la edificación en ambos sentidos.

Por lo general, en las graveras se presenta un material que con un tamaño de grano de hasta 7 milímetros es bueno, y poco, frecuentemente sólo indicios, de contenido de arcilla. El tipo de composición del grano del material de más de 7 milímetros da, motivos para la crítica, sobre todo se ha de emplearse para hormigón de las calidades D 225 y 300. Su empleo impide una unión íntima en la composición del grano, deseable para la resistencia del hormigón y reduce la elasticidad del mismo. Las peculiaridades de la grava redonda basta en Chile, especialmente desfavorables, requieren por consiguiente que el material sea quebrantado.

Aún cuando los defectos en la construcción, tales como la falsa ubicación de las juntas de trabajo, la colocación desfavorable de las armaduras y la falsa situación de los engarces (depósito elevado de agua en Valdivia) han originado, en parte, la rotura de importantes partes de las construcciones, puede decirse que la composición del grano del hormigón ha jugado un papel importante en la iniciación de la rotura consecuente a las trepidaciones. Por esta razón, en el futuro debería mezclarse la grava basta entre 7 y 30 milímetros con la doble cantidad de gravilla quebrantada para mejorar así la composición del hormigón.

En las disposiciones para la ejecución de construcciones de hormigón armado debería ser prevista la disposición correspondiente al empleo obligatorio de doble cantidad de gravilla quebrantada para preparar hormigón de las calidades D 225 y E 300.

Es alentador el comprobar que en Santiago ya se está empezando a notar una evolución en el sentido de que se emplean mejores productos de adición para la preparación del hormigón, incluyendo doble cantidad de la gravilla quebrantada.

En Santiago visité la instalación trituradora, que está en construcción, de la Sociedad de Agregados Minera Arrip, provista de plantas trituradoras, seleccionadores y lavadoras de gravilla de la Firma Wedag de Bochum. La capacidad máxima en jornada de 8 horas es de 1600 metros cúbicos de gravilla quebrantada en todos los granos desde 7 a 30 milímetros. La Sociedad espera, sin embargo, que esta planta trabaje ya con rentabilidad a partir de una producción de 1000 metros cúbicos. Al enjuiciar la rentabilidad de esta planta y las posibilidades de venta de la gravilla se partió del punto de vista de que en la Provincia de Santiago se emplean diariamente 40.000 sacos de cemento que requieren aproximadamente 8000 metros cúbicos de productos de adición. Se quiere suministrar al total del círculo de consumidores en la Provincia de Santiago hasta la octava parte de la gravilla quebrantada necesaria como producto de adición. La planta dispone de una cantera

propia en la que se obtiene principalmente piedra y grava basta.

No es de esperar que con esta planta de ubicación fija se pueda suministrar a un precio razonable a los consumidores en el Sur, aún cuando los Ferrocarriles Nacionales Chilenos quieren ofrecer tarifas especiales a causa de la gran cantidad de transporte en vacío que tienen en su tráfico de mercancías con el Sur.

Debe tratarse por consiguiente de crear también en el Sur plantas transportables con una capacidad diaria de 100 a 300 metros cúbicos. Una planta de este tipo, por ejemplo, podría ser instalada y explotada por el Ayuntamiento de Valdivia, que suministraría la gravilla a las firmas productoras de hormigón. Podría obligarse a estas firmas a adquirir el material por medio de disposiciones y controles de la Inspección de Obras.

La Corporación de Fomento de la Producción de Chile está asimismo interesada en este desarrollo. Por medio de créditos fomenta ya la instalación de la Arrip en Santiago anteriormente mencionada.

En interés de la mejora de la calidad del hormigón y de la seguridad asísmica de las construcciones de hormigón armado, es deseable que la tentativa de esta Sociedad cuente con el apoyo necesario por medio de las correspondientes disposiciones para el empleo de doble cantidad de gravilla quebrantada para la ejecución de obras de hormigón armado en la Ley reguladora de Obras.

Entre los días 16 al 27 de Agosto celebré conversaciones con los señores miembros del Instituto de Investigaciones y Ensayos de Materiales sobre los problemas de eliminación de los daños en las obras de hormigón armado y la mejora de la calidad del hormigón; también por este lado fueron confirmadas mis apreciaciones.

Para la reparación de los daños y el cierre de las grietas en obras de hormigón armado, considero adecuado el empleo del sistema del torkret. Desgraciadamente, hasta la fecha es casi desconocido en Chile el canon torkret y no ha sido aún adquirido por las firmas del ramo.

Para conocer el sistema de preparación del hormigón visité los terrenos de varias obras, pudiendo apreciar con este motivo en una obra de gran importancia de la firma Neut Latour y Cía. Ltd. en Santiago la preparación de hormigón al vacío al hormigonar techos. La instalación de la obra, la mezcla de los productos de adición según peso en la mezcladora de hormigón y el transporte desde la mezcladora al punto de empleo estaban tan magníficamente organizados como en nuestras construcciones alemanas de gran importancia.

Sin embargo, he comprobado que falta una intensa inspección de obras, examen de los proyectos de construcción, etc., especialmente en el Sur, donde se carece de personal para la inspección de obras urgentemente necesaria.

El día 27 de Agosto visité en compañía del Arquitecto Hufe y el Prof. Jobst las ciudades de Los Angeles y Concepción con su puerto, Talcahuano, donde nos impresionó profundamente la planta de altos hornos de Huachipato con sus instalaciones del tipo más moderno.

Los daños en los edificios y en las instalaciones portuarias de la ciudad de Concepción no eran tan considerables como en Valdivia y Puerto Montt y fueron clasificados como correspondientes al grado IX de la escala de Mersalli-Siegberg. Evidentemente, para la construcción asísmica se había obrado a tenor de las experiencias adquiridas con motivo de los graves daños que sufrió Concepción con ocasión del terremoto del día 24 de Enero de 1939.

El día 1 de Septiembre me separe de mis acompañantes en Concepción, volando a Puerto Montt.

Aquí, de acuerdo con el jefe de la Delegación, señor Canisius, y el director de la Sección de Obras Portuarias en el Ministerio de Obras Publicas, señor Carlos Stehr, realicé hasta el día 16 de Septiembre una misión especial consistente en preparar la eliminación del malecón dañado del Puerto Angelmo en Puerto Montt.

Los días 13 y 14 de Septiembre tomé parte, junto con los señores Canisius y Stehr, en las visitas efectuadas a las instalaciones portuarias de las ciudades de Ancud y Cas-

tro. El aspecto que ofrecía Castro era similar al de las destrucciones de las instalaciones portuarias registradas en Puerto Montt.

La importancia del movimiento de mercancías en el puerto de Castro no hizo aparecer por el momento tan imprescindiblemente necesaria la eliminación de los daños, como lo era el desescombro de los restos del malecón en el puerto de Puerto Montt.

Sobre mis trabajos en Puerto Montt preparé un Informe especial que, de acuerdo con el jefe de la Delegación, le entregué al señor Carlos Stehr.

He adjuntado a mi Informe una copia del mismo.

Después del día de la fiesta de la Independencia Nacional de Chile, el 19 de Septiembre, hasta el día de mi partida, el día 29 del mismo mes, celebré todavía conversaciones en Santiago sobre la eliminación de los daños en el mercado cubierto en Puerto Montt, así como con el jefe del Instituto de Investigaciones y Ensayos de Materiales y sus jefes de sección, que culminaron en una visita de las instalaciones del Instituto realizada el día 26 del mes de Septiembre.

El terremoto del día 22 de Mayo de 1960 sorprendió en pleno día a los habitantes de las ciudades dañadas. La huida de las casas destruidas y el salvamento de las personas que habían quedado encerradas, fue facilitada por la luz del día.

Sólo se registraron incendios en forma muy aislada. Por esta razón, la ayuda tras la catástrofe pudo ser prestada por el Cuerpo de bomberos que, conjuntamente con otras Organizaciones de ayuda (Cruz Roja y Defensa Civil) pudieron organizar y emplear adecuadamente en la ayuda a la población deseosa de prestarla.

Hay que prever, sin embargo, que en un próximo terremoto no volverán a concurrir las circunstancias favorables que concurrieron durante los terremotos de los días 21 y 22 de Mayo. Especialmente en el Sur, donde en la construcción de viviendas imperan las construcciones de madera, pueden

producirse grandes incendios cuyo combate requerirá; la total actuación del Cuerpo de Bomberos. Por consiguiente, es recomendable que la Organización técnica de Defensa Civil existente sea equipada en puntos esenciales en algunas ciudades con los vehículos y útiles necesarios.

Para el Sur, las ciudades adecuadas como puntos esenciales para un tal equipo de ayuda en casos de catástrofes son Osorno y Valdivia.

Fdo.: Schultz

I N F O R M E

sobre las investigaciones para preparar las voladuras y para eliminar el malecón dañado en el puerto de Puerto Montt.

1. Constataciones sobre el material explosivo almacenado en Puerto Montt:

a) En el almacén administrado por el Ingeniero portuario Cobe había 7 cajones conteniendo cada uno 108 cartuchos de "Amón gelatina" 1.1/8" x 8". Debido al largo almacenaje, los cartuchos se han descompuesto y no son aprovechables.

Recomiendo la destrucción por cajones de 108 cartuchos a base de amontonar y quemar en campo abierto capas de 6 cartuchos y 18 filas.

b) En el almacén administrado por la firma "Belfi" que como consecuencia de su mayor altura acusa mejores condiciones de almacenaje, había 50 cajones conteniendo cada uno de ellos 108 cartuchos de "Amon gelatina" en buenas condiciones tras el largo almacenaje.

Propongo la comprobación en campo abierto, por medio de prueba de transmisión, si un cartucho de percusión encendido hace aún detonar un cartucho colocado 2 centímetros delante de él. En caso afirmativo, es de esperar una buena transmisión de la detonación por contacto directo incluso en el barreno. Si este segundo cartucho a 2 centímetros de distancia no detona por medio del cartucho detonador, entonces este material explosivo sólo podrá emplearse para cargas directas.

c) los 10 detonadores eléctricos existentes en el almacén de la Administración del puerto son inseguros y deben hacerse detonar en una cavidad hecha en la tierra con una profundidad de un paletazo por medio de un detonador eléctrico o de un detonador con mecha detonante de pólvora negra.

d) Las cápsulas explosivas en número de aproximadamente 100 que se encuentran en sus cartones originales en el almacén de la Administración del puerto deben emplearse lo más pronto posible con mechas detonantes de pól-

vora negra para voladuras directas o de rocas, u otro sistema de voladura con fáciles posibilidades de control de la mecha detonante.

2. Puesta a disposición de útiles, herramientas, etc. para voladuras sin peligro de accidentes:

(En las cantidades se ha considerado siempre un equipo completo para voladuras para los puertos de Castro y de Puerto Montt).

a) Utilaje fundamentalmente necesario para las voladuras:

2 explosores eléctricos para, como mínimo, 110 ohmios. El explosor existente ya en Puerto Montt (marca Du Pont) ha de ser limpiado y comprobado.

2 Ohmiómetros (comprobadores del circuito detonador). El ohmiómetro adquirido ya para Puerto Montt puede ser empleado.

2 depósitos para transporte de explosivos con sistema de señales acústicas.

2 alicates estranguladores de fulminantes para estrangular mechas detonadoras de pólvora negra.

10 rollos de 8 metros cada uno de mecha detonadora de pólvora negra para poder emplear las cápsulas detonadoras existentes aún en Puerto Montt. (Pueden adquirirse en la firma: Ernst Brün, GMBH., Krefeld-Linn).

2 baquetas de madera (Ø de los cartuchos explosivos) para introducir los cartuchos y la guarnición.

2 rascadores o limpiadores para la limpieza de los agujeros de los barrenos; de éstos ya hay uno en Puerto Montt.

2 tubos sopladores de 1 a 1 1/2 centímetros de diámetro de material sintético endurecido para expulsar los cartuchos que hayan fallado.

b) Utilaje necesario además para voladuras bajo el agua:

2 martillos perforadores para empleo bajo el agua (para ello es particularmente apropiado el martillo perforador de la Demag LHK 65 L)

2 sopletes de autógena para cortar debajo del agua, para la eliminación de las armaduras de acero de los cuerpos huecos de los cimientos.

c) Material explosivo necesario para voladuras bajo el agua:

Para las voladuras bajo el agua en el malecón no se recomienda el empleo de los cartuchos existentes en Puerto Montt de 1 1/8" x 8".

Para estos trabajos deberían adquirirse cartuchos de 1 3/4" x 8" frescos de fábrica.

Asimismo,y por motivos referidos a la prevención de accidentes, deberían emplearse fulminantes submarinos eléctricos en vez de los detonadores fabricados en Chile.

Para eliminar los 14 muros de apoyo es necesario el siguiente material:

1000 cartuchos 1 3/4" x 8" a 500 gramos..... 500 Kgs.

500 detonadores submarinos (cada dos por carga han de conectarse en paralelo)

250 tubos de material plástico 1 3/4" x 35"

5000 metros lineales de cable aislado hidrófugo

Los cuerpos de los cimientos pueden ser volados también por cargas directas, para lo cual pueden emplearse los cartuchos de 1 1/8" existentes en Puerto Montt en el caso de que se cumplan los requisitos mencionados bajo el apartado 1 b).

Para ello deben colocarse grupos de 4 cartuchos en bolsas herméticas de celofán o igelit en separaciones de 70 centímetros con dos detonadores submarinos en paralelo, cerrándolos con arcilla.

3. Tiempo requerido para las voladuras bajo el agua

Una vez eliminado el suelo que descansa sobre los muros de apoyo, la perforación de los agujeros para los barrenos en un muro de apoyo requiere un día, empleando dos martillos perforadores (aprovechando la marea baja).

Para la preparación de las cargas, colocación de las mismas en las perforaciones de un muro de apoyo y la voladura propiamente dicha aprovechando la marea baja, son necesarios dos días para cada muro.

Por consiguiente, la voladura de los muros de apoyo requiere 1 mes y medio.

Para ello hay que tener siempre delante una grúa flotan te para que el trabajo de los buzos no sea obstaculizado por los escombros de hormigón que puedan presentarse. Además, debe disponerse constantemente de un tubo soplador de aire comprimido para limpiar las perforaciones de los barrenos.

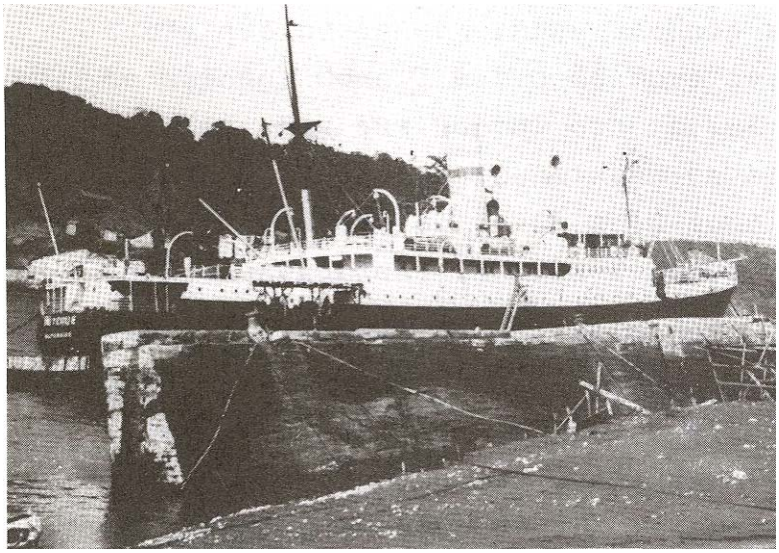
Para la voladura de los cuerpos huecos de cimentación no puede precisarse la duración porque sólo pueden hacerse explotar simultáneamente pequeñas cargas debido al peligro de que salgan lanzadas partes de los mismos; han de constatarse perfectamente los resultados de las explosiones antes de empezar a trabajar bajo el agua con los sopletes de autógena para eliminar las armaduras de hierro. Por consiguiente, es recomendable eliminar sólo tantos cuerpos huecos de cimentación como exija la profundidad requerida por los barcos, en el supuesto de que el nuevo malecón se ubique detrás de las obras dañadas.

Los dibujos anexos se refieren a:

el primer dibujo	los cuatro muros de apoyo descansando aún sobre los cuerpos huecos de cimentación caídos, con cálculo de las cargas para su voladura.
los dibujos 2° al 4°	la ubicación de los muros de apoyo caídos al agua, con los cálculos de las cargas y una propuesta para la voladura de los cuerpos huecos de cimentación.

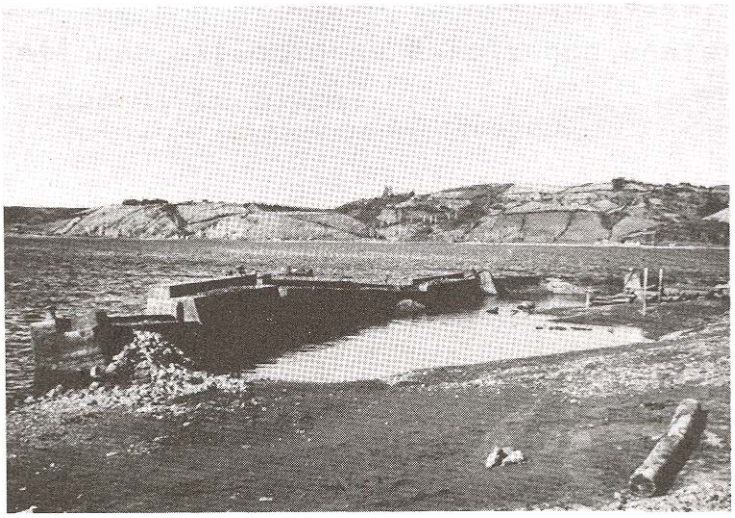
4. <u>Propuesta para la eliminación de las obras dañadas por medio de destrucción mecánica</u>

Tomando en consideración las dificultades que se presentan en Chile para adquirir explosivos y fulminantes y detonadores seguros en su empleo, propongo que una vez que se disponga de la grúa flotante y se haya eliminado el suelo que descansa sobre los muros de apoyo, sean destruidos los muros de 430 toneladas de peso por medio de un peso de caída de 1 a 2 toneladas de tal forma que los es-



Restos del malecón en el puerto de Puerto Montt

Cuerpos huecos de cimentación hundidos, de los que se ha caído el malecón



Malecón en el puerto de Castro

combros resultantes puedan ser cogidos por la grúa con la ayuda de buzos. Los muros descansan en el fondo de tal forma que puede esperarse un buen resultado empleando este método. Como 1 metro de muro de apoyo pesa unas 30 toneladas, hay que contar con que al romper estos muros de 6 metros de altura resultarán en el centro trozos de 13 a 17 toneladas, o, de 26 a 34 toneladas, que puede retirar con seguridad la grúa flotante de 50 toneladas.

Para la eliminación de los cuerpos huecos de cimentación es preferible este método, porque la voladura de las paredes relativamente débiles y el corte bajo el agua de las armaduras de acero puede dar lugar a situaciones peligrosas en el caso de que se produzcan fallos en las explosiones.

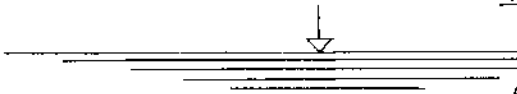
En el caso de que se emplee este sistema de destrucción, debe adquirirse el siguiente utilaje:

1 draga de succión para eliminar el suelo
1 grúa flotante de 50 toneladas con peso de caída de 1 a 2 toneladas
2 sopletes de autógena para eliminar las armaduras de acero.

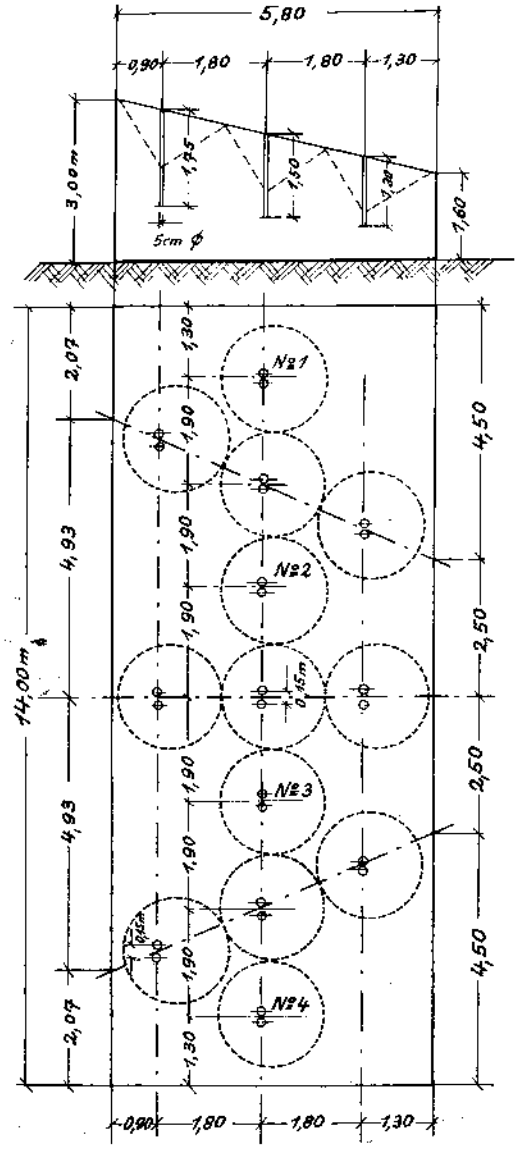
El espacio de tiempo requerido será menor si no es necesario retirar frecuentemente la grúa flotante -cosa ésta necesaria cada vez que se efectúe una voladura- y si el método de trabajo no es dependiente de las mareas. Otra ventaja más es la de que no sería dañada la pesca, ya que con las continuas explosiones habría que contar con considerables daños de la misma.

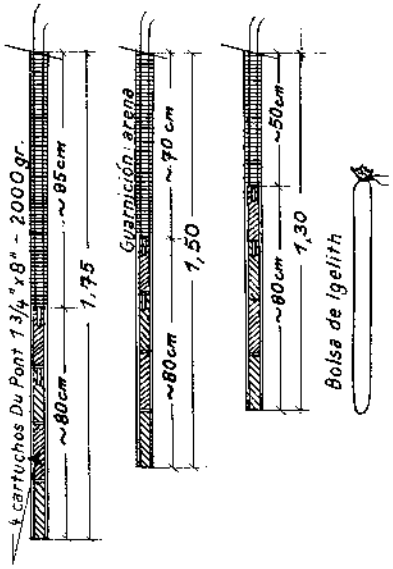
Plano 1

Plano de carga y cálculo de las cargas para los muros de apoyo caídos bajo el agua



El plano no corresponde a la situación real de los cimientos, sino que sirve solamente para calcular las cantidades de carga (veanse Planos 2 y 3)





Cálculo de las cargas según Hauser

$L = w^3 . c . d$

$w = 1{,}0 m$
$c = 4$ (relación de resistencia hormigón/explosivo)
$d = 1{,}0$ (retención) hormigón con 250 Kgs. de cemento)

$L = 1 \cdot 4 \cdot 1 = \underline{\underline{4 \text{ Kgs.}}}$

Se emplearán cartuchos de "Amon gelatina" de la casa Du Pont 1 3/4" x 8" con 500 gramos de peso de explosivo. En cada dos perforaciones dentro de "W" se cargarán 4 cartuchos que se harán explotar cada uno de ellos por dos detonadores.

Fórmula empírica según Du Pont: 0,3 - 0,5 lbs explosivo por Cubic yard
ó 0,5 · 0,454 = 227 gr por 0,764 m³
= 300 gr por 1 m³

Peso del malecón: $\frac{1}{2}$ (1,60 + 3,00) 5,8 · 14,0 · 2,2 = 430 toneladas
Volumen del malecón: 196 m³
Carga total 13 · 4 = 52 Kgs.
Carga por m³ $\frac{52000}{196} = \underline{\underline{265 \text{ gramos}}}$ *(0,45 lbs / cubic yard)*

Necesidades de material supuestas para 13 muros de apoyo:

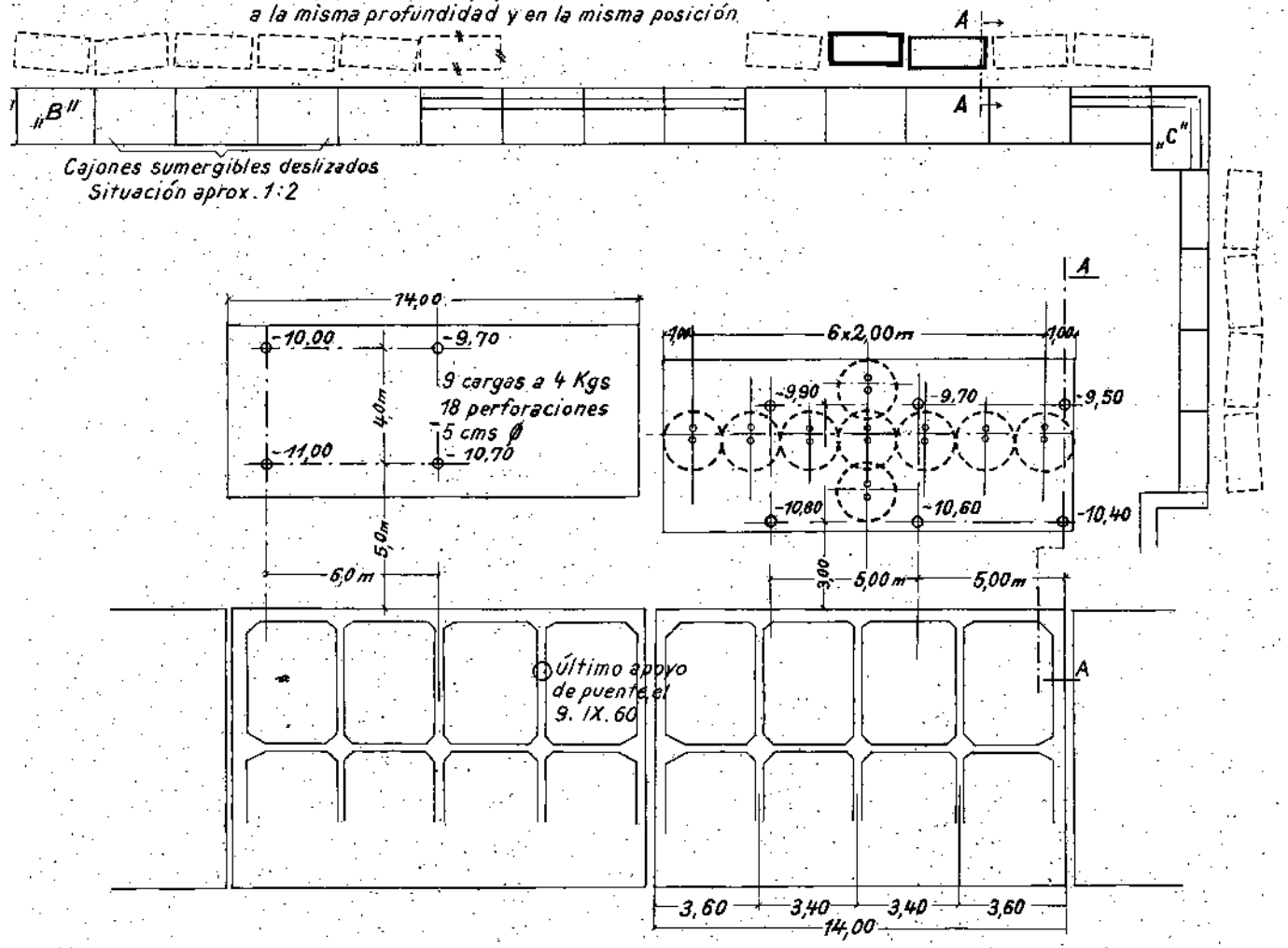
1º Explosivos 13 x 52 = 675 Kgs.
2º Detonantes 13 x 26 ≅ 340 unidades
3º Bolsas de igelit 13 x 13 ≅ 200 unidades
4º Cable ~ 5000 metros

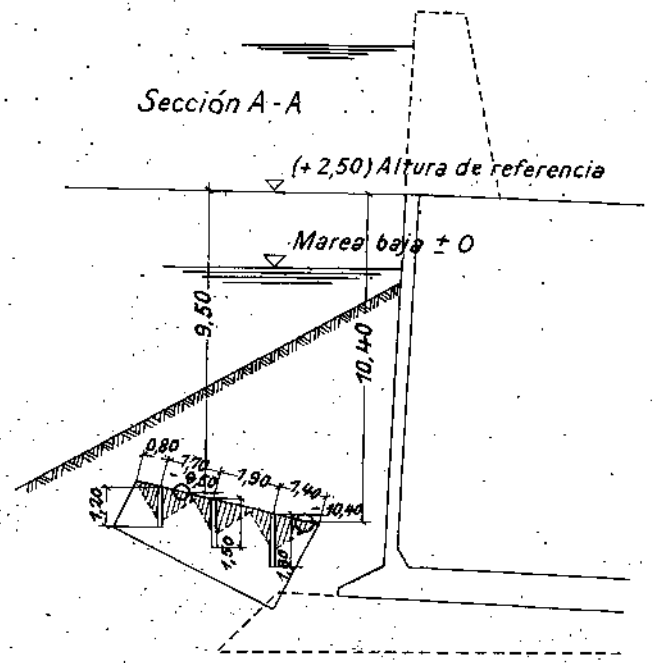
A tenor de las formas de destrucción constatadas puede prescindirse de las filas de perforaciones Nº 1./. 4 si los trozos resultantes pesan menos de 50 toneladas

7.IX.60
Igelitt

Plano 2

Todos los muros de apoyo caídos se encuentran aproximadamente a la misma profundidad y en la misma posición





Voladuras bajo el agua de los muros de apoyo:
pro muro 9 cargas a 4 Kgs ... 36 Kgs en 18 perforaciones con 4 cartuchos cada una a 500 gr (1 3/4" x 8") y 2 detonantes
Cantidad necesaria de explosivos/m^3 : $\frac{36000}{193}$ = 187 gr.

La protección del puente de carga puede requerir una reducción de las cargas a explotar simultáneamente delante de la nueva instalación; ¡ por consiguiente, empiécese con 2 cargas de 4 Kgs. cada una !

Normas para evitar accidentes

1º Antes de conectar el cable al explosor, compruébese el paso de corriente con el ohmiómetro
   a) Los detonadores con sus cables de conexión tienen como mínimo 1 ohmio de resistencia
   b) Alambre de cobre: 0,7 mms Ø 4,5 Ohm/100m
      0,9 mms Ø 2,7 Ohm/100m
      1,0 mms Ø 2,2 Ohm/100m

2º Despejar una zona de 300 metros alrededor del punto de la voladura y avisar por medio de bocina o sirena

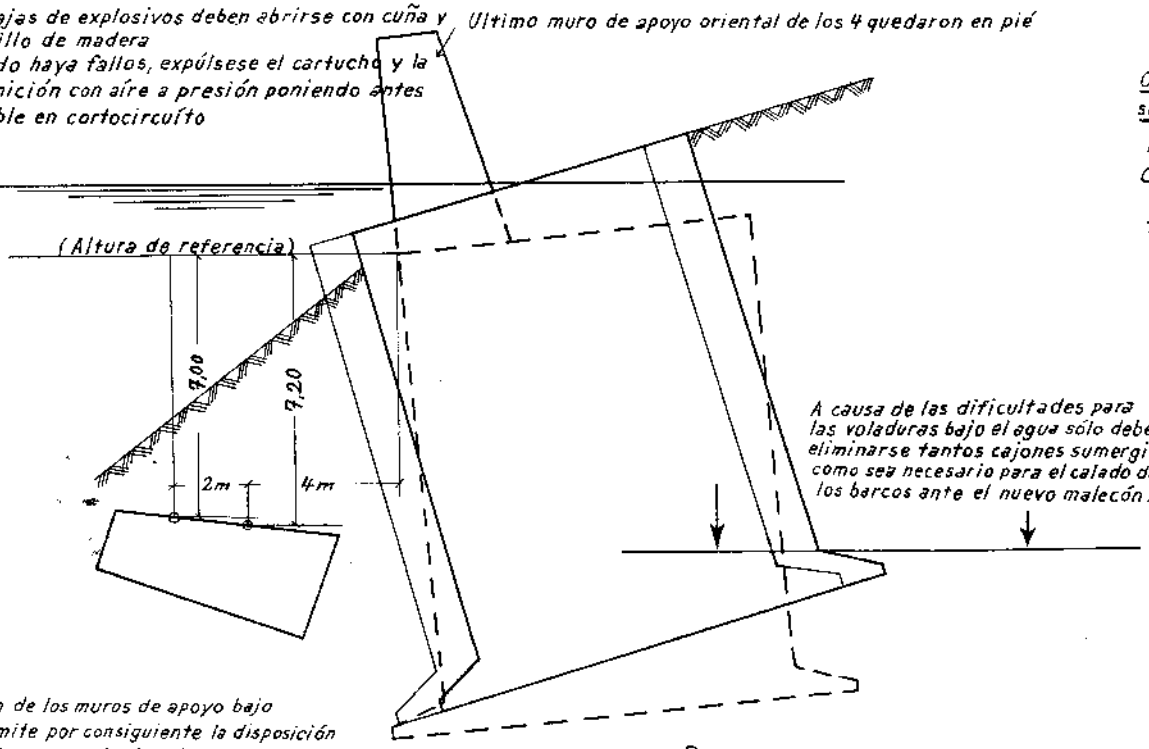
3º En el transporte no deben juntarse los cartuchos con los detonadores

4º Las cajas de explosivos deben abrirse con cuña y martillo de madera

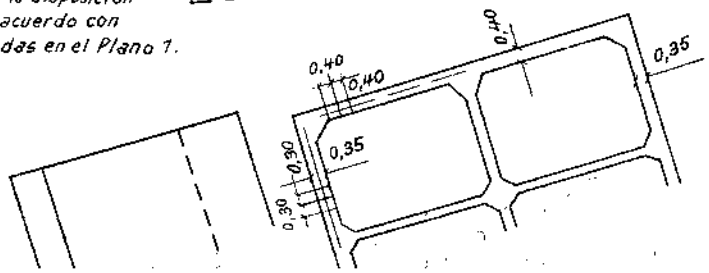
5º Cuando haya fallos, expúlsese el cartucho y la guarnición con aire a presión poniendo antes el cable en cortocircuíto

Plan 3

Eliminación de los cajones sumergibles de hormigón armado y ubicación de los muros de apoyo caídos



La situación de los muros de apoyo bajo el agua permite por consiguiente la disposición de perforaciones verticales de acuerdo con las cantidades de carga calculadas en el Plano 1.



Cálculo de las cargas para los cajones sumergibles de hormigón armado:

Perforaciones verticales - perforación Ø 35 mms.

Cartuchos de Amon Gelatina Ø 30 - 200 mms - 200 gramos.

1º Para un espesor de pared de 35 cms.
Profundidad de la perforación 30 cms.
Separación de las perforaciones 30 cms.

según Cholon: $L = w^2 \cdot q$ $\quad w = 0{,}30\,m$

$q = F \cdot e \cdot s \cdot v \cdot d$

$F = 0{,}3$
$e = 1{,}2$
$s = 1{,}1$
$v = 1{,}8$
$d = 1{,}5$

$q = 0{,}3 \cdot 1{,}2 \cdot 1{,}1 \cdot 1{,}8 \cdot 1{,}5 = 1{,}1$

$L = 0{,}09 \cdot 1{,}1 = 0{,}100$ Kgs

Longitud de carga ½ cartucho	10 cms
Longitud de la guarnición	20 cms
Longitud de la perforación	30 cms

2º Para un espesor de pared de 40 cms y refuerzos de las paredes
Profundidad de la perforación 40 cms Separación de las perforaciones 40 cms $L = w^2 \cdot g$ $\quad w = 0{,}40$, $q = 1{,}1$

$L = 0{,}16 \cdot 1{,}1 = 0{,}176 \approx 0{,}200$

Longitud de la carga 1 cartucho	20 cms
Longitud de la guarnición (arcilla)	20 cms
	40 cms

por cada perforación y carga un detonante.

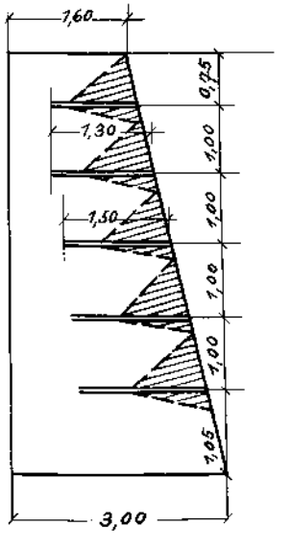
Las paredes de 20 cms sólo pueden eliminarse por medio de cargas directas o con martillo de aire comprimido. Para las armaduras de acero deben tenerse preparados sopletes de autógena. (Utilaje para voladuras y corte de materiales bajo el agua)

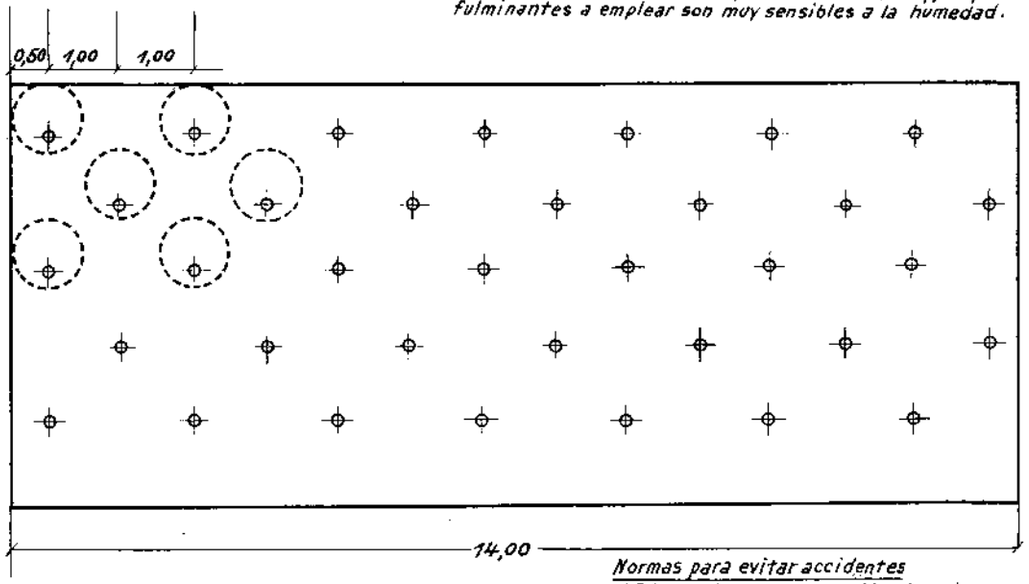
16.IX.

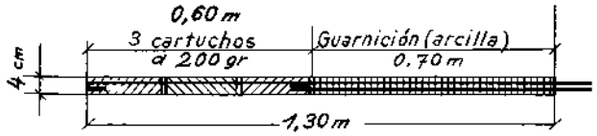
Voladura del malecón en Puerto Montt

Cálculo de las cargas y disposición de las perforaciones

La disposición de las perforaciones presupone que las cargas se hacen explotar simultáneamente, siempre que sea posible. Pero sólo deben cargarse las perforaciones que pueden hacerse explotar antes de que suba la marea, porque los fulminantes a emplear son muy sensibles a la humedad.







Cartuchos de 30 mms Ø x 200 mms (Amon gelatina)
Para asegurar la explosión se emplean 2 detonantes.

Cálculo de las cargas :

(Weigelt - Fórmula 34)

$L = W^2 . q . E$

Profundidad de la perforación : 2/3 del espesor de la pared

E = 0,10 (valor práctico) - W = ½ espesor de la pared = 1,0 metro.

$q = F.e.s.y.d$ -

$q = 0,2 \cdot 1,1 \cdot 2,0 \cdot 2,0 \cdot 1,25 = 0,83$

F = 0,2 resistencia hormigón
e = 1,1 explosividad
s = 2,0 estructura hormigón
y = 2,0 cifra de tensión
d = 1,25 retención

L (carga en Kgs de explosivo) =

$= 1,0^2 . 0,83 \cdot 0,70 =$ 0,580 Kgs. (3 cartuchos a 200 gr. = 0,600 Kgs)

Normas para evitar accidentes

1ª Antes de conectar el cable al explosor, compruébese el paso de corriente con el ohmiómetro

a) los detonadores con sus cables de conexión tienen como mínimo 1 ohmio de resistencia

b) alambre de cobre: 0,7 mms Ø 4,5 Ohm/100 m
0,9 mms Ø 2,7 Ohm/100 m
1,0 mms Ø 2,2 Ohm/100 m

2ª Despejar una zona de 300 metros alrededor del punto de la voladura y avisar por medio de bocina o sirena

3ª En el transporte no deben juntarse los cartuchos con los detonadores

4ª Las cajas de explosivos deben abrirse con cuña y martillo de madera

5ª Cuando haya fallos, expúlsese el cartucho y la guarnición con aire a presión, poniendo antes el cable en cortocircuito (sin peligro).

Material necesario para 3 filas de perforaciones

63 cartuchos
2 x 21 = 42 detonadores en puente.

Capacidad del explosor :

42 detonadores en puente 84 Ohm (apro)
300 metros de alambre de cobre 0,7 Ø 14 Ohm
98 Ohm

3. Sept. 1960

I N F O R M E

sobre cuestiones relativas a la cons-

trucción de viviendas y a la urbanización en

C H I L E

Presentado por el Prof. Jobst

15 de febrero de 1961

Informe del Prof. Jobst sobre cuestiones relativas a la construcción de viviendas y a la urbanización en Chile.

Introducción

La catástrofe sísmica en Chile dio lugar a que el Gobierno de la República Federal Alemana se mostrase dispuesto a prestar ayuda técnica enviando una Comisión de Expertos a Chile para deliberar conjuntamente con las Autoridades y Expertos de aquel País sobre la forma de prestar una ayuda por parte alemana. El abajo firmante, Prof. Jobst, formo parte de esta Comisión para las cuestiones relativas a la construcción de viviendas y a la urbanización.

El Jefe de la Sección de Urbanización del Ministerio de Obras Públicas de Chile le apoyó cortés y atentamente en el cumplimiento de su misión.

Con la construcción de viviendas de emergencia por parte de las Organizaciones para construcción de viviendas sociales fueron dados sin pérdida de tiempo los primeros pasos para la reconstrucción.

La urbanización está considerada en Chile como una misión correspondiente, en primer lugar, a los Arquitectos. Esto queda demostrado por el rango de que disfrutan los Arquitectos en Chile para la urbanización y también por el hecho de que, en el Ministerio chileno, la urbanización es una Sección dependiente de la Arquitectura.

Unicamente los Arquitectos de carrera pueden firmar planos de urbanización, y sólo estos Arquitectos están autorizados para ejercer la dirección de Departamentos municipales de Obras Públicas, solicitar permisos de construcción y hacerse responsables de que se cumplirán todas las disposiciones vigentes, incluso las urbanísticas.

Urbanización y planificación territorial

La urbanización debe considerarse hoy día relacionada con la planificación territorial, cuyas misiones en el aspecto técnico, económico y colectivo deberían poder coordinarse en Chile en una sola Dependencia, Los métodos de la

planificación territorial pueden darle un significado más profundo a los planes de reconstrucción.

En la urbanización se concentran gran cantidad de especialidades. Los trabajos de Arquitectos e Ingenieros, Economistas y otros muchos, han de estar íntimamente coordinados, la planificación territorial y la urbanización deben recibir un rango autónomo al objeto de que el Estado pueda abarcar y vigilar conjuntamente todas sus actuaciones.

Para la urbanización no sólo son necesarios los conocimientos técnicos; son también de importancia decisiva la buena voluntad y el deseo de dedicar a la comunidad todas las energías de que se disponga. Este espíritu de solidaridad debe estar presente tanto en los especialistas como en los que no lo son; en Chile, éste está más desarrollado de lo que yo he podido apreciar en cualquier otro lugar y ha hecho posible el logro de hermosísimas e impresionantes realizaciones en urbanización y construcción de viviendas.

Construcción de viviendas

De la construcción de viviendas para los económicamente débiles se preocupa en primera línea la Corporación de la Vivienda (CORVI). Esta Corporación fue fundada por el Estado para la construcción de viviendas y el asesoramiento de las Empresas del ramo constructoras de viviendas para los económicamente débiles. La Corporación construye unas 35.000 viviendas al año, extendiéndose su campo de actividades desde la frontera peruana hasta el Estrecho de Magallanes. Ella trata de despertar y elevar el sentido de comunidad y de vida familiar, así como de reforzar la propia personalidad de los inquilinos construyendo siempre que es posible casas para una sola familia, que, posteriormente, les entrega en propiedad.

Es muy frecuente el que los futuros inquilinos cooperen activamente en los trabajos de construcción; han sido desarrollados sistemas especiales de construcción para legos en la materia.

Se llevan a cabo construcciones de ensayo. Un sistema de construcción a base de bloques de madera clavados, por

ejemplo, causó gran impresión en el Presidente de los Estados Unidos en el curso de la visita que éste efectuó a Chile, y ahora será empleado asimismo en los Estados Unidos y en la nueva Capital de Brasil.

La CORVI tiene una Sección especial para los ahorros destinados a la construcción; sería recomendable un amplio desarrollo de las actividades encaminadas a fomentar la iniciativa privada de construcción de viviendas.

Merece un gran encomio la constante preocupación creadora de los círculos docentes, religiosos, deportivos, los hospitales, bomberos voluntarios y de las agrupaciones para la construcción de viviendas. Donde ni al Estado ni a los. Municipios les era posible, estos círculos se han dedicado a las fundaciones que consideraban imprescindiblemente necesarias, a base de trabajo honorífico y considerables donativos. Los círculos para construcciones de las Asociaciones caritativas, la Invica (Instituto de Viviendas Populares Caritas) y la Fundación de Vivienda y Asistencia Social merecen una mención especial. Ellas aunan la construcción de las viviendas con la misión social de educar a los inquilinos en el sentido de la comunidad, de la vida familiar, vida de relación con los vecinos, comunidades religiosas y otros lazos de unión que fomentan el sentido de la propia personalidad, protegen contra el aislacionismo y evitan el caer en una masa en la que desaparece por completo la personalidad.

La Asistencia Social se preocupa especialmente de los pobres y de los asocíales. El número de hijos en las familias es muy grande; por término medio hay una familia con 6 hijos por vivienda. Hay viviendas habitadas por familias con 12 y 14 hijos. Los inquilinos proceden en parte de las primitivas cabañas levantadas sin permiso en el campo abierto tan rápidamente como si fuesen hongos, y que son llamadas Callampas. Frecuentemente, estos inquilinos no han pagado jamás un alquiler ni empleado un retrete. Los inquilinos de las viviendas de la Asistencia Social pagan un alquiler cuya cuantía depende del número de hijos y de los ingresos y son atendidos y asesorados por damas de Asistencia Social que han cursado los oportunos estudios

universitarios. Cada una de estas damas tiene a su cargo unas 150 familias, en las que es imbuido el sentido del orden y de la limpieza. Si el alquiler es pagado puntualmente, los inquilinos pueden recibir la vivienda en propiedad. Esta Organización fue dirigida durante largo tiempo por la esposa del respectivo Presidente de la Nación; hoy día ejerce la Jefatura el Director de la Sección de Arquitectura del Ministerio de Obras Públicas. Las instalaciones sanitarias no dejan nada que desear. Todas las viviendas están construidas como casa para una sola familia y disponen de un pequeño patio o jardín. Los Departamentos competentes chilenos están tratando con todo interés de sustituir estos hogares provisionales o de emergencia por verdaderas viviendas.

Como Monumento Conmemorativo del 150 Aniversario de la Independencia de la República de Chile fue creada en septiembre del año 1960 la "Fundación Berlín". Entre Valparaíso y Viña del Mar se construirá una nueva barriada, para la que vecinos prestigiosos, patronos de procedencia alemana, se han hecho cargo de la dirección honorífica y han aportado donativos al objeto de realizar una buena obra para los chilenos.

Fue adquirido ya un amplio terreno situado por encima de la ciudad y de fácil acceso, desde el que se disfruta de un magnífico panorama sobre el mar. El Arquitecto es Eduardo Vargas; éste, una vez terminados sus estudios en Chile, estudió algunos cursos en la Escuela de Arquitectura de Ulm y Kassel. La Ciudad de Valparaíso donará una escuela; también está prevista una gran instalación deportiva. Al igual que Berlín occidental tiene la misión de oponerse al comunismo, también el "Berlín" en Valparaíso se opondrá a las ideas comunistas. En la comunidad de la colonia se sentirá uno en su propia casa y ante el orgullo de saberse dueño y señor de su propia casa no cabe ninguna idea comunista.

Reconstrucción y modernización de las ciudades

A la reconstrucción de las ciudades destruidas hay que añadir aún una misión de mayor envergadura todavía: la necesidad de modernizarlas. Esto se ha convertido en un pro-

blema de importancia capital para el bienestar del País.

Incluso en las ciudades destruidas, la reconstrucción no puede efectuarse sin modernizar las partes no afectadas por los daños. Las grandes ciudades están sobrecargadas en sus respectivos centros urbanos, el tráfico no puede circular con fluidez, no hay sitio para aparcar vehículos, los edificios están anticuados y sin cuidar, el valor de barriadas enteras desciende, y la economía afectada por este descenso ha de sufrir la pérdida.

Los planos de urbanización de todas las ciudades han de ser revisados. Las investigaciones preliminares deben ser fijadas en mapas, de tal forma que pueda ser reconocido el estado actual no sólo por los que hayan de efectuar los trabajos de revisión, sino también por legos en la materia. Este estado actual debe ser calificado y valorado en forma crítica; debe quedar bien aclarado, hasta qué punto debe uno conformarse con él, y hasta qué punto pueden mejorarse o eliminarse los defectos en su base fundamental, en su aspecto económico y en el referido al bienestar común. Únicamente tras un exacto diagnóstico se puede preparar entonces un plan de desarrollo, coordinar éste con los programas de planificación territorial, y elaborar el plan de construcciones urbanísticas a tenor de este programa de desarrollo.

Así resulta que los municipios han de llevar a cabo y superar gran cantidad de trabajos y misiones para los que les falta el personal adecuado y los medios necesarios para ello. Aquí hay que ayudar.

No es posible organizar las Administraciones municipales de tal forma que, al igual que en otros países, puedan ayudarse a sí mismas con su propio personal técnico y sus propios medios económicos,; porque esto requeriría demasiado tiempo. Para la urbanización en Chile hay que obrar inmediatamente de forma práctica.

Una posibilidad sería aprovechar una Organización ya existente como la CORVI, que está llevando a cabo sin dificultades la construcción de viviendas para, los municipios y resuelve también el problema de adquisición de los terrenos necesarios. Este Organismo podría ser convertido en

un Departamento Central para la economía y ordenación de los terrenos, recibiendo así un puesto clave para todas las realizaciones de construcción urbanística. En conversaciones mantenidas a este respecto surgió la idea de fundar un nuevo Instituto autónomo para investigaciones y realizaciones urbanísticas, es decir, una Central especial paralela a la CORVI para ayudar a los Municipios. La ayuda se coordinará en un Departamento Central al objeto de no desperdiciar ni los medios económicos ni la capacidad del personal técnico.

Proposiciones para ayuda técnica en la construcción de viviendas y en la urbanización

1° Fundación de un Departamento Central para investigaciones urbanísticas, planificación y realización. Este Departamento Central de urbanización se encarga de la organización del desarrollo urbanístico, dirige la gestión de las Comunidades de reconstrucción grandes y pequeñas, y cuida de la modernización y el saneamiento que se refiera a diversos terrenos independientes entre sí.

Se ha pensado que su labor consista en que, por ejemplo, los propietarios de terrenos afectados le cedan su propiedad y sus eventuales derechos de indemnización; entonces se determina objetivamente el valor total, se planea y lleva a cabo la reconstrucción y entonces se vuelve a convertir en su propiedad privada en las partes que le corresponde a cada uno de los propietarios. Estas medidas sólo pueden realizarse si todos los interesados se dan perfecta cuenta de las ventajas que ello les reporta desde el punto de vista económico.

2° Por esta razón, se propone además fundar un Departamento Oficial para efectuar los cálculos de tasación.

Los trabajos de saneamiento que en su día se efectuaron en Kassel fueron apoyados por un Departamento de tasación, que se creó según las directrices de la "Preussisches Schätzungsamtgesetz" (Ley prusiana del Departamento de tasación) . También para Chile sería de gran valor el disponer de una Comisión para tasaciones reconocida, cuyos miembros podrían ser Expertos privados de la Organización de

Arquitectos y de las Asociaciones de Empresarios de la Construcción. Debe elaborarse una proposición detallada basada en experiencias anteriores.

3° Instituto para la formación profesional de la nueva generación de constructores para urbanización

El Departamento Central para la formación profesional urbanística ofrece la mejor oportunidad para formar en la teoría a los constructores urbanos a base de la práctica. Se recomienda sean puestos a su disposición profesores alemanes adecuados, dentro de las medidas de ayuda para el desarrollo del País.

4° Fomento del Intercambio de ideas

Por medio de una visita a Alemania se les debería dar ocasión a los constructores urbanos chilenos de apreciar los trabajos de reconstrucción y saneamiento llevados a cabo y de estudiar los métodos de trabajo puestos en práctica en cada caso.

5° La elaboración y divulgación, de normas de construcción en la práctica, podrían ser fomentadas basándose en las experiencias alemanas. Debe apoyarse la pre-fabricación e industrialización en la construcción de viviendas. Los resultados de las construcciones de ensayo deben intercambiarse mutuamente.

6° Intercambio de publicaciones sobre urbanización y construcción de viviendas

7° Ayuda para la reconstrucción de Escuelas alemanas e Iglesias.

Para poder hacer proposiciones concretas, se recomienda que el Arquitecto de ascendencia alemana Otto Balze, domiciliado en Santiago, tenga a bien entregar a la Embajada Alemana un resumen de los trabajos que es necesario realizar aún para reconstruir las Escuelas alemanas y las Iglesias.

El importe de la ayuda monetaria para las proposiciones efectuadas lo calculo en:

1°	Fundación de un Departamento Central para urbanización, aproximadamente	500.000 DM
2°	Fundación de un Departamento Oficial para tasaciones	50.000 DM
3°	Instituto de formación profesional para constructores urbanos	100.000 DM
	Costos para el envío de dos docentes alemanes para urbanización, durante dos años	200.000 DM
4°	Costos de viajes de estudios de especialistas chilenos a Alemania	50.000 DM
	Ayudas a estudiantes chilenos en Alemania para el estudio de la urbanización	100.000 DM
5°	Traducción de normas alemanas de construcción y colaboración de especialistas alemanes	5.000 DM
6°	Literatura	1.000 DM
	aproximadamente	1.000.000 DM

se propone, además, como mención y para una revisión posterior detallada:

7° Reconstrucción de Escuelas alemanas e Iglesias, primer calculo aproximado 5 a 10 Millones DM

Fdo.: Prof. Jobst

I n f o r m e

sobre la gestión de asesoramiento en Chile

Julio a Octubre de 1960

- Construcciones subterráneas y de carreteras –

por el

Dipl.- Ing. Hellmuth Voigt
Baudirektor

Dipl.- Ing. Hellmuth Voigt
Baudirektor

I n f o r m e

Sobre la gestión de asesoramiento. en Chile, desde Julio a Octubre de 1960. Construcciones subterráneas y de carreteras .

I N D I C E

A. Breve descripción de Chile.

B. La Corporación de Fomento de la Producción (CORFO), su misión y su colaboración con el Ministerio de Obras Públicas en Chile.

C. La zona de los terremotos en el Sur de Chile.

1) Magnitud, extensión y destrucciones de tipo general.

2) Destrucciones en el sector de construcciones subterráneas y de carreteras.

D. Eliminación provisional de los daños originados por los sismos.

E. Propuestas para evitar daños en el futuro.

F. La construcción de carreteras en Chile.

1) Trabajos de construcción actuales.

2) Propuestas para la futura construcción de carreteras.

G. Programa de ayuda a Chile.

1) Programa de ayuda de la CORFO para el Sur de Chile.

2) Posibilidades de ayuda por parte de la República Federal Alemana.

H. Corto resumen.

Anexos:

1. Mapa general de carreteras de Chile.
2. Fotografías.
3. Informe de la CORFO.
4. Informes periciales parciales.
5. Tabla de la CORFO para la construcción de carreteras en las provincias del Sur.
6. Lista de especialistas propuestos para su perfeccionamiento.

A. Breve descripción de Chile

1. Situación geográfica

Chile se encuentra en el extremo Sud-Occidental de América del Sur. limita al Norte con Perú, al Este con Bolivia y Argentina, al Oeste con el Océano Pacífico, y al Sur con la unión de los Océanos Pacífico y Atlántico (véase Anexo 1).

2. Extensión superficial

Chile se extiende, en forma de una estrecha zona, sobre una longitud de más de 4300 kilómetros desde el paralelo 17° 15' al 55° 59' de latitud Sur. Su anchura media se eleva a unos 150 a 200 kilómetros. Su extensión superficial es de 741.767 kilómetros cuadrados (véase Anexo 1).

3. Población

Esta asciende a 7,6 millones de habitantes (1960) con una cuota anual de crecimiento de 2,5%. A principios de siglo, la población urbana era de un 40%; actualmente ha aumentado a un 60%. Trabaja un 36,3% de la población, siendo el porcentaje de mujeres un 25%. La mayor parte de esta población trabajadora, 31,2%, se dedica a los trabajos agrícolas; a continuación siguen los empleados y funcionarios con 23.1%, y la Industria y la Construcción con 19,7%. Aproximadamente un 20% de la población son analfabetos.

4. Forma de Gobierno

Desde el año 1810, Chile es una República dirigida por un Presidente que es elegido cada 6 años por medio de elecciones directas. Tienen derecho a votar los hombres y las mujeres de más de 21 anos de edad. Ningún Presidente puede ser elegido dos veces. El Presidente gobierna con Ministros que él mismo nombra, las Leyes han de ser refrendadas por el Senado (45 Miembros) y la Cámara de Diputados (147 Miembros). los Miembros del Senado y de la Cámara de Diputados son elegidos por votación general directa.

5. Agricultura

Las altas montañas y los extensos desiertos ocupan un

30% de la superficie del país, no existiendo en esta extensión la posibilidad de aprovechamiento agrícola. El 70% restante apto para la agricultura está ocupado en un 40% por bosques naturales *y* arbolado, 40% por pastizales naturales, *y* el 15% son superficies cultivadas. Los principales productos son los cereales y las legumbres y hortalizas.

Las existencias de ganado se elevaban a 2,64 millones de cabezas de ganado vacuno (1958).

6. Industria

La producción de la Industria principal del país se eleva anualmente a:

Productos de acero	357.000	toneladas
Géneros para vestimenta	86.361.000	metros
Géneros de lana	8.393.000	metros
Zapatos	7.821.619	pares
Papel	23.674	toneladas
Cemento	784.167	toneladas
Vidrios planos	1.123.399	m^2
Cerveza	116.160.000	litros

De acuerdo con los productos fabricados, han de citarse las siguientes industrias:

a) Productos alimenticios
b) Metales
c) Productos textiles
d) Productos químicos
e) Vestimenta *y* zapatos

7. Comercio exterior

En el año 1958, la exportación se elevo a 389 millones de dólares *y* la importación a 415 millones de dólares. Principales artículos exportados (según valor) :

Cobre	58,3%	
Nitratos (salitre)	11,2%	
Hierro	0,9%	
Otros productos mineros	11,7%	
	82,1%	total productos mineros

	82,1%	total productos mineros
Industria	9,5%	
Agricultura	8,4%	
	100,0%	

Principales artículos importados (según valor):

Materias primas (Cana de azúcar, algodón bruto, etc.)	22,8%
Carburantes	9,6%
Mercancías de consumo	17,3%
Productos industriales, máquinas, vehículos, etc.	50,0%

B. Misión de la CORFO (Corporación de Fomento de la Producción) en Chile y la colaboración con la Dirección de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas.

El instrumento más importante para el fomento de la Industria y la Agricultura en Chile, es la CORFO (Corporación de Fomento de la Producción). Esta fue fundada en el año 1939, tras la catástrofe sísmica de Concepción y Chillán. Su misión es la preparación del plan general para fomento de la producción, atendiendo a la exacta relación entre la agricultura, la minería, la industria y el comercio, y tomando en consideración los requerimientos de las diversas partes del país, A la CORFO se le han dado varias posibilidades para la puesta en práctica de su misión. Ella puede disponer del total del capital necesario para empresas consideradas de utilidad pública, o también formar parte de sociedades como co-propietaria o accionista, y puede conceder créditos bajo determinadas condiciones.

La CORFO recibe sus medios financieros de tres fuentes de procedencia:

a) Subvenciones del Estado dentro del marco de los Presupuestos Nacionales
b) Ingresos propios.
c) Créditos extranjeros.

Los considerables créditos extranjeros (hasta 1958 aproximadamente US$ 370 millones) fueron distribuidos por la, CORFO a la Industria siderúrgica, máquinas para el

campo, Centrales eléctricas, Fábricas de celulosa y papel para periódicos, Fábrica de cemento, máquinas para construcción de, carreteras, Fábrica de alambre de cobre, Fábrica de azúcar, Fábrica de fibras artificiales y otras industrias y colonias de italianos» En su organización, la CORFO está dividida en las siguientes secciones:

Agricultura

Minas y combustibles

Contabilidad

Planificación y Estudios (Programas de desarrollo)

Finanzas

Cuestiones jurídicas.

O sea, que la CORPO también prepara programas de desarrollo. Así, por ejemplo, en Noviembre de 1959 (antes del terremoto en el Sur de Chile) preparó un Programa de 10 años que comprende detallados estudios sobre la industria, la agricultura, la construcción, las vías de transporte, la energía eléctrica, etc., etc. La CORFO preparó asimismo en Octubre de 1960 un Programa de Ayuda provisional para las Provincias del Sur destruidas por la catástrofe sísmica (véase página 13). De la preparación de este programa se deduce una colaboración con los Ministerios correspondientes; en las cuestiones de construcción y los transportes, con el Ministerio de Obras Públicas y la Dirección de Vialidad.

El Ministerio de Obras Públicas tiene las siguientes Direcciones:

1. Administración
2. Servicio de Transporte y Comunicaciones (Administración y servicio del parque de vehículos propio, de los aviones propios y de las estaciones de radio propias).
3. Planificación.
4. Construcciones portuarias.
5. Construcciones altas.
6. Construcciones urbanas.
7. Servicio de sanidad.
8. Construcción de caminos y carreteras.
9. Servicio jurídico.

La Dirección para construcción de caminos y carreteras, a la que está supeditada también la construcción de aeropuertos, se compone de las siguientes secciones:

1. Sección administrativa.
2. Sección para las Administraciones Provinciales,
3. Sección de Planificación.
4. Sección para la. administración y el empleo de máquinas y útiles de construcción.
5. Sección de Construcción,
   a) Laboratorios .
   b) Construcción de carreteras de hormigón y de asfalto.

Con esta sección es con la que estuve principalmente en contacto durante mi estancia en Chile *

C. La zona de los terremotos en el Sur de Chile

1. Magnitud, extensión y destrucciones de tipo general

El día 21 de Mayo de 1960, a las 6,02 de la madrugada, se produjo un terremoto en la península de Arauco, al Sur de Concepción. Este terremoto tuvo una intensidad de grado 9 a tenor de la escala internacional de Mercalli. El día 22 de Mayo, a las 15,10 horas, se produjo un terremoto de mucha mayor intensidad y mucha mayor extensión en una zona situada 500 kilómetros más al Sur. Se registraron dos epicentros: el primero, de una intensidad de grado 9 a las 15 y 10 horas en la Isla de Chiloé, y el segundo, inmediatamente después, a la altura de Valdivia, con una mayor intensidad, de grado 11. En lo *que* respecta a su intensidad y extensión, estos terremotos pueden contarse entre los más fuertes que han sido registrados en el globo terráqueo.

Subsiguientemente, en la costa de estas zonas se generaron fuertes maremotos, que se extendieron por el Océano Pacífico hasta las costas de Asia.

Estos terremotos y maremotos asolaron las zonas de la Provincia de Nuble en el Norte y de la Isla de Chiloé en el Sur, así como toda la costa al Sur de la Ciudad portuaria de Constitución hasta Puerto Montt y las costas de la Isla de Chiloé. La intensidad de las sacudidas sísmicas y los fuertes maremotos subsiguientes dieron lugar en estas zonas a grandes pérdidas humanas y destrucciones

de viviendas, escuelas, industrias, edificios públicos y comerciales, etc. etc. En varios sitios, la tierra se hundió en varios metros, y en otros, por el contrario, se elevó también en varios metros. Para más detalles, véase el Anexo n° 3, Exposición del Gobierno de la República de Chile, presentada por la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO) en Junio de 1960 (véanse también Anexos n° 1 y fotografías 1 a 9).

2. Destrucciones originadas por los movimientos sísmicos en el sector de construcciones subterráneas y de carreteras.

Las pérdidas totales fueron valoradas por la CORFO en:

a) Capital fijo	409,2 Mill.	$	96,3%
b) Pérdidas de suelos	6,0 "	$	1,4%
c) Pérdidas de existencias	9,6 "	$	2,3%

En las pérdidas citadas bajo el apartado a) "Capital fijo", corresponden al sector de transportes 37,0 millones de $. Según una enumeración de la Dirección de Vialidad de Chile, de esta cantidad corresponden 9,7 millones de $ a las destrucciones originadas en las carreteras y caminos, y 0,5 millones de $ a los daños en los aeropuertos, que pertenecen también a la Dirección de Vialidad. A esto hay que añadir los daños en los caminos y carreteras de las ciudades provinciales y rurales en la zona de los sismos, así como el alcantarillado allí destruido. Por consiguiente, los daños totales en el sector de construcciones subterráneas y de carreteras originados en la zona afectada por los sismos asciende a

15,6 Mill, de $ = 65,5 Mill, de DM

En los tres meses de mi estancia en Chile, realicé por encargo del Gobierno Chileno numerosos viajes y visitas de inspección en la zona de los sismos en compañía de colegas de los Departamentos oficiales chilenos de construcción de carreteras. En total, fueron recorridas las siguientes distancias en el curso de cuatro viajes a las Provincias de Concepción, Cautín, Valdivia, Osorno, Llanquíhue y a la Isla de Chiloé, incluyendo las distancias desde Santiago:

Con avión 5.400 kilómetros

Con diversos vehículos automóviles	4,800 kilómetros
Con el tren	1,960 kilómetros

En el curso de estos viajes he podido constatar lo siguiente: Allí donde las ciscunstancias concurrentes en la fundación son favorables y los edificios han sido construidos de acuerdo con las disposiciones para la construcción de edificios en zonas de peligro de terremotos (de las que Chile dispone desde hace poco), estos edificios han sido, en efecto, más o menos dañados, pero raras veces se han registrado destrucciones totales o derrumbamientos. Por el contrario, allí donde las circunstancias concurrentes en la fundación eran desfavorables, ha habido en la mayor parte de los casos considerables destrucciones. Si, además, no fueron aplicadas estas normas para la construcción de edificios en las zonas con peligro de terremotos, bien sea porque estas normas no existían cuando se construyeron, o porque éstas no fueron respetadas, estos edificios han resultado en su mayor parte totalmente destruidos. En las carreteras, estos hechos se manifiestan en que el pavimento fue dañado o destruido en los pasos. Si el subsuelo es malo o los taludes no han sido perfectamente afianzados, se rompe el pavimento o se desplazan o rompen las partes del pavimento de hormigón (véanse fotografías 1 a 7).

Cuando se trató de muros de apoyo construidos sobre buen terreno, pero en los que al calcular la presión de la tierra no se aumentaron estos valores en un 25%, se han registrado asimismo daños o destrucciones. En los casos en que al construir carreteras se han cortado laderas, ha habido grandes deslizamientos, que, a veces, han dado lugar a la obstrucción total de las mismas. En los puentes de carretera, las destrucciones fueron, en parte, considerables (véanse fotografías 8 y 9). Sufrieron daños especialmente los espolones. En parte, se habían desplomado las construcciones en voladizo. También aquí es de aplicación lo anteriormente mencionado respecto a los terrenos de construcción inseguros frente a los movimientos sísmicos.

D. Eliminación provisional de los daños originados por los sismos

Antes de la llegada de la Comisión alemana de Expertos, el Gobierno Chileno ya había dado comienzo a las medidas inmediatas en la zona afectada por los terremotos. Así, se había logrado especialmente evitar el peligro de una inundación más, provocada por el lago Riñihue. El desagüe de este gran Lago resultó completamente taponado por el terremoto, toda una ladera se había desplomado. En el Lago Riñihue desembocan los desagües de otros grandes lagos de la meseta del Sur de Chile. Debido a estos desagües y a la fuerte lluvia, el nivel del Lago Riñihue se elevó en 17 metros. Se temía con razón que el taponamiento del desagüe no sería capaz de soportar la presión del agua. Si el agua se hubiese desbordado sin control, estas enormes cantidades, hubiesen originado mayores y considerables daños en la zona situada valle abajo. En un esfuerzo único y empleando todo el personal disponible, incluso el Ejército, y poniendo en servicio todas las máquinas y útiles de construcción disponibles, se consiguió, por fin, eliminar este peligro en el mes de Agosto. Con este personal y las máquinas y útiles se abrió un canal a alguna distancia; este canal de descarga asumió la función del desagüe taponado de tal forma que el nivel de las aguas fue decreciendo paulatinamente.

También fueron adecuadas las medidas tomadas por la Dirección de Vialidad y los Departamentos locales, medidas éstas de tipo inmediato encaminadas a eliminar los daños originados por la catástrofe sísmica en las calles y carreteras y edificios ajenos. Aquí se lograron muy buenos resultados a base de improvisación. Fueron eliminados los grandes obstáculos, siempre que no se dedujeron nuevos cometidos.

A estos nuevos cometidos, provocados por los terremotos, pertenece la nueva construcción de calceteras y puentes en parte de las zonas de las Provincias del Sur que han experimentado un hundimiento del terreno. Aquí deben elegirse o tratar de realizarse nuevos trazados o elevaciones de los taludes de las carreteras en el terreno hundí-

do. Una vez que se haya llegado a una solución de los problemas técnicos, han de realizarse los oportunos cálculos encaminados a comprobar si es suficiente modificar las construcciones o si son necesarias nuevas construcciones. Este es el caso, especialmente, en la zona de Valdivia y también en otros puntos de las Provincias de Osorno y Llanquíhue. En los valles montañosos de los Andes, a continuación de la meseta lacustre del Sur de Chile, se habían deslizado partes de los montes a los valles, destruyendo todo, incluso la carretera. Un deslizamiento de este tipo interrumpió, por ejemplo, la comunicación internacional por carretera a la Argentina en largos trechos (Bariloch en el Lago Todos los Santos). Aquí y en otros puntos, las medidas inmediatas de los Departamentos locales no han logrado su objetivo; serán necesarias, en parte, nuevas construcciones y modificaciones. En estos aspectos, planificación y puesta en práctica, me fue posible cooperar con los técnicos e ingenieros chilenos dando consejos y facilitando conocimientos técnicos especiales que no eran usuales para los chilenos hasta la fecha. Esto tuvo lugar la mayor parte de las veces en forma directa y en reuniones comunes con los Ministros y Directores de los Departamentos correspondientes. En los informes parciales que le fueron entregados al Director de Vialidad chileno, señor Oscar Jiménez, y al Director de Construcción de carreteras urbanas, señor Geisse, se han tratado diversos puntos, haciéndose las correspondientes propuestas (véase Anexo 5°). Además, en el Informe final, destinado al Gobierno Chileno, se hacen otras constataciones y propuestas (véase el Informe final al Gobierno Chileno).

E. Propuestas para evitar daños en el futuro

En la mayor parte de los países amenazados por el peligro de terremotos existen ya disposiciones para la realización de construcciones en zonas peligrosas desde el punto de vista de movimientos sísmicos. Este es el caso en Chile, donde los terremotos son especialmente frecuentes. En particular después del último fuerte terremoto del año 1939 en Chillán y Concepción, fueron nuevamente revisadas y ampliadas las normas existentes. Sin embar-

go, estas normas tienen únicamente el aspecto de recomendaciones y no de normas obligatorias en el sentido de la Autoridad inspectora de edificaciones. Por consiguiente, su aplicación es potestativa de cada constructor. En el curso de las conversaciones, indicaciones e informes, se ha mencionado repetidas veces que tratándose de edificios públicos debe trabajarse imprescindiblemente de acuerdo con estas normas. Se ha hecho especial hincapié en lo que respecta a las condiciones del subsuelo para las construcciones subterráneas y de carreteras. Fue recomendado urgentemente que para estas construcciones y todos los casos, se obtenga un informe pericial del Instituto Sismológico en Santiago.

En las nuevas planificaciones fue considerado ciertamente por los Departamentos chilenos que un nuevo trazado y una nueva construcción de un tramo de carretera destruida en un sitio más favorable, no puede realizarse debido a los altos costos adicionales, si, por ejemplo, esto presupone un trazado más largo, la construcción sobre terrenos malos e inseguros desde el punto de vista asísmico, es más barata; como, por otro lado, no se sabe si volverá a haber un sismo en este mismo punto, es preferible una reconstrucción en el mismo lugar. Sin embargo, el hecho incontrovertible de que todos los edificios o construcciones erigidos sobre buenos terrenos, no sufrieron casi daños con motivo de la catástrofe sísmica, ha hecho recapacitar a todos los Departamentos, de tal forma que puede confiarse en que éstos estén dispuestos a obrar en consecuencia.

F. La construcción de carreteras en Chile

1. Trabajos de construcción actuales.

Debido a su gran extensión en dirección Norte-Sur, la "Carretera Panamericana", como continuación del Panamerican Highway, juega un papel importante en la construcción de carreteras chilena. Esta carretera comienza en el Norte, en la frontera peruana, cerca de Arica, y discurre por Iquique, Antofagasta y la Serena a Santiago. Aquí, tuerce hacia el Este en dirección a la Argentina, por Mendoza (véase Anexo 1 - Mapa General de Carreteras).

Al Sur de Santiago, esta carretera continúa por Chillán, Temuco, Valdivia a Puerto Montt, como carretera de tránsito Norte—Sur. Dado que esta carretera es la principal del sistema de carreteras chileno, el Gobierno de la Nación la ha tratado siempre en orden de preferencia. Para el año 1963 se quiere tener terminado por completo esta comunicación sin interrupciones desde Arica en el Norte hasta Puerto Montt en el Sur, como carretera para vehículos automóviles. Ya están terminadas grandes partes de ella, en especial al Norte de Santiago. En el Sur, está terminada la carretera de tránsito Norte-Sur hasta Chillán; a continuación faltan largo trechos que no están aún construidos. Unicamente en las cercanías de las ciudades de Temuco, Valdivia y Puerto Montt hay grandes trechos parciales asimismo terminados. El trazado de esta futura carretera ya está determinado en toda su longitud, se han efectuado las adquisiciones de terreno necesarias y se ha dado comienzo ya a algunos trabajos en el suelo y construcciones de puentes.

A esta carretera principal de las comunicaciones chilenas van a parar por el Oeste y al Este las llamadas Carreteras Transversales. Además, existen otras comunicaciones entre estas carreteras, especialmente en las zonas ricas e industrializadas alrededor de Santiago, en las regiones cerca de Concepción y en las Provincias del Sur.

El estado de construcción de estas Carreteras Transversales es muy malo.

La Carretera Panamericana, así como la de tránsito Norte-Sur, tienen las siguientes medidas, que aumentan aún más en las cercanías de las ciudades y en especial cerca de Santiago: calzada 7,00 metros; franja de protección 1,50 metros; franja para una posterior ampliación 15,00 metros; ésta última ha sido adquirida ya junto con los terrenos comprados para la construcción de la carretera y puesta al descubierto. El sistema de firmes en la Carretera Panamericana, al igual que en la de tránsito Norte-Sur, es principalmente hormigón. Este método de construcción es dominado hasta una cierta perfección por la administración chilena de construcción de carreteras. El espesor

de la capa de hormigón es de solamente 18 centímetros (véanse Fotografías 10 y 12). Esta clase de firmes es muy cara. Últimamente se han comenzado a emplear en esta carretera capas de asfalto-hormigón (véanse Fotografías 13 y 14). Sin embargo, como los Ingenieros chilenos de construcción de carreteras, los técnicos, las empresas constructoras, los maestros, etc., sólo disponen de experiencias teóricas insuficientes en el sector de construcción de carreteras bituminosas, y, en la mayor parte de los casos, les falta la práctica, se han cometido graves errores en la construcción de estos trechos de carretera, de tal forma que, al cabo de poco tiempo, ha habido daños y destrucciones en la misma.

Las carreteras transversales y las demás carreteras de unión no tienen todavía ningún firme moderno. Están compuestas de piedras, grava, o son simplemente caminos rurales. Esta gran red de caminos y carreteras se encuentra en un estado que puede compararse con el nuestro inmediatamente después de la primera Guerra Mundial. Es casi imposible de imaginar lo que sufren los vehículos al rodar por estas carreteras especialmente en las zonas del Sur, tan ricas en precipitaciones, en el supuesto de que sean transitables en estas épocas (Fotografías 15 y 16)

Y precisamente la construcción y puesta a punto de esta red de carreteras es especialmente necesaria, la comunicación Norte-Sur, como la principal de los transportes, no es útil por sí sola, si no son construidas y puestas a punto las carreteras transversales como carreteras de unión.

La construcción de carreteras de hormigón es muy cara y demasiado costosa para muchas de las carreteras transversales. Sería mucho más adecuado para estas carreteras el sistema bituminoso de construcción, con su capa flexible, que, según las necesidades puede prepararse en diversidad de espesores y composición. Con motivo de los desfavorables resultados obtenidos en la construcción de carreteras bituminosas en la carretera Panamericana y que han sido debidos a los insuficientes conocimientos técnicos, la administración de construcción de carreteras

y especialmente el Ministerio de Hacienda no desean tomar en consideración este sistema de construcción. Tanto para la Carretera Panamericana como para el tránsito Norte—Sur y, especialmente, para las carreteras transversales, el moderno método de construcción de carreteras bituminosas es el mejor desde al punto de vista técnico y el más barato. En las carreteras con poco tráfico pueden ser suficientes, por ejemplo, dobles tratamientos superficiales o revestimientos de las capas de piedra bien preparadas.

2. Propuestas para la futura construcción de carreteras en Chile

Es necesaria la modernización de Chile, El Ferrocarril en Chile perderá importancia en el futuro; ya ahora, tras la catástrofe sísmica, no se está dispuesto a reconstruir las líneas sin rentabilidad que sufrieron daños con motivo del terremoto, como, por ejemplo, las líneas en la Isla de Chiloé y otras. Además, la red ferroviaria chilena tiene diversos anchos de vía; al Norte de Santiago, este ancho es de 1,00 metro, y en el Sur el ancho es de 1,67 metros. El transbordo de las mercancías dificulta el transporte.

Los puertos en Chile son de poca importancia, excepción hecha de los de Valparaíso, Arica, Antofagasta, cerca de Concepción, y los puertos que han de reconstruirse en la zona de los sismos en Valdivia, y Puerto Montt. Estos puertos mencionados necesitan asimismo para su suministro una red de carreteras utilizable que conduzca al interior del país. En los nuevos Planes del Gobierno, y de la CORFO como órgano ejecutivo, se dedica actualmente particular atención al servicio de transporte en general y a la construcción de carreteras en particular.

Sin embargo, la construcción de la red de carreteras ha de realizarse en forma racional. Como ya ha quedado indicado, existe una antipatía general -incluso en los círculos de especialistas chilenos- contra la construcción de carreteras de asfalto y alquitrán, tan apropiada especialmente para Chile. Habiendo una demanda suficiente, la ENAP, la Empresa Nacional de Petróleos, construiría una refinería de petróleo para poder suministrar los pro-

ductos bituminosos necesarios para la construcción de carreteras. De esta forma, la construcción de carreteras de asfalto y alquitrán sería más barata; más barata incluso de lo que ya es ahora, frente a la construcción de hormigón.

Confío en que en el curso de las numerosas conversaciones, proyección de diapositivas y la magnífica película que me fue facilitada por la ESSO en castellano sobre "El asfalto en la moderna construcción de carreteras" habré conseguido despertar el interés de los Departamentos superiores hacia la construcción de carreteras bituminosas como las técnicamente mejores y financieramente más económicas para Chile.

Construyendo en la forma prevista se iría consiguiendo paulatinamente una mejora de las condiciones de transporte en las carreteras transversales especialmente de las Provincias del Sur dañadas por los terremotos, a base de proveer la red de carreteras ya existentes de capas de asfalto, para lo cual se prestan sin ninguna dificultad constructiva. Este programa de capas de asfalto, que se extendería durante años, debería ser coordinado con los demás departamentos. De esta forma podría conseguirse mucho para la reconstrucción de las provincias que sufrieron los efectos de la catástrofe sísmica, facilitando a la población gravemente alcanzada y dañada una ayuda real para un mejor y rápido desarrollo de su zona. Al proveer estas carreteras con capas de asfalto y alquitrán (el alquitrán también lo hay en diversas fábricas de coque en el país), es digno de mención el hecho de que en las zonas del Sur, incluida la Isla de Chiloé, no hay peligro de heladas, lo que facilita asimismo la construcción de las carreteras. La gran cantidad de precipitaciones en algunas regiones de las Provincias del Sur, especialmente considerables en Valdivia con 2800 mms al año, no deberían dar lugar a ninguna dificultad si se realiza el desagüe en la forma deseada.

G. Medidas de ayuda para Chile (respecto a las construcciones subterráneas y de carreteras)

1. Programa de ayuda de la CORFO para las zonas afectadas por los terremotos en el Sur de Chile

Como ya ha quedado indicado, la CORFO preparó en Noviembre de 1959 (antes de la catástrofe sísmica en el Sur de Chile) un Programa de 10 años, que incluye detallados estudios sobre el desarrollo de la Industria, la Agricultura, la Construcción, los Transportes, los Servicios Eléctricos, y similares. Este programa está siendo reajustado en la actualidad considerando los daños ocasionados por los terremotos en las Provincias del Sur y las subsiguientes medidas de ayuda y propuestas de desarrollo. Se ha llegado a la conclusión de que deben fomentarse los transportes y la modernización del país en este sentido, por medio de una red de carreteras de suficiente capacidad.

En el curso de conversaciones celebradas con el Jefe de la Sección de Planificación de la CORFO, señor Michael Sapir, éste me comunicó que la CORFO tenía la intención de presentar una propuesta al Banco Mundial, a través de las Naciones Unidas solicitando un crédito de 45,2 millones de $ para la construcción y ampliación de la red de carreteras en las Provincias del Sur. A este respecto se han fijado prioridades para las Provincias del Sur, desde Nuble en el Norte hasta Chiloé en el Sur, tal como queda indicado en la Tabla anexa de la CORFO (véase Anexo 5). Estas medidas de ayuda para el Sur de Chile a través de la CORFO y por intermedio del Banco Mundial podrían ser también interesantes para Alemania porque, tratándose del suministro de máquinas y útiles de construcción, estos créditos no están ligados a determinadas naciones. Por otro lado, la puesta a disposición de medios económicos no lo soluciona todo. En Chile ha de disponerse también de medios técnicos y máquinas, así como especialmente de especialistas, Ingenieros, Técnicos, Maestros, etc., etc., para emplear estos medios económicos en impecable forma técnica y en el mayor grado de aprovechamiento económico, la República Federal Alemana puede ayudar en este sentido, tal como se describe en el apartado siguiente.

2. Posibilidades de ayuda por parte de la República Federal alemana

La definición del concepto "País susceptible de desarro-

llo" es, sabidamente, muy discutida. Bajo este concepto se entiende la mayor parte de las veces un país que aún no ha alcanzado un alto grado de perfección técnica. Pero Chile tiene ya diversos sectores económicos altamente industrializados, como, entre otros, la minería del cobre. Existe, por consiguiente, el hecho de que el país acusa unilateralmente un alto desarrollo. Por lo tanto, en el caso de Chile hay que hablar de un país "unilateralmente desarrollado". Mientras que la productividad en todos los sectores económicos de los llamados países industriales se ha elevado de tal forma que allí no existe una pobreza, en masa, la situación económica de las zonas aún no industrializadas empeora constantemente. Este proceso estaba todavía en curso -en parte- en Chile. El Gobierno de Alessandri está muy interesado en hacer prevalecer un sistema mezclado político-económico que no corresponde a las necesidades actuales. Así, por ejemplo, la política de este Gobierno no trata de refutar directamente los principios fundamentales de la economía mercantil libre, pero hace participar al Estado en la estructura económica y social. Ciertamente que la participación estatal ha de ser transferida más tarde a la economía privada, pero por otro lado no se renuncia a crear nuevas Empresas estatales, si es de interés para la Economía pública.

¿En qué puede consistir una ayuda real para el desarrollo especialmente en lo que respecta a las zonas destruidas por los terremotos?. En todo caso, no solamente en dinero, ya que, según palabras del Ministro Federal de Economía durante su viaje por Sudamérica en el ano 1954, prestando dinero sólo se ganan enemigos. Estos países necesitan ayuda por medio de propia ayuda. Es decir, aplicándolo a la construcción de carreteras tan necesaria de desarrollar, que Chile ha de estar capacitada para dominar el mejor sistema técnico moderno y económicamente más favorable para la construcción de carreteras. Para ello, les falta aún mucho a los especialistas de que se dispone. Por consiguiente, sería adecuado invitar a Alemania a un determinado de Ingenieros constructores de carreteras ya formados profesionalmente, Técnicos, y también empresarios y

maestros capaces, para que así se familiarizasen con la teoría y especialmente con la práctica de estos sistemas de construcción de carreteras. Simultáneamente conocerían las máquinas alemanas de construcción y las podrían emplear posteriormente en su país. Esto último sería muy favorable para Chile, porque la maquinaria y el utilaje alemanes para la construcción de carreteras es mucho más adecuado para la construcción de carreteras en Chile (similar a las condiciones reinantes en Alemania), que no la de procedencia norteamericana que, en la mayor parte de los casos, es de dimensiones demasiado grandes. De esta forma se obtendría simultáneamente una ganancia con la venta de este utilaje en Chile. Por medio de contactos personales de este tipo, que pueden repetirse y que serían muy bien acogidos por parte chilena, se deduciría para el futuro una colaboración favorable para ambas partes.

La Lista adjunta (véase Anexo 6) podría ser una primera selección de especialistas chilenos para un tal perfeccionamiento. Su estancia en Alemania debería ser de larga duración. Tan importante como es, por ejemplo, un intercambio de estudiantes y científicos, es también el fomentar la ayuda a las personas que actualmente son los especialistas que hoy y en el próximo futuro han de desarrollar los trabajos técnicos en la práctica, fomento éste a efectuar por parte de los países ya más desarrollados. Para las provincias del Sur, que han sufrido en toda su estructura con ocasión de la catástrofe sísmica, sería una gran ayuda moral y económica si, por medio de este apoyo, estuviesen en condiciones de poder disponer en un próximo futuro de una red de carreteras de suficiente capacidad.

La ciudad de Valdivia y los alrededores de Valdivia significan un problema especial para la reconstrucción en las Provincias del Sur de Chile. Uno de los epicentros de los dos terremotos estuvo situado en Valdivia. La ciudad y los alrededores de Valdivia han sufrido considerables daños con ocasión de los terremotos. No sólo en la propia ciudad se registraron considerables destrucciones en los edificios, viviendas, fábricas, calles, condúcelo-

nes y canalización, sino que, además, se han hundido zonas enteras de la ciudad. Aparte de esto, el maremoto -con sus consecuencias- se adentró profundamente en esta zona.

No es posible reconstruir, sin realizar antes un nuevo levantamiento topográfico, reunir datos exactos, y efectuar una planificación general para esta ciudad y sus al rededores. Aun cuando han sido aclaradas algunas cuestiones relativas a la configuración de la ciudad en una primera planificación por parte de Departamentos Chilenos, hay que efectuar un plan concreto de urbanización sobre la distribución de las viviendas, superficies comerciales e industriales sobre suelos firmes y seguros, y, eventualmente, parques o zonas verdes en los terrenos inseguros sobre los que no se puede volver a construir. Ha de ser estudiado aún si es posible o no la construcción de instalaciones portuarias, debido a la nueva situación creada por el aumento de profundidad del río Valdivia. Para los alrededores debería estudiarse asimismo la posibilidad de poner en seco las zonas inundadas por el mar de forma que se pudiese justificar desde el punto de vista económico.

Este y otros problemas que fueron constatados en el curso de las actividades de los Expertos sólo pueden ser superados por medio de una planificación general para todo el recinto urbano y la zona rural de Valdivia basada en una detenida investigación estructural. Por consiguiente, parece ser adecuado preparar una planificación general para esta zona tan considerablemente dañada por la catástrofe sísmica, en la que se den soluciones técnicas posibles tanto económica como financieramente.

Para la preparación de una planificación general de esta naturaleza debería ser comisionado a Valdivia por largo tiempo un grupo de especialistas, del que deberían formar parte un urbanista y un topógrafo, un constructor de puertos, un técnico en energía eléctrica, un constructor de carreteras, un técnico en cuestiones de suministro de agua y desagües, y, eventualmente, un técnico ferroviario y un ingeniero agrimensor.

Unicamente basándose en un plan general de construcciones de este tipo se debería dar comienzo a la reconstrucción sistemática de esta hermosa ciudad y sus valiosos alrededores agrícolas.

Se plantea la cuestión de si la República Pederál Alemana estaría dispuesta a hacerse cargo de la prestación de la ayuda necesaria para esta planificación general. las posibilidades de la Industria alemana de participar en los trabajos de reconstrucción aumentarían por medio de un grupo de técnicos alemanes que preparasen esta planificación general. Esto ha de hacerse constar en forma especial, porque, según parece, los Estados Unidos tienen las mismas intenciones tanto para la ciudad como para el puerto de Puerto Montt.

H. Corto resumen

Con motivo de la última catástrofe sísmica, Chile ha sufrido grandes pérdidas en las Provincias del Sur, Como "País unilateralmente desarrollado", Chile había tenido que luchar ya antes de la catástrofe con grandes dificultades económicas y sociales.

En un esfuerzo digno de encomio, las Autoridades chilenas, los Departamentos locales, obreros, Fuerzas armadas, etc. han tratado de -al menos- eliminar provisionalmente los mayores daños.

Sin embargo la superación de los daños totales acaecidos en las Provincias del Sur sólo es posible con ayuda extranjera.

Una misión importantísima en la reconstrucción y subsiguiente desarrollo de las Provincias del Sur, tan valiosas para Chile, es la referida a la construcción de carreteras, creando una red de carreteras de alta capacidad.

Una construcción de carreteras fomentada por medio de créditos adicionales sólo puede conducir al éxito deseado si los especialistas chilenos están en condiciones de emplear adecuadamente los medios puestos a disposición y de hacerse cargo de la mantención de las carreteras. Aquí existe una posibilidad verdadera de ayuda por parte de la República Federal Alemana. Se propone facilitar una posibilidad gratuita a grupos de especialistas chi-

leños compuestos de ingenieros directivos, constructores de carreteras y maestros poceros, para que en el curso de una estancia en Alemania puedan adquirir conocimientos relativos a la moderna construcción de carreteras o profundizarlos en la práctica.

Los contactos personales que se lograrían de esta forma se harían notar también en que este grupo de la construcción y de la industria de la construcción emplearía para la realización de los amplios trabajos a efectuar las máquinas y el utilaje de construcción alemanes que habrían conocido durante su estancia en el país.

Una colaboración de este tipo sería también calurosamente apreciada por parte chilena.

Para la ciudad de Valdivia y sus alrededores tendría que prepararse para su reconstrucción, además del programa ya presentado por los chilenos, un Plan general de construcciones. Un grupo de trabajo compuesto de un planificador y un urbanista, un constructor de puertos, un técnico en energía eléctrica, un técnico en cuestiones de suministro de agua y desagües, un ingeniero de caminos y carreteras, y, eventualmente, un técnico ferroviario y un ingeniero agrimensor deberían preparar durante largo tiempo -sobre el terreno- este Plan general de construcciones.

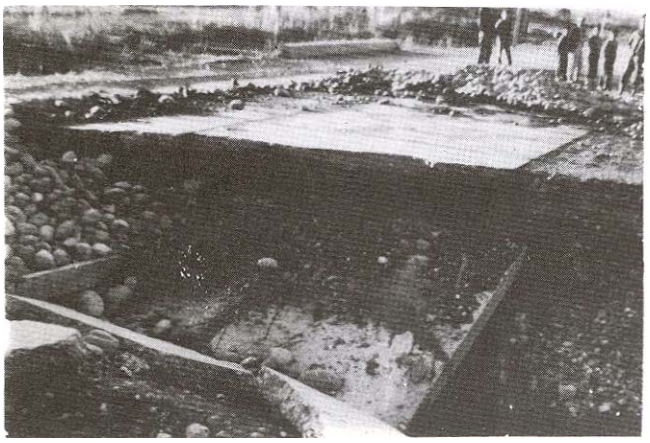
Con ello, aumentarían las posibilidades de la industria alemana de participar en los subsiguientes trabajos de reconstrucción.

Por último, ha de hacerse constar que la colaboración con los Departamentos chilenos fue magnífica y muy agradable. El chileno tiene una gran confianza en los alemanes y una manifiesta simpatía por Alemania, especialmente ,en las Provincias del Sur oriundas de alemanes. Si por parte alemana se pudiese prestar una ayuda en el sentido indicado, esto significaría un gran paso para afianzar estas amistosas relaciones.

fdo.: Hellmuth Voigt

Anexo 2

Fotografía 1



Carretera, de tránsito Norte-Sur destruida por el terremoto al Norte de Valdivia. Capa de hormigón de 18 centímetros de espesor.

Fotografía 2

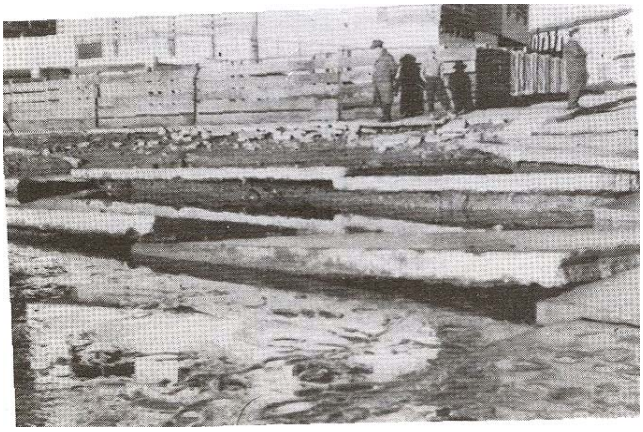
Capa de adoquines destruida, en Valdivia.

Capa de hormigón destruida en Puerto Montt.

Capa de hormigón destruida en el puerto de Puerto Montt.

sigue Anexo 2

Fotografía .5



Planchas de hormigón deslizadas y montadas una sobre otra en la Avenida Valdivia.

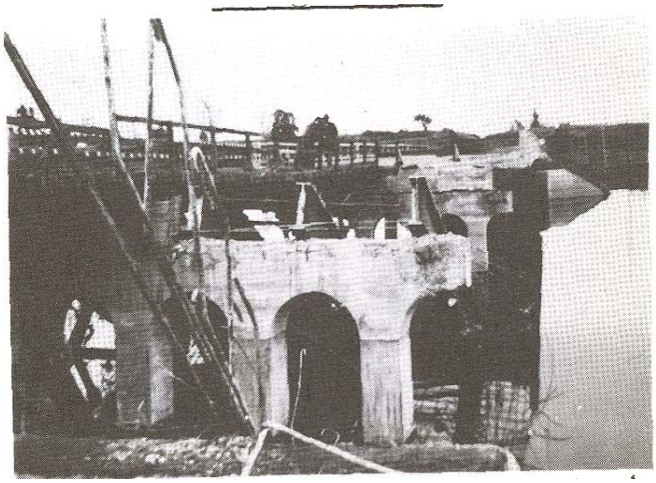
Fotografía 6

Capa de hormigón agrietada en la Calle Camilo Henríquez de Valdivia.

Fotografía. 7

Calle de hormigón destruida por hundimiento. Valdivia, Avenida Prat.

Fotografía 8



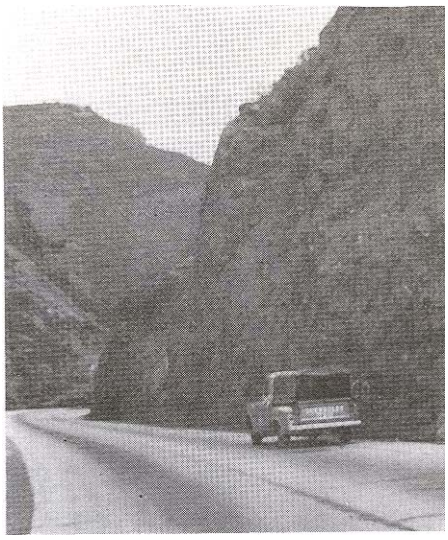
Puente de carretera destruido por el terremoto en la Provincia de Valdivia.

sigue Anexo 2

Fotografía 9

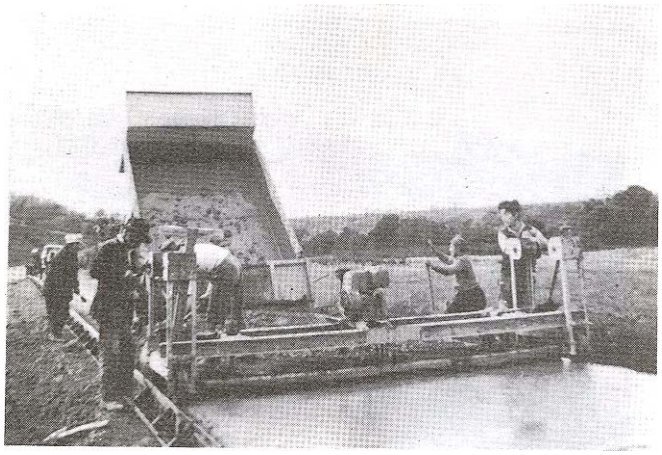
Espolones destruidos del puente de carretera en Valdivia.

Fotografía 10



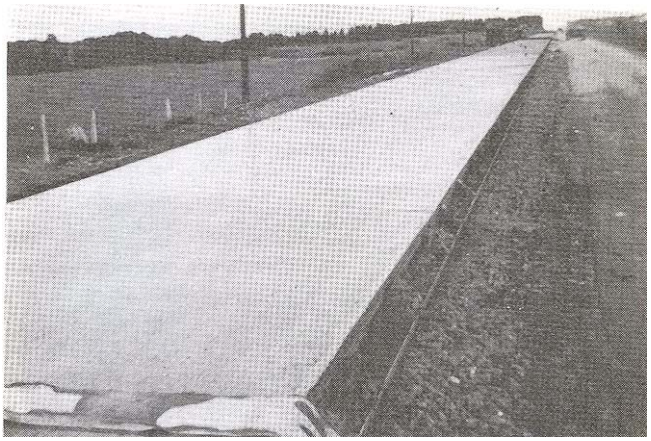
Capa de hormigón de la carretera Panamericana al Norte de Santiago. Año de construcción: 1956. Capa de hormigón de 18 centímetros de espesor sobre recebo de grava.

Fotografía 11



Preparación de una capa de hormigón en la carretera de tránsito Norte-Sur, entre Temuco y Valdivia.

Fotografía 12



Una calzada de hormigón terminada entre Temuco y Valdivia. Ancho: 3,50 metros. Espesor: 18 Centímetros.

sigue Anexo *2*

Fotografía 13

Preparación del firme para una capa de hormigón-asfalto en la carretera Panamericana al Sur de La Serena. Niveladora "Caterpillar".

Fotografía 14

Instalación quebrantadura de piedras, fabricación norteamericana, al Sur de La Serena, para materiales de adición de una capa de hormigón-asfalto.

Fotografía 15

Carretera de recebo de grava en la Provincia de Valdivia

Fotografía 16

Carretera transversal en la Provincia de Valdivia, estropeada y ablandada.

Exposición sobre la catástrofe sísmica, maremotos e inundaciones ocurrídos en Chile que, a solicitud de la Secretaría Ejecutiva, presenta el Gobierno de la República de Chile a la Comisión Económica para América Latina de las Naciones Unidas.

(Exposición del Gerente General de la Corporación de Fomento de la Producción, el 28 de Junio de 1960, en New York)

Santiago, Junio de 1960.

R E P U B L I C A D E C H I L E

I. DESCRIPCION DE LA CATASTROFE

El 21 de Majo de 1960, a las 6,02 de la madrugada, se produjo en Chile un terremoto de magnitud 7.3/4 (Escala de Richter), cuyo epicentro se ubicó en la península de Arauco, al sur de la ciudad de Concepción. Se registraron en la región intensidades del orden del grado 9 de Escala Internacional o de Mercalli.

Al día siguiente, 22 de Mayo, a las 15,10 horas, se produjo un terremoto de grandes proporciones en una zona situada 500, kilómetros mas al sur. El epicentro no ha podido ser determinado. Se cree que en realidad hubo dos sismos: el primero, de magnitud 7.1/2, a las 15,10 en la isla de Chiloé, y el segundo medio minuto mas tarde, en la latitud de Valdivia, y con magnitud superior a 8.3/4 (Escala de Richter), El segundo de los terremotos del día 22 pertenece a la clase de los sismos máximos. En diversos puntos situados en la zona de Valdivia la intensidad llego al grado 11 de la Escala Internacional o de Meroalli.

En la costa de esa zona, se generó simultáneamente un maremoto, que se propagó por el océano Pacífico, extendiéndose en forma perceptible hasta los océanos Ártico e Indico. Los perjuicios fueron máximos en Puerto Saavedra, Corral, Ancud y Castro. Mas al norte, frente a la península de Arauco se produjo una deflección de la ola que evito que los puertos situados en la bahía de Arauco sufrieran sus efectos. Mientras en Valparaíso la ola no fue mayor de 1,50 metros, en las islas Juan Fernández - a la misma latitud de Valparaíso - pasó de 7 metros. El tiempo de recorrido de la ola en el océano fue el normal, registrándose en Hawai a las 16 horas de producido el terremoto en Chile.

El Departamento de la Marina, Sección Hidrografía, de los Estados Unidos dio la alarma con oportunidad al sistema central de Honolulu pero el anuncio no fue suficientemente eficaz en Hawai y el Japón. También se produjeron, serios daños en puertos californianos, debido a la ola marina o maremoto.

Los numerosos terremotos que han asolado la región comprendida entre Nuble y Chiloé desde mediados de Mayo ultimo pueden clasificarse entre los más desastrosos de que haya memoria en el mundo. La fuerza de los sismos, seguidos de violentos maremotos, ha provocado la destrucción total o parcial de miles de viviendas que en un instante dejaron sin albergue a una gran parte de la población de esas provincias , que han tenido que soportar, por añadidura, las inclemencias del crudo invierno austral y sus incesantes lluvias. Junto con la destrucción de tanta vivienda, se derrumbo también gran número de escuelas, industrias, edificios públicos y comerciales, hospitales, bodegas, etc. En algunas partes la tierra se hundió varios metros y en otras se elevó considerablemente, modificando en muchos lugares el perfil de las costas y la hoya de los ríos. Los efectos destructores de estos fenómenos alcanzaron también a las instalaciones eléctricas de la zona, las redes de agua potable y las del alcantarillado, las vías férreas y las instalaciones portuarias, provocando en los primeros días un pánico indescriptible, avivado por los incendios y por las amenazas de las erupciones volcánicas y de los desbordes de los lagos.

La costa del sur del país, según lo establecido por él Instituto de Geofísica y Sismología de la Universidad de Chile, ha experimentado desniveles serios. En Valdivia, por ejemplo, se han comprobado hundimientos de hasta 4 metros, y en Arauco, 300 kilómetros más al norte, levantamientos menores, que ha sido imposible medir hasta ahora. Entre Puerto Saavedra y Chiloé predominan los hundimientos del orden de 1 a 4 metros.

Las inundaciones de extensas regiones, motivadas por dichos hundimientos y los fuertes temporales de lluvia, hicieron

que muchas poblaciones quedaran totalmente aisladas, sin poder recibir durante varios días ayuda de otras localidades menos castigadas.

Al temor se unió en esas poblaciones la escasez de alimentos y ropas y la aparición de enfermedades, especialmente entre los niños.

Los maremotos arrastraron al mar las ruinas hacinadas por los terremotos, provocaron el encallamiento de barcos mercantes y el hundimiento de prácticamente todas las embarcaciones pequeñas de modestos pescadores.

Los grandes deslizamientos de tierra se observaron principalmente en la zona de los lagos (provincias de Cautín, Valdivia, Osorno y Llanquihue). Entre esa zona y la costa hubo considerables variaciones de intensidad de los sismos. A lo largo de la costa predominaron los asentamientos y desmoronamientos de riberas y de otros terrenos poco consolidados. En la zona de los lagos los deslizamientos de cerros bloquearon los desaguaderos. El caso más grave es el del lago Riñihue, ubicado a 90 kilómetros de Valdivia. En los momentos en que esta exposición se está redactando la situación creada por el cierre de la boca de desagüe del citado lago se torna realmente peligrosa.

En efecto, a raíz del terremoto del 22 de Mayo el terreno de la ribera norte del río San Pedro, desagüe natural del lago Riñihue, se deslizó en varios puntos, formando 3 tacos que obstruyeron el río. En estas condiciones el agua que afluye al Riñihue desde otros 5 lagos, que son sus tributarios, ha estado subiendo a razón de 35-40 centímetros diarios y ha alcanzado hasta 70 centímetros en los días de lluvia. Muy luego después de producidos

estos deslizamientos, ingenieros y equipos de construcción de la Empresa Nacional de Electricidad, S.A. (ENDESA), con la cooperación de otras entidades publicas y privadas iniciaron glandes obas de emergencia para controlar el desagüe de las enormes masas de agua que se irían acumulando en el Riñihue y demás lagos tributarios suyos.

Si no se hubiera ejecutado ninguna de estas obras el volumen adicional de agua acumulada habría llegado a 3.500 millones de metros cúbicos, considerando un sobrenivel de 27 metros que se habría alcanzado a fines de Julio. El volcamiento rápido de esta cantidad de agua hubiera provocado en el río San Pedro una crecida con un caudal cercano a 20.000 metros cúbicos por segundo que se reduciría en 70 horas a 3.000 metros cúbicos por segundo. Para darse una idea de la magnitud de esa crecida basta considerar que la máxima producida en los últimos 100 años, frente a los lagos, debe haber sido del orden de los 2.000 metros cúbicos por segundo.

Las obras que se están ejecutando tienen por objeto cerrar el desagüe de los lagos Calafquén, Pirehueco y Panguipulli, hacer canales de desagüe en los 3 tacos y un muro de enrocado aguas abajo del ultimo taco. Con los nuevos niveles que se lograrían mediante estas obras el volumen adicional acumulado en el lago disminuiría a 1.400 millones de metros cúbicos y el caudal máximo - en el caso de que la erosión fuese violentísima - alcanzaría una cifra comprendida entre 5.000 y 7.000 metros cúbicos por segundo en vez de 20.000. Aun cuando no se dispone de antecedentes para determinar los niveles de inundación en Valdivia, se cree que una crecida de esta magnitud llegaría a producir sobreniveles del río que dañaran en forma grave la zona agrícola adyacente.

De acuerdo con el avance actual de las obras y con una estimación del régimen de lluvias, el desborde de las aguas en el último

taco empezará alrededor del 28 de Junio. Es evidente que esta situación representa una grave amenaza para la valiosa zona agrícola-ganadera y los pueblos situados aguas abajo de estos lagos y especialmente para la ciudad industrial de Valdivia. Los habitantes de la región están siendo evacuados por las autoridades y, dadas las medidas que se han adoptado, se confía en que no haya desgracias personales.

La actividad volcánica a raíz de los terremotos estuvo restringida al volcán Puyehue, en cuyo flanco se abrió una grieta que entró en actividad violenta dos días después de los sismos. Otros volcanes de la región estuvieron también inusitadamente activos durante los días que siguieron a los terremotos. La fase explosiva volcánica duró varias horas y la actividad ha ido declinando en forma paulatina.

Desde los días 21 y 22 de Mayo hasta la fecha se han registrado y siguen registrándose numerosas réplicas con epicentros diseminados en toda la zona sur, entre Concepción y la provincia de Aysén. Dos de los sismos más fuertes se registraron en la zona de la península de Taitao, al sur de Puerto Aysén. A las 22,02 horas del día 19 de Junio - un mes después - se produjo otro terremoto, que afectó de nuevo la región de Concepción a Chiloé. Sus consecuencias han sido afortunadamente menores.

Para Concepción, según el Instituto de Geofísica y Sismología de la Universidad de Chile, puede anticiparse como probable el cese casi completo de la actividad sísmica en el período de un mes, a partir del 15 de Junio en curso. La repetición de varios grandes terremotos en una zona relativamente pequeña de la corteza terrestre, y en un plazo de solo dos días, constituye un conjunto de procesos improbables que da a los fenómenos producidos en nuestro país un carácter de catástrofe absolutamente excepcional.

Afortunadamente, a pesar de la magnitud de los sismos y maremotos el número de muertos y desaparecidos ha sido relativamente pequeño debido a las siguientes causas: a) el terremoto de Concepción, ocurrido el día anterior al gran sismo de Valdivia y Chiloé, alertó a toda la población sureña, que temió que el fenómeno se repitiera; b) el gran terremoto del 22 de Mayo ocurrió un Domingo, después del medio día, y cuando gran parte de la población se encontraba en las plazas y avenidas aprovechando un día de sol poco frecuente en la época de invierno, y además fue precedido de un fuerte temblor que sacó de sus casas y de las salas de espectáculos a las personas que en ellas se encontraban. Gracias a ello, cuando sobrevino el segundo y más destructor terremoto la mayor parte de la población se hallaba en las calles, fuera del alcance de los derrumbes.

En las primeras horas después del cataclismo, se produjo en el país gran confusión y expectación. A consecuencia de la interrupción en el suministro de energía eléctrica, se cortaron las comunicaciones en la zona afectada tanto las telegráficas como las telefónicas y radiales. A lo anterior se sumó el mal tiempo que dificultó los vuelos de aviones y provoco que las carreteras y vías férreas quedasen intransitables.

El gobierno de Chile adoptó de inmediato las primeras medidas para alcanzar de la manera más rápida a la zona afectada. Con la participación de las fuerzas armadas, la aviación, la Cruz Roja, la Defensa Civil, y sumado el esfuerzo de toda la población, se fueron restaurando paulatinamente algunos servicios básicos, y proporcionando primeros auxilios y alojamiento de emergencia a las familias mas afectadas. Muy luego comenzó a hacerse presente la ayuda generosa de los países amigos.

II. IMPORTANCIA ECONOMICA DE LA ZONA AFECTADA

1. Superficie

La zona afectada por los sismos, inundaciones y maremotos tiene una longitud de 750 kilómetros, o sea, casi la correspondiente a Gran Bretaña o España. Su superficie total alcanza a 140.433 kilómetros cuadrados, que aunque constituye solo el 19 por ciento del área total del país, tiene mucha mayor importancia que la que pudiera indicar el porcentaje, pues comprende el 65 por ciento de la tierra arable.

2. Población

La población total de la zona al ocurrir los fenómenos mencionados se estima en 2.386.000 personas, o sea el 31 por ciento de la población total del país, con una densidad de 17 habitantes por kilómetro cuadrado. El 52 por ciento de dicha población vive en zonas rurales y el saldo en centros urbanos. Por provincias, esta distribución es la que registra el cuadro 1. Mientras la, población urbana de la zona compone solo el 23 por ciento de la del país, los habitantes rurales de la región representan el 47 por ciento.

La población activa de estas provincias, estimada en 790.000 personas, representa el 34 por ciento de sus habitantes, y el 30 por ciento de los pobladores activos de país. El 43 por ciento de la población activa regional se dedica a la agricultura y la ganadería, el 8 por ciento al comercio, el 15 a la industria, el 6 a otras actividades productoras de bienes, y el 28 por ciento a la prestación de servicios.

Cuadro 1

POBLACION TOTAL, URBANA Y RURAL, EN 1960 DE LAS PROVINCIAS AFECTADAS POR LOS SISMOS, INUNDACIONES Y MAREMOTOS

Provincia	Total	Urbana	Rural
Nuble	279.812	101.289	178.523
Concepción	583.111	476.926	106.185
Arauco	87.534	28.420	59.114
Bío-Bío	161.219	54.394	106.825
Malleco	176.254	73.577	102.677
Cautín	370.848	137.759	233.089
Valdivia	303.015	122.733	180.282
Osorno	150.167	70.687	79.480
Llanquihue	170.971	62.423	108.548
Chiloé	103.925	22.497	81.428
Totales	2.386.856	1.150.705	1.236.151

Fuente: Sección Investigaciones Económicas, Departamento de Planificación y Estudios, CORFO, Estimaciones realizadas utilizando datos de la Dirección de Estadistica y Censos.

Cuadro 2

POBLACION ACTIVA EN LA AGRICULTURA DE LAS PROVINCIAS AFECTADAS POR LOS SISMOS, INUNDACIONES Y MAREMOTOS, CLASIFICADA SEGUN LA POSICION OCUPACIONAL, 1960

Provincia	Total	Empleadores	Trabajadores por cuenta propia	Empleados	Obreros
Nuble	53.448	1.443	13.576	1.710	36.719
Concepción	57.819	1.001	6.788	946	19.084
Arauco	14.777	355	3.650	340	10.432
Bío-Bío	29.898	957	5.950	1.136	21.855
Malleco	27.419	658	8.418	905	17.438
Cautín	64.970	1.689	30.016	1.624	31.641
Valdivia	40.429	1.455	10.148	1.374	27.452
Osorno	23.621	1.346	4.535	874	16.866
Llanquihue	32.113	1.156	12.845	642	17.470
Chiloé	26.108	104	16.735	131	9.138
Totales	340.602	10.164	112.661	9.682	208.095

Fuente: Sección Investigaciones Económicas, Departamento de Planificación y Estudios, CORFO. Estimaciones realizadas utilizando datos de la Dirección de Estadística y Censos.

En las explotaciones agropecuarias se ocupan 341.000 personas, que representan el 49 por ciento de las que desempeñan las mismas actividades en el país. Su posición ocupacional es la que muestra el cuadro 2.

La población empleada en la industria manufacturera alcanza a 118.000 personas, que constituyen el 24 por ciento de las que tienen el mismo tipo de ocupación en todo el país.

3. Capital

En la zona afectada por los sismos, inundaciones y maremotos se encuentra el 28 por ciento del capital fijo total del país, y, como parte de éste, el 40 por ciento del capital fijo de la agricultura - compuesto por construcciones, equipos y maquinaria - y el 28 por ciento del capital fijo de la industria manufacturera. Dichos capitales regionales tienen un valor de reemplazo de mas de 4.100.000.000 de escudos,[1]/ 250.000.000 de escudos y 850.000.000 de escudos, respectivamente.

Conviene analizar brevemente las inversiones en agricultura, vivienda y energía. Por lo que toca a las primeras, en las labores agropecuarias se emplean las construcciones y el equipo cuya clase y relación con los totales existentes en el país se indican en seguida:

Clase	Porcentaje del total del país
Establos	64
Galpones	63
Bodegas	43
Carretas, carretelas y carretones	74
Camiones y camionetas	46
Tractores	44
Cosechadoras	70
Trilladoras fijas	66
Arados	57

1/ A los fines de cálculo en dólares debe tenerse presente que un escudo equivale prácticamente a un dólar.

Cuadro 3

PRINCIPALES CONSTRUCCIONES Y EQUIPOS EMPLEADOS EN LA ACTIVIDAD AGROPECUARIA DE LA ZONA AFECTADA POR LOS SISMOS, INUNDACIONES Y MAREMOTOS, CLASIFICADOS POR TIPOS Y PROVINCIAS

Provincias	Establos (capacidad en vacas)	Galpones m^2	Bodegas m^2	Carretas (unidades)	Carretelas y carretones (unidades)	Camiones y camionetas (unidades)	Tractores (unidades)	Cosechadoras (unidades)	Trilladoras	Arados (unidades)
Nuble	15.531	539.438	471.801	14.017	2.552	523	535	119	381	19.253
Concepción	14.550	159.387	254.893	6.635	519	235	197	39	97	5.841
Arauco	3.726	81.852	45.639	4.917	389	71	50	32	123	3.372
Bío-Bío	31.142	377.421	312.611	9.212	2.271	346	568	160	344	9.040
Malleco	15.645	363.453	221.243	8.721	2.377	372	649	227	324	10.624
Cautín	36.615	741.162	387.626	27.576	5.742	708	1.150	449	778	32.440
Valdivia	30.521	530.252	341.258	16.046	2.923	742	953	527	478	10.911
Osorno	19.159	565.865	239.094	7.524	1.445	606	698	446	420	6.341
Llanquihue	21.634	567.433	261.416	3.887	2.010	437	633	378	400	6.758
Chiloé	33.349	214.609	97.310	3.243	833	78	17	33	110	5.716
Totales	221.872	4.140.872	2.632.891	101.778	21.061	4.118	5.450	2.410	3.455	110.296

Fuente: Dirección de Estadística y Censos, III Censo Nacional Agrícola Ganadero, 1955.

Cuadro 4

VIVIENDAS URBANAS Y RURALES EN 1960 DE LAS PROVINCIAS AFECTADAS POR LOS SISMOS, INUNDACIONES Y MAREMOTOS

Provincia	Total	Urbanas	Rurales
Ñuble	45.911	18.161	27.750
Concepción	75.090	58.159	16.931
Arauco	12.292	3.952	8.340
Bío-Bio	23.540	8.480	15.060
Malleco	27.743	11.900	15.843
Cautín	63.260	22.952	40.308
Valdivia	40.592	16.131	24.461
Osorno	21.221	9.225	11.996
Llanquihue	24.2o3	8.280	15.923
Chiloé	18.569	3.264	15.305
Totales	352.421	16o.5o4	191.917

Fuente: Sección Investigaciones Económicas, Departamento de Planificación y Estudios, CORFO. Estimaciones realizadas utilizando datos de la Dirección de Estadística y Censos.

Las construcciones y el equipo anteriormente mencionado se distribuyen por provincias en la forma que muestra el cuadro 3.

Forman parte del capital fijo de la zona 192.000 viviendas rurales y 160.500 urbanas, que representan el 48 y el 22 por ciento, respectivamente, de los totales de las viviendas con ubicación semejante existentes en el país. Su distribución por provincias se recoge en el cuadro 4.

De acuerdo con la posición ocupacional de sus habitantes, la vivienda agrícola se reparte por provincias, en la forma que registra el cuadro 5.

Además, el capital fijo de la zona incluye una potencia eléctrica instalada para servicio público ascendente a 188.000 Kw., que compone el 31 por ciento de la correspondiente para todo el país.

En la zona descrita existen 310.000 hectáreas de plantaciones forestales y 2.130.000 hectáreas de bosques naturales, que representan el 74 y el 59 Por ciento respectivamente de las reservas madereras nacionales.

La ganadería de la zona está compuesta por 490.000 porcinos, 1.590.000 vacunos y 220.000 caballares, que representan el 50, 61 y 38 por ciento, respectivamente, del ganado semejante existente en Chile. Su distribución por provincias queda anotada en el cuadro 6.

4. Ingreso y producción

Los ingresos generados en la zona alcanzan a alrededor del 24 por ciento de los producidos en Chile y equivalen a 970 millones de escudos anuales.

Cuadro 5

VIVIENDAS DE FUNDOS EN 1960, POR PROVINCIAS AFECTADAS POR LOS SISMOS, INUNDACIONES Y MAREMOTOS, Y SEGUN LA POSICION OCUPACIONAL DE SUS HABITANTES

Provincia	Total	Viviendas patronales a/	Viviendas de inquilinos
Nuble	14.509	12.077	2.432
Concepción	6.978	5.642	1.336
Arauco	4.116	3.296	820
Bío-Bío	6.896	5.093	1.803
Malleco	7.910	6.957	953
Cautín	25.657	23.541	2.116
Valdivia	12.384	8.808	3.576
Osorno	6.452	4.684	1.768
Llanquihue	11.862	10.569	1.293
Chiloé	12.779	12.646	133
Totales	109.543	93.313	16.230

Fuente: Sección Investigaciones Económicas, Departamento de Planificación y Estudios, CORFO. Estimaciones realizadas utilizando datos de la Dirección de Estadística y Censos.

a/ Incluye viviendas de empleadores y trabajadores por cuenta propia.

Cuadro 6

GANADO PRINCIPAL EXISTENTE EN LAS PROVINCIAS AFECTADAS POR LOS SISMOS, INUNDACIONES Y MAREMOTOS

Provincia	Porcino	Vacuno	Caballar
Nuble	66.315	136.017	37.143
Concepcion	20.153	52.974	12.267
Arauco	15.622	66.112	6.552
Bío-Bío	28.313	104.192	22.547
Malleco	43.657	132.678	18.656
Cautín	138.164	340.924	55.667
Valdivia	53.274	291.720	25.349
Osorno	45.384	207.716	14.084
Llanquihue	50.598	180.641	15.667
Chiloé	31.497	83.657	14.080
Totales	492.977	1.596.631	222.012

Fuente: Direccion de Estadística y Censos. III Censo Nacional Agrícola Canadero, 1955.

En general, la zona aporta el 38 por ciento de la producción agropecuaria del país, y su contribución es fundamentalmente importante en el caso de las producciones de arvejas, remolacha, leche, trigo, papas y lentejas. El 83 por ciento de las arvejas, el 98 por ciento de la remolacha, el 64 por ciento de la leche, el 61 por ciento del trigo, el 62 por ciento de las papas y el 55 por ciento de las lentejas consumidas en el país provienen de la región.

A las empresas de la zona se debe el 28 por ciento de la producción de la industria manufacturera nacional. La contribución de esos establecimientos excede al consumo local y abastece al resto del país en el caso de ciertos productos alimenticios, textiles y madereros, del papel para diarios, productos minerales no metálicos y productos metalúrgicos básicos.

Las cifras siguientes muestran la importancia de algunos productos característicos de la zona dentro de la respectiva producción total de Chiles.

	Porcentaje de la producción nacional correspondiente
Leche condensada y el polvo	100
Queso	95
Harina de trigo	42
Paños de lana	80
Madera aserrada	93
Papel para diarios	89
Productos de loza	80
Vidrios planos	100
Arrabio	100
Planchas de acero (gruesas, delgadas y de hojalata)	100
Barras de acero	85

5. Turismo

Conviene, por ultimo, señalar la importancia de la región por su atracción turística, dadas sus espléndidas condiciones naturales, tales como los innumerables lagos y ríos colocados estratégicamente entre los cordones cordilleranos y rodeados de bosques vírgenes con árboles de diversas especies autóctonas. Lo anterior, unido a la gran cantidad de peces de agua dulce localizados en aquella zona, hicieron posible la formación de una corriente de turismo nacional e internacional que se verá ahora seriamente afectada debido a las destrucciones ocurridas y a factores de tipo psicológico que solo podrán superarse después de varios años.

III. ESTIMACION PRELIMINAR DE LOS DAÑOS

El Gobierno de Chile encomendó oficialmente la tarea de evaluar los daños a la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO), Con la cooperación de diversos organismos públicos y privados y de las instituciones internacionales con representación en Chile se están llevando a cabo ya los cálculos correspondientes, que deberán quedar terminados en algunas semanas más. El estudio abarca los sectores de la vivienda, urbanización, caminos, ferrocarriles, puentes, puertos, escuelas, hospitales, edificios públicos y comerciales, obras sanitarias, comunicaciones, inversiones agrícolas e industriales, etc.

Las ciudades más afectadas han sido las de Valdivia, Puerto Montt, Ancud y Castro, cuyas pérdidas de habitaciones, industrias, edificios comerciales, etc. se han visto aumentadas por los hundimientos de tierras, las aberturas de grandes zanjas y las inundaciones, sumándose a todo ello el aislamiento provocado por la destrucción de los caminos, ferrocarriles y puertos que las conectaban con el resto del país. Además, pequeños puertos como Corral Bajo, Puerto Saavedra y otros fueron prácticamente arrasadas por los maremotos.

Si bien por razones obvias es prácticamente imposible todavía disponer de cálculos precisos sobre los daños y su valor de reposición, investigaciones preliminares basadas en censos y muestreos realizados por la CORFO e instituciones responsables permiten estimarlos en cerca de 550 millones de escudos a precios de reemplazo de las inversiones afectadas, e incluyendo muebles, útiles e instalaciones destruidas inventarios tales como ganadería, bosques,

mercaderías, bancos de mariscos, etc., así como siembras y cosechas; y la paralización durante varias semanas de las actividades industriales, agrícolas, comerciales y de transporte de la zona. La cifra mencionada comprende además una apreciación del valor de habilitación de nuevos suelos para reemplazar las grandes extensiones de tierras agrícolas situados a orillas del mar o de los ríos que quedaron inundadas o arrasadas.

Las cifras mas importantes de valor de reemplazo de las pérdidas son las correspondientes a viviendas. Cálculos preliminares de la Corporación de la Vivienda, del Instituto de Economía de la Universidad de Chile, del Ministerio de Agricultura y de la Corporación de Fomento de la Producción permiten determinar que fueron totalmente destruidas alrededor de 20.000 viviendas urbanas y unas 30.000 rurales, es decir, cerca de 50.000 viviendas. A lo anterior habría que agregar el valor de las reparaciones de más de 100.000 viviendas. Considerando los precios actuales de construcción y estimando superficies mínimas para los distintos estratos sociales afectados, la suma a invertir en este rubro alcanzaría a cerca de 300.000.000 de escudos incluyendo un modesto amueblamiento y menaje. Esta cifra permitiría reconstruir y habilitar el alojamiento de más de 300.000 personas afectadas por la destrucción y rehabilitar las viviendas que requieren reparaciones y que son ocupados por mas de 600.000 personas.

Los daños en los sectores agrícola e industrial, en primera aproximación, alcanzarían a mas de 80.000.000 de escudos, considerando solo el valor de reposición de las inversiones.

Los edificios públicos y privados destruidos - comprendidos los hospitales y escuelas que requieren reparaciones - se avaluarían

en mas de 50.000.000 de escudos, incluyendo la restauración de los equipos, muebles y útiles correspondientes.

Las pérdidas en transporte - ferrocarriles, caminos, puentes, puertos, etc. - parecen ascender a unos 30.000.000 de-escudos, según cálculos preliminares del Ministerio de Obras Publicas y de la Empresa de Ferrocarriles.

Por último, las pérdidas de inversión en agua potable, alcantarillado, pavimentación urbana, comunicaciones, minería del carbón, barcos y botes pesqueros, instalaciones eléctricas y varios menores, serian del orden de 20.000.000 de escudos.

En consecuencia, el valor de reposición de los rubros señalados podría resumirse en la siguiente forma:

	Escudos
Vivienda (incl. amueblamiento y menaje)	300.000.000
Agricultura e Industria	80.000.000
Edificios públicos y privados	50.000.000
Transporte	50.000.000
Varios	20.000.000
	480.000.000

Si a esta cifra se agregan las pérdidas de existencias de productos agrícolas ganaderos, industriales y mineros, el lucro cesante y el costo de rehabilitación de las tierras inundadas o arrasadas, se llega fácilmente a una suma cercana a los 550.000.000 de escudos.

Para darse una idea de lo que significa esa cifra en un país como Chile, basta con señalar que la inversión bruta anual ha sido en los últimos años muy poco superior a los 300.000.000 de escudos incluidas las inversiones de capitales privados extranjeros y las maquinarias, y los quipos importados con créditos de largo plazo.

IV. LA RECONSTRUCCION Y SU FINANCIAMIENTO

Chile se ha visto afectado en los últimos quinquenios por un grave proceso inflacionario que repercutió desfavorablemente en la economía nacional. Tan pronto como se hizo cargo de sus funciones (Noviembre de 1958), el Gobierno del Excelentísimo señor don Jorge Alessandri inicio una severa política de control de ese fenómeno. Los esfuerzos realizados para detener la inflación han tenido un resultado positivo. En efecto, desde hace 10 meses no ha sufrido variaciones el índice del costo de la vidá, es decir, se ha logrado en Chile, por primera vez en muchos años, una real y efectiva estabilización de precios. Los índices de producción industrial alcanzados en 1959 y primeros meses de 1960 constituyen prueba evidente del resurgimiento operado en nuestra economía. Es así como el promedio productivo Industrial de 1959 fue superior en un 16.3 por ciento al obtenido en 1958, y ello representa un incremento notable. Asimismo, el índice de ocupación en las industrias, medido en término de obreros en trabajo, resultó en 1959 un 3.5 por ciento superior al nivel que alcanzo durante el ano 1958. Por último, el consumo industrial de energía eléctrica señala también un incremento del 14.6 por ciento con respecto al año anterior.

Al mismo tiempo *que* se adoptaban las medidas señaladas, el Gobierno de Chile, a través de la Corporación de Fomento de la Producción, había preparado un Programa General de Desarrollo Económico para el próximo decenio que estaba en su revisión final y en el que está previsto elevar la tasa de aumento del producto nacional bruto de 3,5 a 5.5 por ciento anual mediante planas sectoriales claramente establecidos en materia de obras publicas, agricultura, industrias, energía y combustibles, viviendas, etc., cuyos desarrollos armónicos tienen en cuenta las debidas prioridades de ejecución.

La realización de dicho Programa requiere un esfuerzo de organización nacional pública y privada, y un incremento de la capacidad de inversiones para elevar la tasa anual de 10 a 18 por ciento sobre el producto nacional bruto. Para lograr ese incremento se estimaba indispensable, junto con aumentaran forma considerable el ahorro interno obtener una importante cooperación externa a fin de completar el financiamiento de proyectos concretos. Esta cooperación debía venir lo mismo en forma de inversiones privadas que en forma de créditos para los sectores públicos y privados. Se esperaba con optimismo esta colaboración financiera del exterior porque el Gobierno y el país habían dado muestras inequívocas de estar dispuestos a poner su máximo esfuerzo en la tarea de recuperación de la economía nacional al afrontar y contener de manera eficaz el proceso inflacionario.

Cuando sobrevino la catástrofe, el Gobierno de Chile instruyo a la Corporación de Fomento de la Producción para que preparara un Plan Extraordinario de Reconstrucción, el cual debía coordinarse a integrarse necesariamente con el Programa General antes mencionado, haciendo a este ultimo los ajustes derivados de la emergencia que ser requirieran.

Se ha efectuado asimismo un inventario de los recursos productivos de que dispone el país 5 de los recursos humanos que las siete universidades y las escuelas profesionales pueden proporcionar; de los recursos financieros provenientes del ahorro interno de todos los sectores de la comunidad, y de la asistencia técnica que están proporcionando actualmente los organismos internacionales. Se ha llegado así a la conclusión de que las necesidades que ha originado la catástrofe superan con mucho a esos recursos. La verdad es que ningún país en la etapa de desarrollo que vive Chile podría hacer frente con sus propios medios a una calamidad de esta envergadura.

El Gobierno de Chile ha elaborado una serie de medidas económicas y financieras que, a través de una legislación especial, permitirá hacer frente a la situación mediante una adecuada organización y un esfuerzo extraordinario de cooperación nacional. Algunas de estas medidas tienen por objeto obtener una contribución de ahorro interno, para una primera etapa, del orden de 150.000.000 de escudos (equivalentes aproximadamente a 150.000.000 de dólares), que deberá provenir de aquellos sectores que tengan mayor capacidad económica para hacerse presentes en esta emergencia. Sin embargo, dado el alto monto de los daños y la limitada capacidad de ahorro nacional, Chile necesitara de la colaboración de las instituciones internacionales de crédito y de los organismo de cooperación financiera de los gobiernos amigos a fin de completar los fondos requeridos por el Programa Extraordinario de Reconstrucción. Se estima que deberá obtenerse del exterior una cifra del orden de los 200.000.000 de escudos (es decir, unos 200.000.000 dólares) para hacer frente a las primeras necesidades. La diferencia entre la suma del ahorro interno más la ayuda externa y el monto total de los daños deberá cubrirse con el incremento de la actividad económica que se habrá de producir, y con el resultado futuro de un nuevo esfuerzo de ahorro interno y de mayor ayuda externa.

Además, a sugerencia y en consulta con los ejecutivos de la CEPAL, la FAO y otros organismos de las Naciones Unidas, así como de la Organización de Estados Americanos y de la Misión de Operaciones de los Estados Unidos (Punto IV), se ha elaborado un Programa Extraordinario de Asistencia Técnica cuyo esquema se acompaña a este informe como anexo y que será presentado por los conductos regulares a las entidades mencionadas, que son las que habitualmente proporcionan este género de cooperación. Este Programa Extraordinario ha

sido debidamente coordinado con el Programa Ampliado de Asistencia Técnica de las Naciones Unidas para 1961/62 que ha formulado el gobierno chileno y para su estudio se contó con la importante colaboración de los representantes en Chile de los organismos pertinentes. El Programa Extraordinario incluye necesidades de expertos, misiones, equipo e instrumental por un monto superior a los 4.000.000 de dólares a cumplirse en el plazo de 3 años. La parte correspondiente al grupo de organismos de las Naciones Unidas representa 90 expertos y alcanza a un monto de 2.200.000 dólares que serian utilizados durante los anos 1960, 1961 y 1962.

Se requieren en general los servicios de geólogos, sismólogos, economistas, planificadores y urbanistas, y de expertos en mecánica de suelos, recuperación de tierras inundadas, cooperativas de pescadores, aserraderos y manejo de bosques levantamientos aerofotogramétricos, telecomunicaciones, etc.

El Gobierno de Chile está plenamente conciente de que la inmensa tarea de la reconstrucción solo será posible llevarla a cabo mediante la eficaz movilización de los esfuerzos máximos de todos los sectores de la comunidad, pero al mismo tiempo sabe que será indispensable una importante cooperación financiera y técnica externa para cumplir los programas dentro de plazos razonables.

El Gobierno de Chile está decidido asimismo a hacer frente a la emergencia manteniendo sin alteraciones su clara y definida política de estabilización, porgue tiene la firme convicción de que sin ella no será posible encarar con éxito la tarea de la reconstrucción y del desarrollo económico que anhela la comunidad chilena.

El Gobierno de Chile, al terminar esta exposición y al poner en antecedentes a los Gobiernos Miembros de la CEFAL sobre la tremenda situación que atraviesa el sur del país, no puede dejar de hacer patente su emoción y su orgullo por el valor admirable y el temple moral de los habitantes de aquella zona que en momento alguno han desmayado en sus esfuerzos por superar la tragedia en que se ven envueltos e iniciar con renovado vigor la magna tarea de la reconstrucción.

Anexo 4

Dipl.- Ing. Hellmuth Voigt
Bau Direktor

A. Construcción de carreteras en la zona de los sismos

En el curso de dos viajes a la zona de los sismos en el Sur de Chile, visité las siguientes Provincias en compañía de los Ingenieros de la Dirección de Vialidad, señores Sinning y Daroch:

Primer viaje: las Provincias de Cautín y Valdivia.
Segundo viaje: las provincias de Osorno, Llanquíhue y la Isla de Chiloé.

En estos viajes fueron inspeccionadas la carretera de tránsito Norte-Sur y también muchas carreteras transversales y secundarias, de tal forma que pude hacerme una idea general tanto de los daños ocasionados por la catástrofe sísmica como de la red de carreteras y su estado de construcción en estas Provincias.

Las medidas inmediatas tomadas por la Dirección de Vialidad y los Departamentos locales para eliminar los daños originados por los sismos en los diversos trechos de las carreteras, cuenta con mi pleno asentimiento. Por medio de la improvisación se han logrado aquí magníficos resultados, de tal forma que han sido rápidamente eliminados los grandes obstáculos en el sector de las carreteras, aunque de forma provisional.

Ahora, es necesario reparar definitivamente las carreteras y puentes, viaductos, etc., y determinar claramente los motivos y la posible prevención de daños originados por los movimientos sísmicos.

1. Bases para el cálculo de la estabilidad en las zonas con peligro de terremotos

Debido a los temblores de tierra, se producen aceleraciones horizontales y verticales. Estas aceleraciones verticales dirigidas hacia arriba o hacia abajo son en realidad sólo pequeñas fracciones de la aceleración primaria, por lo que pueden dejarse de considerar como carentes de importancia para los cálculos. Por el contrario las aceleraciones horizontales pueden dar lugar a cargas adicionales y, consecuentemente, a daños en las

construcciones. El factor para las cargas adicionales horizontales que han de considerarse en el caso de un terremoto, viene determinado por la cifra de trepidación

$$\varepsilon = \frac{p}{g},$$

en la que "p" representa la mayor aceleración horizontal y "g" la aceleración de la gravedad.

La cifra de trepidación ha de aplicarse a tenor de la composición y la clase de subsuelo.

En las zonas con peligro de terremotos deben aplicarse los siguientes esfuerzos de trepidación, según la clase de terreno de que se trate:

a) en roca, grava, arena gruesa, suelos sólidos de gran coherencia = 5%
b) en arena semi-gruesa y fina, suelos de coherencia semi—sólida = 7,5%
c) en obras rígidas coherentes y en las fundadas sobre pilotes = 10%

En todos los demás terrenos, también en los de relleno que no estén comprimidos artificialmente, sólo debe construirse con medidas de precaución especiales, al igual que cuando se trate de obras en laderas.

En los cálculos de la presión de la tierra, los valores a aplicar deben elevarse en un 25%,

2. Terrenos para construcción en zonas con peligro de terremotos

El peligro originado por los terremotos se eleva considerablemente si son desfavorables las condiciones del terreno sobre el que se construye. En los casos dudosos es adecuado solicitar un Informe pericial del Instituto Geológico de Chile. Un Informe pericial de este tipo debería ser siempre solicitado:

a) antes de la planificación de puentes, túneles, muros de apoyo y de revestimiento y otras obras de ingeniería;
b) antes de fijar los trazados de carreteras, conducciones grandes de tuberías y similares,
c) antes de la planificación de construcciones sobre terrenos sobre los que, según apartado 1, sólo debe construirse bajo medidas de precaución especiales.

Debe evitarse:

a) la fundación sobre suelos movedizos, particularmente en agua subterránea;

b) la fundación de una obra sobre suelos compuestos de diversas rocas;

e) la fundación de una obra por encima de desplazamientos o deslizamientos de terrones todavía no finalizados.

Si se encuentran rocas firmes a una profundidad accesible y en espesor suficiente, debe tratarse de profundizar la cimentación hasta éstas al objeto de reducir la cifra de trepidaciones.

Las calzadas de carreteras sobre terrenos en los que, según el apartado 1) sólo debe construirse bajo medidas de precauciones especiales, deben realizarse en forma flexible, es decir, en un sistema de afianzamiento de tipo bituminoso,

3. Restauración de obras de hormigón

Algunos puentes, pasos de carretera y muros de apoyo han resultado dañados con ocasión del movimiento sísmico. Si ahora se han de revestir los pilares de los puentes con hormigón armado, las vigas han de ser reparadas en hormigón, así como las grietas en las bóvedas o las partes que se hayan caído, debe ponerse especial cuidado en que el hormigón nuevo se una íntimamente a las partes de hormigón ya existentes, las fugas y grietas tienen que quedar perfectamente cerradas en forma hermética.

La técnica del prensado del cemento a alta presión y la del trokret ofrecen la posibilidad de lograr una unión íntima de tal naturaleza. Por consiguiente, ésta debería ser empleada para realizar los trabajos de restauración en las obras de hormigón dañadas por los terremotos. Habría que trabajar con bombas para presiones de 20 atmósferas y aún más para inyectar lechada de cemento. Estas bombas de presión pueden adquirirse en Europa en diversos tamaños y medidas. En el torkret, el hormigón con un cierto tamaño de grano es lanzado contra la parte de hormigón a restaurar por medio de una caldera de presión, una tubería flexible y una tobera, quedando perfectamente adherido. Este sistema es también perfectamente conocido

en el extranjero y sería fácil de poner en práctica en Chile. De esta forma se puede conseguir una buena restauración de las obras de hormigón dañadas.

4. Estabilización del suelo con cal

En los rellenos de calzadas, carreteras en laderas y sobre suelos malos, se puede lograr con cal una estabilización del suelo sacudido por el terremoto y ablandado por la lluvia y el tráfico.

La estabilización de estos terrenos se logra mezclando cal con ellos y comprimiendo esta mezcla con un contenido óptimo de agua, para mejorar la superficie o para poder aprovechar un terreno inadecuado.

Las reacciones que tienen lugar entre la cal y las partes coherentes componentes del suelo, originan una transformación fundamental de la estructura del terreno. Inmediatamente después de mezclar la cal, el suelo acusa ya otras características considerablemente más favorables que el material original para su posterior tratamiento. La estabilización del suelo con cal es por consiguiente también apta para su empleo incluso si son sobrepasados los valores-límite normales del contenido de barro-arcilla, de la plasticidad y de la resistencia a la tracción, empleados para los sistemas de afianzamiento de los terrenos.

Por desmigajamiento (coagulación) el suelo se desdobla de tal forma que es posible trabajar fácilmente suelos muy coherentes y altamente plásticos. Las partes coherentes componentes se convierten en grandes conglomerados resistentes al agua, reduciéndose el contenido del suelo de grano finísimo (menor de 0,002 mms.) y de grano en suspensión (0,002 a 0,006 mms.). El contenido de agua se eleva al pasar del estado sólido al plástico. Con ello, el trabajo del suelo es independiente de las influencias atmosféricas. Para afianzar suelos fuertes y altamente plásticos son necesarios unas 5 a 9 partes de peso de cal por 100 partes de peso de material del suelo. Este método de estabilización puede emplearse, por ejemplo, en los trechos en la zona inundada al Sur de Valdivia en la calzada de la carretera de tránsito Norte-Sur,

en los trechos malos, dañados por el terremoto, de las carreteras alrededor del Lago Llanquíhue, y en otros trechos de carretera similares estropeados.

B. Generalidades sobre la construcción de carreteras en Chile

Las carreteras han sido siempre la expresión palpable de la civilización y cultura de un pueblo. Ellas marcaron siempre la pauta para el desarrollo de la Economía de un país. Esto tiene hoy día más aplicación que nunca. El aumento en el empleo de los vehículos automóviles como medio de transporte para las mercancías de todas clases, significa mayores exigencias en lo que respecta a la red de carreteras y el estado de las calzadas por las que se rueda. El vehículo automóvil rápido (coche de turismo, camión, autobuses, etc.) exige que las carreteras tengan buenas cualidades para que los gastos de mantención de los vehículos sean bajos, se reduzca el desgaste de los neumáticos y de los motores, y se eviten accidentes. El vehículo automóvil se ha convertido en un medio de transporte indispensable, cada día de mayor rendimiento, entre la ciudad y el campo hasta las localidades más pequeñas, y permite a la Economía transportar muchas de sus mercancías rápidamente y con seguridad de puerta a puerta sin necesidad de un transbordo o un almacenaje intermedio. Por consiguiente, las carreteras significan un camino de transporte indispensable para la economía. Es natural que la adaptación de la red de carreteras regionales por el tráfico interurbano con vehículos automóviles no puede conseguirse para estas carreteras o caminos con calzadas de empedrado o de grava sin afirmar convenientemente y que no son adecuadas para estos vehículos. Por el contrario, en Chile ha de emplearse, al igual que en otros países, los métodos de construcción de carreteras aplicados ya desde hace tiempo. Estos son los firmes para pavimentos de carreteras en hormigón, alquitrán y asfalto.

Chile tiene ya una buena experiencia práctica en la construcción de carreteras de hormigón. En la carretera de tránsito Norte-Sur y en otros trechos parciales se ha tra-

bajado con pavimentos de hormigón. Estos pavimentos representan un buen sistema de construcción, pero son poflexibles y caros. En la "Carretera Panamericana" al Norte de Santiago y en algunos trechos de la carretera de tránsito Norte-Sur al Sur de Santiago, se han construido también pavimentos de asfalto. Estos, sin embargo, acusan en parte algunas deficiencias técnicas. Por consiguiente, es necesario que también en Chile sea más desarrollado el sistema bituminoso de construcción de carreteras (alquitrán y asfalto) apoyándose íntimamente en experiencias extranjeras, aplicándolo exclusivamente como el sistema más adecuando para la construcción de caminos y carreteras.

C. Construcción bituminosa de carreteras en Chile

La gran importancia adquirida en los últimos decenios por los sistemas de construcción de carreteras a base de alquitrán y asfalto en el ámbito internacional, aumenta aun constantemente porque el pavimento bituminoso requiere los menores costos para la preparación de firmes de carreteras resistentes al tráfico. Así, por ejemplo, en Alemania, la relación en la construcción de carreteras entre pavimentos de hormigón y los bituminosos es de 1:9.

En las carreteras interurbanas (a éstas pertenecen en Chile tanto la de tránsito Norte-Sur, como, especialmente, las Transversales), la construcción a, base de alquitrán y asfalto es el sistema de firmes más importante, y, debido a su gran adaptabilidad a las condiciones del subsuelo, el más favorable desde el punto de vista técnico y el de costos más reducidos.

Además de las bases técnicas de los diversos sistemas de construcción, es de importancia, naturalmente, el problema de los costos y su rentabilidad. Por consiguiente, se comparan seguidamente los diversos sistemas de construcción según su rentabilidad. Se han tomado como base las condiciones reinantes en el Sur de Alemania, que acusan una cierta similitud con las de Sur de Chile, A este respecto hay que considerar que, en contraposición al Sur de Alemania, en las Provincias del Sur de Chile no se registran fuertes heladas, lo que juega un papel importan-

te en Alemania, tanto en la construcción de las carreteras como en su constante manutención.

La rentabilidad es determinada por los factores que se enumeran seguidamente:

1. Los costos de instalación.
2. Los costos anuales de mantención.-
3. La duración*
4. Los costos de renovación posteriores,
5. La capacidad, es decir, la carga de tráfico máxima.

En la Tabla siguiente se han indicado los diversos métodos de construcción, los materiales de construcción requeridos para éstos, los costos de instalación en DM por metro cuadrado, los costos medios anuales de mantención para una frecuencia de tráfico hasta 1500 toneladas y de 1500 toneladas a 2500 toneladas, así como la correspondiente duración media del pavimento de referencia y los costos de renovación tras los años respectivos, expresados en DM por metro cuadrado.

Dentro del marco de las cargas mencionadas en la Tabla, las construcciones normales internacionales a base de alquitrán y asfalto son en todo punto suficientes para la construcción y mantención de una red de carreteras en Chile. Estas no sólo son baratas en su instalación, sino que, además, son en general las más favorables desde el punto de vista técnico de construcción de carreteras. Por todas estas razones, la Dirección de Vialidad chilena debería fomentar y apoyar el desarrollo y la investigación en el sector de la construcción bituminosa de carreteras. Sería obligación de los empresarios y constructores chilenos el poner todos los medios a su alcance para construir carreteras bituminosos sin deficiencias de ninguna clase. Para ello deberían aprovecharse la práctica y la experiencia del extranjero, bien sea en lo que respecta al método de preparación o en la elección de las máquinas y útiles necesarios.

Nº	Método de construcción	Materiales de construcción en Kgs/m²	Costos de instalación en DM/m²	Costos medios anuales de mantención, y duración hasta 1500 Ton.		1500-2000		Costos de renovación DM/m²
				C DM/m²	D años	C DM/m²	D años	
1	Capa de empedrasin firme	120 Kgs. de recebo 30 Kgs. de gravilla	3,00 - 3,50	0,15	4	0,25	2	3,00
2	Primer tratamiento superficial	28 Kgs. gravilla 3/15 2,5 Kgs.mater. bitum.	1,20 - 1,40	0,10	4	0,15	2	0,50
3	Alfombra de gravilla	60 Kgs. de gravilla bituminosa 0/15	2,50 - 3,50	0,06	20	0,08	15	2,50-3,50
4	Hormigón fino-asfalto sobre aglutinante	60 kgs. aglutinante 70 Kgs. (capa)	5,50 - 7,00	0,04	30	0,06	25	4,00
5	Hormigón de cemento	20 cms. de espesor	10,00 - 12,00	0,03	40	0,03	30	4,00

NOTA: C= Costos de mantención

D= Duración

Seguidamente se describen con brevedad las capas bituminosas mencionadas en la Tabla anterior.

1. Primer tratamiento superficial (28 Kgs/m^2 de gravilla 3/15 y 2,5 Kgs/m^2 de material bituminoso

La nueva construcción de la carretera puede dejarse de tomar en consideración aquí y en lo sucesivo, porque los sistemas de construcción a base de alquitrán o asfalto comienzan con el pavimento de la carretera, y la preparación preliminar de la misma es la premisa indispensable para la construcción bituminosa.

Una vez efectuada la preparación preliminar, ha de ser eliminada la capa suelta de arena y grava por medio de escobas de acero o de piasava hasta que quede al descubierto el empedrado, al objeto de conseguir una, perfecta unión de este primer tratamiento superficial. Las desigualdades y los agujeros deben ser eliminados rellenándolos con gravilla bituminosa 3/15. Entonces se aplica el aglutinante, cosa ésta que, cuando se trate del primer tratamiento, debe realizarse a ser posible con tiempo seco. Bien sea por medio de inyectores manuales o máquinas inyectoras a motor, se aplica uniformemente el aglutinante sobre toda la superficie a razón de 2,5 Kgs/m^2 de betún B 300. Inmediatamente después se distribuye la gravilla, extendiéndola al arrojarla con palas y repartiéndola bien con escobillas. Entonces se apisona la superficie con una apisonadora tandem (dos rodillos) con un peso-base de 5 toneladas,

2. Alfombra de gravilla (60 Kgs/m^2 de gravilla bituminosa 0/15

En los casos en que el firme existente es lo suficientemente fuerte y la capa superior está fuertemente comprimida por el rodaje de les vehículos y no acusa baches o agujeros, es demasiado costosa una capa de macadam bituminoso. Cuando el tráfico no sea muy fuerte, sólo es necesario cubrir el pavimento existente con una capa protectora resistente, de tal forma que el firme antiguo hace las veces de fundamento. El espesor de esta capa bituminosa queda determinado por la amplitud y la frecuencia del tráfico. Tratándose de una frecuencia me-

dia, esta capa protectora es de 40 a 75 Kgs/m^2.

La composición de una alfombra de aproximadamente 2,5 centímetros de espesor(60 Kgs/m^2) es la que se detalla seguidamente:

1. Aplicación previa de betún 300 a la superficie ya preparada y limpia	= 1 Kgs/m^2
2. Capa de gravilla bituminosa 3/15 con 5% de betún	= 36 Kgs/m^2
3. Capa de gravilla bituminosa 2/5 con 6% de betún (20% de contenido de arena de roca)	= 20 Kgs/m^2
4. Capa final de arena bituminosa al 2% - 3% ó 0/5 mms.	= 3 Kgs/m^2
	60 Kgs/m^2

También en la alfombra de gravilla han de realizarse trabajos de mejora en el perfil de la calzada antes de aplicarla. Cada, una de las capas ha de ser apisonada con una aplanadora tándem con un peso-base de 5 toneladas , así como la capa final de arena bituminosa. Esta alfombra solo será resistente si está perfectamente unida a la capa sobre la que se aplica, la calzada misma debe ser firme y estar bien apisonada por los vehículos que hayan rodado sobre ella, LO anteriormente expuesto indica dónde y cuándo deben aplicarse estas alfombras bituminosas: principalmente, para asfaltar pavimentos ya existentes, firmes y apisonados por el tráfico rodado; en cambio, es menos aconsejable su aplicación cuando se trate de pavimentos nuevos.

3. Hormigón fino-asfalto sobre aglutinante (60 Kgs/m^2, 70 Kgs/m^2 (capa)

Estas capas bituminosas son preparadas en caliente. En ellas es lograda la resistencia de la capa por medio de una gran compacidad del material y un relleno sistemático de todas las cavidades huecas, Es casi imposible preparar capas de hormigón-asfalto en perfectas condiciones sin la ayuda de un laboratorio.

El aglutinante de asfalto de 60 Kgs/m^2 corresponde a un espesor de 2,6 centímetros. Puede ser preparado a base

de grava de piedra sólida quebrantada 2/30 mms., arena de roca y un 4,5% del peso de betún B 80.

El hormigón fino-asfalto de 70 Kgs/m^2 corresponde a un espesor de 3 centímetros. Puede ser preparado de la forma que se indica seguidamente:

47,5% del peso de grava de piedra sólida quebrantada, 3/12 milímetros.

38,5% del peso de grava de piedra sólida quebrantada, 0,3 milímetros.

6,5% del peso de relleno.

7,5% del peso de betún B 80.

100,0% del peso

A esto hay que añadir la capa final superficial de 4,1 Kgs/m^2 de arena con betún.

En contraposición al procedimiento en frío, el sistema en caliente acarrea ciertas dificultades. El procedimiento en caliente requiere grandes conocimientos de los materiales, pero estas dificultades no son tan grandes como para rehusar el empleo de estos sistemas. Debido a sus grandes ventajas técnicas y económicas, este procedimiento es hoy día el empleado en gran parte en muchos países para los firmes de pavimentos bituminosos.

Con los ejemplos descritos ha quedado mostrado la forma de preparar pavimentos bituminosos ligeros, medianos y pesados. Naturalmente que en el sistema de construcción de carreteras bituminosas hay aún un gran número de firmes para pavimentos que pueden ser preparados a tenor de las existentes de materiales rocosos, de grava o lava, o según las circunstancias concurrentes en las diversas localidades de que se trate.

Para Chile, habrá que ir considerando aún más en el futuro las ventajas técnicas y económicas de los pavimentos bituminosos flexibles, así como en su mantención, cuando se trate se aprovechar las carreteras ya existentes o al construir carreteras nuevas. También desde el punto de vista asísmico, y otras influencias exteriores, los pavimentos bituminosos de carreteras son más insensibles que otros tipos de construcción.

También será una necesidad imprescindible para Chile el disponer de una suficiente cantidad de Ingenieros, Técnicos, empresas constructoras, contratistas, maestros y obreros especialistas con la suficiente preparación profesional en el sector de la moderna construcción de carreteras bituminosas.

Con relación a esto, me permito referirme a las conferencias pronunciadas en Santiago en Agosto del año en curso por el Ingeniero norteamericano H.G. Nevitt, el cual, como especialista en la construcción de carreteras bituminosas en los Estados Unidos, comparte la misma opinión respecto a la construcción de carreteras en Chile.

Fdo.: H. Voigt

Dipl.-Ing. Hellmuth Voigt
Baudirektor

Adjunto al
Anexo 4.

INFORME SOBRE UN VIAJE A PUERTO MONTT

En compañía de los Ingenieros señores de la Carrera y Montez, de la Dirección de Pavimentación Urbana, fue realizado un viaje a Puerto Montt desde el 26.9. hasta el 2.10.1960, visitándose asimismo las ciudades de Puerto Varas, Llanquíhue y Frutillar. El objetivo de este viaje fue determinar la posible forma de eliminar los daños ocasionados por la catástrofe sísmica en las calles de estas ciudades que sufrieron diversas destrucciones, daños éstos de gran consideración.

Las propuestas que se hacen seguidamente tienen aplicación no sólo para las ciudades arriba mencionadas, sino, análogamente, para ciudades y localidades en otras zonas dañadas por los movimientos sísmicos.

Las medidas inmediatas tomadas ya por los Departamentos locales para eliminar en las calles y en las demás obras los daños originados por los terremotos, han sido puestas en práctica empleando adecuadamente la mano de obra y las máquinas de construcción, de tal forma que los mayores obstáculos en la red de calles de estas ciudades y localidades ya han sido más o menos eliminados.

Para la puesta en práctica de ulteriores medidas, me permito hacer las siguientes propuestas:

1. Restauración de obras de hormigón

Algunas obras, tales como pasos de calles, muros de apoyo, etc., han resultado dañadas por los movimientos sísmicos. Si ahora se restauran estas partes de hormigón, o se reparan grietas en las bóvedas o partes rotas, debe prestarse especial atención para que el nuevo hormigón se una íntimamente a las partes de hormigón ya existentes. Las juntas y las grietas deben cerrarse herméticamente. La técnica del prensado de cemento bajo alta presión y la del torkret ofrecen la posibilidad de lograr una unión íntima de tal naturaleza. Por consiguiente, debería emplearse también para los trabajos de restauración en las obras de hormigón dañadas por los terremotos. Tendría que traba-

jarse con bombas para presiones de 20 atmósferas y aún más para inyectar la lechada de cemento. Las bombas de este tipo pueden adquirirse en Europa y en los Estados Unidos en diversos tamaños y medidas. En el torkret, el hormigón con un cierto tamaño de grano, es lanzado contra la parte de hormigón a restaurar por medio de una caldera de presión, una tubería flexible y una tobera, quedando perfectamente adherido. Este sistema es también perfectamente conocido en el extranjero y sería fácil de poner en práctica en Chile. De esta forma se puede conseguir una perfecta restauración de las obras de hormigón dañadas.

2. Colocación de planchas deslizadas en calles de hormigón

En numerosas calles de hormigón, especialmente en las ciudades como Valdivia, Puerto Montt, Puerto Varas y otras, los temblores de tierra han desplazado las planchas de hormigón, sin que estas planchas en sí se hayan roto. Se trata ahora de volver a colocar estas planchas en su nivel y ubicación normales. Allí donde estas planchas se han levantado, se puede conseguir que desciendan expeliendo la tierra a alta presión. Donde se han formado cavidades huecas, que hacen temer la rotura de las planchas todavía intactas, se puede cerrar estas cavidades inyectando mezclas de lechada de cemento o mortero de cemento con tamaños de grava de pequeñas dimensiones. En los casos en que las planchas se han hundido, hay que levantarlas hidráulicamente y, asimismo, estabilizarlas por medio de inyección de una mezcla de mortero. De esta forma se pueden reparar muchos daños sin necesidad de tener que romper planchas enteras para crear un nuevo pavimento.

3. Restauración con asfalto de calles de hormigón dañadas

En los casos en que como consecuencia de los terremotos se han formado grietas en los pavimentos de hormigón, o pequeños daños como resultado del hundimiento y subsiguiente elevación de las planchas, es conveniente aplicar una capa de asfalto sobre toda la superficie. Nivelando y colocando de nuevo los bordillos se obtiene la altura conveniente de la calle. Al realizar esta ha de cuidarse de que quede asegurado el desagüe de la superficie. Los puntos más elevados de una tal calzada de hormigón sólo precisan una capa más

delgada de asfalto. En estos lugares serían suficientes de dos a cuatro centímetros. Las demás desigualdades tendrían que ser igualadas con grava de asfalto, siendo entonces suficiente un tratamiento superficial doble o una alfombra de gravilla sobre esta superficie ya preparada. Ha de prestarse atención para que el pavimento de hormigón que haya de ser reparado esté bien limpio antes de aplicar el asfalto, al objeto de que éste pueda quedar perfectamente unido al hormigón. Una restauración en la forma indicada de las calzadas de hormigón sería mucho más barata que la reconstrucción en hormigón. Además, el hormigón no puede aplicarse en un espesor tan limitado, de tal forma que habría necesidad de retirar grandes partes de este firme, que, por otro lado, sería utilizable para su tratamiento con asfalto. Para conseguir una, superficie de aspecto uniforme, lo más conveniente es efectuar este tipo de restauración en trechos completos y continuos de las calles de que se trate.

Anexo 5

CLASIFICACION PARA LA URGENCIA DE LA CONSTRUCCION DE CARRETERAS EN LA ZONA AFECTADA POR LOS SISMOS

Corporación de Fomento de la Producción (CORFO), Chile

Provincias	Número de carreteras	1000 $ Grado de urgencia 1	Número de carreteras	1000 $ Grado de urgencia 2	Número de carreteras	1000 $ Grado de urgencia 3	Importe total en 1000 $ para las diversas Provincias
Nuble	6	2.305	5	840	3	305	3.450
Concepción	9	3.675	2	3.245	2	303	7.223
Arauco	6	2.196	1	342	-	-	2.538
Bío-Bío	6	1,965	6	1.116	1	200	3.281
Malleco	6	1.616	5	1.570	1	240	3.426
Cautín	7	1.565	10	3.340	5	1.125	6.030
Valdivia	11	3.806	8	2.760	1	575	7.141
Osorno	8	1.900	12	1.732	2	373	4.005
Llanquíhue	12	2.630	7	1.338	4	735	4.703
Chiloé	9	1.575	6	1.305	3	465	3.345
Suma total	80	23.233	62	17.588	22	4.321	45.142

Anexo 6

PROPUESTA PARA EL PERFECCIONAMIENTO DE INGENIEROS Y TÉCNICOS CHILENOS EN LA CONSTRUCCION MODERNA DE CARRETERAS EN LA REPUBLICA FEDERAL ALEMANA

A. De la Dirección de Vialidad chilena

1. Rene Birke
2. Francisco Sinning
3. Julio Echevarría
4. Emilio Daroch
5. Jorge Bustos
6. Mario Igualt

B. De la Dirección de Pavimentación Urbana

1. Héctor de la Carrera
2. Samuel Montez

C. De la Industria de construcción de carreteras

1. Raúl Anguita - Firma Belfi Ltda..
2. Raúl Alcaino - Firma Abraham Alcaino
3. Carlos Longhi - Firma Longhi y Cía.

I N F O R M E

sobre la

GESTION DE ASESORAMIENTO

LLEVADA A CABO EN

CHILE

COMO EXPERTO EN SUMINISTROS DE ENERGIA ELECTRICA

Dr.- Ing. Friedrich Lehmhaus
Frankfurt am Main
Guiollettstrasse 48

En cumplimiento del cometido que me fue encomendado por el Gobierno Federal Alemán permanecí en Chile desde, finales de Julio hasta finales de Octubre del año 1960 como miembro de la Misión de Ayuda con motivo de los sismos en mi calidad de Experto en Suministros de Energía Eléctrica. En este período de tiempo pude formarme una idea del suministro de energía eléctrica en Chile y, sobre todo, tratar con los señores miembros de la ENDESA (Empresa Nacional de Electricidad S.A.) sobre diversos problemas técnicos, económicos y de tarifas.

Sea ésta la expresión de mi más profundo agradecimiento a la ENDESA y a todos aquellos señores que sacrificaron mucho tiempo en conversaciones informativas conmigo; agradecimiento éste que quisiera hacer extensible también a todos los Departamentos estatales y privados y muchos otros señores que no puedo relacionar por su calurosa acogida, los esfuerzos que realizaron para ayudarme en el desarrollo de mi cometido y por la ayuda personal que me prestaron en todos los órdenes. En las cuestiones fundamentales me hicieron sugerencias muy valiosas los señores Reinaldo Harnecker y Raúl Sáez. A los señores Renato Salazar y Rudolf Rihm he de agradecerles el que me facilitasen muchos detalles técnicos. Los señores Pablo Pérez y Jorge Bascur me explicaron la situación económica y de tarifas. Al señor Manfredo Linder, que me acompañó constantemente durante todas mis conversaciones en Santiago y mis viajes por Chile, ayudándome de forma considerable con sus magníficos conocimientos técnicos y lingüísticos, le expreso aquí mi más cordial agradecimiento por su atenta, hábil y no siempre fácil gestión. La amistosa acogida que me fue dispensada por la ENDESA en todas sus demás Oficinas y Departamentos y en las Centrales me causó una profunda impresión.

Como las Administraciones están centralizadas en su mayor parte en Santiago, pasé una gran parte del tiempo de mi estancia en Chile en esta ciudad. Mis viajéis me condujeron a:

1° : Osorno, Puerto Montt y Valdivia (1 1/2 semana)
2° : A las Centrales de la parte Sur central (l semana)
3° : A Chiloé (1 semana)
4° : Al Norte (1 semana)

Durante el curso de estos viajes pude apreciar los daños causados por los sismos y ver las Centrales e instalaciones de conducción y distribución de energía eléctrica, sobre todo de la ENDESA.

Ya en Alemania había llegado a mi conocimiento que los fenómenos sísmicos no habían causado daños de importancia fundamental en el suministro de energía eléctrica, debido a que la ENDESA, cuyas instalaciones se encuentran principalmente en la zona de los sismos, había efectuado las construcciones tomando en consideración desde el punto de vista técnico el peligro de los terremotos. En los casos en que hubo algunos daños de pequeña importancia, éstos pudieron ser reparados, también en las Centrales, rápidamente y por sus propios medios.

La ayuda después de los sismos no sólo debe ser prestada por aquellos en cuya especialidad se han presentado daños; mi punto de vista es que los daños causados por los sismos pueden ser eliminados también de forma indirecta. Porque no sólo se puede ayudar reparando las instalaciones destruidas , sino que, por ejemplo, se pueden conceder créditos para suministros en un sector en el que Alemania es de probada capacidad, como, por ejemplo, electrónica y construcción de máquinas, y, además, en aquellos en que el transporte es muy económico, como es el caso en la mecánica de precisión. De esta forma podrían ahorrarse los medios propios que Chile ya había puesto a disposición, por ejemplo, para el suministro de energía eléctrica, y emplearlos para reparar, pongo por caso, los daños causados en las carreteras. Por consiguiente, he estudiado el suministro de energía eléctrica considerando los aspectos que podrían caer en la competencia de Alemania.

El asesoramiento a largo plazo se extendió a múltiples temas, que se mencionarán seguidamente en el presente Informe.

Este Informe contiene algunos datos que para el lector chileno son conocidos y naturales. No obstante, he de mencionarlos para que el lector alemán, que desconoce las circunstancias concurrentes en Chile, pueda comprender la relación existente entre ellos. En muchos casos he podido

apreciar en Chile procedimientos y soluciones de índole técnica que son muy instructivos también para Alemania y que, por esta razón, los he mencionado en este Informe.

Incluso en Alemania, donde la relación de los precios es bastante constante debido al largo período de estabilidad, es difícil calcular el costo de la generación de energía eléctrica, su conducción y su distribución. Hay demasiados factores que influyen en el resultado; muchas veces, este resultado depende exclusivamente del caso concreto de que se trate. Pero aún más difícil es en Chile, donde los precios de muchos materiales se ven influenciados por aranceles de Aduanas muy elevados y carencia de compensación en el mercado mundial, pudiendo variar fuertemente en cualquier momento. Por todas estas razones, los cálculos que he efectuado son simplemente cálculos aproximados que, en cada caso, deberían ser sometidos a una exacta revisión de precios. Estos cálculos sólo han de servir para formarse una idea general de la amplitud de los proyectos. He considerado que para las decisiones fundamentales respecto al suministro de energía eléctrica, los cálculos exactos no son tan importantes como el conocimiento de las relaciones existentes en el posible futuro desarrollo.

I. BASES DEL SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA

1° Base legal del Suministro de Energía eléctrica

La base legal del Suministro de Energía eléctrica es la "Ley General de Servicios Eléctricos" nº 24,431 de fecha 31 de agost de 1959[1]). Esta corresponde aproximadamente a la Ley de Economía Eléctrica alemana, pero contiene, además, Disposiciones adicionales respecto a las ganancias permitidas a las Compañías. Su contenido está someramente descrito en el Anexo 1. Seguidamente se da un sumario general de los diversos capítulos:

I. Disposiciones generales
II. Concesiones y permisos
III. Servicios y servidumbre de paso
IV. Contribuciones e impuestos
V. Explotación de las instalaciones eléctricas y suministro de energía
VI. Tarifas
VII. La Dirección general de Servicios Eléctricos

2° La Organización del Suministro de Energía

La Dirección General dependiente del Ministerio del Interior, ejerce la vigilancia técnica sobre todas las instalaciones generadoras o distribuidoras de energía eléctrica. De los 32 puntos de su amplio campo de funciones se mencionarán los siguientes:

1° Vigilancia del cumplimiento de Leyes y Disposiciones,
2° Permiso o prohibición de utilajes eléctricos (fabricación, exportación),
3° Autorización de instaladores eléctricos,
4° Disposiciones de seguridad y normas,
5° Disposiciones sobre restricciones de energía eléctrica,
6° Verificación de contadores y control de instalaciones de alumbrado, frigoríficas y caloríficas,
7° Presidencia de la Comisión de Tarifas.

Por regla general, la Administración Pública en Sudamérica tiene menos influencia que la que tiene la Administración en Alemania; debido a esto parece ser que no son muy cuantiosas las intervenciones de la Dirección General en el suministro, ni tampoco el número de su personal componente. Por esta razón la ENDESA es bastante independiente respecto a la Dirección General como consecuencia de su gran experiencia técnica y de servicio, máximo aún dependiendo como depende de la CORFO y por consiguiente del Ministerio de Economía.

La Compáñia Chilena de Electricidad es fuerte por estar respaldada por la EBASCO norteamericana. Los deseos expresados por parte norteamericana son ampliamente atendidos, debido a la gran importancia financiera para Chile de los Estados unidos.

Yo tuve una entrevista con el Director General. En el curso de esta visita se me indicó que colaborase con la ENDESA, por lo que en el curso de mis posteriores actividades me circunscribí exclusivamente a ésta.

3° Compañía de Suministro de Energía Eléctrica

El artículo del señor Renato Salazar "The Power Situation in Chile" publicado en el año 1960 en la Revista "Water Power" da una idea general del Suministro de Energía eléctrica en Chile. Véanse los detalles en el citado artículo [2]).

En el siguiente cuadro se puede uno hacer una idea de la respectiva importancia de las diversas Compañías Suministradoras:

	Capacidad instalada MW	Producción en millones de kWh	Consumo en millones de kWh
ENDESA	404	1.640	
CHILECTRA	280*	560	800
Cía. General		30	190
Industria	495	2.340	

*carga de pico

Pueden apreciarse más detalles en la publicación de la ENDESA "Producción y consumo de Energía en Chile en el año 1959" [3]).

a) La ENDESA

El Gobierno Chileno fundó en el año 1939 la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO) para el planeamiento, fomento y financiación de nuevas industrias. La especial importancia del Suministro de Energía eléctrica como base para el desarrollo, y el múltiple campo de actividades, condujo a que, en el año 1943, la Empresa Nacional de Electricidad (ENDESA) fuese segregada de la CORFO. Pero en la actualidad sigue siendo, al igual que antes, propiedad casi exclusiva de la CORFO.

En el año 1959 la ENDESA recibió de la CORFO una subvención de 11 millones de Escudos, es decir, más de una tercera parte de sus ingresos totales de aproximadamente 29 millones de Escudos. Como compensación, la ENDESA es obligada a hacer investiciones que no son rentables, pero convenientes desde el punto de vista estatal o económico-nacional. Estas subvenciones se efectúan a un plazo de 5 años; con ayuda de los ahorros de intereses y amortización, la Empresa debe entonces bastarse a sí misma. La CORFO no recibe intereses, ni amortización, ni dividendos por sus subvenciones ni por su participación en las Acciones.

La ENDESA genera su energía eléctrica a base de energía hidráulica. Solamente un 3% de la energía se suministra por medio de grupos electrógenos Diesel, en las ciudades que están muy alejadas y que, por consiguiente, no están unidas a la red general (en los extremos Norte y Sur). Por lo general, la energía eléctrica generada es suministrada a revendedores; el 42% de la energía eléctrica es suministrado a sus propios Compañías filiales.

Véanse más detalles en la "16ª Memoria y Balance General del año 1959"[4]).

b) Cía Chilena de Electricidad Ltda. (CHILECTRA)

La CHILECTRA fue fundada por la AEG, siendo expropiada después de la primera Guerra Mundial, pasando a manos de los ingleses y estando actualmente en poder de la EBASCO, INTERNATIONAL AMERICAN AND FOREIGN POWER COMPANY. La CHILECTRA tiene Centrales hidroeléctricas propias. Las Centrales nuevas son de generación a vapor. Su zona de suministro es

Santiago y Valparaíso con aproximadamente 2,8. millones de habitantes, es decir, más de una tercera parte de la población total de Chile.

El suministro de energía eléctrica a Santiago ha sufrido durante mucho tiempo, debido a que las tarifas estaban sometidas a una limitación de precios estatal y, por consiguiente, no se disponía de medios suficientes: para una ampliación de las instalaciones. Gracias a la nueva Ley General de Servicios Eléctricos, que garantiza a las Compañías una suficiente rentabilidad de su capital, puede mejorar ahora la situación.

La Memoria Anual de la Compañía, correspondiente al año 1959, se encuentra a mi disposición [5)]

c) Cía General de Electricidad Industrial

La Compartía General de Electricidad Industrial suministra energía eléctrica a algunas ciudades pequeñas en la parte Sur de Chile Central. Su reducida producción de energía es debida a poca energía hidráulica. Las Centrales térmicas no están en funcionamiento por no ser rentables.

d) Centrales de la Industria

Estas Centrales son propiedad, por lo general, de las minas de cobre y de salitre. La mayor Central es la de la Anaconda Copper, en Tocopilla, con 100 MW y combustión de aceite. El 33% de la producción propia de la industria es de procedencia hidráulica.

II. DAÑOS PRODUCIDOS POR LOS SISMOS

En opinión de los geólogos de nuestra Delegación, pueden evitarse casi todos los daños producidos por los sismos, por lo menos, se pueden demostrar posteriormente los motivos de cada daño. Esto fue comprobado también en lo que respecta al suministro de energía eléctrica. Como causa principal de los daños producidos en las instalaciones eléctricas pueden citarse:

1° Ubicación inadecuada desde el punto de vista geológico,

2° Cimentación insuficiente,

3° Configuración constructiva inadecuada,

4° Materiales malos o insuficientes.

En la zona de los sismos se encuentran principalmente las instalaciones de la ENDESA. Esta, sin embargo, tomó ampliamente en consideración estos peligros al planear las citadas instalaciones, realizándolas impecablemente desde el punto de vista técnico. Por esta razón, sólo se registraron daños de poca consideración, de tal forma que desde el punto de vista financiero, su importancia total es mínima; más aun, en los casos en que no hubo daños en las propias ciudades, ni siquiera dieron lugar a una interrupción en el suministro de energía. La ENDESA pudo reparar rápidamente todos sus daños con sus propios medios y su propio personal. El hecho de que en las ciudades que sufrieron daños, como Valdivia, se pudiese reanudar tan rápidamente el suministro de energía eléctrica cooperó en gran forma a que la situación fuese más llevadera para la población.

En Corral, en las cercanías de Valdivia, hubo daños totales. La ola de unos 8 a 10 metros de altura originada por el maremoto destruyó totalmente la estación de 66 kV. Esta no será reconstruida porque su consumidor no volverá tampoco a reanudar su funcionamiento.

Líneas

los daños principales en las líneas de alta tensión de 154 kV y 66 kV fueron debidos a que la base sobre la que se asentaban los postes sufrió daños a causa del sismo.

Fundamentalmente, el sistema de construcción de líneas empleado hasta la actualidad ha resultado ser eficaz siempre que se investigue y examine el sitio donde han de ubicarse los postes con el mayor detenimiento. El trazado de la línea debería evitar, siempre que sea posible, los suelos blandos o similares.

En las redes locales se rompieron muchas líneas, se quebraron postes (postes de hormigón armado) y se cayeron transformadores en las estaciones. En su mayor parte, estos daños fueron la consecuencia de las destrucciones de los edificios. Ostensiblemente, es imposible evitar por completo estos daños incluso si se buscan muy buenos sitios para su ubicación y se efectúa una cuidadosa cimentación. El sistema de construcción en si, no es necesario variarlo.

Estaciones

Los daños en las Estaciones Distribuidoras y Transformadoras de las redes de distribución fueron consecuencia de la destrucción de otras construcciones (edificios) y de daños en los cimientos. También en este sector pueden evitarse daños, en especial si se elige cuidadosamente el punto de ubicación. Afortunadamente, los daños en este sector son sólo reducidos; por los demás aspectos, las Estaciones Distribuidoras están perfectamente construidas desde el punto de vista técnico respecto al peligro de temblores de tierra y no es necesario variar nada en el sistema y la forma actuales de construcción.

Los carriles sobre los que descansan los transformadores están montados, por lo general, sobre bases de hormigón de unos 10 a 60 centímetros de altura. Para evitar que los transformadores puedan rodar sobre estos carriles, se sueldan o sujetan cuñas o topes de frenaje y sujección a los carriles. Durante el sismo saltaron de las vías lateralmente algunos transformadores y otros rodaron por encima

de los topes, cayendo de los carriles. Por esta razón, en el futuro se quieren construir estas bases de hormigón para los carriles con menor altura para que, si los transformadores llegan a caerse, no puedan causar o causarse mayores daños, Desde luego, los transformadores son colocados a alguna altura para poder rodarlos con facilidad a los camiones; pero también es cierto que estas altas bases de hormigón de los carriles podrían ser substituidas por otros sistemas de transporte. Todavía ha de estudiarse cuál es la mejor forma de sujección y anclaje de los transformadores.

En los casos en que los transformadores se han movido de sitio, se han estropeado en parte los cables de conexión. Esto puede evitarse si se emplean cables suficientemente largos y haciendo en ellos lazos o espirales para que en el caso de que los transformadores se muevan, cedan éstos, facilitando así una reserva de cable.

Para evitar que los aparatos de distribución puedan dar saltos, en Alemania se emplean abrazaderas que son montadas alrededor de las ruedas y se fijan a la vía por medio de tornillos o grapas (véase Anexo 2). Una construcción similar podría servir muy bien para el anclaje o sujección de Los transformadores.

En Concepción quedó casi completamente destruida una batería de condensadores. Los soportes de porcelana se rompieron porque eran demasiado débiles para soportar el gran peso de los condensadores ante la gran amplitud de los temblores y porque en la construcción de los mismos no se había tomado en consideración el peligro de eventuales terremotos. La ENDESA está investigando si sería posible colocar rótulas, articulaciones o dispositivos semejantes en los aisladores de porcelana para que amortigüen las oscilaciones, o para evitar de cualquier otra forma la destrucción de los soportes.

Algunos aparatos de distribución y derivadores de sobretensión para 66 kV y 154 kV sufrieron graves daños porque todos estos aparatos son muy estrechos y altos. En Concepción, donde se registraron temblores de gran amplitud, parece ser que de 60 cms., se rompieron dos derivadores de 154 kV, en Charrua

dos polos de un aparato de distribución y algunos polos de interruptores seccionadores. Sin embargo son muy pocos los aparatos que sufrieron estos daños, no dando lugar a efectuar variaciones en el actual sistema de construcción o de colocación de los mismos.

En muchas instalaciones de la ENDESA hubo daños en aparatos eléctricos, tales como transformadores, porque las boquillas de paso o los bornes se rompieron al ser arrancados por los cables de conexión exteriores por no haber sido montados con la suficiente elasticidad. En lo sucesivo se quieren hacer flexibles estas piezas de contacto.

Centrales

En las Centrales, casi no hubo daños en los edificios propiamente dichos. En la Central de Pilmaiquen los tubos de presión en la parte baja final tienen algunos escapes. En Cypreses se cayó una de las paredes de un canal, vaciándose éste. Los daños pudieron repararse provisionalmente con bastante rapidez, de tal forma que la Central pudo ser puesta de nuevo en funcionamiento. Estaba en curso la reparación definitiva.

La mayor parte de los daños en las instalaciones eléctricas de las Centrales de la zona de los sismos están en relación directa con los daños sufridos por los edificios y fueron originados por éstos. Prescindiendo de estos daños, los sismos no causaron daños directos en las instalaciones eléctricas.

Daños de la Cía. General de Electricidad Industrial

También esta Compañía sufrió daños por ser suministradora de algunas ciudades de la zona de los sismos. Los daños son cifrados de la siguiente forma:

Conexiones caseras	30.000 E°
Redes	100.000 E°
Edificios	180.000 E°
Centrales	105.000 E°
	415.000 E°

Como este importe es aproximadamente el correspondiente a los ingresos de un mes, es de bastante importancia para la Compañía. Se la podría ayudar con un crédito para la

adquisición de una potencia de transformadores de 25.000 kVA 66/15 kV en 4 - 5 unidades y una instalación de distribución blindada de 15 kV, 9 campos, 400 MVA.

La CHILECTRA no sufrió ningún daño con motivo de este sismo, en contraposición con el del año 1958, cuyas pérdidas cifró en 7,7 millones de dólares.

III. PLANES Y PROYECTOS

En el artículo "The Power Situation in Chile" escriben los autores: La ENDESA tiene proyectistas y constructores propios. La gran amplitud de los planes justifica esta determinación, porque, en comparación con los trabajos de ingeniería generales del País, aquí se requiere un trabajo altamente especializado, como, por ejemplo, terraplenes, túneles, canales, tomas de agua e instalaciones colectoras de arena para ríos pequeños y medianos.

El trabajo realizado por estas Secciones de Proyectistas es muy esmerado y detallado, estando consignado en diversas recopilaciones, algunas de ellas muy amplias. Es digna de especial atención la obra de 300 páginas "Plan de Electrificación del País". Esta contiene datos fundamentales, investigaciones y gran cantidad de datos numérico sobre necesidades de energía eléctrica, posibilidades de aprovechamiento, planes para Centrales y Redes, así como financiación.

a) Plan de obras de la ENDESA

Basándose en este gran plan, la ENDESA preparó el "Plan de Electrificación, Programa de Obras a desarrollar en el Período 1959 – 1972".[7)] Véase este Plan; contiene las Centrales, líneas y estaciones que deben ser construidas en este período de tiempo. Lo importante es que junto a las soluciones técnicas, también está descrita la financiación. Esta se basa en subvenciones de la Corporación de Fomento y en créditos del Banco Internacional de Reconstrucción. El Plan de Electrificación ha sido puesto hace poco al día, pero éste no me es conocido aún.

El Plan de Obras de la ENDESA y los proyectos que se encuentran ya en vías de realización (Centrales y líneas) están ya descritos de acuerdo con su espadó más actual en la Memoria Anual de la ENDESA correspondiente al año 1959[3)] no siendo necesario por consiguiente que sea aquí mencionado de nuevo. Debe hacerse constar únicamente que la Central de Lanca, a 80 kilómetros de Arica,

con una potencia de 4x5,6 MVA. (coseno de φ - 0,9) va a comenzarse muy pronto, antes de lo que se había proyectado, debido a su relación con los proyectos de riegos.

b) Plan de Obras de la CHILECTRA

La Chilectra tiene un Plan Quinquenal que prevee para Santiago y San Antonio, en cada una, dos juegos de turbinas de 2x50 MW con líneas de 110 kV y estaciones, redes distribuidoras, etc., etc., por un total de 100 millones de dólares.

e) Plan de Obras de la Compañía General Industrial

Esta Compañía tiene un anteproyecto para una Central hidroeléctrica que debe cubrir una gran parte de sus necesidades de energía eléctrica. Esta se construirá a la altura de la ciudad de San Fernando y alimentará la red de la ENDESA; como compensación, se consumirá en otro lugar.

Potencia 2xll,55 MW	= 23,1	MW
Generación anual	167	GWh
Altura útil de caída	115	metros
Caudal de agua	27	m^3/segundo

IV. RESERVAS DE ENERGIA HIDRAULICA

Las reservas de energía hidráulica para todo Chile se cifran en 20 millones de kW; de éstos, unos 10 millones se encuentran en el Sur, es decir, algo al Sur de la línea imaginaria que se trace a la altura de Puerto Montt, Sin embargo, esta energía hidráulica se encuentra a 1.000 kilómetros y aún más de las poblaciones, colonias y centros de consumo. La conducción de la corriente a tan largas distancias es únicamente rentable si los gastos específicos de conducción son bajos, es decir, si la conducción se efectúa a tensiones de 580 kV. Pero, por otro lado, esto exige la conducción de cantidades del orden de 1 millón de kW, para lo cual no hay, ni mucho menos, consumidores en la zona de población actual. Por consiguiente, estas reservas de energía hidráulica sólo pueden ser empleadas -incluso planeando para un futuro légano— para consumidores intensivos, como, por ejemplo, industria química, metalúrgica o físico-atómica.

En particular, pueden citarse los siguientes proyectos:

1° A la altura de Puerto Montt, en el paralelo 41, está proyectada la Central de Canutillar. La ENDESA la montará con una potencia de 194 MW y una disponibilidad media anual de 850 GWh, teniendo 97 MW ya en el año 1970. El costo de la energía eléctrica se cifra en 0,006 US$/ kWh= 2,5 Pfg/kWh. La ENDESA ofrece esta corriente a Empresas alemanas a precio económico para una fábrica de consumo intensivo.

2° La Central de Ralún en el Río Petrohué (Paralelo 41) con una potencia de 500 MW y una disponibilidad anual de 2900 GWh ha sido ya estudiada. Contando con un desarrollo normal, este proyecto podría realizarse, lo más pronto, dentro de unos 10 a 20 años. La ENDESA ofrece esta fuente hidráulica para su aprovechamiento, pero no quisiera ser ella sola quien construya la Central.

Puede ser también construida y explotada, por ejemplo, por una Compañía en la que, además de capital chileno, participase asimismo capital extranjero. La energía eléctrica

costaría aproximadamente unos 0,005 US$/kWh = unos 2 Pfg.

En el caso de que esta energía hidráulica fuese aprovechada por Empresas privadas, serían vigentes las siguientes condiciones:

a) Aprovechamiento racional de la fuente hidráulica,
b) Empleo de los valores normalizados para frecuencia, tensión, etc.,
c) Cesión de pequeñas cantidades de energía eléctrica a la ENDESA para el suministro local,
d) Pago de un pequeño canon de concesión de aproximadamente unos 0,2 Pfg/kWh.

Por otro lado, a estas Industrias se les darán ciertas garantías, tales como, por ejemplo, regulación de impuestos y gravámenes, liberación de derechos de Aduanas, etc.

Según estudios chilenos, la industria de aluminio tiene grandes oportunidades a causa del bajo precio de la energía eléctrica que podría obtenerse aprovechando el gran potencial hidráulico en la parte Sur del País. Podría pensarse en importar la materia prima como "Alumina" (bauxita concentrada), de la que se precisan 2 toneladas para 1 tonelada de aluminio. Actualmente se está estudiando la posibilidad de instalar una Planta de ensayo en Puerto Montt para producir aluminio. Esta planta debe producir anualmente 10.000 toneladas de aluminio destinado al mercado interior.

Se hará únicamente mención de que existe un proyecto chileno para desviar a Chile el Lago Titicaca y aprovecharlo para generación de energía y, en primer lugar, para riegos. Sobre esto informó en una Conferencia Mundial de Energía *) el señor Reinaldo Harnecker A. favor de este proyecto está el hecho, de que, gracias a él, podría convertirse en suelo muy fértil una parte del desierto en el extremo Norte de Chile (aproximadamente en el Paralelo 18). Sin embargo, la gran dificultad consiste en que Chile no es una Nación contigua al Lago Titicaca y que las das Naciones contiguas, Perú y Bolivia, tienen sus propios planes respecto a las aguas del Lago Titicaca. Además, las relaciones políticas entre los tres Estados no son especialmente cordiales,

*) Londres, 1950

V. INSTALACIONES DISTRIBUIDAS

1° Suministro urbano

Ya se ha hecho mención de que el suministro de energía eléctrica a Santiago y a Valparaíso sufre por falta de potencia. Sobre todo, oscila en algunos puntos fuertemente la tensión. Seguramente, este estado de cosas podrá ser ahora mejorado si al aumentar los ingresos, hay más medios disponibles; no hay prácticamente problemas técnicos. Contrariamente a lo que es corriente en Alemania, donde en las redes urbanas de suministro abundan las estaciones sobre el suelo y en los sótanos de las casas, en Santiago se encuentran los transformadores en grandes pozos hechos en las aceras; estos pozos están ventilados por medio de aberturas practicadas en las mismas aceras. Los transformadores están blindados, tienen manguitos terminales y ninguna parte de ellos que pueda tocarse está bajo tensión; están protegidos contra descargas de retorno.

Son dignas de mención las considerables pérdidas en la red, que son debidas principalmente a robo de corriente. En este aspecto no se podrá variar mucho la situación, porque en los barrios modestos de la ciudad no es fácil instalar las redes de tal forma que impidan el robo de energía eléctrica. Igualmente, las modestas viviendas no permiten a menudo una simple instalación, tal como entre nosotros es normal y exigida por las disposiciones de la VDE. Pese a lo anteriormente mencionado, no se conocen casos en los que haya habido gran cantidad de accidentes debidos a la energía eléctrica.

Las redes en las ciudades suministradas por la ENDESA o por sus Compañías filiales son redes de líneas aéreas con estaciones de transformadores de postes. Actualmente, estas redes están siendo mejoradas en su mayoría, poniéndolas en perfecto estado técnico.

Quisiera mencionar que cuando un día empiece a introducirse la televisión, esto debe haber sido ya previsto en la red. Los aparatos de televisión son muy sensibles a las oscilaciones de tensión y sé por propia experiencia que los consumidores suelen protestar enérgicamente cerca de

las Compañías suministradoras de corriente, si sus aparatos televisores no funcionan bien por esta causa; esto puede conducir a un considerable descontento de los usuarios frente a las Compañías Suministradoras.

2° Suministro rural

Las dificultades en el suministro a las zonas rurales radican en la densidad de población tan reducida, que sólo alcanza la vigésima parte de la de la República Federal Alemana, (Chile es tres veces mayor que la República Federal Alemana, pero sólo tiene 7,3 millones de habitantes, mientras que Alemania tiene 50 millones). En Santiago viven 2,2 millones de personas, pero, en cambio, más de la mitad del País no está colonizada.

Debido a la gran longitud de las líneas que serían necesarias, en Chile hay una conexión de corriente por cada 15 habitantes (tomado de diversos datos comparativos); (como comparación: en Alemania hay una conexión de corriente por cada 3,5 - 4 habitantes). Ciertamente, debe hacerse constar que hay sub-conexiones de corriente y que las familias son más numerosas. Se calcula que en las zonas rurales en las que se suministra energía eléctrica corresponden 40 W/habitante y a 10 habitantes una conexión de corriente.

En las zonas rurales y debido a las grandes distancias; las líneas son por lo general de tensión media, porque en las líneas de 220/380 Voltios son muy altas las caídas de tensión. El costo de una estación de transformadores -una estación de postes cuesta unos 2500 E°- impide ciertamente la conexión de pequeños consumidores que radiquen aisladamente. La red está tan poco cargada incluso en cargas de pico, que las líneas de 13,2 kV sólo se tienden muchas veces para la estabilidad mecánica; se piensa incluso en tender líneas de hierro.

En algunas zonas rurales del Sur Central, la energía eléctrica es distribuida por Cooperativas. En el Anexo 3 he recopilado esquemáticamente los datos de que dispuse sobre las 16 Cooperativas a las que suministra la ENDESA. Lo que es verdaderamente notable es que sólo se suministra a un 3% de las haciendas o estancias. Todo consumidor ha de pagar totalmente la línea que se tienda para él y/o el dere-

cho a suministro a través de las líneas ya existentes que hayan de emplearse y la estación de postes, que es de su propiedad (prácticamente solo hay conexiones de alta tensión). Además ha de comprar una Acción haciéndose así miembro de la Cooperativa. Como, por término medio, por cada consumidor hay que contar un kilómetro de línea, una conexión cuesta:

1 kilómetro de línea	aprox. 2.500 E°
1 estación de postes	aprox. 2.500 E°
	5.000 E°

Si se hace un cálculo basándose en un consumo medio de 7000 kWh/consumidor y se añaden 500 E° de servicio de capital, resulta un costo fijo de 70 $/kWh. La Cooperativa vende la energía eléctrica unitariamente a 25 $/kWh (comprándola en la ENDESA a 10 $/kWh, también unitariamente), de tal forma que el kWh cuesta aproximadamente 100 $, lo que corresponde a 40 Pfg. El miembro de la Cooperativa puede vender la energía eléctrica, por ejemplo a familiares y empleados suyos o vecinos.

Las ventajas son que el cooperativista considera que el costo de la conexión es un gasto para una propiedad suya; a través de la Cooperativa, la línea y la estación transformadora son en cierto modo de su propiedad. Si tuviese que pagar una cantidad a fondo perdido a una Empresa extraña, seguramente preferiría emplear un motor Diesel que sería de su propiedad, incluso aunque no fuese rentable.

La organización y el suministro con la red de 13.2 kV se destinan por consiguiente a los grandes consumidores. Para poder suministrar a la gran masa de consumidores que no pueden pagar tan altos costos de conexión, sería conveniente en el futuro desarrollo que las redes de baja tensión fuesen explotadas por Compartías Suministradoras. Estas podrían compensar las ligeras pérdidas en las zonas rurales con los favorables resultados obtenidos en las ciudades.

O sea, que hoy día el sistema de las Cooperativas es muy apropiado porque de esta forma los consumidores que disponen de medios crean los pricipios del Suministro de Energía Eléctrica de la Nación. Pero, si un día aumenta la

carga de las redes, si por motivos de índole social o de Economía pública, tienen que ser suministrados también los pequeños consumidores, si un día, en fin, las redes son anticuadas y hay que repararlas a fondo o incluso renovarlas, las Cooperativas no podrán efectuarlo por sus propios medios, Tal como ha demostrado la experiencia con las Cooperativas en Alemania y con las antiguas redes privadas pequeñas en Chile, han de hacerse cargo de ellas las Empresas de importancia.

El suministro de energía exclusivamente para el alumbrado es caro y casi no coopera a mejorar la rentabilidad de las estaciones distribuidoras, debido al alto factor de simultaneidad y a las necesidades relativamente pequeñas de energía. Para poder reducir los elevados costos de las redes de mucha longitud, tendría que haber en primer lugar más usuarios y, en segundo lugar, más aparatos eléctricos conectados por usuario. El empleo de energía eléctrico para motores y, sobre todo, para las cocinas, para preparar agua caliente, para refrigeraciones, para calefacciones, etc., etc., tiene la ventaja, según las experiencias alemanas, de que las cargas de las redes no aumentan considerablemente fuera de las horas pico de alumbrado; por consiguiente, no es necesario reforzar las instalaciones ya existentes. Incluso para las conexiones de nuevos usuarios o aparatos a algunas de las redes ya existentes, sólo sería necesario un mayor diámetro de los conductores en el caso de que las redes estuviesen sobrecargadas, y, como ya se ha dicho anteriormente, en Chile las redes carecen precisamente de carga. Por consiguiente, un mayor consumo no representaría casi ningún gastó adicional en las líneas ni en los transformadores.

Mientras que por estas razones, en Alemania se fomentan las diversas utilizaciones de energía eléctrica, este desarrollo está actualmente restringido en Chile porque:

1° No se dispone de suficiente potencia y energía,
2° El nivel de vida de la población es demasiado bajo,
3° Los aparatos eléctricos son, por lo menos, tres veces más caros que en Alemania,
4° Las tarifas no favorecen el consumo, como, por ejemplo, la tarifa unitaria de kilowatios-hora.

Si se da por sentado que los ingresos actuales cubren todos los gastos generales del suministro de energía eléctrica, si se utilizase más energía eléctrica para motores, aparatos caloríficos, etc., podría reducirse el precio de la misma. Pero, para ello, es necesaria una mayor capacidad adquisitiva de aparatos eléctricos. De esta forma, la elevación del nivel de vida mejoraría la rentabilidad del suministro de energía eléctrica. Por otro lado, no existe ningún nivel de vida alto sin un buen suministro de energía eléctrica. Por consiguiente, habría que dar los pasos preliminares para ello y éste podría ser un empleo adecuado para créditos extranjeros, porque favorecerían a muy amplios círculos. No debe olvidarse que la Industria chilena no puede cubrir las necesidades de aparatos domésticos consumidores de energía eléctrica, tales como cocinas, frigoríficos, calentadores de agua, máquinas de lavar eléctricas, etc., etc., y que la situación de divisas impone ciertas precauciones a la importación de estos aparatos. También hay que considerar que la gran abundancia de mano de obra en Chile no requiere, como en Alemania, una racionalización tanto en la ciudad como en el campo. El dinero invertido en la generación y distribución de energía eléctrica dará más frutos si se fomenta la extensión del uso de aparatos consumidores de energía eléctrica. Es recomendable por tanto abaratar estos aparatos a base de reducir considerablemente los gravámenes de importación, fomentando el desarrollo de la producción nacional al objeto de que pueda suministrar buenas calidades a los precios del mercado mundial.

Por diversos motivos quizá no sea posible poner en práctica el sistema empleado en Alemania por algunas Compañías suministradoras de electricidad, o sea, que la ENDESA o sus Compañías filiales vendan a los usuarios los aparatos eléctricos al precio de costo más los gastos originados, pero sin beneficios. La ganancia absoluta del Comercio al por menor es por sí sola tan alta como el valor mismo del aparato en Alemania, teniendo en cuenta, naturalmente, que la cantidad sobre la que el comerciante al por menor carga su tanto por ciento de ganancia, ya va aumentada por los gravámenes de importación. De esta forma, facilitando la

ENDESA o Compañías vendedoras fomentadas por ella la adquisición de los aparatos eléctricos, le sería más viable a los usuarios entrar en posesión de los mismos.

Se hace mención también de que algunas Compañías de electricidad en Alemania conceden créditos para la adquisición de aparatos eléctricos, también si estos aparatos son comprados directamente al comerciante al por menor. Los plazos para reintegrar el importe del crédito concedido (suelen ser hasta 24 meses) son cobrados simultáneamente con la factura mensual de consumo de energía eléctrica. La Compañía de electricidad sólo cobra un pequeño recargo por estos créditos.

En el capítulo de "Tarifas" se hablará de la importancia que tienen las tarifas para fomentar un mayor consumo por parte de los usuarios.

VI. APROVECHAMIENTO DE DESPERDICIOS DE CARBON

En el curso de la primera entrevista conjunta, celebrada el día 28.7.1960, el Ministro de Hacienda y Economía, Sr. Vergara me rogó estudiase la forma de aprovechar ventajosamente, por ejemplo, para generación de energía eléctrica, las grandes existencias de las colinas de carboncillo amontonadas (carbón con un grano de 0 a 25 mms. y 6500 WE/Kg.). La pregunta del Ministro fué debida al descenso de la venta de carbón y a las existencias amontonadas, de lo que incluso se ha tratado en el Parlamento.

El trabajo que yo había de realizar, así como la escasez de tiempo, no me permitieron estudiar detenida y personalmente la situación carbonífera de Chile, de tal forma que he de circunscribirme a considerar como ciertos y exactos los datos que me fueron facilitados.

Extracción y Consumo

Extracción en el año 1957	2,1	millones de ton.
" " " " 1958	2,0	" " "
" " " " 1959	1,9	" " "

Por consiguiente, la extracción disminuye y las colinas de carbón amontonado aumentan. El día 1.1.1960 había amontonadas 221.000 toneladas de carbón de tipo corriente en el mercado. Las pérdidas en estas colinas de carbón son altas debido a su contenido de gas, elevándose según Lota a un 25% y según Schwager a un 50%. (Por este motivo se construyó en Santiago una instalación en la que el carbón se almacena bajo agua.

Poco menos del 80% de la producción chilena es extraída al Sur de Concepción, en las minas de las Compañías Lota y Schwager.

La extracción se divide en la siguiente forma:

grano menor de 25 mms.	50%	
grano de 7 a 25 mms.	40%)	Carboncillo
grano menor de 7 mms.	10%)	

Al extraer el carbón en pedazos se obtiene también inevitablemente el carbón de grano pequeño; y no es posible prever con exactitud cómo se desarrollará la venta de las distintas clases. El consumo de carbón en pedazos de los Ferrocarriles (en el año 1959 aproximadamente 450.000 toneladas)

se reducirá en tres años en unas 100.000 a 150.000 toneladas como consecuencia de la electrificación que ha sido comenzada. El consumo de carbón de grano de 7 a 25 mms. aumentará a causal de las nuevas Centrales proyectadas, sobre todo de la CHILECTRA; la cantidad de carbón no apto para la venta, o sea, el de grano inferior a 7 mms. Y el carbón en polvo y el fangoso *y* aumentará si se ponen en servicio nuevos lavaderos y se mejora la calidad de los otros carbones por medio de una mejor selección y preparación. El aprovechamiento de estas cantidades sería el problema principal, dependiendo, no obstante, de cómo se desarrolle la situación en el mercado y del nivel de precios de las demás clases.

Precios y fletes

Precios en mina:	carbón en pedazos	20,4 E°/ton.
	carboncillo	14,90 - 15,9 E°/ton.
Transporte marítimo desde Lota y Schwager a:		
	Valparaíso (700 Kms,)	3,4 - 4,22 E°/ton.
	Antofagasta (1900 Kms.) .	8,00 E°/ton.
Transporte por ferrocarril desde Valparaíso a:		
	Santiago (140 Kms.) aprox,	5,00 E°/tom.
Precio del carbón en Santiago	aprox,	28,00 E°/ton.

(1 US$ - 1,05 E°)

Se suministra carboncillo a la Argentina a un precio de 9 a 10 E°/ton.

La pregunta relativa a la rentabilidad de una Central a carbón debe tomar también en consideración, cómo se desarrollará el precio del carbón en el curso de los 30 a 50 años de vida de la Central. A este respecto ha de hacerse constar: los altos precios del carbón son posibles debido únicamente a la eficaz protección que se les otorga a los carbones nacionales por medio de derechos de aduana para la importación de carbones, que ascienden a 16 E°/tonelada, y para la importación de petróleo, que se eleva a 13,5 E°/tonelada. Hay quien opina que el carbón podría ser más barato en Chile. En el año 1958 (en el interin, desde luego, han subido los jornales) en una tonelada de carbón parece ser que había 6 E° de jornales, es decir, que si se toma un precio medio de aproximadamente 18 E°/tonelada para todas las clases, sería un 33%, mientras que en Alemania, aunque

la mecanización está mucho más avanzada y por consiguiente son mayores los costos de instalación, se calcula un 60%. Esto concuerda con los datos sobre los costos marginales (marginal costs), es decir, los costos de extracción adicional de 1 tonelada; fueron citados 6 a 8 E° / tonelada.

Los costos del capital para las instalaciones, que hay que aumentarlos con estos 6 a 8 E° /tonelada, tienen que ser mucho más bajos en Chile que en Alemania aunque actualmente la capacidad sólo esté aprovechada en sus 2/3 partes. Sin embargo, es probable que sean muy elevados los costos generales fuera de la planta de extracción y los réditos para el capital invertido.

Dentro de los próximos 50 años, seguramente se irán reduciendo o eliminando las restricciones a la importación, los derechos de aduana para protección de la industria nacional, etc. etc., al igual que ha sucedido y está sucediendo en Europa. Además, crecerá en importancia la industria chilena de extracción del petróleo del País. Entonces tendrán que bajar considerablemente los precios del carbón, si se quiere evitar la compra de carbón extranjero, energía eléctrica o petróleo. También tienen que ser reducidos los costos de los transportes. En los transportes marítimos hay ciertamente una reserva, si se comparan los fletes de:

Concepción a Valparaíso (700 Kms,) 4 US$/ton.
Concepción a Antofagasta (1900 Kms.) 8 US$/ton.

con los fletes de

Hampton Roads (USA) a Rotterdam (6000 Kms.)
26 sh/ton. = 3,60 US$/ton.
(el 8.11.60)

Esto puede aplicarse también a los transportes por ferrocarril, porque en Chile, el costo de este tipo de transporte es, por lo menos, 50% más alto que en Alemania, donde un transporte de 150 Kms. (que corresponde aproximadamente a la distancia de Valparaíso a Santiago) cuesta 12,40 DM/tonelada.

Los precios del carbón puesto en Valparaíso o Santiago parecen ser, desde luego, demasiado altos, considerándose mejor y más deseable un precio aproximadamente similar a, por ejemplo, 12 US$/tonelada, como el del carbón nortéame-

ricano en Perú.

Política de precios futura

Tras la modernización de las instalaciones mineras de Lota y Schwager, que se está efectuando, la capacidad total de extracción será de 2,4 a 2,8 millones de toneladas anuales. La capacidad puede ser aún aumentada y debería ser aprovechada en todo lo posible, porque de esta forma podrían bajar los precios del carbón sin variación alguna de los beneficios o las pérdidas. Pero este descenso de los precios ha de ser lo primero, para, así, aumentar el consumo. Esto tiene aplicación, sobre todo, para, aquel que haya de decidir si construye una Central hidroeléctrica o una a carbón.

De mayor importancia aún es que por motivos sociales, humanos y políticos, hay que dar trabajo a los numerosos mineros que aún están sin él. Para conseguirlo debería uno darse por satisfecho con lo que produzcan los costos marginales efectuando extracciones adicionales de carbón.

Otra cuestión es la de cuál es el valor de las existencias de carbón amontonadas. Basándose en las manifestaciones del Señor Ministro en el sentido de que, a largo plazo, no puede venderse una gran parte del carboncillo, no estaría justificado valorar este carbón a unos 1.5 E°/tonelada. Sobre todo, el carbón con grano inferior a 5 mms, hay que ofrecerlo a un precio que sea atractivo para el comprador, porque sólo puede venderse en las cercanías a causa de que, incluso en períodos de escasez de carbón, estas calidades no pueden transportarse y por consiguiente carecen de valor comercial o mercantil.

Cantidad de los desperdicios de Carbón

La cantidad de estos desperdicios depende por un lado de la demanda de carbón en pedazos, porque en la extracción de éste se obtiene inevitablemente un 50% de carbón de granos más pequeños; por otro lado depende también de la cantidad de calidades inferiores, como carbón en polvo o fangoso o, eventualmente, también ceniza resultante de la preparación, Además, la situación del mercado determina dónde ha de fijarse el limite de separación entre carbón con valor mercan-

til y desperdicio de carbón; cuanto más difícil sea la venta, tanto mayores serán las exigencias de los compra dores respecto a la calidad y, por consiguiente, será más elevado el tanto por ciento de las extracciones que se considerará sin valor mercantil.

Solo puede hacerse una mención de estos factores de influencia; la cantidad de desperdicios de carbón de que puede disponer una Central a carbón, sin embargo, no puede calcularse previamente con seguridad para los 40 a 50 años de vida de una Central de este tipo. Sobre todo, porque la política interior, económica y aduanera, influencia fuertemente la economía, carbonífera y no es posible prever las medidas que se pueden tomar.

En un cálculo aproximado se cifran en 70.000 toneladas al año las cantidades de carbones de calidad inferior.

Propuesta para una Central minera

Por diversos lados fue propuesta la explotación de una Central minera con el exceso de carboncillo y carbón de baja calidad, ubicando ésta entre las minas Lota y Sehwager en Coronel.

No puede dudarse de que es acertado el punto de vista de la ENDESA en el sentido de generar energía eléctrica a base de instalaciones hidráulicas siempre que esto sea posible. Dadas las favorables condiciones hidráulicas por un lado y los precios del carbón y los transportes por otro, la generación de energía eléctrica con base hidráulica en Chile Central y Sur es hoy día casi siempre más económica. La pregunta del señor Ministro, sin embargo, indica que las colinas de carbón amontonadas en Chile significan estado de penuria de los mineros sin trabajo, y que este estado de penuria, además de los aspectos humanos, muy dignos de ser tomados en la mayor consideración, encierra también peligros políticos. Esta penuria exige que todos pongan de su parte la mejor voluntad y sus mejores deseos y justificaría la renuncia a los cálculos de costos. Voy a tratar de mostrar aquí la posibilidad de hacerlo.

Rabones para una Central minera

1° Hasta ahora, la cuestión relativa a la Central minera en Coronel se ha formulado de la siguiente forma; ¿debe pos-

tergarse algún otro proyecto hidráulico para, en su lugar construir la Central en Coronel? Yo creo que la Central en Coronel debería ser construida adicionalmente.

Se exige potencia y energía, y éstas son escasas; pero si fuese necesario podrían también venderse por medio de tarifas adecuadas que sirviesen de acicate para incrementar el consumo.

Debido al planeamiento a largo plazo ya están definitivamente determinados los proyectos de construcciones de la ENDESA; ya se han comenzado las obras y sólo podrían ser detenidas a base de pérdidas. El plan de financiación tampoco permite construir Centrales adicionales. Por consiguiente, una Central en Coronel requiere nuevos medios, es decir, créditos.

2° Una Central a vapor en las cercanías de Concepción tiene ventajas frente al suministro a través de la red compound procedente de Centrales hidráulicas; algunas de estas ventajas son:

- Independencia de las cantidades de agua, variables según las diversas épocas del año,
- Posibilidades de un mayor período de consumo,
- Cercanía del consumo,
- Seguridad respecto a los terremotos,
- Mayor seguridad, comparada con el actual suministro a través de las líneas de gran longitud.

La seguridad del suministro de energía eléctrica a la importante zona industrial alrededor de Concepción sería considerablemente mayor, dado que si fallase la línea ahora existente, no hay ninguna reserva más. En el futuro se dispondría entonces de la reserva a través de esta línea. La constancia de la tensión, para la que ahora se emplean alternadores sincrónicos y condensadores, mejoraría por medio de una Central en Coronel. La ventaja más importante sería, sin embargo, el que la Central podría construirse en poco tiempo y gracias a ella sería posible mejorar rápidamente la escasez de potencia en la totalidad de la red compound.

Por consiguiente, la ENDESA podría estar dispuesta a que estos costos fuesen más altos, es decir, a pagar precios más elevados que por la energía eléctrica procedente de

Centrales hidráulicas sita en Concepción.

Si los costos fuesen realmente más altos, la ENDESA no tendría necesidad de pagarlos ella misma, de acuerdo con la Ley General de Servicios Eléctricos, sino que podría hacerlo repercutir entre los consumidores. Repartida en el precio del total de la energía eléctrica industrial, esta elevación es muy pequeña. Tal como indicaré más adelante en el capítulo referido a Tarifas, considero que podría elevarse el precio de la energía eléctrica industrial.

3° La Central a vapor no debería tener el carácter de una instalación generadora de energía aislada, sino que debería emplearse conjuntamente con las instalaciones generadoras hidráulicas fusionadas en la red compound. Como ya se ha indicado anteriormente, la Central a carbón puede generar energía durante las horas de poca carga en las épocas en que haya escasez de agua; dada esta escasez de agua, la potencia de las Centrales hidroeléctricas sólo será empleada en las horas de carga máxima. De esta forma, en las épocas de escasez de agua se puede economizar agua para luego poner en servicio las Centrales hidráulicas a toda potencia.

Puede aprovecharse la circunstancia de que a la Central térmica le es factible trabajar con alto período de consumo en las horas pico (con elevado factor de carga), que es mayor que la carga de la red, para emplear más favorable y económicamente la energía hidráulica (por KW). La Central a vapor se encarga de la carga-base para cubrir la curva de carga, empleándose entonces las Centrales acumuladoras hidráulicas en las horas pico. Por ejemplo:

Si la curva de carga ha de tener un período de consumo en las horas pico de 4000 horas, el factor de carga será, por consiguiente, 0,46. Supongamos que se dispone de 400 GWh de energía hidráulica o Si trabaja exclusivamente la Central hidráulica, habrá de preverse con una potencia de 100 MW. En el segundo caso, supongamos que se construye además una Central a vapor de 100 MW para generar 600 GWh, Entonces se dispondrá en total de 1000 GWh para los que, contando con 4000 horas de consumo en la red, se necesitarán 250 MW.

La Central hidráulica tendrá, por consiguiente, una potencia de 150 MW, es decir, 50 MW más que si trabajase

sóla. La Central tiene entonces un período de consumo de 400 GWh: 150 MW = 2670 horas, a lo que corresponde un factor de carga de 0,3. Estos 50 MW pueden conseguirse muy económicamente. Según una ecuación de Renato Salazar 8), los costos de construcción C_H de una Central hidroeléctrica se elevan por kW a:

$$C_H = 158 + 300 \cdot fc \qquad (US\$/kW)$$

$$fc = \text{factor de carga} = \frac{\text{período de consumo}}{8760}$$

Los costos de una Central hidroeléctrica con un fc = 0,455 y 4000 horas se elevan en el primer caso a:

$$K_1 = 100.000\ (158 + 300 \cdot 0{,}455)$$

y en elsegundo caso

$$K_2 = 150.000\ (158 + 300 \cdot 0{,}305)$$

De lo que se desprende que estos 50 MW adicionales de potencia en la Central hidroeléctrica pueden conseguirse baratos por 158 US$, o sea, 650 DM/kW, por trabajar conjuntamente con una Central a vapor.

Capacidad conveniente de la Central

Por estas razones se pensó construir una Central con una capacidad del orden de 35 MW. Las investigaciones necesarias, y una oferta a este respecto han sido ya efectuadas por SSW.

Se eligió esta capacidad basándose en que, por un lado, la cantidad de 70.000 toneladas de carbón no aprovechable de que se dispondrá probablemente en el año 1968 producirá aproximadamente un rendimiento de este orden (con 70.000 toneladas pueden producirse aprox. unos 140 GWh) y, por otro lado, porque las minas de Lota y Schwager precisan unos 20 MW y, además, habría que cubrir también con esta Central las necesidades de la fábrica de papel de Bio-Bio. Los costos de generación de energía eléctrica de esta Central , calculados en 20 $kWh a base del precio en el mercado del carboncillo (14,9 E°/tonelada) son considerablemente más altos que los de la energía de la Central hidroeléctrica del sistema de Abanico. Sin embargo, estos costos de generación de energía eléctrica pueden reducirse de forma considerable si la potencia de la Central se eleva de 35 a

100 MW y_9 por los motivos indicados anteriormente, se explota a base de 6000 horas de consumo. Tal como queda mencionado, esta Central de 100 MW permitiría ampliar adicionalmente en 50 MW una Central acumuladora con costos muy reducidos; esta ampliación podría también efectuarse posteriormente. Cabría, pensar en Rapel, que está cerca de Santiago y es el punto más importante de consumo, en el caso de que fuese factible y los trabajos preliminares para esto no estén todavía muy avanzados.

En el Anexo 4 se hace una comparación de los costos.
Para 4000 horas de consumo, cuesta

1 kWh a base de energía hidráulica	10,9 $
1 kWh a base de carbón	12,1 $

(Como comparación ha de mencionarse que los costos de generación de la CHILECTRA para energía térmica ascienden a 14,2 $/kWh con un precio del carbón en la Central de 20,5 E° por tonelada como término medio).

Si pasamos a costos anuales las ecuaciones de Salazar, éstas darán el siguiente resultado para la Central hidráulica:

$$K_{w_{vv}} = 22.400 + \frac{42.500}{8.760} h_w = 22.400 + 5,35 \; h_w$$

para la Central a vapor, estos costos serían:

$$K_D = 23.500 + 6 \; h_D$$

(h = período de consumo expresado en horas)

La diferencia entre los costos fijos de las dos Centrales es inferior a la exactitud con que pueden indicarse los costos de construcción de los dos tipos de Centrales (especialmente los de las Centrales hidroeléctricas).

En la Central hidroeléctrica, los costos dependientes del período de consumo son solamente un 10% más bajos que en la Central a vapor. Se tornó como base carboncillo de 6500 kcal. por kilo al precio de 14,9$/kg.; por consiguiente, el precio medio del carbón tendría que fijarse, reduciéndolo en un 10%, es decir, a un precio de 13,4 $/Kg. Esto no es difícil porque este desperdicio de carbón, sin valor desde el punto de vista económico y no apto para la venta, hay que valorarlo únicamente en lo que cueste su transporte

posterior y porque la cantidad de que se dispone (unas 70.000 toneladas) representa aproximadamente el 25% del calor requerido. Pero, incluso un precio para el carboncillo de 13,5 E°/tonelada sería todavía superior en un 70% a 120% a los costos marginales, y en un 25% a 50% más alto que el precio actual de venta en Argentina.

Las minas tendrían que estar también interesadas en suministrar el carbón a un precio medio de unos 12 E°/tonelada, si esto significase para ellas un comprador constante y seguro de 250.000 toneladas anuales durante un período de 40 a 50 años, eliminando así el bajo aprovechamiento de las instalaciones (1/3) y el paro obrero.

El que explote la Central tiene derecho a exigir que se le garantice el suministro preferente de carbón en cantidades suficientes y a precios asequibles durante el período de vida total de la Central. Por medio de una cláusula de acoplamiento de precios basada en el índice del costo de vida, jornales, precios de la energía eléctrica, precios de las construcciones, divisas u otros valores comparativos, pueden acoplarse contractualmente los precios del carbón a las circunstancias de los años posteriores, evitándose así elevaciones de precios injustificadas.

Puede suceder también que la Central suministre a las minas la energía eléctrica que éstas precisen a cambio de suministros de carbón. Si, por ejemplo, las minas necesitan anualmente 20 MW con 5000 horas = 100 GWh, tomando como base el precio actual de la energía eléctrica de 15 $/kWh y el del carbón de 12 E°/tonelada, tendrían que suministrar sin pago en metálico 125.000 toneladas de carbón, lo que representa la mitad del consumo total durante todo el período de vida de la Central.

Para el resto podría concertarse un tipo de pago a base de una tonelada de carbón por la cantidad equivalente al ingreso medio de la ENDESA por, como ejemplo, 800 a 100 kWh.

Financiación y créditos

Contra las Centrales a vapor se argumenta que, ciertamente, son más baratas de construir que las Centrales hidroeléctricas, pero, en cambio, cuestan más divisas. Según datos facilitados por la ENDESA, las divisas necesarias

ascienden a :

	Costo total	Parte en divisas	Medios propios del país.
Centrales a vapor por kW	200	15o	50 US$
Centrales hidroeléctricas, por kW	460	115	345 US$

En el caso de que la Central hubiese de ser construida adicionalmente a los planes técnicos y financieros de la ENDESA sin postergar la construcción de alguna Central hidroeléctrica, no se dispone de los medios propios que han de aportarse en el País. Pero para una Central a vapor es más fácil de conseguir un crédito en el extranjero que para una Central hidroeléctrica de la misma potencia. Por un lado, el costo total de la Central a vapor, es decir, el crédito total, es menos de la mitad; y por otro lado, una gran parte de este crédito se emplea para comprar en el País que lo haya concedido. Los países extranjeros no conceden gustosamente créditos para las grandes construcciones requeridas en las Centrales hidroeléctricas, porque esto no va unido a beneficios en los suministros; por consiguiente, estas obras de gran envergadura han de realizarse con medios propios. Por el contrario, tratándose de Centrales a vapor, se conceden también con facilidad los créditos necesarios para los medios propios que han de aportarse en el País, porque éstos son,- relativa y absolutamente, pequeños.

Central Industrial o Central Pública?

La ENDESA ha rehusado construir ella misma la Central, mencionando la económica generación de energía eléctrica en sus Centrales hidroeléctricas. Además, ella teme que no siempre se pueda disponer de las necesarias cantidades de carbón a precios asequibles. En su opinión, la Central minera de 35 MW debe ser construida y explotada, por consiguiente, por las propias minas.

Sin embargo, en el caso de que la Central fuese proyectada para 100 MW, la solución del problema referente a quién la habría de construir y explotar sería distinta que al tratarse de una de 35 MW. Una Central que haya de suministrar

energía principalmente a la población en general, debería estar en manos de una Compañía de Electricidad, los motivos a favor de esta opinión son:

a) Para la explotación, especialmente de la parte eléctrica, la Compañía de Electricidad dispone, por lo general, de más técnicos especialistas que una mina.

b) El servicio de las Centrales en las redes compound es más fácil y rápido de adaptar a las necesidades de energía de la red de que se trate y a los costos de generación más reducidos, si todas las Centrales están en una misma mano. Si se trata de varios empresarios, hay que actuar a base de un sistema de contratos relativamente fijos o es necesario llegar a nuevos acuerdos cada vez que sea preciso.

c) Las Compañías de Electricidad parecen ser especialmente apropiadas para los créditos, porque son más estables frente a las crisis que las minas, que sólo disponen de un único producto y son más sensibles a las variaciones del mercado o a los cambios estructurales. Además, la ENDESA dispone de los grandes valores de sus instalaciones y los créditos están cubiertos por la CORFO o por el Estado.

d) Las Compañías de Electricidad en Chile, y especialmente también la ENDESA, disponen de muy buen personal, de tal forma que está garantizado el buen servicio, mantenimiento y explotación.

El servicio en las redes compound se ha impuesto de tal forma en Alemania, que, por ejemplo, la RWE adquiere también energía de las Centrales mineras de carbón de piedra, aunque ella misma puede generar energía eléctrica más barata en Centrales de lignito.

A este respecto debería considerarse también en Chile que como consecuencia del cambio a tracción eléctrica, las minas pierden un consumidor que pasa a emplear energía eléctrica; las minas podrían ser compensadas a través de una Central a vapor y de esta forma conservar indirectamente una parte de los suministros de carbón.

Líneas

Una Central en Concepción tendría la ventaja de que con ella se podrían cubrir casi exactamente las necesidades de la Provincia de Concepción. La energía eléctrica restante, procedente del servicio de 6000 horas, tendría que ser conducida únicamente, en las horas de poca carga a través de la línea de 154 kV. Para Abanico desaparecería la carga de Concepción; tendría que ser llevada de Charrúa al Norte (Itahue) a través de líneas ya existentes y las proyectadas, y hacia el Sur (Temuco) a través de la línea proyectada. En el año 1966 entran en servicio 120 MW de la Central de Laja y en el año 1967 otros 120 MW más de la misma Central; unos años más tarde, entrarán en servicio otros 185 MW de la Central de Antuco. Si al planear las líneas de conducción necesarias para esto, se incluyen los 100 MW que quedarán libres en Abanico como consecuencia de la construcción de Coronel, podrán conducirse los 100 MW en 220 kV, o sea, económicamente. Además, como consecuencia, también resultará más barata probablemente la conducción de la energía hidroeléctrica, porque, debido a esta potencia adicional, se adelanta el momento en que se puede empezar a emplear una tensión de conducción más alta y más rentable. Esto debería estudiarse cuidadosamente calculando la solución más favorable, que deberá tomar en consideración los costos de puesta en servicio; también pudiera ser una solución el construir una línea de 380 kV montando en un principio sólo conductores de 220 kV.

¿Central de carbón distanciada de la zona de consumo?

Si se estudia la rentabilidad de una Central a vapor, ha de determinarse también su ubicación, porque, contrariamente a lo que sucede con las Centrales hidroeléctricas, éstas no están supeditadas al sitio donde se presente la fuente de energía necesaria para su explotación. Como ubicación podría considerarse también la zona de Santiago y la de Valparaíso; la Chilectra pondrá allí en servicio en los años 1962 a 1964 nuevas Centrales térmicas en Carrascal y San Antonio, con un total de 250 MW.

En el Anexo n° 5 tratará de demostrarse que los costos de la conducción de la energía eléctrica desde Charrúa a Santiago pueden ser más bajos que los del carbón, a saber:

	4000	6000 horas de consumo
a 154 kV	4 $/kWh	2,7 $/kWh
a 220 kV	2 $/kWh	1,3 $/kWh
a 380 kV	1,2 $/kWh	0,8 $/kWh

mientras que el del carbón cuesta:

a Valparaíso	1,8 $/kWh
a Santiago	4 $/kWh

Incluso con carbón de alto valor, es decir, si no se toma en consideración *que* en Coronel también puede quemarse carbón de baja calidad, puede haber competencia entre la generación de energía eléctrica en las cercanías de la mina o en la zona de consumo. Especialmente, si se genera la carga-base con, por ejemplo, 6000 horas en las cercanías de la mina y se conduce a Santiago, y, en cambio, el con sumo de pico se genera en las cercanías del punto donde ha de consumirse, bien sea con base hidráulica o con térmica. Ciertamente que no se puede realizar la conducción por una línea especial, sino que hay que utilizar una red de conducción que conduzca ya otra energía eléctrica, para que, a causa de la gran cantidad de energía, a transportar, esta conducción puede efectuarse a alta tensión, es decir, barata. En Alemania hay ejemplos de cómo se ha solucionado este problema, En todo caso, las soluciones son siempre más baratas que si cada uno de los interesados obrase por su cuenta. Los beneficios, en este caso ahorros, obtenidos se reparten entonces entre los dos interesados.

1° Si la ENDESA construye y explota la Central minera.
La ENDESA vende a la Chilectra la producción de la Central en la mina a un precio (distribuido según precio de potencia por kW y precio de trabajo por kW) que se encuentra entre el costo de generación y conducción de la ENDESA por un lado, y, por otro lado, los costos propios de la Chilectra si ella hubiese generado esa energía eléctrica en la zona de Santiago o Valparaíso.

2° Si la Chilectra construye y explota la Central minera,
a) La ENDESA transporta la energía eléctrica por su red a Santiago y recibe por ello un cañón que cubre sus costos, pero que para la Chilectra es más barato que una conducción por línea propia. Este procedimiento se ha previsto ya para la colaboración con la Cía.

General de Electricidad Industrial.

b) La ENDESA le alquila a la Chilectra un circuito de 220 kV de su red.

c) La ENDESA *y* la Chilectra construyen mancomunadamente una línea doble de 220 kW, utilizando luego cada una de ellas un sistema.

Si por consiguiente, la ENDESA sigue firmemente determinada a basar exclusivamente su generación en las fuentes hidráulicas, podría ayudar en la forma descrita a la Chilectra para construir una Central en las cercanías de Concepción. La Chilectra tendría de esta manera también la ventaja de poder emplear calidades de carbón que no son susceptibles de ser transportadas $ que, por consiguiente, son baratas. La energía generada por esta Central no pasaría a la red de la Chilectra, sino que sería consumida en Concepción; a cambio, la energía procedente de las Centrales hidroeléctricas de la ENDESA sería suministrada a Santiago.

Puede citarse todavía otra posibilidad más de generación económica de energía eléctrica, En Alemania se han dado algunos casos en los que Empresas Industriales y los Ferrocarriles Federales Alemanes han montado plantas de máquinas en las Centrales de Suministro Público, corriendo ellos con los gastos. Esta planta de máquinas es servida y mantenida por el personal de la Central de Suministro Público. Naturalmente, podría construirse también en forma mancomunada una Central en propiedad, tal como se conocen en Alemania bajo el nombre de "Gemeinschaftswerke" (Centrales colectivas o mancomunadas).

He mencionado esta posibilidad, porque es conveniente examinar todas las soluciones del problema del exceso de carbón, del carboncillo y del paro obrero.

VII. EL SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA EN CHILOE

La Isla de Chiloé sufrió considerables daños con ocasión de los sismos y maremotos, Esta isla había estado siempre sub—desarrollada; la población es pobre, Por esta razón, el Gobierno Chileno concedió importantes ventajas a Chiloé: la isla es prácticamente zona extranjera en el aspecto aduanero. Los daños ocasionados por los sismos, la pobreza y la libertad aduanera, motivaron que el señor Raúl Sánchez, Gerente de la ENDESA, propusiese que la ayuda alemana se aplique preferentemente a la isla de Chiloé, empleándola en la electrificación. En el Anexo n° 6 se hace una descripción de la isla.

El suministro de energía eléctrica en la isla de Chiloé ha sido llevado a cabo hasta ahora por Empresas privadas. Pero, tanto las Centrales como las redes son anticuadas e insuficientes. Por esta razón, la ENDESA está haciéndose cargo de las instalaciones, renovándolas y ampliándolas. El suministro de energía eléctrica en cantidad suficiente debe ser considerado como la base para un desarrollo positivo de la isla; por consiguiente, debería ser fomentado en un orden de preferencia urgente.

En la actualidad existen en Chiloé las siguientes unidades de generación de energía eléctrica:

Ancud:	1 unidad hidroeléctrica	80 kW
6400 habitantes	1 unidad a vapor	230 kW
	2 unidades Diesel	80 kW*
		390 kW
Castro:	1 unidad hidroeléctrica	100 kW
5500 habitantes	1 unidad Diesel	100 kW
		200 kW
Achao:	1 unidad Diesel	45 kW
Quellón	1 unidad Diesel	35 kW
Curaco:	1 unidad Diesel	16 kW*
Dallahue:	1 unidad Diesel	16 kW
Chacao:	1 unidad Diesel	16 kW*

Han sido marcadas con un asterisco (*) las unidades generadoras de energía eléctrica de emergencia que fueron

puestas en servicio después del sismo en Junio del año 1960.

Está proyectado el desarrollo y la ampliación del suministro de energía eléctrica según el siguiente programa:

Periodo 1960/1961

1° Una Central Diesel en Ancud compuesta de dos unidades 500 HP/410 kVA, energía total 66° kW

2° Líneas con un circuito de corriente de 23 kV

Ancud - Castro (aprox, 70 Kms.)
Castro - Chonchi (aprox. 30 Kms.)
Castro - Achao (aprox, 30 Kms.)

3° Conclusión de las redes de distribución en:
Ancud, Castro, Chonchi, Curaco.

Periodo 1963/1964

1° Central hidroeléctrica de Piruquina, una unidad de 2000 kW. la Central estará en el Río Grande, a unos 20 Kms. al Noroeste de Castro.

Periodo 1973/1974

1° Central hidroleetrica de Piruquina, segunda unidad de 2000 kW.

2° Construcción del segundo circuito de corriente de la línea de 23 kV Ancud—Castro, o de una línea de 66 kV.

Los datos fundamentales de la Central hidroeléctrica de, Piruquina están indicados en el anexo n° 7.

La EKDESA me hizo entrega de una lista del material requerido para la conclusión de las redes y propone que estos materiales los suministre Alemania, concediendo el oportuno crédito. Un suministro a Chiloé está exento de derechos de Aduanas; a causa de la desaparición de los derechos de Aduanas proteccionistas, la Industria chilena no puede competir. El valor de los materiales requeridos oscila aproximadamente entre 1,5 y 1,8 millones de DM a tenor de los precios alemanes. Se recomienda incluir estos materiales en el plan de créditos previstos para la ayuda con motivo de los sismos, porque la isla sufrió graves daños por causa de éstos y la electrificación debe ser considerada como una ayuda inicial para su reconstrucción y subsiguien-

te desarrollo. El suministro de energía eléctrica favorece a toda la población y, por consiguiente, es particularmente apropiado para ser objeto de una ayuda que favorezca su desarrollo.

En primer lugar serán realizadas las construcciones requeridas para el suministro de las poblaciones. Para garantizar la rentabilidad de las redes rurales, deben cumplirse todavía diversas premisas indispensables. Tienen que construirse simultáneamente carreteras, a ser posible, antes aún que las líneas. Tanto a causa de las carreteras como de las líneas debe impedirse una dispersión de las nuevas colonizaciones que se crearán con motivo de la distribución de los bosques propiedad del Estado. Esta distribución debe planearse de tal forma que los predios o fincas resultantes estén lo más cerca posible entre si, y, en todo caso, en las inmediatas cercanías de las carreteras y de las líneas, al objeto de que éstas sean tan cortas como sea posible y puedan ser bien aprovechadas. Sólo de esta forma podrán disfrutar muchos de la energía, siendo rentables las redes gracias a su mayor y más frecuente carga. Las empresas de la economía rural y forestal, sólo podrán hacer frente al costo de la energía eléctrica, si pueden suministrar sus productos a través de las carreteras. Construyendo las redes y las carreteras antes de la distribución de las tierras y los bosques, se les facilitará un punto de partida muy favorable a los nuevos colonos.

Para que, a pesar del bajo nivel de vida de la población de Chiloé, las redes sean bien aprovechadas, deberían crearse tarifas para uso doméstico y agrícola de tal forma que sirviesen de incentivo para el consumo de energía eléctrica, especialmente para cocinar y para calentar agua. A este respecto hay que reconocer que aquí es muy barata la madera y, por lo tanto, una gran competencia. La propagación de los aparatos eléctricos, tales como "cocinas, frigoríficos, etc., es facilitada al desaparecer los derechos de importación. Sin embargo, las Compañías suministradoras de energía eléctrica podrían considerar la posibilidad de, tal como fue indicado ya anteriormente, abaratar aún más

estos aparatos a base de venderlos ellas mismas o a través de Compañías dependientes o adheridas y, además, facilitando la compra por medio de pagos diferidos (12 a 24 plazos mensuales). Todas estas medidas son, en principio, costosas y debido a su propia naturaleza ya que la generación de energía en estaciones Diesel es cara. Esto variará, sin embargo, en cuanto empiece a funcionar la Central hidroeléctrica de Piruquina,. Las campañas de propaganda suelen producir sus frutos a largo plazo; por lo tanto, una campaña de propaganda encaminada a elevar el consumo de energía eléctrica de la Central de Piruquina debería empezarse ya en la actualidad, es decir, antes de que esté terminada la Central.

VIII. PRECIOS DE LA ENERGIA ELECTRICA

Cálculo

En la mayor parte de los países, la elevación de las tarifas de energía eléctrica origina dificultades políticas. Las dificultades son especialmente mayores donde el dinero se desvalora rápidamente. Frecuentemente, esto va en perjuicio del suministro de energía eléctrica porque entonces faltan los medios para la construcción de nuevas Centrales, para la ampliación de las redes y para la normal conservación y entretenimiento de las mismas. Los precios bajos de la energía eléctrica traen como consecuencia un suministro defectuoso e insuficiente.

En Chile era también insuficiente el nivel de precios de la energía eléctrica. Esto condujo a que no se efectuasen nuevas investigaciones, sobre todo en las Compañías privadas.

Con la nueva Ley General de Servicios Eléctricos varía la situación. En el Capítulo VI de esta Ley (Anexo n°1) se determina que, en efecto, las tarifas están sujetas a la inspección y vigilancia de una Comisión de Tarifas, pero, también, que las tarifas han de cubrir los costos de las Compañías de Suministro de energía eléctrica. Es digna de mención la forma en que se toman en consideración los costos de amortización e intereses del capital para el cálculo de las tarifas. Se ha creado el concepto de "Capital inmovilizado". Este se refiere a los costos de readquisición de todas las instalaciones, etc., en su estado actual de conservación. El capital inmovilizado, que se reduce por la amortización, se determina cada 5 años según los precios que estén en vigor; en los años intermedios se reduce proporcionalmente al índice de costo de vida. La variación en el valor es nivelada en una cuenta de revalorización en el pasivo del balance y, así, no aparece en la cuenta de pérdidas y ganancias. La cuenta de revalorización se incluye en el capital propio de la Empresa.

He aquí un ejemplo aclaratorio:

Supongamos que en el año 1956 se ha adquirido un objeto por 100 E°, o sea que lleva 4 años en uso. Se supone también

que la vida de este objeto es de 50 años. En el año 1960, el índice del costo de vida es de 1,6 referido al del año 1956, cuyo índice consideremos que es 1.

Entonces,

$$100\ E^{\circ} \times 1{,}6 \times \frac{30 - 4}{30} = 139\ E^{\circ}$$

será el capital inmovilizado referido a este objeto.

El 10% de intereses y la amortización lineal de este valor de readquisición amortizado se emplean como base para el cálculo de las tarifas. Los tipos de amortización son aproximadamente iguales a los alemanes.

En sus Artículos 136 a 155, la Ley reglamenta detalladamente como han de calcularse, aprobarse y hacerse públicas las tarifas.

Ingresos y Tarifas

Los ingresos medios en Chile ascienden a:

Pequeña industria	30 $/kWh	= 12 Pf/kWh
Comercio	53 $/kWh	= 21 Pf/kWh
Agricultura	25 $/kWh	= 12 Pf/kWh
(Consumidores de 66 kV de la Endesa)	9,8 $/kWh	= 4 Pf/kWh
Término medio general	25 $/kWh	= 10 Pf/kWh

Como comparación, los ingresos de las Compañías de Electricidad alemanas ascendieron en el ano 1959 a:

Por consumidores por tarifa	16,5 Pf/kWh
Por consumidores especiales	7,3 Pf/kWh
En total	10,0 Pf/kWh

Las tarifas aprobadas abarcan también a los consumidores que en Alemania son considerados como consumidores especiales.

En los Anexos 8 y 9 se comparan en algunos casos los precios de la energía eléctrica para uso doméstico y para grandes consumidores.

En el uso doméstico, los pequeños consumidores (menos de 12 kWh/mes) son especialmente favorecidos. Los precios-base se determinan también para el uso doméstico según la potencia conectada (consumo nominal) de los aparatos eléctricos. Esto no ofrece ningún incentivo para la adquisición y, con-

sedientemente, para el aumento del consumo de energía para cocinar y calentar agua. Los precios de la energía eléctrica, son -al menos para los grandes consumidores- considerablemente más altos que los alemanes, que bajan notablemente cuando el consumo es elevado, porque los precios-base alemanes para uso doméstico se fijan solamente según el número de habitaciones, y, para la agricultura, según la superficie de los predios, campos o fincas. La adquisición de un nuevo aparato eléctrico no eleva el precio-base. Esto es justificable debido a que, según ha demostrado la experiencia, la carga de pico para uso doméstico es, por lo general, la del alumbrado, y los aparatos eléctricos caloríficos no elevan la carga de pico de las redes, sino que utilizan mucha energía en los periodos de poca carga. Las tarifas altas para el uso doméstico hacen, que el usuario consuma poca energía eléctrica y emplee, por ejemplo, para la cocina la madera, que en Chile es barata, o, en las ciudades, el gas líquido.

En Chile, las circunstancias son, en cierto punto, distintas, porque en las Centrales hidroeléctricas hay dificultades no sólo en la carga de pico, sino también en la energía.

A esto hay que achacar el que, en comparación con leas circunstancias reinantes en Alemania, sea muy reducida la proporción de precios favorables por elevado consumo.

Los precios de la energía eléctrica, para los grandes consumidores son, sin embargo, considerablemente inferiores a los alemanes. Por un lado, la carga de la Industria influye, fuertemente en la carga de pico y, por otro lado, creo que -al menos en Alemania— la Industria puede soportar mejor que el usuario doméstico -una elevación del precio y, además, no reacciona disminuyendo el consumo. En las Empresas industriales y talleres de tipo medio, los costos de la energía eléctrica son inferiores al 3% de la venta. En Chile son quizá más bajos, porque el grado de electrificación es menor y son más altos los ingresos por la producción. Por consiguiente, los precios más altos de la energía eléctrica no reducen la rentabilidad y, sin embargo, cooperan a la construcción de nuevas Centrales e instalaciones de conducción y a la mejora del suministro y la escasez de la

energía eléctrica. Los daños resultantes de la falta de potencia en el suministro de energía eléctrica los han de sufrir tanto las Empresas aisladamente, como la Economía Pública del País. Bajo este punto de vista, es mejor un alto precio de la energía eléctrica que no su escasez. A tenor de la ley alemana para ayuda en forma de investiciones se le impuso a la Industria alemana un empréstito de 1000 millones de DM para ayudar a levantar las Industrias de materias primas y también el Suministro de energía eléctrica. Esta carga, sin embargo, ha sido rentable para la industria.

Llama la atención el hecho de que la ENDESA tiene precios de distinta cuantía para la energía eléctrica suministrada a determinadas zonas, incluso si los costos de generación se diferencian mucho menos entre sí, como, por ejemplo, entre las Centrales hidroeléctricas en el Sur y las Centrales Diesel en zonas alejadas, como, por ejemplo, Arica.

En Alemania, las ciudades y el campo se suministran, siempre que sea factible, al mismo precio, aunque el suministro al campo sea más caro debido a las líneas de mayor longitud. De esta forma se le facilita a la población rural el empleo de aparatos eléctricos, mejorándose así el aprovechamiento de las redes. Esto significa frecuentemente un previo esfuerzo de las Compañías Suministradoras.

En los casos en que la energía eléctrica procede de Centrales Diesel y es considerablemente más cara que la de las Centrales hidroeléctricas, es necesaria, naturalmente, una diferenciación para evitar el derroche de energía. Por me dio de distintos precios locales de la energía eléctrica puede ejercerse una determinada influencia sobre consumido res intensivos para que se sitúen allí donde se les puede su ministrar la energía eléctrica al precio más económico. Pero, cuando el precio de ésta es independiente de la zona en que radiquen los consumidores, tiene ciertas ventajas el emplear una tarifa media unitaria para la energía eléctrica suministrada.

Sobre las tarifas nocturnas en Alemania y estufas de acumulación para calefacciones se le entregaron datos por separado al señor Pablo Pérez.

IX. CUESTIONES TECNICAS RESPECTO A LAS INSTALACIONES DE ALTA TENSION

A) Líneas

Algunos de los requisitos necesarios para la construcción de líneas son en Chile distintos que en Alemania. Muy pocas veces hay tormentas; sin embargo, en todas las estaciones de alta tensión se emplean descargadores de protección para los aparatos. En el Sur del País sólo se presentan problemas de ensuciamiento en forma local y aislada; el aire es muy limpio y la lluvia, abundante. La línea de fugas de los aisladores del tendido, es, por consiguiente, relativamente corta; el trazado de las líneas de conducción es fácil. Por esta razón, los postes pueden arriostrarse por medio de cables anclados en el suelo. Los postes parecen ser de construcción muy ligera. Probablemente, las prescripciones vigentes en Chile no exigen tantos requisitos como las del VDE alemán, porque el peligro es relativamente menor en las zonas con poca densidad de población. Las formas de los postes pueden verse en diversas publicaciones de la ENDESA. Me llamaron especialmente la atención los postes tubulares de pórtico por su agradable forma.

Debido a los yacimientos de cobre se emplean más en Chile los cables de cobre que los de acero-aluminio. Se habló con la ENDESA sobre la estandarización de las secciones transversales de los cables de -acero-aluminio. La RWE emplea el mismo cable de acero—aluminio de 240/40 para todas las tensiones desde 110 kV hasta 300 kV, a saber:

1 cable para 110 kV
1 haz de 2 para 220 kV
1 haz de 4 para 380 kV

De esta forma se eleva la potencia natural, reduciéndose las apariciones coronarias. Si se eligiese cobre para las líneas de 380 kV habría que calcular una sección transversal mayor de lo que es necesario tomando en consideración la densidad de corriente o las pérdidas. A causa de la gran conductancia del cobre, las secciones transversales serían tan pequeñas que, incluso empleando haces de 4, sería demasiado elevada la intensidad de campo en los contor-

nos. Un haz de 4 cables de cobre de 150 mms^2, que tiene la misma conductancia que los haces de 4 de acero-aluminio de 240/40 que se utilizan en Alemania, tiene una intensidad máxima de campo en los contornos de 20,2 kV eff/cm. Esta intensidad de campo en los contornos es superior al valor admisible recomendado por la Deutsche Verbundgesellschaft de Heidelberg, que es de 15 kV eff/cm. Habría que elegir entonces una sección transversal de 4 x 200^2 mms , lo que resultaría más caro.

También para 220 kV tiene la ventaja el acero-aluminio de que ya con un solo cable se consigue la baja intensidad de campo en los contornos necesaria; el empleo de cables de cobre huecos no es recomendable. También con un haz bi-filar de cobre para 220 kV las apariciones coronarias harían necesaria una sección transversal mayor que la carga de corriente.

Para la cuestión de si son más convenientes haces de 2 ó de 4, son de importancia diversos factores.

1º Es de especial importancia si las líneas de 380 kV han de ser utilizadas con 220 kV durante un largo periodo de tiempo (para que sea rentable, 5 años o más). En este caso es más favorable colocar los postes para la tensión que se ha de emplear posteriormente, pero con cables para 220 kV. Estos requisitos estaban dados en casi todas las líneas para 380 kV de la RWE y condujeron a que, tanto la sección transversal como el número de los cables del tendido para 380 kV, tenía que ser el doble que para 220 kV. Para 220 kV, sin embargo, sólo se podían emplear haces de 2 cables, porque el salto en potencia natural entre la línea de un sólo cable y la de haz de 2 es especialmente alto (de 130 a 165 MW a 220 kV). De esto se dedujo forzosamente el empleo de haces de 4 en las líneas de 380 kV.

Además, fué decisivo para la RWE el que muchas líneas habían de conducir altas potencias sobre cortas distancias, también a 380 kV, y que, para estas líneas de poca longitud, no es decisiva la potencia natural, sino la potencia-límite térmica. Por ejemplo, la proyectada línea desde Leithe a Wanne tendrá solamente 20 kilómetros

de longitud. La potencia-límite térmica será tanto más alta cuanto mayor sea la relación entre la superficie del cable y su sección transversal, debido al mayor enfriamiento de los cables conductores.

Otra ventaja decisiva es que con los haces de 4 se consigue un sistema total de 110 kV hasta 380 kV construido lógicamente, que emplea para todas las tensiones los mismos cables, aisladores y bornes.

Aparte de esto, con los haces de 4 son pequeñísimas las pérdidas coronarias y, en íntima relación con ello, el nivel de perturbaciones es el más bajo de todos los haces conductores de 380 kV.

2° la elevación de los costos de las líneas de haces de 4 con respecto a las de haces de 2 para 380 kV puede cifrarse, empleando los mismo tipos de construcción y las mismas secciones transversales de los cables, en un 5% a 7,5%. Para las circunstancias chilenas sería tal vez más recomendable una línea de haces de 2 con una sección transversal de los cables de unos 32 mins., que no las líneas de haces de cuatro. En este caso habría que emplear forzosamente cable de acero-aluminio. A causa del diámetro exterior, de los cables, tendrían que utilizarse entonces únicamente cables huecos de cobre, lo que no es recomendable bajo ningún concepto. Tratándose de líneas de haces de 4, podría emplearse un haz de 4 de cables macizos de cobre. Las intensidades de campo para los diversos casos están indicadas en el Anexo n° 10.

B) Postes de madera o de hormigón

La ENDESA ha desarrollado un poste de hormigón que se construye en la misma forma y varios tamaños, y que son fabricados en sus propias plantas. El mismo poste puede emplearse para diversos fines, por ejemplo, para, una línea de 380 V, para líneas de alumbrado urbano, para una línea de 13,2 kV y líneas de baja tensión, estaciones de postes, etc.

La construcción se ha realizado con gran meticulosidad en todos los aspectos y es también muy instructiva para Alemania. En una carpeta se han reunido todas las formas y el empleo que se puede hacer de ellas.

Causa extrañeza y admiración el hecho de que en Chile sea más barato el poste de hormigón que el de madera a pesar de

la gran riqueza forestal existente, al menos en el Sur del País, En muchos sitios del Sur de Chile no puede aprovecharse la madera y los bosques son quemados. Además, se quema directamente mucha madera y también carbón vegetal. Es probable que la calidad de la madera no sea lo suficientemente buena para los postes de líneas de conducción de energía eléctrica; podría ser una misión de la Economía Forestal el conseguir un tipo de madera apto para la construcción de postes, tanto para las líneas eléctricas como para las telefónicas o telegráficas. Probablemente, la técnica de la impregnación no está aún bastante desarrollada en Chile y se carecerá de la suficiente práctica y experiencia, porque también en Alemania se necesitó mucho tiempo hasta que los postes satisficieron más o menos los requerimientos necesarios. Incluso hoy día todavía no están resueltos todos los problemas, y aún están debatiendo los expertos alemanes sobre la mejor manera de impregnar los postes. Debido a los suministros de postes de mala calidad durante largo tiempo, las Compañías de Electricidad se vieron obligadas a implantar unas Condiciones de Suministro[11].

De entre la cantidad de literatura existente sobre esta materia, puede citarse:

Entre los expertos alemanes para la protección de la madera, el que más se utiliza es el

Handbuch der Holzkonservierung
(Mahlke - Troschel)
del Prof, Dr. Liese

En este Manual para la conservación de la madera se describen, entre otras cosas, los procedimientos de impregnación generalmente empleados hoy día. Una corta descripción de estos procedimientos se encuentra en la obra del

Obering-P. Hochkirch
(Bewag, Berlín)
Holzschutz im Preileitungsnetz
(Imprägnierung und Nachpflege
hölzerner Leitungsmaste)
Technische Verlagsanstalt E. Klett,
Erlangen - Berlín.

Para los diversos procedimientos, el Fernmeldetechnische Zentralamt (Departamento Central Técnico de Telecomunicaciones) en Darmstadt ha publicado Reglamentaciones y Normas

FTZ, a tenor de las cuales también la EVU hace efectuar las impregnaciones. Estas están descritas en las páginas 20 y 21 de las

Technische Bedingungen für die Lieferung und Imprägnierung von Leitungsmasten aus Holz für EVU.

3. Ausgabe, 1958

(Estas condiciones técnicas se le han remitido por separado a la ENDESA). En las páginas 12 a 15 de este Cuadernillo están indicadas las medidas de los postes de madera normalizados, según DIH 48 350.

La normalización general de los postes de hormigón, para la que ya desde hace años existen normas internas en la EVU, está siendo estudiada actualmente por un grupo de expertos de la VDE. A finales del año 1960 será publicado en la "Elektrizitätswirtschaft" un informe-conferencia del presidente de este grupo.

En Alemania, las líneas más baratas siguen siendo todavía las construidas con puros postes de madera sin pié de hormigón, eventualmente combinados con postes de hormigón centrifugado o precomprimido en los ángulos de las líneas y para los postes finales. El poste de madera con pié de hormigón es, en todo caso, más caro respecto a las investíciones que el poste de madera puro, y seguramente también más caro que el puro poste de hormigón ligero. Por consiguiente, no son recomendables los pies de hormigón para los postes de madera.

Naturalmente, el poste de madera tiene que estar bien impregnado. Contra el poste de madera se podría, alegar únicamente que bajo circunstancias climatológicas desfavorables tiende a pudrirse. Este peligro dejaría de contar en zonas climáticas secas. El poste de madera puede ser limitado en su longitud si se emplean aisladores de apoyo sobre una traviesa en "U.

En una, línea con postes de madera, el sistema de tendido amplio con una- separación de 100 a 160 metros resulta a un precio favorable. Para el tendido pueden emplearse cables de hierro; al elevarse posteriormente la carga, en unos 10 a 20 años, podrían cambiarse entonces los cables de hierro por cables de cobre o de acero-aluminio 1:6. En las zonas

con poca carga, los postes deben preverse para una sección transversal de 35 a 50 mms^2, y, en las que sea de esperar mayor carga, para una sección transversal de 70 mms^2. Empleando cables de hierro, las caídas de tensión serán frecuentemente demasiado altas, ciertamente, dominarán las caídas de tensión inductivas.

Un poste bien impregnado tiene que ser vuelto a tratar cada 8 años, lo que cuesta 7 DM cada vez. Por consiguiente, la rentabilidad de los postes de madera no se ve afectada por estos costos de mantenimiento un poco altos y la vida algo corta de los mismos. Considerando que, debido a las grandes distancias en Chile, hay que construir de una manera especialmente económica, debería de tratarse de conseguir que los postes de madera fuesen de la calidad y el precio normales en Alemania. Cabe también la posibilidad de que sean demasiado altos los costos de transporte de los postes desde los bosques hasta las plantas de elaboración.

C) Estaciones de la red

Muchas de las estaciones de 154 y 66 kV tienen barras colectoras sencillas con división longitudinal. Frecuentemente se emplean barras colectoras auxiliares, que son muy apropiadas; si se estropea un aparato de distribución, puede emplearse inmediatamente en su lugar el de la barra colectora auxiliar. En la actualidad es todavía apropiado el empleo de barras colectoras sencillas, porque no es necesario un servicio en varios grupos, aparte de la separación longitudinal de barra colectora. Esto es una consecuencia de la sencilla construcción de la red; las líneas compound van de Norte a Sur. Los empalmes Este - Oeste son líneas de entrada de las Centrales o de salida a consumidores, las líneas son siempre simétricas y entran en las distintas partes de las barras colectoras, de tal forma que, al descender la carga los domingos, puede continuarse el servicio en media barra, colectora, quedando libre la otra mitad para su limpieza. Al aumentar la extensión de la red y ser más utilizada los domingos por consumidores intensos de corriente, en el futuro serán necesarias barras colectoras dobles en algunos sitios.

D) Estaciones de transformación

Los transformadores de la red de 66 kV son de especial sencillez. Los que tienen potencias de hasta 4000 kVA están protegidos únicamente con cortacircuitos, no teniendo instalación de interruptores*

Los transformadores están conectados de tal forma a las líneas que al haber un defecto en alguno de ellos, que es abarcado por la protección diferencial o de Buchholz, es puesta, a tierra una fase, actuando entonces la protección de cortocircuito sobre la alimentación de la línea y siendo ésta desconectada por los interruptores de gran potencia. Los datos técnicos sobre ellos se le entregaron por separado a la ENDESA. Es necesario hacer constar, sin embargo, que los datos técnicos de la, edición especial "Trennschalter und Lasttrennschalter in 100 kV Freiluftschaltanlagen" y del prospecto blanco 110 kV-Freiluft-Lasttrennschalter" han sido posteriormente desarrollados aún más y no pueden servir ya de base para los proyectos. En el informe de la Bayernwerk A.G. de fecha 26.7.60 que fue asimismo entregado, se dan informes adicionales a este respecto. Con estos aparatos pueden ampliarse muy económicamente las posibilidades de distribución.

E) Ensuciamiento de los aisladores

En el Norte de Chile se ensucian las líneas de la ENDESA a causa de que se depositan en ellas arena y minerales, especialmente salitre, azufre y sal marina. Como prácticamente no llueve, sino que sólo cae rocío, son frecuentes los saltos de chispas en las primeras horas de la mañana.

La primera medida contra estos saltos de chispas son suficientes trayectos de fugas de hasta 3 - 4 cms/kV_{eff}[12].

Estos trayectos de fugas pueden conseguirse en casi todas las tensiones por medio de aisladores nebuladores especiales. Esto es más barato que rociar los aisladores en intervalos de tiempo relativamente cortos. En el caso de que estas medidas no diesen los resultados apetecidos, pueden emplearse también instalaciones rodadoras. Pero, en todo caso, al ser más largos los trayectos de fugas, serían considerablemente mayores los intervalos de tiempo requeridos para efectuar las rociadas necesarias.

Fui preguntado acerca de nuestras experiencias con instalaciones rociaderas no sólo con instalaciones fijas, sino

también con instalaciones transportables para líneas en las que, a ser posible, la limpieza se pueda efectuar estando las líneas bajo tensión, A este respecto se le entregaron al señor Rihm los siguientes datos:

Abhandlung von Dr. Roggendorf über Abspritzanlagen.

Hesselbrock: Beschreibung nebst Teichung für eine stationäre Abspritzanlage an Freileitungsmasten (Abspritzkanone)

VDE- Vorschriften für das Abspritzen von Hochspannungs-Anlageteilen unter Spannung.

La RWE emplea para rociar un vehículo Unimog con una bomba y un remolque—depósito de agua. Los postes especialmente peligrosos de las líneas de alta tensión están provistos de un tubo elevador, es decir, un tubo firmemente unido al poste, por el que se bombea el agua hasta arriba, desde donde un operador rocía los aisladores con un tubo flexible corto. Tratándose de líneas de tensión más baja, con aisladores a menos altura, seguramente podría rociarse desde el suelo o desde el mismo poste, con un tubo flexible.

Si se rocía estando la línea bajo tensión, es de importancia decisiva la separación entre la boquilla del tubo flexible y los aisladores, así como la presión del chorro de agua, para no poner en peligro al personal.

En la Central de Tocopilla, de la Anaconda Copper, se nos informó de que se han combatido con gran éxito los saltos de chispas matutinos en la línea al aire libre de 110 kV. Para ello se cambian los aisladores de caperuza, por aisladores nebuladores con mayor trayecto de fugas y se les da una capa de isolating compound N° 5 de la Dow Corning Corp. Insulating Compound Midland, Michigan USA. Mientras que anteriormente los aisladores tenían que ser limpiados cada cuatro semanas desconectando la tensión, los aisladores no habían sido limpiados desde hacía ocho meses cuando estuvimos nosotros allí. El efecto de la pasta de silicón está basado en que ésta absorbe la suciedad. El precio es de aproximadamente 14 US$/Kg,; 1 Kg. alcanza aproximadamente para una cadena.

F) Constancia de la tensión y potencia devatada

A causa de las grandes distancias, la conducción de grandes potencias devatadas trajo como consecuencia mayores caídas

de tensión. Por esta razón, los generadores hidroeléctricos están previstos para un elevado factor de potencia, aproximadamente 0,9, y solamente para poca potencia devatada. En los centros de consumo se han montado generadores de potencia devatada, corno, por ejemplo, en Santiago 80 MVAr de la Chilectra, 40 MVAr de la ENDESA; en Concepción hay dos alternadores sincrónicos de 20 MVAr cada uno y una batería de condensadores de 20x10 MVAr que quedaron destruidos por el sismo. Al igual qué en Alemania se han estropeado o destruido las cámaras de extinción de los interruptores en aceite; estas destrucciones tienen lugar cuando los interruptores producen encendidos de retorno al desconectar los condensadores. La explicación de estos encendidos de retorno es que la corriente de servicio a interrumpir de los condensadores no produce suficiente movimiento del medio extintor. Los saltos de corriente que se producen como consecuencia de estos encendidos de retorno tienen una gran pendiente a causa de la alta frecuencia propia de los condensadores. Estos saltos de corriente tan pendientes originan impactos de presión muy fuertes, que son la causa de las destrucciones. Por esta razón, se recomienda en general para la conexión de los condensadores el empleo de interruptores cuya cantidad de medio extintor sea independiente de la corriente a interrumpir, o sea, interruptores de gas a presión o interruptores en los que una pequeña bomba ponga el aceite en movimiento de forma puramente mecánica, A este respecto es recomendable la lectura de los informes de la Conferencia de la CIGRE de 1958, n° 138 [13)],y n° 140, Anexo C[14)]. Los resultados a que se llegó en estos informes fueron confirmados unánimemente en las discusiones y sesiones del Comité de Estudios n° 18, "Condensadores".

La ENDESA montó condensadores en serie en líneas de 13,2 kV pero ha tenido dificultades con la protección contra sobrecargas. Se me entregaron datos técnicos exactos sobre estos condensadores, su colocación en la red y sobre los seccionadores montados para protección de las líneas (Kyle). La industria alemana está tratando de resolver el problema de si se pueden construir condensadores en serie de tal forma que puedan ser puestos en servicio también sin protección contra sobrecargas. Yo pasaré estos datos a las Casas alemanas

adecuadas y comunicaré inmediatamente a la ENDESA si pueden suministrarse condensadores que trabajen en las redes chilenas sin protección de sobrecarga.

Con los condensadores en serie también han originado muchas dificultades las sub-harmónicas y las ferro-resonancias. A la pregunta de la ENDESA de cómo se pueden calcular estos fenómenos, sólo puede contestarse que las situaciones de carga cambian de tal forma y producen tales cambios que no se puede prever por anticipado si se presentarán o no estos fenómenos.
En un informe de Waldmann y Schick[15)] hay diversos datos sobre estos problemas.

Renato Salazar ha propuesto instalar un condensador en serie en la línea y compensar la caída de tensión con un receptor puramente resistente de tal forma que a este receptor se le conecta en paralelo una inductividad que origina un alto crecimiento de tensión por encima del condensador en serie. Yo pude informar sobre una instalación desarrollada en Alemania en la que se ha seguido un camino opuesto, a saber, conectar una inductividad adicional en la línea y originar el crecimiento de la tensión en la bobina de reacción por medio de un condensador en paralelo a la carga óhmica[16)]. Este procedimiento puede emplearse también en las instalaciones de baja tensión (para las que no son rentables en absoluto los condensadores en serie) y evita las perturbaciones originadas por los condensadores en serie (ferro—resonancia, protección de sobrecargas).

En Alemania se han construido algunas de estas instalaciones con regulación automática de la carga del condensador. Las dificultades se han presentado al cargar asimétricamente los circuitos de corriente, de tal forma que el sistema sólo puede emplearse con carga simétrica trifásica.

G) Conducciones de 380 kV

En los próximos 10 años, la potencia a conducir de la ENDESA se elevará de tal forma que habrá que pensar en tensiones superiores a 220 kV. La ENDESA misma ya está tomando en consideración los 380 kV primeramente para la línea Itahue – Maipo. Por medio de publicaciones, la ENDESA conoce las técnicas y experiencias de explotación. Se habló sobre la cuestión de si es preferible la tensión de 380 kV u otras, como,

por ejemplo, 500 kV o más. En general puede decirse que la técnica de 380 kV ha pasado ya del estado de experimentación sin graves dificultades, prestando hoy día servicio satisfactoriamente, por lo que no hay ningún riesgo en pasar a esta tensión.

Al señor Rudolf Rihm le entregué las siguientes publicaciones de carácter no general sobre 380 kV de la Deutsche Verbundgesellschaft de Heidelberg:

"380 kV-Planung" y

"Entwieklung des Verbundbetriebes 1948-1958"

Con líneas de 380 kV, los costos de conducción de la energía eléctrica se reducen considerablemente, de tal forma que es digna de ser conducida a largas distancias tanto la energía procedente de fuentes hidráulicas como de Centrales a carbón. Este desarrollo, sin embargo, requiere en primer lugar que se cumplan los requisitos indispensables para ello, es decir, que pueda ser vendida la producción de energía eléctrica.

Frankfurt/Main, 29.12.1960
Dr. Le/vSt

R E S U M E N

Mi trabajo se concentró a la colaboración con la ENDESA, Los daños producidos por los sismos en el suministro de energía eléctrica fueron reducidos porque al construir las instalaciones había sido tomado en cuenta este peligro. Los daños de más amplitud fueron debidos a los efectos secundarios de los terremotos (derrumbamiento de edificios).

Los planes de la Endesa han sido elaborados concienzudamente para años e incluyen la financiación. De las grandes reservas hidráulicas se ofrece energía eléctrica barata para consumidores intensivos.

El suministro de energía eléctrica se ve dificultado porque :

1° La densidad de población es muy baja,
2° Una gran parte de la población tiene un nivel de vida muy bajo y no puede disponer de los medios necesarios para pagar los costos de las conexiones, en parte altos, y los de adquisición de aparatos eléctricos mayores.
3° Debido a la escasez de energía eléctrica es, en parte, limitada la propaganda que puede hacerse para animar a un mayor consumo de corriente,
4° Parte de las redes de baja tensión no tienen todavía la suficiente capacidad de carga.

Por estas razones, las instalaciones distribuidoras deben ser construidas tan baratas como sea posible.

Hay un exceso de carbón susceptible y no susceptible de ofrecerse en el mercado, así como de mineros y de capacidad de extracción. Por consiguiente se propone una Central minera de 100 MW en propiedad de la Endesa, o, eventualmente, de la Chilectra, bajo la condición de que se encuentre una solución mancomunada para la conducción de la potencia generada a Santiago.

Se sugiere el suministro a crédito del material necesario para la puesta a punto del suministro en la zona de los sismos y emergencia de la isla de Chiloé, por un valor de 1,5 a 1,8 millones de DM.

Los precios de la energía eléctrica para los consumidores industriales podrían subirse, pero, por otro lado, debería darse un aliciente a los consumidores domésticos y agrícolas para que aumentasen más su consumo.

Hubo cambios de impresiones sobre cuestiones técnicas, tales como líneas de alta y baja tensión, postes de madera u hormigón, ensuciamiento de los aisladores, potencia desatada y técnica de 380 kV.

B I B L I O G R A F I A

1) ley General de Servicios Eléctricos, nº 24.431 del 31.8.1959
2) Renato Salazar y Alberto Bennet, "The Power Situation in Chile", Water Power, Octubre de 1960
3) Producción y Consumo de Energía en Chile, 1959 publicado por la Endesa
4) Endesa: 16ª Memoria y Balance General 1959
5) 38ª Memoria Anual, Compañía Chilena de Electricidad Ltda., 1959
6) Endesa: Plan de Electrificación del País
7) Endesa: Plan de Electrificación del País, Programa de obras a desarrollar en el Período 1959 - 1972
8) Diversos precios y Batos técnicos, Recopilación de R. Rihm, 2/12 de Septiembre de 1960
9) Renato Salazar y Arturo Gantes: "Comparación entre Generación Eléctrica a vapor e Hidráulica". Revista Chilena de Ingeniería, n° 6, Nov./Dic. 1958
10) Hermann Roser: Rationalisierungserfolge in der Eledtrizitätswirtschaft, ETZ-A 1960, páginas 688 - 697
11) Technische Bedingungen für die Lieferung und Imprügnierung von Leitungsmasten aus Holz für Elektrizltätsversorgungsunternehmen. Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke 1958
12) Hans Glöyer y Theodor Vogelsang: Freiluftisolation in Verschmutzungsgebleten. ETZ A, tomo 77 (1957), páginas 252 - 257
13) F. Schär y P. Baltensperger: Capacitor Switching in the Lachmatt Substation (Suiza) of the Aare-Tessin Electricity Co Ltd ("Atel") Informe de Cigre 138/1958
14) Fr. Lehmhaus; Etablissement du plan et exploitation de grandes batteries de condensateurs. Informe de Cigre 140/1958
15) W. Schick y E. Waldmann: Der Reihenkondensator für die Spannungsverbesserung in Mittelspannungsnetzen. ETZ-B, tomo 7 (1955), páginas 105 - 107
16) W. Masing y Fr. Walcher: Spannungsstützung von Niederspannungsleitungen mit Rondensatoren und Drosseln. Elektrizitätswirtschaft 1959, páginas 116 - 119

A N E X O S

1. Resumen de la ley General de Servicios Eléctricos del 31.8.1959.
2. Bosquejos de sujección de ruedas
3. Electrificación rural
4. Comparación de costos entre Centrales a vapor é hidráulicas
5. Costos de conducción de energía
6. Descripción de la Isla de Chiloé
7. Central hidroeléctrica de Piruquina
8. Precios de la corriente para uso doméstico
9. Precios de la corriente para grandes consumos
10. Intensidades de campo en los contornos

LEY GENERAL DE SERVICIOS ELECTRICOS
del 31.8.1959

Corta descripción

I. Conjunto general

La primera parte describe los Servicios de Energía y Comunicaciones, cuyas actividades son reguladas por esta Ley. La Ley regula todo el Suministro de Electricidad y el Servicio de Comunicaciones y nombra la Autoridad a través de la cual el Gobierno vigilará su cumplimiento: la "Dirección General de Servicios Eléctricos".

II. Concesiones y otros permisos

Este Capítulo determina los requisitos que han de cumplir los solicitantes para poder construir y explotar Centrales, instalaciones de conducción eléctrica y servicios de Comunicaciones para uso público o privado. En él hay Disposiciones sobre la aplicación, el traspaso y la duración de las concesiones.

III. Obligaciones y servidumbre de paso

Se determinan las obligaciones de los propietarios de terrenos y otras personas por cuyas propiedades pasen o crucen, por encima o debajo, las instalaciones de Suministro Público autorizadas.

IV. Contribuciones y otros impuestos

Se fijan las contribuciones para el otorgamiento de concesiones para explotar un Suministro Público y otros impuestos que gravan el suministro de energía eléctrica a los consumidores.

V. Explotación de las instalaciones eléctricas y suministro de energía

Son fijados los derechos y las obligaciones, así como los requisitos que ha de cumplir una Empresa para dedicarse al suministro de energía eléctrica.

VI. Tarifas

Se reglamentan los tipos máximos de tarifas para los servicios de las Compañías de Suministro a las que se otorguen las concesiones.

Capital Inmovilizado (Capital de Explotación)

Se crea el concepto de "Capital Inmovilizado", o sea, el costo de readquisición de todas las instalaciones etc., en su estado actual de conservación, es decir, los costos de readquisición menos amortizaciones, de todos los materiales necesarios para el funcionamiento de la Empresa, Incluye también los valores inmateriales y medios de producción.

Los valores inmateriales deben cubrir todos los costos de construcción y organización, así como impuestos y otros pagos efectuados antes de la puesta en servicio, a menos que éstos estén incluidos en los costos de las instalaciones. No obstante, éstos no deben sobrepasar un 5% de los valores materiales.

Los medios de producción no deben ser superiores a una cuarta parte de los costos anuales de explotación.

El valor actual del Capital Inmovilizado debe ser fijado de nuevo anualmente. En esta fijación anual se incluirán o eliminarán los nuevos objetos o derechos, según las instalaciones que se hayan puesto en servicio o quitado, El valor resultante será convertido anualmente al valor correspondiente a las variaciones del nivel de vida.

Cada cinco años será calculado, nuevamente el valor, de acuerdo con los precios vigentes.

Tal como se ha previsto en esta Ley, las Empresas eléctricas pueden ajustar el valor nominal de sus instalaciones a los importes actuales de los valores materiales.

La aprobación de la entrada en vigor de nuevas tarifas es asunto de la competencia de una Comisión de Tarifas. Las tarifas fijadas por la Comisión, tienen el carácter de pre-. cios máximos.

tratándose de consumidores especiales, las Compañías de Suministro pueden acordar libremente el precio del consumo de energía eléctrica. Estos contratos tienen que ser aprobados por la Dirección General.

Las Compañías generadoras de energía pueden concertar libremente contratos para consumos que no se encuentran en

la zona objeto de la concesión a otra Empresa distribuidora. Si se encontrasen dentro de las respectivas zonas de otras Empresas distribuidoras, pueden concertar los contratos previa aprobación de la Compañía que tenga la concesión para la zona de que se trate, también estos contratos han de ser presentados a la Dirección General.

Las condiciones, tarifas y precios en los contratos entre las Empresas generadoras y las distribuidoras, han de someterse a la aprobación de la Comisión de Precios. Las tarifas aprobadas por la Comisión se fijan de tal forma que el Capital Inmovilizado produzca unos réditos anuales de un 10%. Una Compañía cuyo Capital Inmovilizado produzca más de un 12% de réditos, contabiliza el importe que sobrepase este 12% en el Haber de una cuenta especial titulada "Superávit de beneficios". Si en el año siguiente, los réditos netos son inferiores al 10% del Capital Inmovilizado, la Compañía está autorizada para llegar hasta este 10% cargando el importe correspondiente al Debe de la cuenta especial "Superávit de beneficios". Además, la Compañía puede solicitar una nueva tarifa que le garantice los ingresos necesarios para alcanzar en el año siguiente el 10% de réditos netos.

El 50% de los réditos que hayan sobrepasado el 10% del capital tiene que ser abonado en cuenta por las Compañías de suministro en un fondo especial de amortización o reserva. Este fondo será ajustado anualmente a los cambios del índice del nivel de vida.

El rédito del Capital Inmovilizado es la diferencia entre los ingresos y los gastos de la Compañía. Ingresos son todas aquellas cantidades procedentes de servicios o suministros de energía eléctrica. Costos de explotación son los costos de las Compañías para la generación, conducción y distribución de la energía eléctrica, conservación, administración, costos generales incluso impuestos, seguros, asesoramiento técnico, amortizaciones y otros gravámenes que la Dirección General considera necesarios para la explotación. El servicio de capital o el saldo deudor de años anteriores no se consideran como costos.

Las amortizaciones tienen que estar comprendidas entre un 2 1/2 y 4% del capital amortizable.

Las solicitudes de variación de tarifas dirigidas a la Comisión de Tarifas, son publicadas en el Boletín Oficial y en los periódicos. Contra estas solicitudes pueden elevar recurso todos los interesados durante un plazo de 15 días. Las tarifas solicitadas serán examinadas por la Dirección General en el plazo de 60 días. Durante 15 días, la Comisión de Tarifas puede presentar objeciones al informe sobre este examen y su resultado, o mostrarse de acuerdo con su propuesta. En el caso de que la Comisión no intervenga, la propuesta de la Dirección General a la Comisión de Tarifas se considera aceptada y entra en vigor.

La Comisión de Tarifas está compuesta por:

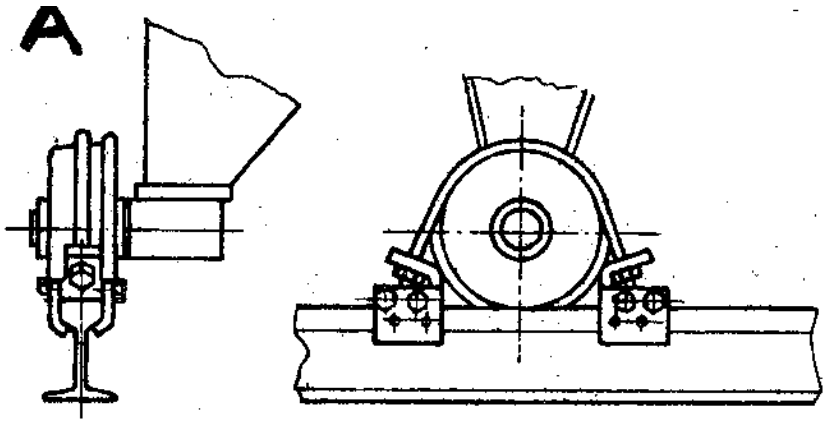
- El Director General de Servicios Eléctricos como Presidente.
- Un Representante de la Corporación de Fomento,
- Un Representante del Instituto de Ingenieros de Chile,
- Un Representante del Comercio e Industria, y
- Un Representante que es nombrado por el Presidente de la República.

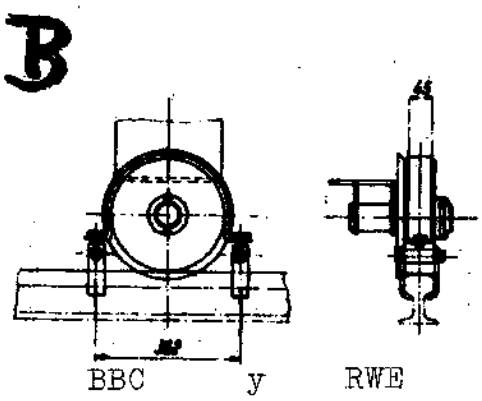
Antes de tomar decisiones sobre una tarifa, la Comisión ha de escuchar a un Representante del Suministro de Energía. Eléctrica y a uno de los consumidores.

Anexo 2

Bosquejos de sujeción de ruedas

Dispositivo de sujeción AEG(para ruedas de 200%)
Dibujo n° 5013952 6 x sólo por encargo especial





Anexo 3

ELECTRIFICACION RURAL

Resumen

Cuadro de conjunto sobre 16 Cooperativas con 200 cooperativistas por término medio.

Líneas 2 750 Kms. 1,02 Kms./consumidor

	Consumidores	Consumo	Por consumidor
Haciendas o estancias	2 660	18,5 mill.kWh	7 000 kWh
Municipios	30	2,3 mill.kWh	77 000 kWh
Total	2 690	20,8 mill.kWh	7 700 kWh

Número de haciendas o estancias en la zona suministrada..... 87 833

Están electrificadas 2 660, o sea, un 3,03%

con un total de 101 000 habitantes

	Longitud de línea por consumidor	Consumo por consumidor	Consumo por habitante	Consumo por metro de línea
16 Cooperativas	1020 mts.	7700 KWh	206 kWh	7,5 kWh/mtr
Zona Sur Central en Chile	-	-	142 kWh	-
Alemania:				
EVU rurales,1	90 mts.	1350 kWh	560 kWh	24 kWh/mtr
" " ,2	40 mts.	1460 kWh	750 kWh	75 kWh/mtr

Anexo 4

CENTRALES A VAPOR E HIDRAULICAS

Comparación de costos

A) Centrales a carbón

1º Costos de instalación

	35 MW	100 MW
Según datos americanos de 1958	280 US$ (100%)	180 US$ (65%)
Oferta de SSW o datos	230 US$ (100%)	156 US$ (72%)

2º Costos de explotación

Según lista de precios[8] y Salazar[9]:

		35 MW	100 MW
Costos del capital	10,6%	35 E°/kW	23,5 E°/kW
Mantenimiento y explotación	2,4%		
Varios	1,5%		
	14,5%		

3º Consumo de carbón

	35 MW	100 MW
Según la oferta de SSW:	3050 kcal/kWh	2700 kcal/kWh

Comparado con 4000 horas, el consumo calorífico desciende:

con 4800 horas a 96%

con 6000 horas a 93%

1 Kg. de carbón con 6500 kcal. cuesta 14,9 $; 1000 kcal. cuestan aproximadamente 2,3 $

	ht	Consumo kcal/kWh	Costos del combustible $/kWh	Costos fijos $/kWh	Costos totales $/kWh
			35 MW		
4000	1	3050	7,0	8,7	15,7
4800	o,96	2920	6,7	7,3	14,0
6000	0,93	2840	6,5	5,8	12,3
			100 MW		
4000	1	2700	6,2	5,9	12,1
4800	0,96	2600	6,0	4,9	10,9
6000	,93	2500	5,7	3,9	9,6

Anexo 4

Con costos constantes de combustible en US$/kWh ascienden

los costos anuales: $23\ 500 + 6\ h_D$ US$

o los costos por kWh: $\frac{23\ 500}{h_D} + 6$ US$

B) Centrales hidroeléctricas

1º Según listas de precios de la Endesa[8] y Salazar[9],

Costos de construcción = $158 + 300\ f_c$ US$/kW

= $166 + 315\ f_c$ E° /kW

Intereses y amortizaciones	10,2 %
Explotación y mantenimiento	2 %
Varios	1,3 %
Total	13,5 %

Deduciéndose los siguientes costos anuales:

$(166 + 315\ f_c) \times 0{,}135 + f_c \times 8760 \times 0{,}0005$ E°/kW

$(166 + 315 \times \frac{h}{8760}) \times 0{,}135 + 0{,}0005\ h$ E°/kW

$22400 + 5{,}35\ h$ $/kW

Costos por kWh:

$\frac{22\ 400}{h} + 5{,}35$ $/kWh

Costos de generación de una Central acumuladora

prevista para 2670 h	13,7 $/kWh
4000 h	10,9 $/kWh
4800 h	10,0 $/kWh
6000 h	9,1 $/kWh

C) Central hidroeléctrica y a carbón compound

El consumo se ha calculado a base de 4000 horas.

Se dispone de 4000 kWh/año procedentes de fuentes hidráulicas

1° Unicamente Central hidroeléctrica

1 kW en energía hidráulica (f_c = 0,45) cuesta 308 E°/kW

Anexo 4

2º Central hidroeléctrica y a carbón

1,5 kW de energía hidráulica	(2670 h)	4000 kWh	390 E°
1,0 kW de energía de vapor	(6000 h)	6000 kWh	164 E°
2,5 kW de energía total	(4000 h)	10000 kWh	554 E°
1 kW por término medio			220 E°

Comparando los cálculos de costos para generación de energía:

para la Central a vapor	23 500	+ 6,0 h $/kWh
para la Central hidráulica	22 400	+ 5,35 h $/kWh

se deduce que será rentable el que la Central a vapor trabaje con gran periodo de consumo, si la componente 6,0 h, es decir, los costos del carbón, desciende por lo menos a 5,35 h, o sea, que el carbón cueste menos de 13,5 E°/ tonelada. Este descenso del precio tendría que poder conseguirse.

Comparados con otros cálculos anteriores, los costos de generación para energía térmica son inferiores porque fue elegido un mayor periodo de consumo y, correspondiendo a las mayores unidades, se calculó un menor consumo de calor.

Anexo 5

COSTOS DE CONDUCCION DE LA ENERGIA

Los precios han sido tomados de los datos facilitados por la Endesa en sus "Cálculos de Presupuestos" del 5.11.1959.

Se ha tomado como base una línea doble de Charrúa a Santiago de 500 kilómetros con una toma, es decir, 8 campos de línea.

	154 kV		220 kV	
	Precio unitario en 1000 E°	Precio total en millones E°	Precio unitario en 1000 E°	Precio total en millones E°
8 campos de línea	67	0,54	111	0,89
500 Kms. de línea	27	13,50	32,0	16,0
		14,0		17,0

Línea de conducción 154 kV : 120 MW
Haz conductor 220 kV : 300 MW

Costos de construcción por kW	117 E°/kW	57 E°/kW
Costos anuales 14%	16 E°/kW	8 E°/kW
Con 4000 horas de consumo	4 $/kWh	2 $/kWh
Con 6000 horas de consumo	2,7$/kWh	1,3 $/kWh

A 380 kV los costos de conducción importan un 60 % de los de 220 kV[10)]

con 4000 h	1,2 $/kWh
con 6000 h	0,8 $/kWh

Transporte de carbón:

1 ton. de Coronel a Valparaíso	4 E°,equival.	1,8 $/kWh
1 ton. de Coronel a Santiago	9 E°,equival.	4 $/kWh

en el caso de que se consuman 0,45 Kgs./kWh.

LA ISLA DE CHILOE

Descripción

La isla de Chiloé (situada aproximadamente en el paralelo 42 a 43) tiene una longitud de 180 kilómetros y 9200 Kms^2 de superficie. Su población es de 78.000 habitantes (8,5 habitantes por Km^2) y pertenece a la Provincia de Chiloé.

Está dividida en dos Departamentos:

- Ancud, capital Ancud, con 3713 Km^2 y 30,712 habitantes
- Castro, capital Castro, con 5499 Km^2 y 47,623 habitantes,

1° Producción

Las zonas en el Norte y Este de la isla son apropiadas para la agricultura y la ganadería. Los principales productos son: patatas, trigo y avena. En el año 1954 la cosecha de patatas ascendió a 29.300 toneladas, y la de trigo a 4.125 toneladas. En los últimos tiempos se ha desarrollado la pequeña industria ganadera.

El mar contiene muy variadas clases y buenas calidades de pescados y mariscos y ofrece muchas posibilidades de pesca. Se crían artificialmente ostras.

2° Industria

Existen diversos aserraderos y pequeños astilleros donde se construyen botes para el tráfico entre la isla y tierra firme. Ultimamente ha sido desarrollada con gran esfuerzo la industria de harina y almidón de patata.

3° Tráfico

Carreteras importantes : Ancud a Castro
Ancud a Chacao

Existía una línea de ferrocarril de Ancud a Castro que resulto destruida, por el sismo; pero ya antes, todo el tráfico entre Ancud y Castro se efectuaba prácticamente por carretera.

En los dos aeropuertos existentes en Ancud y Castro pueden aterrizar aviones bimotores. Hay varios aeropuertos privados, ya que se utilizan muchos aviones pequeños.

Anexo 7

CENTRAL HIDROELECTRICA DE PIRUQUINA

Datos característicos

Caudal previsto	38,5	$mts^3/seg.$
Caudal regulado diariamente	500.000	mts^3
Altura total de caída	13,6	mts.
Altura neta de caída	12,6	mts.
Potencia media anual	2.100	kW
Potencia máxima	4.000	kW
Longitud de los conductos - de entrada	200	mts.
Longitud de los conductos a presión	15	mts.
Longitud de la salida	8	mts.
Diámetro medio del conducto a presión	2,2	mts.
Espesor medio de la pared del tubo	8	mms.

Datos característicos de la planta de máquinas y del equipo:

2 turbinas Kaplan	2 x 2700 HP	375 r.p.m.
2 alternadores	2 x 2220 kVA	3000 V 50~ cos φ = 0,9
2 transformadores	2 x 2500 KVA	3000/23.000 V

PRECIOS DE LA CORRIENTE PARA USO DOMESTICO

(4 habitaciones)

	Factura mensual				Precio por kilowatio			
Consumo:	12 kWh	50 kWh	150 kWh	400 kWh	12 kWh	50 kWh	150 kWh	400 kWh
Saesa	1,20	3,24	11,40	27,80	10	6,5	7,6	7,0
Arica (sólo corriente diurna)	2,20	8,50	27,30	66,40 86,40	18,3	17,	18,	14,60 21,60
Chilectra	0,78	5,10	20,70	55,00	6,5	10,2	13,8	13,8
C.G.E.I.	1,44	8,1o	22,80	56,60	12,	16,2	15,2	14,2
R W E	4,10	8,80	17,20	32,20	34	17,6	11,4	8,0

Los precios chilenos sufren una elevación de un 8 % en concepto de impuesto sobre la venta.

Anexo 9

PRECIOS DE LA CORRIENTE PARA GRANDES CONSUMOS

(Consumidores especiales) Pf/kWh
(Convertidos a DM)

Sobre los precios chilenos se carga aún un 8% en concepto de impuesto sobre la venta.

Pico	kW	50	100	200	800	800
Consumo	kWh	50.000	160.000	400.000	2.400.000	3.200.000
Proporción de consumo nocturno	%	0	6%	12,5%	20	25
Endesa*	-		-	-	5,4	4,7
Saesa		6,4	5,3	4,7		
Arica (generación Diesel)		18,4	17,0	16,0		
Chilectra		10,7	9,4	8,4		
Cía. Gen. E. Ind.		11,0	9,3	8,4		
Rep. Fed. Alemana:						
mínimo		14,4	13,0	10,4	10,4	9,5
máximo		24,7	19,3	14,4	13,2	12,2

Fuente de procedencia: Comparación de los precios de la corriente eléctrica de las Compañías de suministro de electricidad de Alemania Occidental para consumidores especiales con contratos normales

Vereinigung Industrielle Kraftwirtschaft Jan. 1960

Como el cálculo en Chile se efectúa a base del pico mensual, la potencia calculada en Alemania se elevó en un 15%.

* Precio medio conseguido: 12,37 $ = 5,0 Pf/kWh
(Suministro de 66 kV)

Investigación de las líneas de alta tensión

C U A D R O

de las intensidades de campo en los contornos
para líneas de haces de un sistema de 380 kV

Separación de los conductores parciales: 40 cmts. Separación de fases: 700 cmts.(3fases en paralelo)

Acero-aluminio 240/40 mms^2 haz de 4	Cobre 150 mms^2 haz de 4	Cobre 185 mms^2 haz de 3
Er_{max} = 15,4 kV/cm.	Er_{max} = 20,2 kV/cm.	Er_{max} = 21,9 kV/cm.
	Con una sección transversal real de 147 mms^2	Con una sección transversal real de 147 mms^2
Conductancia equivalente		
Sección transversal del cobre del haz 588 mms^2	Sección transversal total del cobre del haz 588 mms^2	Sección transversal total del cobre del haz 546 mms^2

Frankfurt (M), 15.9.1960
We/Gpt.

I N F O R M E

sobre la gestión de asesoramiento referida a cuestiones relativas a la reconstrucción del sistema ferroviario en Chile

presentado por el:

Dipl.-Ing. Ernst Kockelkorn
Bundesbahnoberrat

Dipl.-Ing. Ernst Kockelkorn Bad Oeynhausen, 22.11.1960
Bundesbahnoberrat

Az.: III7 - 37 22 40 03

Informe sobre mis actividades como Experto para la reconstrucción del sistema ferroviario en Chile.

En el espacio de tiempo comprendido entre el 1 y el 8 de Agosto de 1960 se llevó a cabo el primer viaje a la zona de los sismos. Al objeto de poder ver lo más posible, tanto del país como de las condiciones reinantes en el sistema ferroviario, se empleó ya desde Santiago un autocarril (de tipo americano). El señor Kockelkorn fue acompañado por el señor Siegfried Prett, Jefe de la Sección técnico-mecánica de los Ferrocarriles nacionales Chilenos, que, a su vez, le confió en Marfil al Jefe de la Sección técnica de construcciones, señor Hans Meyer. En la estación de Máfil, en el extremo Norte de la zona afectada por los sismos, el señor Meyer había creado una oficina de emergencia sobre algunos vagones del servicio ferroviario y ya desde el mes de Mayo dirigía desde allí los trabajos de restauración de las instalaciones ferroviarias que habían resultado destruidas. Desde Santiago hubiese sido imposible realizarlo debido a la gran distancia de aproximadamente 900 kilómetros y a las defectuosas comunicaciones. Junto con el señor Meyer, el señor Kockelkorn visitó con todo detalle en los días siguientes los trayectos destruidos en el Sur de Chile, cambiando constantemente de auto-carril a auto-carril, empleando botes o lanchas, o incluso a pié.

A su llegada, la situación reinante era la siguiente;

De la red de vía ancha (1,676 mts.) de aproximadamente 3500 kilómetros, había algo mas de 300 kilómetros todavía cerrados al tráfico. Como consecuencia del sismo, había de 50 a 60 interrupciones en los trayectos, tratándose fundamentalmente de deslizamientos de los terraplenes, deslizamientos de los taludes de corte y destrucciones en los puentes. En estos últimos, habían sido graves los daños originados especialmente en los puentes sólidos y en partes constructivas de puentes de acero (estribos y pilares), las partes constructivas más dañadas fueron las realizadas a base de hormigón sin armar, a causa de la mala calidad del hormigón y de la defectuosa realización de las junturas de trabajo.

Los defectos en la ejecución de estas junturas pueden achacarse a que estas construcciones datan en gran parte de principios de siglo. Las super-estructuras de acero de los puentes son las que mejor han resistido. Fué mostrado, por ejemplo, un puente fluvial sobre el Río Bueno cuyas super-estructuras de acero de aproximadamente 35 metros de longitud habían saltado de sus soportes como consecuencia del sismo, desplazándose hasta 2,5 metros lateralmente. Prescindiendo de ligeros daños en las uniones, daños éstos que pudieron ser reparados rápidamente, las super-estructuras no sufrieron ningún daño.

Los daños originados por el sismo en los edificios de las estaciones fueron relativamente pequeños aunque, ciertas mente, resultaron casi completamente destruidos los edificios de recepción, por ejemplo, en Temuco, en Puerto Montt y en Valdivia. Resistieron de forma sorprendentemente buena los depósitos elevados de agua de hormigón armado, que en ningún sitio quedaron inservibles y, por lo general, sólo sufrieron daños en las uniones entre los estibos.

Como también resultó encenagada la colonia de ferroviarios en Antilhue y, asimismo, en Valdivia, hasta finales de Agosto había casi 500 personas que vivían provisionalmente en vagones de ferrocarril.

En las numerosas interrupciones de las vías y en los puentes estaban ya trabajando desde hacía semanas más de 1000 hombres dedicados a realizar los necesarios trabajos de reparación.

Además de estos daños originados por los movimientos sísmicos, que, cuando se trató de pequeños deslizamientos del cuerpo de la vía o de los taludes, ya estaban reparados a finales del mes de Julio, tuvieron lugar también los considerables daños originados por el desbordamiento del Lago Riñihue el día 28 y el 29 de Julio. Debido a esta oleada de agua, el valle del Río Calle-Calle resulto inundado en muchos kilómetros de longitud, desde la desembocadura del Río Negro hasta la ciudad de Valdivia. Como consecuencia se hundió parcialmente un puente de descarga con super-estructura de acera en Antilhue, arrastrando el agua unos 200 me-

tros de terraplén. Una *vez* pasada la oleada, al tajar el nivel de las aguas pudo apreciarse que la línea ferroviaria en el valle, así como sus estaciones hasta Valdivia estaban en parte socavadas por las aguas y por otra parte cubiertas de fango de arena fina hasta una altura de 20 centímetros. Así, por ejemplo en el mes de Agosto, toda la estación de Valdivia tuvo que ser desenterrada de las masas cenagosas que se habían depositado.

Teniendo en cuenta las circunstancias concurrentes en el orden técnico y laboral, hubo de ser aprobado el plan a tenor del cuál habían dado comienzo en todas partes los oportunos trabajos de restauración. Excepción hecha de algunas maquinas niveladoras que fueron puestas a disposición de los ferrocarriles una vez finalizados los trabajos en el Lago Riñihue, hubo que trabajar en todas partes con pocas o muy primitivas máquinas. Merece el mayor encomio la habilidad con que el personal supo manejar las máquinas niveladoras bajo dificilísimas condiciones de trabajo en taludes muy inclinados o en el cieno.

Ante estas circunstancias, el Experto se ha circunscrito a hacer sugerencias que pudieran ser puestas en práctica con posibilidades de éxito y sin ninguna clase de estorbos para el desarrollo de los trabajos ya comenzados. Se repiten seguidamente las principales proposiciones, que ya fueron entregadas en Chile a los señores de los Ferrocarriles Nacionales Chilenos.

Sugerencias para los trabajos de restauración

1. Reparación de construcciones de hormigón armado

Los movimientos sísmicos originaron daños considerables en un gran número de construcciones de hormigón armado. Principalmente se trata de rupturas en las juntas antiguas de las partes constructivas, resquebrajamientos de bóvedas y desprendimientos des grandes trozos.

La Administración de los Ferrocarriles ya había comenzado a reparar el puente sobre el Río Chifín, rodeando los pilares del mismo rotos o dañados con una camisa de hormigón armado. Asimismo se está trabajando en el puente sobre el Río Quinco

a base de rodear los estribos del puente, que resultaron gravemente dañados, con una camisa de hormigón armado.

En ambos casos, el hormigón nuevo sólo pudo echarse en un estado muy fluido para que llenase bien los moldes. Sin embargo, de esta forma es imposible cerrar las fisuras abiertas ni las grietas en el hormigón viejo de los pilares de una manera conveniente. Sería muy conveniente preocuparte preferentemente de la íntima unión del hormigón nuevo y el viejo, evitando posibles intersticios, considerando también la inevitable contracción del nuevo cuerpo de hormigón.

Para estos casos, de acuerdo con la técnica del sistema de aprensar con una mezcla delgada de mortero o de lechada de cemento, según el tamaño de las fisuras a cerrar, podría formarse nuevamente un cuerpo monolítico de hormigón, uniéndose en forma resistente las partes antiguas con las nuevas. Esta manera de aprensar cemento a alta presión (hasta 20 y aún más atmósferas) se emplea en Europa con éxito desde hace decenios, por ejemplo, para reforzar muros gastados de contención de hormigón y también para afianzar los revestimientos de socavones y unirlos así con las rocas. Gracias a este procedimiento de aprensar, incluso pueden rellenarse grietas abiertas y aberturas en las montañas, lográndose con ello la disminución da la afluencia del agua hacia la construcción de las galerías. La lechada de cemento se inyecta a presión por orificios hechos con taladros, que según la situación y el tamaño de las grietas o fisuras, pueden estar a una distancia de 1 a 3 metros. De esta forma, la lechada de cemento se reparte por todos lados, haciendo también presión hacia fuera. En el curso de este proceso, deja un determinado tanto por ciento de cemento en los poros de la nueva capa de hormigón y aumenta también el espesor y la calidad de este hormigón nuevo. Una manera de apreciarlo es observar cómo durante el proceso de inyección aparecen gotas de agua clara en la superficie del hormigón, cesando cuando todos los poros han sido tapados con cemento y el hormigón sea compacto; entonces, la presión en el manómetro de la bomba de inyección asciende rápidamente. Desde luego, debe haber una relación entre el espesor de las partes de construcción y la presión de servicio a emplear en

cada caso.

En Europa ha dado muy buenos resultados para estos trabajos el empleo - que ya se ha introducido muy bien - de la “Hänypumpe” una bomba con membrana de goma que, según una patente suiza, se fabrica también en Alemania en varios tamaños. Con esta bomba pueden lograrse presiones de hasta 100 atmósferas.

Para la restauración de soportes de hormigón armado y otros cuerpos de hormigón puede emplearse con éxito el sistema de hormigón inyectado y el mortero de "torkret". Fundamentalmente, estos dos sistemas sólo se diferencian en la granulación mayor o menor de sus materiales componentes.

Con las máquinas grandes y modernas de inyección puede trabajarse el grano hasta 25 milímetros. El tanto por ciento de la mezcla se eleva por lo general a algo más de 300 kg/m^3. En el hormigón listo para su empleo, trabajando con este sistema, corresponde a 400 kg/m^3 y aún algo más.

Empleando esta técnica se han realizado ya revestimientos completos de túneles sobra la roca, con una pared de hastía 50 centímetros de espesor. Este procedimiento es, además, especialmente ventajoso porque hace innecesarios los trabajos de encofrado.

Para los Ferrocarriles Nacionales Chilenos podría ser, por ejemplo, muy interesante el empleo de esta técnica para la restauración dé soportes de hormigón armado dañados y hasta rotos. En estos casos, los hierros de armar deberán ser limpiadas (en el supuesto de que estén oxidados) y después enderezados, eliminando a continuación los pedamos de hormigón sueltos. Después de encofrar el soporte de que se trate, por lo menos en dos lados, el agujero puede taparse empleando este sistema a base de torkret o lechada de cemento. La adhesión del nuevo cemento al nuevo es fundamentalmente mejor que si el agujero se hubiese rellenado de la forma normalmente usual.

Pueden realizarse también estos trabajos en una pilastra o en un estribo de un puente, picando primero el hormigón antiguo y confeccionando una armadura, para lo que en Alemania

se usa preferentemente una malla de tejido de acera soldada; la mezcla se aplica directamente, sin ningún encofrado, sobre el Hormigón antiguo. También es posible aplicar el hormigón en varias capas, pero, desde luego, estas capas deben aplicarse rápidamente unas tras otras. Para poder lograr una medida para la solidez del hormigón, deben ser introducidos hierros distanciaderos.

2. Puente sobre el Río Maullín de Llanquihue

Indudablemente, la restauración de esta construcción constituye un problema especial porque no es posible determinar a simple vista con precisión el estado de este puente. Puede confiarse sin embargo en que los dos machones tubulares que forman el centro del puente aún ofrecen una cierta capacidad de carga a pesar de su inclinación. El mejor procedimiento para poder determinar de forma efectiva la capacidad de carga de esta fundación es, sin duda, efectuar pruebas de sobrecarga. Para esto sería aconsejable aumentar paulatinamente las cargas y, al obtener resultados satisfactorios, observar por largo tiempo la reacción del machón por medio de nivelaciones. En todo caso sería aconsejable reforzar la débil unión existente hoy día entre los tubos de cabeza de los pilares y hacer más rígida su flexión.

Si, además, fuera necesario hacer aún un mayor reconocimiento para poder determinar si los tubos están quebrados o no en algún punto de la parte que se encuentra bajo tierra, se podrían perforar éstos a través del hormigón de relleno en dirección vertical desde su mesa de apoyo.

También podría considerarse la posibilidad de unir los cuerpos de apoyo con la super-estructura, transformándolo en un sistema de marco. -En este caso, la super-estructura debería absorber las variaciones de temperatura. De cualquier forma, siempre sería más fácil de llevar a cabo el refuerzo de la super-estructura metálica que no una nueva construcción de las fundaciones.

3. Puente n° 2 de descarga de Antilhue

Con respecto a los trabajos de restauración del estribo destruido del puente n° 2 de Antilhue, el Experto expresa su completo acuerdo con las medidas tomadas. Era seguramente muy conveniente construir primero una línea provisional pa-

ra rodear el puente destruido y el pedazo de terraplén arrastrado por la oleada de agua. Esta manera de proceder ha contribuido fundamentalmente a una pronta reanudación del servicio en este importante punto.

Los trabajos de restauración del estribo destruido pueden realizarse de esta forma con toda calma. Aquí será seguramente recomendable formar una isla desde el puente o desde un lado, desde la cual se podrá levantar la super-estructura caída, y en la que se podrá formar un cerco de cierre a base de tablestacados. Con la protección dé estos tablestacados será relativamente fácil desenterrar el estribo caído y fundar uno nuevo. En todo caso, estos trabajos requerirán mucho tiempo.

Por esta razón sería aconsejable construir el empalme de la curva de unión a la línea a Los Lagos con tal capacidad que no produzca un excesivo estrangulamiento del tráfico durante el tiempo en que haya de estar en servicio como consecuencia de los trabajos que se efectúen.

4. Estación ferroviaria y Puerto de Valdivia

También en este caso los propósitos de la Administración de los Ferrocarriles cuentan con el pleno asentimiento del Experto. Aún sin conocer mayor número de datos respecto al tráfico portuario, no estaría justificada la construcción de un túnel bajo la ciudad para unir la Estación Ferroviaria de Valdivia con el Puerto que se construyese lado opuesto de la ciudad. Aparte del elevado costo que esta obra originaría, ha de hacerse constar que su construcción sería enormemente difícil desde el punto de vista técnico a causa de la escasa sobrecarga y por las partes edificadas bajo las que habría de ser construido éste. Es muy probable que debido a esta escasa sobrecarga se produjesen situaciones peligrosas para las construcciones situadas sobre el túnel en el caso de un movimiento sísmico.

Sin embargo, parece ser absolutamente posible y suficiente el realizar la comunicación entre el Puerto y la Estación de Mercancías, que debe quedar en su lugar actual, por medio de barcazas. El propósito de la Administración de los Ferrocarriles de ubicar la Estación a una cuadra desde la orilla

del río, en dirección a la ciudad, dejará suficiente espacio entre las vías y la citada orilla para poder instalar las instalaciones de carga de los carros a las barcazas y vice-versa.

5. Estación Ferroviaria y Puerto de Puerto Montt

El Puerto de Puerto Montt debe ser reconstruido en otro lugar. Según fue indicado por el señor Stehr, de la Administración de Puertos, sería conveniente levantar el Puerto antes de llegar a la actual Estación, rellenando una ensenada a la orilla del mar que se encuentra en este sitio. Sobre este terreno que se ganaría, podrían se edificadas todas las instalaciones del Puerto necesarias. Respecto al peligro que pudiesen correr las instalaciones portuarias construidas de esta forma en el caso de un sismo y los consiguientes reparos a este plan, es materia sobre la que debería dar su opinión un geólogo. Todos los participantes estuvieron de acuerdo en que, en primer lugar, se debería tratar de circunscribirse al terreno portuario actual una vez reconstruido el malecón derrumbado frente a la estación y donde se ha comenzado ya a levantar un muelle para realizar un servicio de emergencia. Hasta cierto punto sería posible un traslado de las vías hacia la avenida costanera, pero existe la opinión de que no sería posible eliminar dicha avenida en el futuro, lío se habló de una ubicación de la Estación en otro lugar o de su eventual traslado a la parte alta dé la ciudad.

6. La línea ferroviaria a Panguipulli

La construcción de esta línea férrea, concluida hace sólo unos meses, desde lo alto de la antigua Estación de Panguipulli hasta la nueva, situada en las inmediaciones del lago, ha sido gravemente dañada en varios miles de metros de longitud debido a hundimientos de tierra. La colina sobre la cual está construida la línea, parte en el corte y parte en el terraplén, está compuesta por una especie de pradera cenagosa bastante densa, sobre, ripio grueso muy firme. Con el terremoto, estas masas negras en parte arenosas, en parte cenagosas, compuestas de humus y saturadas de agua, se han deslizado sobre el declive en dirección al lago, incluso en forma pastosa.

Se está tratando de elevar la línea a la cota anterior por medio de rellenos a base de lastre común. Pero mientras se encuentre bajo el nuevo relleno esta masa negra de humus y de cieno, parece muy dudosa el que no se presenten nuevos hundimientos o deslizamientos después de la restauración. Este peligro existe además, especialmente, porque desde el punto final de la línea actual debe construirse un desvío a la orilla del lago, hasta el punto de trasbordo de las maderas que se traen por el lago en barcos. Este desvío habría de ser construido precisamente a través de las masas hundidas, de tal forma que la continuación de la línea se haría sobre una base muy insegura y, además, a la línea situada más arriba en el misino declive se le quitaría prácticamente el fundamento.

Por consiguiente, debería ser estudiado con todo detenimiento la posibilidad de resolver este problema del servicio de transbordo y almacenaje de las grandes cantidades de madera cortada a esperar, a base de un sistema mejor y más económico. Para ello, podría proponerse, por ejemplo, un transporte con andarivel. Este andarivel podría recibir la madera del barco inmediatamente en la orilla del lago y transportarla a la antigua estación. La madera cortada debería ser convenientemente apilada en el barco y traspasada al andarivel por medio de un simple enganche. La necesidad o no de empleo de la grúa del propio barco, sería materia de cálculo. Este andarivel correría en forma vertical al declive, tendría una longitud de aproximadamente 1.500 metros y, por consiguiente, sólo necesitaría pocos soportes. También habría de estudiarse si sería conveniente o no que el andarivel estuviese provisto de un lazo especial en la cancha para depósito de las maderas, cerca de la Estación, al objeto de efectuar el reparto de la madera, o si este reparto debería ser efectuado por encima de las líneas férreas. Esto último, desde luego, resultaría más económico, pero pudiera ser posible que se estorbasen mutuamente la carga de la madera en los vagones ferroviarios y el reparto de la misma desde el barco, (véase croquis).

7. <u>Deslizamiento cerca de Los Lagos</u>

En las cercanías de Los Lagos se ha deslizado un trayecto

de aproximadamente 800 metros de la vía, que está construida a orillas de un corte. El terreno se compone de arena con alto contenido de hierro y saturada de agua. Aquí también fue necesario elevar la cota por medio de rellenas y, simultáneamente, desplazar el eje hacia el cerro para disminuir el peligro de nuevos deslizamientos. Estas medidas sólo podrán tener éxito a largo plazo si se da comienzo pronto a las construcciones definitivas de las defensas del pié de los terraplenes para evitar nuevos socavones, y a un amplio trabajo de desagüe de la vía del corte. Teniendo en cuenta la gran cantidad de lluvia que cae en esta región, un buen drenaje es de capital importancia. Además, esta intensa lluvia facilita a su vez la rápida vegetación en las cunetas. Habría que estudiar si no seria preferible construir, en vez de las cunetas, drenajes profundos del tipo descrito en las "Ordenanzas Alemanas para la Construcción de Vías" El drenaje debería ser una especie de filtro invertido con ripio de distinto grueso, no siendo necesario el empleo de tubos de greda si es elegida suficientemente grande la sección del drenaje. La capa superior del drenaje debería ser a base de escoria, para evitar así un rápido crecimiento de la vegetación. Además, este procedimiento tendría la ventaja de poder disminuir la altura libre del talud del corte.

8. Deslizamiento cerca de Lipingue

También aquí, la línea construida en un corte de la ladera se ha deslizado en algunos centenares de metros. El corte de la ladera tiene un talud con una fuerte pendiente mostrando hasta una altura de aproximadamente 4 a 6 metros sobre los carriles una capa impermeable arcillosa sobre la cual tienen lugar fuertes salidas de agua. Es de temer que a causa de este constante correr del agua pueda sufrir la estabilidad del corte. Por consiguiente, sería necesario hacer una buena captación y desviación del agua. Las salidas de agua deberían ser también vaguadas constantemente. Para este caso se propone la construcción, un poco por debajo del horizonte del agua, de una grada en el corte para recoger el agua en una cuneta revestida de hormigón para su desviación y desagüe. Además, debería estu-

diarse la posible conveniencia de captar el agua en el talud por medio de un túnel colector, que contribuiría a secar el talud y, consecuentemente, a consolidarlo. Tal como queda indicado en el croquis, el colector podría hacerse a base de raíles curvados y placas de hormigón. No es de esperar que la construcción ofrezca dificultades en esta capa arcillosa tan fuertemente comprimida. El horizonte del agua debería quedar en el tercio superior del colector, para no poner en peligro su estabilidad a causa de la presión lateral. Podría también tomarse en consideración el posterior relleno de este colector con ripio grueso para evitar su constante mantención y el cambio de las placas de hormigón.

Otro viaje a la zona de los sismos confirmó las impresiones ya adquiridas y lo adecuado de las medidas tomadas. Fundamentalmente no se adquirió ninguna nueva impresión en el curso de este nuevo viaje realizado con posterioridad.

Sobre las causas de estos daños originados por los movimientos sísmicos en las instalaciones ferroviarias puede constatarse en forma breve que los deslizamientos que tuvieron lugar fueron motivados en casi todos los sitios porque los suelos eran blandos o formados por rellenos deficientemente comprimidos. Otro factor que originó más dificultades, especialmente en los trabajos de restauración, es el fuerte ablandamiento del suelo, debido a las intensas lluvias en esta zona, de 2,50 metros y aún más. En los puentes y edificios, los daños pueden achacarse en primer lugar a que es malo el terreno sobre el que se habían construido, y, además, a defectos constructivos en su realización. En general, las condiciones de los terrenos para las construcciones en Chile son muy distintos de las alemanas. Las sedimentaciones de arena y grava están con mucha frecuencia tan fuertemente asentadas que hay que desunirlas primero por medio de barrenos antes de poder mover o trasladar estas masas con las dragas de cuchara u otras máquinas. Tratándose de arena, esta fuerte y muy comprimida sedimentación pudo achacarse a las sacudidas originadas por los repetidos movimientos sísmicos, que

originan que esta fuerte sedimentación sea superior a lo normal en los suelos de arena o de grava europeas. También por esta razón los taludes de corte son por lo general mucho más pendientes que lo normal en Alemania. En todo caso, sería muy conveniente estudiar muy detenidamente las relaciones existentes en Chile entre los terrenos de construcción y los daños originados por los movimientos sísmicos y tratar especialmente de aprovechar las experiencias adquiridas para las futuras construcciones.

Problemas Ferroviarios generales

Además de los problemas referidos directamente a la restauración de las líneas ferroviarias en la zona de los sismos, los señores de los Ferrocarriles Nacionales Chilenos rogaron al Experto que se ocupase también de los problemas ferroviarios generales. Al igual que casi todos los ferrocarriles en todo el mundo, los Ferrocarriles Nacionales Chilenos tienen los mismos problemas: competencia con los camiones y automóviles y otros medios de transporte y racionalización tanto en el aspecto técnico como en el de explotación, además de liberalización de las cargas políticas. Dentro de sus débiles posibilidades económicas -los ingresos de los Ferrocarriles Nacionales Chilenos sólo cubren aproximadamente la mitad de los Gastos- se está tratando desde hace años de lograr estos objetivos en los diversos campos de actividades del ferrocarril. Así, por ejemplo, ya está muy avanzado el programa de cambio de sistema de tracción; según este programa, ya se encontraba en período de construcción la electrificación del trayecto de Santiago hasta Chillán, estando proyectada la continuación de la electrificación hasta Temuco. Los trayectos que se encuentran más al Sur y que tienen menos tráfico, así como las líneas secundarias anexas, se han previsto para una explotación a base de locomotoras tipo diesel.

Para modernizar la técnica de señales y, simultáneamente, para racionalizar el servicio se ha previsto la construcción de un mando a distancia (CTC según tipo americano) para el trayecto de 1.200 kilómetros desde Santiago hasta

Puerto Montt y Valdivia. En aquel entonces estaba convocada una subasta pública para el mando a distancia del trayecto de aproximadamente 500 kilómetros desde Talca hasta Concepción y más allá hasta Temuco. Además de los problemas relativos a la organización de la explotación, en el curso de las conversaciones se trató también de la organización de un nuevo sistema de comunicaciones para los ferrocarriles, una nueva organización y vigilancia del servicio de vagones de mercancías, problemas relativos al tráfico de depósitos colectores, etc.,etc. En todos estos problemas, el Experto hubo de circunscribirse a indicar los puntos de vista decisivos para su solución y a dar consejos para su posterior ejecución, ya que cada uno de estos problemas hubiese requerido por lo menos semanas - si no meses - para su solución. Lamentablemente, no se disponía de este tiempo y, además, esta misión no entraba realmente dentro del cometido que se le había encomendado al Experto.

Para la modernización de las vías se acababan de comprar 100.000 toneladas de carriles. Con la instalación de estos carriles se intentará variar el sistema de trabajo empleado en la construcción de vías, de trabajo puramente manual, a trabajo con máquinas, introduciendo también el sistema de soldadura de la vía en trayectos de gran longitud.

Estos grandes proyectos de los Ferrocarriles Nacionales Chilenos, electrificación, tracción diesel, mando a distancia y soldadura de las vías, coincidirán demasiado en los próximos años en lo que respecta al espacio de tiempo en que se ejecuten, y, por esta razón, originarán considerables dificultades para su realización en el espacio de tiempo previsto, a causa también de que la red ferroviaria es, casi exclusivamente, de una sola vía. Por consiguiente, sólo se podrá esperar un completo éxito económico detestas medidas si se toman a tiempo las medidas necesarias de organización referidas a la explotación y a la administración. En opinión del Experto, surgirán aquí graves dificultades para los Ferrocarriles Nacionales Chi-

Leños. Quizá fuese posible cooperar a la superación de estas dificultades por medio de posteriores gestiones de asesoramiento.

Kockelkorn

I N F O R M E

del

Oberlandwirtschaftsrat Alexander Freiherr von Seebach

sobre el viaje a Chile

efectuado desde el

24 de agosto hasta el 5 de octubre de 1960

I N D I C E

Página

I. Parte general 403

II. Situación de la agricultura en Chile 404

III. Consecuencias de la catástrofe sísmica 408

IV. Daños en el cultivo de remolacha azucarera 410

V. Medidas de fomento dentro del programa agrario

1° Medidas hidroeconómicas 410

a) Recuperación parcial de suelos valiosos inundados 412

b) Obtención de nuevas tierras de cultivo por medio de desagües 412

c) Aprovechamiento de superficies cultivables por medio de riegos 413

2° Arreglo de los daños en los edificios 413

3° Aumento de la producción agraria 413

a) Insentivación de la producción vegetal 413

b) Insentivación de la producción ganadera 415

c) Ulterior extensión del cultivo de la remolacha azucarera y eliminación de las dificultades de crecimiento surgidas 415

4° Fomento de la capacitación profesional y del asesoramiento económico 416

I. Parte general

Los días 1 y 22 de mayo de 1960 Chile sufrió *los* efectos de sismos y maremotos de enorme amplitud. La zona afectada por los daños se encuentra entre los grados 36 y 44 de latitud Sur y 71 y 74 de longitud Oeste, Los sismos no suelen ser raros en Chile, pero, en el curso de la historia, ha sido ésta la primera vez que una catástrofe de la Naturaleza ha cambiado de forma importante los contornos costeros.

Los daños ocasionados, que han sido calculados en unos 600 a 800 millones de dólares, solo pueden ser arreglados por medio de la comprensiva ayuda de otros Estados.

Con motivo de la promesa hecha por el Ministro del Interior alemán, señor Schröder, el Gobierno de la República Federal Alemana envió a Chile un grupo de 10 Expertos al objeto de que éstos investigasen las posibilidades de ayuda técnica en los diversos sectores. A mediados de agosto fui requerido por el Ministerio de Agricultura alemán para unirme al grupo, que ya se encontraba en Chile la misión que me fué encomendada durante las seis semanas de estancia allí fue:

a) Preparar proposiciones encaminadas a eliminar los daños producidos en la agricultura con ocasión de la catástrofe sísmica, y

b) Estudiar los problemas del cultivo de la remolacha azucarera y de las dificultades de crecimiento surgidas.

A mi llegada a Santiago el día 26 de agosto de 1960, y después de una visita al Ministerio de Agricultura y una conversación con el Director de la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO), fueron puestos dos acompañantes a mi disposición: el señor Anoldo Mellas-Lagos, del Ministerio, y el señor Dr. Moller-Arnold, de la "CORFO". Además, se unió a nosotros el Agregado de Agricultura a la Embajada de Alemania en Buenos Aires, Señor Dr. Grabisch.

El viaje se realizó desde el día 31 de agosto hasta el 18 de septiembre a través de las diversas zonas de Los

Angeles, Temuco, Valdivia y Osorno. Fue planeado expresamente de esta forma para constatar la amplitud de los daños ocasionados a la agricultura con ocasión del sismo y para poder apreciar asimismo debidamente las circunstancias reinantes desde el punto de vista agrícola y, sobre todo, las características del cultivo de la remolacha azucarera.

Les estoy profundamente agradecidos a todos los que de forma tan atenta y cortés me prestaron su ayuda. Hago patente de forma especial este agradecimiento a mis dos acompañantes, que me ayudaron y apoyaron en magnífica forma durante el curso de viaje. Unicamente gracias a la ayuda que se me presto, me fué posible cumplir la misión que se me había encomendado.

II. Situación de la agricultura en Chile

La agricultura es de gran importancia en Chile, considerando la gran cantidad de personas que emplea. En el cuadro que se da a continuación puede apreciarse debidamente:

De 2,4 millones de personas asalariadas, trabajan

en la Industria, Minería, Construcción, Comercio y Transporte	41,8 %
en la Agricultura	30,0 %
en Servicios domésticos	20,2 %
en la Administración	8,0 %

Como consecuencia de la configuración del suelo, sólo pueden aprovecharse para la agricultura 5,8 millones de hectáreas (7,8%) del total del País, que asciende a 74,2 millones de hectáreas. Otros 16,3 millones de hectáreas son aprovechadas por la economía forestal. El resto, no puede aprovecharse ni por la economía agraria ni por la forestal.

Aparte de algunos valles transversales, la parte aprovechable para la agricultura se circunscribe al "Valle Central". Este se extiende hacia el Sur en forma de una es trecha zona entre las Cordilleras costeras y la de Santiago, en una longitud de 1000 kilómetros.

Sobre las condiciones del terreno puede decirse lo siguiente: en el Norte del País predominan los valiosos suelos arcillosos aluviales en los valles fluviales; más al Sur imperan los célebres suelos de Trumao (suelos de ceniza volcánica) de procedencia eólica o de aluvión (Cancagua).

De la superficie aprovechable para la agricultura, 1,5 millones de hectáreas son tierras laborables, 1,3 millones de hectáreas están cubiertos de yerba de trébol, y unos 3 millones de hectáreas son pastos. 156.000 hectáreas de las tierras laborables se dedican a cultivos especiales (vinos, frutas y verduras).

La regulación del problema del agua es de una influencia decisiva para el aprovechamiento del suelo. Es difícil de comprender, por ejemplo, que todavía se riegue en Bío-Bío, cayendo por término medio anual 1300 mms. de lluvia. Sin embargo, esta necesidad queda aclarada al observar la distribución de las lluvias en el curso del año.

En un término medio de 17 años, las lluvias caídas en Los Angeles durante los meses que se citan fueron las siguientes:

Julio	215,1	mms.
Agosto	189,2	mms.
Septiembre	99,5	mms.
Octubre	60,9	mms.
Noviembre	58,0	mms.
Diciembre	31,1	mms.
Enero	18,5	mms.
Febrero	29,9	mms.
Marzo	51,1	mms.
Abril	82,9	mms.
Mayo	233,1	mms.
Junio	252,9	mms.

Aproximadamente el 81% de las lluvias corresponde a los meses invernales (Abril a Septiembre). Unicamente a partir de Temuco (600 kms. al Sur de Santiago) puede efectuarse el aprovechamiento del suelo sin la necesidad de un riego artificial adicional (cantidad de lluvia, anual,

aproximadamente 2500 mms.).

En el cuadro siguiente puede apreciarse la diversidad de los frutos obtenidos en las tierras laborables y el rendimiento por hectárea:

Fruto	Superficie de cultivo en hectáreas 1959/60	Rendimiento en quintales métricos/hectárea
Trigo	869 000	12,4
Avena	107 500	10,4
Cebada	68 000	16,1
Centeno	8 200	6,9
Maíz	65 300	19,0
Arroz	42 500	29,6
Fréjoles	94 500	8,9
Lentejas	30 200	4,4
Guisantes	34 700	4,6
Patatas	78 700	79,0
Remolacha azucarera	18 900	330,0
Maravilla	50 000	13,9
Colza	33 800	11,4
Cebollas	4 700	300,0
Ajos	1 600	53,0
	1 507 600	

El rendimiento por hectárea de la remolacha azucarera, colza y cebada de verano, es mejor que el de los otros frutos. Esto puede ser debido a que su cultivo se realiza en forma de explotación intensiva.

Cuadro-resumen de las existencias de ganado

Vacuno	2,4 millones	De éstos, 700.000 vacas lecheras (rendimiento medio por vaca y año: aprox. 1044 litros de leche)
Lanar	6,0 millones	
Caballar	0,5 millones	
Porcino	0,7 millones	
Gallinas	0,4 millones	

Sólo se pudieron conseguir datos incompletos sobre las existencias de ganado.

Comercio exterior (Importación)

Aunque en Chile se dispone de aproximadamente 5,8 millones de hectáreas de superficie aprovechables para la agricultura para un total de unos de 6,5 millones de habitantes (en Alemania 14 millones de hectáreas para 57 millones de habitantes) hay necesidad de efectuar considerables importaciones de productos alimenticios.

Como puede apreciarse en el siguiente cuadro, son de bastante consideración las importaciones de productos alimenticios, referidas al total de las importaciones efectuadas.

Tanto por ciento de los principales productos importados (1955):

Productos químicos	17,4%	
Máquinas y herramientas	15,6%	
Productos mineros	8,6%	
Productos vegetales	13,8%)	
Productos ganaderos	3,1%)	= 28,9%
Productos alimenticios manufacturados	12,0%)	

Entre la importación de productos alimenticios es bastante considerable la de azúcar. Con unas necesidades anuales de 250.000 toneladas, fueron importadas: (toneladas)

1954	1955	1956	1957	1958
254 000	289 700	79 400	246 400	128 700

Otra importación considerable es la de leche en polvo. Esta se elevó de

1 321 toneladas en el año 1954

a 12 115 toneladas en el año 1958

En el ejercicio económico correspondiente al año 1958/59, Chile tuvo que emplear aproximadamente $ 68 millones, o sea 20,4% del valor de las importaciones totales, para la importación de productos alimenticios.

Exportación

El principal artículo de exportación, con un 84%, son los productos mineros. El tanto por ciento de la exportación

correspondiente a los productos agrícolas o forestales se eleva a 7,6% (vinos, lanas, pescados, maderas).

III. Consecuencias de la catástrofe sísmica
(Sector agrícola)

Según los últimos cálculos de la "CORFO", las pérdidas ocasionadas a la agricultura por la catástrofe sísmica ascienden a:

Viviendas y edificios	156,7	millones de $
Máquinas	1,0	" " $
Existencias	3,4	" " $
Pérdidas debidas a suelos sumergidos o estropeados	6,0	" " $

Mr. Charles Wright (FAO) divide en tres categorías los suelos perdidos o estropeados:

A.	Totalmente destruidos y cubiertos constantemente por agua, del mar	
	Superficie apta para la agricultura, en buen estado de cultivo	12 000 hectáreas
	Superficie apta para la agricultura, en nuevos cultivos	20 000 "
	Superficies sin cultivar	4 000 "
B.	Suelos destruidos parcialmente	3 100 "
C.	Suelos con menores Daños	
	Cubiertos temporalmente por agua del mar	11 500 "
	Cubiertos de ceniza, de piedra pómez con una altura de 1 a 5 cms	18 000 "
	Cubiertos de ceniza de piedra pómez con una altura de más de 5 cms.	3 000 "
	Perjuicios originados por nivel demasiado alto del agua subterránea	10 000 "
	Inundados por agua dulce (del lago Riñihue en el Valle Calle-Calle)	8 000 "

Pertenecen a la categoría A los campos regados por el río que se perdieron al resultar inundados y que se empleaban principalmente como pastizales en la zona de Tolten (10.000 hectáreas) y de Valdivia (12.000 hectáreas). los daños mencionados en la categoría C, originados por la

capa de fango en el Valle Calle Calle, pueden calificarse como reducidos. En cambio, la fertilidad en muchos valles se verá influenciada desfavorablemente y por largo tiempo, debido al nivel demasiado alto del agua subterránea.

La pérdida de los fértiles campos es de extraordinaria importancia para la ciudad de Toltén, situada en la desembocadura del Río Toltén, que hubo de ser evacuada y se reconstruirá con ayuda holandesa algunos kilómetros río arriba. Precisamente aquí resultaron completamente destruidas algunas Empresas magníficamente organizadas y desarrolladas.

El agua, que por término medio está a 1,80 mts. por encima de su nivel anterior, ha ocasionado daños especialmente graves en las divisas bahías de Valdivia. Una Empresa cerca de Valdivia, que antes de la catástrofe suministraba ella sola un 15% del consumo de leche de la ciudad de Valdivia, ha perdido todos sus pastizales y, por consiguiente, toda la superficie de explotación.

También ha sufrido considerables daños la red de caminos y carreteras en los alrededores de Valdivia, así como en las desembocaduras de los ríos Toltén y Maullín. Actualmente, Maullín solo está comunicada con el mundo exterior por medio de un tráfico de emergencia a base de botes a motor.

Las tres Fábricas de azúcar fueron alcanzadas por el sismo en plena campaña. Gracias al arte de improvisación de todos los interesados, la fábrica de azúcar de Llanquihue pudo reanudar el trabajo a los 13 días, a pesar de que el horno de cal resulto totalmente destruido. La cal necesaria se obtuvo provisionalmente a base de métodos antiguos.

La destrucción de la red ferroviaria en el Sur trajo como consecuencia una sobrecarga de las carreteras. Es, ciertamente, digno de admiración el que las tres fabricas, que se encuentran precisamente en la zona del sismo, pudieron realizar por completo la campaña.

IV. Daños en el cultivo de remolacha azucarera

La fabricación de azúcar a base de la producción propia alcanzó el punto máximo hasta la fecha en el año 1960. una tercera parte del consumo de 250.000 toneladas fue fabricada en las tres Fábricas suministradas por Alemania: Linares (210.000 toneladas de remolacha), Los Angeles (240.000 toneladas) y Llanquihue (84.000 toneladas). Indiscutiblemente, ha quedado interrumpida la tendencia de aumento del cultivo de la remolacha azucarera. En primer lugar ha de considerarse la desfavorable influencia del sismo, que tuvo lugar precisamente durante la campaña; además, al cultivo de la remolacha azucarera le amenazan otros dos peligros. Por un lado, las enfermedades en los cultivos les originan muchas dificultades a los agricultores; y, por otro lado, no existe una opinión unánime sobre el cultivo de la remolacha azucarera por parte de los Departamentos de la Política Económica responsables

Las condiciones del cultivo en sí, son favorables. La remolacha crece en el infierno y puede recolectarse tarde por no existir peligro de heladas. Ciertamente, las temperaturas relativamente altas dan lugar también con frecuencia a que se pudran con rapidez. A pesar de que no se cuidan excesivamente los suelos, y de ser reducida la cantidad de humus de que están provistos, los rendimientos son, en parte, muy altos. Según datos oficiales sobre los rendimientos medios, éstos se elevan a 350 quintales métricos de remolacha azucarera por hectárea. En el corto espacio de tiempo de su desarrollo, seis años, se han alcanzado en Chile los rendimientos del cultivo de remolacha en Europa, e incluso, en parte, superado.

En los últimos años se han presentado algunas apariciones desagradables durante el crecimiento. Al objeto de poder determinar el motivo de estos daños, fue enviado allá un Perito Agrícola diplomado del Instituto para, el Cultivo de la Remolacha azucarera de Holsteln, cerca de Göttingen.

V. Medidas de fomento dentro del Programa agrario

En el año 1945, el Gobierno Chileno preparó un Plan Agrá-

rio para elevar la producción, que, en realidad, no alcanzó gran éxito. En 1954 entró en vigor un nuevo "Plan de ocho años" que, indiscutiblemente, constituyó un gran suministro al País de los principales productos alimenticios, a base de elevar la propia producción.

Con ocasión de la catástrofe sísmica, quedó interrumpido el favorable desarrollo. En primer lugar, es necesario eliminar los daños, para así poder lograr el objetivo de este Plan lo mas pronto posible.

Para ello, son necesarias las siguientes medidas:

1° Medidas hidroeconómicas

a) Recuperación parcial de suelos valiosos inundados.

b) Obtención de nuevas tierras de cultivo por medio de desagües.

c) Aprovechamiento de superficies cultivables por medio de riegos.

2° Arreglo de los considerables daños en los edificios

3° Aumento de la producción agraria por medio de:

a) Intensivación de la producción vegetal.

b) Intensivación de la producción ganadera.

c) Ulterior extensión del cultivo de la remolacha azucarera y eliminación de las dificultades de crecimiento surgidas

4° Fomento de la capacitación profesional y del asesoramiento económico

1° Medidas hidroeconómicas

Como, con ocasión de la catástrofe, se han perdido superficies aptas para la agricultura, es necesario buscar medios y formas de compensar esta pérdida. Se trata de un problema de gran importancia, porque algunas Empresas han perdido la totalidad de su superficie de explotación. Para poder llevar a cabo las oportunas medidas hidroeconómicas es necesaria una rápida y completa agrimensura de los terrenos de interés. El método fotogramétrico desde aviones no excluye, en absoluto, la posibilidad de que, en primer lugar, se fijen ya puntos desde el suelo. Para coordinar adecuadamente todos los trabajos necesa-

rios podría considerarse la posibilidad de crear un Departamento Oficial hidroeconómico especial en la ciudad de Valdivia.

a) Recuperación parcial de suelos valiosos inundados

En la medida de lo posible, deberían recuperarse los terrenos inundados, por medio de construcción de diques y desagües, siempre que sean soportables los gastos que esto pudiera originar. Pueden recuperarse aproximadamente unas 10.000 hectáreas. Para la puesta en práctica y el desarrollo de medidas hidroeconómicas de esta naturaleza, falta en Chile el personal especializado; por consiguiente, podría ser adecuado el enviar a Chile por uno o dos años a un Experto en Hidroeconomía con la correspondiente experiencia y práctica. En opinión del señor Edwards (Director agrario de la "Corfo")podría. formar también profesionalmente a la nueva generación de especialistas de la "Corfo".

b) Obtención de nuevas tierras de cultivo por medio de desagües

En el Sur, cerca de Frutillar (al Oeste del Lago Llanquihue) se ha dado comienzo a grandes planes de desagüe; se trata de convertir los llamados Nadis (pantanos) en tierras de cultivo. Hasta ahora se han realizado drenajes con madera y fajinas; pero si se quiere que un proyecto de esta envergadura se vea coronado por el éxito, no podrá prescindirse de los drenajes a base de tubos de arcilla.

También en los valles fluviales, en los que con la entrada, del agua se elevó demasiado el nivel del agua subterránea, son de importancia decisiva los problemas de desagüe. La reconstrucción de la Fábrica de ladrillos en Las Quemas sería de máximo interés para estos trabajos; además de la necesidad de tubos de arcilla para los trabajos de desagüe, se necesitará gran cantidad de ladrillos para la reconstrucción de los edificios destruidos. Para poder poner en práctica sistemáticamente las medidas de desagüe, sería aconsejable la constitución de Agrupaciones o Consorcios de desagüe; esto mismo tiene

aplicación para las medidas relativas a los riegos.

c) Aprovechamiento de superficies cultivables por medio de riegos

Para poder compensar a los agricultores de la perdida total o parcial de sus superficies de cultivo, será necesario crear nuevas superficies de cultivo por medio de riegos. En el "Plan de ocho años" ya. estaba prevista la obtención de 200.000 hectáreas de tierras de cultivo por medio de riegos. La cuestión relativa a si es posible aún la realización de este Plan, habría de ser resuelta también por el Experto en Hidroeconomía.

Para muchas zonas, los riegos son de mucha importancia, porque, tal como ya se ha indicado anteriormente, las principales lluvias caen en los meses de invierno, y las lluvias en el período de vegetación son muy escasas e insuficientes.

2° Arreglo de los daños en los edificios

Con casi 160 millones de dólares según cálculos de la "Corfo", los daños originados en las viviendas y edificios agrícolas son el factor más importante en los daños totales. Como a los agricultores les es imposible la financiación de las reconstrucciones con sus propios medios económicos, necesitan créditos a poco interés (a largo plazo). Quizá cupiese la posibilidad de suministrar desde Alemania casas para viviendas pre-fabricadas para las zonas agrícolas dañadas.

3° Aumento de la producción agraria

Tal como queda indicado en la página 5, la importación de productos agrícolas se eleva a un 28,9% de las importaciones totales. El objetivo del "Plan de ocho años" era elevar la producción propia y poder disponer de grandes cantidades de productos alimenticios para la exportación. La producción debe adaptarse al crecimiento y a los requerimientos y exigencias sanitarias de la población. Debido al sismo, es problemática la posible continuación de los éxitos alcanzados hasta ahora.

a) Intensivación de la producción vegetal

La mejor forma de conseguir un aumento del rendimiento

por unidad de superficie es mejorando el estado de cultivo de los suelos por medio de una rotación ordenada de cosechas y suficiente cantidad de humus, una vez regulado el problema referido al agua. Además, es necesario que a las plantas se les suministren suficientes productos nutritivos; para esto, sin embargo, es preciso conocer a la perfección las condiciones especiales características de los respectivos suelos. En colaboración con la correspondiente Sección del Ministerio de Agricultura, Mr. Charles Wright está realizando las necesarias investigaciones para la creación del oportuno mapa agrícola. El trabajo que se está efectuando es magnífico; para activarlo y profundizarlo aún más, sería recomendable el envío de un especialista en cuestiones del suelo desde el punto de vista agrario. Este debería efectuar, con ayuda de técnicos las correspondientes investigaciones del suelo en las zonas principales, para que puedan ser preparados los oportunos planes de abono de las tierras a base de estas investigaciones realizadas. El abono de las tierras, que hasta ahora se tenía bastante abandonado, es muy necesario. De los productos nutritivos: U, $P_2 0_5$, K_2O y Cao, el P_2O_5 es el de mayor importancia. El abono de las tierras con este producto es, desde luego, muy difícil de llevar a cabo. Dadas las condiciones climatológicas allí reinantes, han de emplearse considerables cantidades para, que las plantas tengan suficiente a su disposición; así, por ejemplo, las Empresas buenas abonan 200 a 300 Kgs. de P_2O_5 por hectárea. Las necesidades aumentarán de año en año. La defectuosa actuación del nitrógeno queda explicada por el hecho de que a altas temperaturas y con gran cantidad de lluvias, tiene lugar en el suelo un proceso constante de nitrificación, del que sale un flujo constante de N. En las provincias del Sur falta tanto la cal como el P_2O_5. Para el suministro de fosfatos pudiera ser interesante el que la Firma Klöckner va a construir una Fundición de cobre en Las Ventanas; con los gases de escape de azufre de esta Fundición se podría fabricar superfosfato a base de fosfato tricálcico importado como materia prima. Esto facilitaría

considerablemente el suministro del País de este: importante producto.

b) Intensivación de la producción ganadera.

El rendimiento de la cría ganadera nacional no es satisfactorio debido al método extensivo de cría. Hay que seguir importando cada vez más cantidades de productos ganaderos para el mejoramiento. La mejor manera de; conseguir un aumento del rendimiento es a base de alimentar intensivamente al ganado y mejorar sus condiciones de cría. Con una adecuada e intensiva explotación y administración de los pastizales, pueden conseguirse grandes reservas de pastos. Si, además, se toman en consideración los pastos y forrajes en la rotación de las cosechas, se conseguiría elevar el rendimiento de la cría ganadera con gran rapidez. Sobre todo la remolacha azucarera puede contribuir considerablemente a la mejora del suministro de forrajes y pastos. Numerosos ejemplos han demostrado que donde se ha cultivado la remolacha azucarera y se le ha dado al ganado las hojas, la producción de leche de las vacas se ha elevado en poco tiempo en aproximadamente un 40%.

Podría ser interesante la creación de una Escuela de Capacitación en la que se les enseñase *a* los jóvenes agricultores la manera de cuidar y criar el ganado, ordenar, etc., etc.

c) Ulterior extensión del cultivo de la remolacha azucarera y eliminación de las dificultades de crecimiento surgidas

La remolacha azucarera, como fruto intensivo, puede contribuir en gran forma a mejorar el estado de cultivo, por medio de los cuidados necesarios y el correspondiente abono. Son muy satisfactorios los éxitos que Chile pudo registrar en seis años de cultivo de la remolacha azucarera; este desarrollo debería poderse continuar. Todo nuevo cultivo presenta dificultades al principio, debiendo ser fomentado durante largo tiempo hasta que su desarrollo sea perfecto. Por esta razón es indiscutiblemente muy acertada la decisión de la “CORFO” de conceder créditos a un interés muy favorable a las Empresas dedicadas

al cultivo de la remolacha azucarera, para que éstas puedan construir corrales o establos, adquirir máquinas y aumentar sus existencias de ganado. Ya se han iniciado las conversaciones previas sobre el crédito para el suministro desde Alemania de reses de ganado vacuno.

Es cierto que el estado de cultivo de muchos campos no es todavía suficiente para el cultivo de la remolacha azucarera, y por esta razón han surgido las mencionadas dificultades de crecimiento. Es de esperar que el Experto alemán consiga averiguar los motivos de estas dificultades, para que no haya nada más que pueda oponerse a la extensión del cultivo de la remolacha azucarera.

4° Fomento de la capacitación profesional y del asesoramiento económico

La intensivación de la producción agrícola requiere previamente el fomento de la capacitación profesional de las personas dedicadas a la agricultura. La mejor manera de llevar a cabo esta capacitación sería en la Escuela. Superior de Agricultura de Osorno. En el curso de la enseñanza debe prestarse la mayor atención a las cuestiones relativas a siembras y cultivos, así como a la cría de ganado.

El Gobierno de la República Federal Alemana ha puesto a disposición de la Escuela Superior de Agricultura de Osorno un profesor para la enseñanza técnica y los medios de enseñanza necesarios.

También debe ser reconstruido el edificio previsto para la enseñanza técnica, que resultó destruido con ocasión del sismo. Igualmente está previsto el envío a Chile para un período de tiempo de uno a dos años de un Experto en la cría y alimentación del ganado vacuno. La capacitación puede ser aún más fomentada con ayuda de experimentos demostrativos. No sólo se ha pensado en la capacitación profesional de alumnos que puedan practicar los conocimientos adquiridos en sus propias tierras, sino que, además, deberían ser enseñados aquellos que, a su vez, puedan luego enseñar como Maestros agrícolas profesionales a los que no fue posible capacitar en la Es-

cuela.

Simultáneamente con la adecuada capacitación profesional, debería fomentarse más el aseguramiento económico. Los constantes éxitos que pueden lograrse a base de una Administración Económica bien dirigida pueden apreciarse en aquellos países que ya desde hace decenios crearon y desarrollaron el correspondiente sistema de asesoramiento.

Todas las medidas aquí indicadas pueden cooperar, bajo una adecuada coordinación, a que a Chile le sea posible llevar su Agricultura a un alto grado de intensidad.

R E S U M E N

Basándose en las constataciones del Experto Agrícola, se proponen las siguientes medidas en el sector agrario:

I. Ayuda con motivo de la catástrofe

1° Recuperación en el mayor amplitud posible, por medio de desagües, de los terrenos que resultaron inundados con ocasión del sismo.

2° Recuperación adicional de terrenos por medio de:

a) Drenaje de superficies pantanosas, especialmente en los valles fluviales.

b) Aprovechamiento de superficies aptas para el cultivo, a base de riegos.

Los materiales necesarios (tubos, ladrillos, encofrados de arcilla, etc.) deben ser fabricados en el punto donde hayan de emplearse.

3° Ayuda para, el arreglo de los daños en las viviendas y edificios agrícolas, para la adquisición de las máquinas y útiles necesarios para la explotación, y reconstrucción de los caminos necesarios para la economía agrícola, por medio de la concesión de créditos .

II. Medidas para aumentar la producción agrícola

1° Mejora de la producción de cultivos vegetales, es-

pecialmente en el sector del cultivo de la remolacha azucarera.

a) Empleo de semillas de alta calidad, b) Empleo de abonos, c) Adecuadas medidas de protección de las plantas	Adquisición por medio de una ayuda en forma créditos

2° Intensivación de las medidas en el sector ganadero

a) Mejora de los pastos y forrajes

b) Cría de los tipos necesarios, con gran rendimiento en carne y leche

c) Mejora de la obtención de leche y su elaboración.

3° Fomento del asesoramiento económico y creación de posibilidades de capacitación para la nueva generación de agricultores

El asesoramiento económico debería incrementarse según el tipo alemán, sobre todo en los Distritos con zonas agrícolas intensivas, y, en su caso coordinado con los Centros de Capacitación agrícola. El profesorado que haya de actuar, deberá ser provisto de:

a) Vehículos para todo terreno (Jeeps)

b) Pequeños laboratorios agrícolas (para, determinar los productos de nutrición del suelo, protección de plantas, etc.)

c) Material y útiles para ensayos.

Las necesidades financieras de las medidas indicadas deben ser determinadas por cuatro Expertos, que redactarán un detallado Plan de Organización y Costos. Este grupo de Expertos, compuesto de:

1 Experto en cuestiones relativas a cultivos

1 Experto en medidas para la producción vegetal

1 Experto, en cuestiones relativas a la cría de ganado, y

1 Experto en capacitación y atesoramiento,

deberá ser enviado a Chile por un espacio de tiempo de tres meses y coordinar sus proposiciones con las Autori-

dades chilenas.

Además, debe estudiarse qué medidas de fomento deben quedar a cargo de la ayuda de capital bilateral o multilateral, como proyecto infraestructural, ya que es de esperar que las necesidades financieras sean tan altas que no puedan ser cubiertas con los medios de la Ayuda Técnica.

Con estas recomendaciones, el Ministerio de Agricultura alemán confía en haber hecho una aportación al fomento de la Agricultura en Chile, dentro del "Plan de ocho años para la Agricultura".

INFORME PERICIAL

DEL

EXPERTO EN INDUSTRIAS Y ECONOMIA INDUSTRIAL

que formó parte de la Comisión de la República Federal Alemana enviada a Chile con motivo de la catástrofe sísmica.

I n d i c e d e M a t e r i a s

Página

P r e f a c i o

I. zona de Chile dañada por la catástrofe sísmica los días 21 y 22 de Mayo de 1960..... 425

II. Los daños ocasionados por los sismos..... 427

III. La reconstrucción en las zonas dañadas..... 434

IV. Proyección y construcción de nuevas industrias..... 441

V. Aumento de la productividad de la Economía Chilena..... 453

El Departamento Oficial "Bundesamt für gewerbliche Wirtschaft" en Prankfurt/Main, en escrito fecha 29 de Agosto de 1960, me encomendó la misión de

> asesorar al Gobierno Chileno en las cuestiones relativas a una metódica reconstrucción y el subsiguiente desarrollo de la economía industrial media, y, además, hacerme cargo de la coordinación y dirección de la Comisión de Expertos que ya se encontraba en Chile, y recopilar los Informes Periciales de los miembros de la Delegación.

La Comisión de Expertos para las zonas dañadas por la catástrofe sísmica estaba compuesta por los siguientes señores:

Profesor Jobs	Urbanización y construcción de viviendas
Prof. Dr. Schott Bundesanstalt für Bodenforschung	Geología
Dr. Ing.Roske Techn. Hochschule Stuttgart	Suministro de agua y cuestiones relativas a aguas servidas
Dipl. Ing. Schulz Düsseldorf	Desescombros
Abt. Präsident a.D. Dr.: Ing o Düll Darmstadt	Telecomunicaciones
Baudirektor Dipl.-Ing. Hellmuth Volgt Hamburgo	Construcción de carreteras
Dr. Lehmhaus Lahmeyer & Co. Frankfurt/Main	Suministro de energía eléctrica
Bundesbahnoberrat Ernst Kockelkorn Minden	Ferrocarriles
Dipl.-Ing. Peter Canisius Direktor der Bundesanstalt für Wasserbau Karlsruhe	Construcciones portuarias

Oberlandwirtschaftsrat
Alexander Freiherr
von Seebach Agricultura

En mi calidad de Experto en Industrias *y* Economía Industrial llegué a Chile dos meses más tarde.

Por consiguiente, la Comisión estuvo compuesta en total por once Expertos.

En cumplimiento de la misión que me había sido encomendada, salí para Chile el día 14 de Septiembre de 1960; mi llegada a Santiago tuvo lugar el día 16 de Septiembre de 1960. Mi estancia en Chile fué de dos meses de duración.

Para poder asesorar al Gobierno Chileno en las cuestiones relativas a la reconstrucción y al subsiguiente desarrollo de la Industria y la Economía Industrial era necesario un estudio detallado de la estructura económica, del estado actual y de las posibilidades económicas de las Empresas. Por estos motivos, fue examinada por medio de contactos personales la economía industrial media en la zona de los mismos, los resultados que se dan a conocer en los capítulos siguientes están basados en las circunstancias y condiciones reinantes a mediados del mes de Octubre de 1960.

El Gobierno Chileno y los señores Directivos de la "Corporación de Fomento de la Producción" facilitaron considerablemente con su apoyo el desarrollo del trabajo del Experto. Fue especialmente significativo el vivo interés que mostró el Ministro de Economía, señor Philippi, por las actividades del Experto en el curso de una larga entrevista. También fueron de considerable importancia para el desarrollo del trabajo las conversaciones mantenidas con los señores Pierre Lehman y Enrique Vial, ambos de la Corfo.

Por consiguiente, deseo hacer constar mi más cordial agradecimiento a todos estos señores y a sus colaboradores.

Agradecimiento éste que hago asimismo extensivo a la Emba-

jada de Alemania en Santiago y a los Consulados de Alemania en Chile por su valiosa ayuda, así como a otros amplios círculos de la Economía, Chilena y de la población por la cordial y amistosa acogida que me fue dispensada.

Mannheim, 15 de Diciembre de 1960

Fdo.: Prof. Dr. F. Henzel.

I. La zona de Chile dañada por la catástrofe sísmica los días 21 y 22 de Mayo de 1960

Esta zona comprende 10 de las 25 Provincias. Según las estadísticas oficiales referidas a finales del año 1958, el respectivo número de habitantes de las Provincias dañadas era el siguiente:*

Ñuble	310 000
Concepción	512 249
Arauco	89 973
Bío Bío	172 123
Malleco	198 418
Cautín	454 381
Valdivia	289 560
Osorno	153 163
Llanquihue	174 231
Chiloé	125 318
	2 509 402

Estas Provincias abarcan una zona con una longitud de 800 kilómetros.

La importancia económica de la zona dañada, desde Chillán hasta Chiloé (ésta también incluida) se desprende de los siguientes porcentajes referidos a las cifras del total de Chile:**

31% de la población total de Chile (7,7 mili.)

30% el total de personas empleadas en Chile

49% del total de personas empleadas en la Agricultura y la Ganadería

24% del total de personas empleadas en la Industria manufacturadora

28% del total del capital invertido

40% del total del capital invertido en la Agricultura

28% del total del capital invertido en la Industria

48% de las viviendas rurales

22% de las viviendas urbanas

31% de la producción de energía eléctrica

50% de las existencias de ganado porcino

---

* Deutsch-Südamerikanische Bank AG, Hamburgo. Mitteilungen für den Einzelhandel. La cifra de habitantes de Ñuble fue insertada por el autor.

**Los datos que siguen a continuación han sido tomados de la "Exposición del Gerente General de la Corporación de Fomento de la producción",28.6.1960, págs. 7 a 10 y pág. 16.

61% de las existencias de ganado vacuno
38% de las existencias de ganado caballar
38% de la producción agrícola y ganadera
28% de la producción industrial

la producción de la zona dañada se eleva a los siguientes tantos por ciento de la producción total de Chile:

100% de la leche condensada y leche en polvo
95% de la producción de quesos
42% de la harina panificable
80% de artículos de lana
93% de la producción de aserraderos (madera)
89% del papel de periódicos
80% del gres (loza)
100% del vidrio de ventanas
100% de la producción de hierro en bruto, planchas de acero y chapa
85% de la producción de material laminado (acero)

La importancia económica de cada una de las provincias de la zona dañada puede apreciarse en el siguiente cuadro (INDUSTRIA) :

Provincia	Capacidad Producción Escudo	Volumen Ventas Escudo	Personal Abril 1960 Obreros	Empleados
Nuble	6 821 800	6 156100	718	86
Concepción	193 384 900	148 188000	18 277	3 090
Arauco	800 000	542422	144	15
Bío Bío	9 500 000	2 500000	720	110
Malleco	5 239 678	5 239678	1 026	84
Cautín	5 106 607	3 186032	996	123
Valdivia	22 370 800	16 747595	3 872	384
Osorno	4 067 800	3 386300	959	71
Llanquíhue	7 396 628	5 735598	859	251
Chiloé	642 100	286860	293	10
Sub-total	255 330 313	191 968885	25 864	4 224
Cías-Carbón	40 000 000	37 180000	17 630	1 509
Endesa(Elec.)	9 000 000	8 000000	273	83
Total	304 330 313	237 148885	45 767	5 816

Para poder formarse una idea de las zonas dañadas por los sismos y de la economía chilena, se realizaron numerosas visitas a Empresas de pequeña y mediana importancia ubicadas en las siguientes ciudades o en su alrededores:

Valdivia	Concepción
Puerto Montt	Temuco
Llanquíhue	Curacautín
Osorno	Antofagasta, así como Pedro de Valdivia.

En total, fueron consideradas 51 Empresas según su estado actual y sus posibilidades económicas. En el curso de las visitas a estas Empresas tuvieron lugar con regularidad conversaciones con los respectivos Gerentes, así como con las Cámaras de Comercio, Consulados, Intendentes y Alcaldes de las zonas dañadas.

II. Los daños ocasionados por los sismos

Su cuantía exacta no puede determinarse todavía, los primeros cálculos efectuados en el mes de Junio de este año ya no son acordes con la realidad. Posteriormente, los daños han resultado ser mayores que lo que se supuso, ya que en la mayor parte de las veces sólo se pueden determinar definitivamente cuando se procede a la reconstrucción.

Para poder hacerse una idea aproximada de las destrucciones, consideremos el estado en que se encontraba Valdivia en Octubre del año en curso.

La ciudad de Valdivia antes de la catástrofe sísmica*

Su número de habitantes se elevaba a 65 000. Como localidad industrial es la segunda en importancia en la zona de los sismos.

Posible producción anual de la Provincia de Valdivia: 90 millones de DM. Número de Empresas realmente productoras de esta Provincia: 89; de éstas, 30 de mayor importancia. Volumen anual de negocios de las de mayor importancia:

* Las cifras sobre la importancia y la producción se han tomado de los Informes de la Corporación de Fomento de la Producción (Corfo), y, en parte, de informaciones verbales facilitadas por la Corfo en Valdivia.

9 a 10 Millones de DM,

de las Empresas navieras: 12 millones de DM.

En la ciudad de Valdivia se encuentran las siguientes Empresas industriales:

Industria de productos alimenticios:	Molinos, Cervecería, Pastas, Levadura, Alcohol, Queso, Grasa, Azúcar, Conservas de pescados.
Industria de la madera:	Aserraderos, Fábricas de! muebles, puertas y ventanas, otras manufacturas de la madera, Impregnación de maderas.
Industria cerámica:	Tubos de cemento, Planchas de cemento, Piedras refractarias.
Industria del hierro y los metales:	Construcción de barcos, Industria del alambre, Talleres mecánicos, Tornos, Herramientas, Vagones.
Industria química:	Jabón, Oxígeno, Talco.
Otras industrias:	Carbón (explotación a cielo abierto), Curtiembre, otras manufacturas del cuero, Lavadero de lana, Tejeduría, Fabricación de papel.

Valdivia se encuentra a 20 kilómetros de la costa, tierra adentro. A ella pertenece el puerto marítimo de Corral, cuyo número de habitantes antes de la destrucción era de 7 000. la ciudad fue fundada hace 400 años y toda la economía fue desarrollada originariamente por inmigrantes alemanes en el curso de los últimos 150 años. La industria se encuentra hoy día en su mayor parte en posesión de las familias fundadoras en su cuarta y quinta generación.

La catástrofe en esta laboriosa ciudad tuvo lugar el día 22.5.1960, siendo destruida en tres etapas: El domingo día 22.5.1960 a las tres de la tarde sobrevino el sismo, con ocasión del cual el suelo se hundió en unos 2 metros en extensas zonas. La consecuencia de esto fué que media hora después irrumpió el mar con fuerza devastadora, completando la destrucción ocasionada por el sismo .

En las montañas, 70 kilómetros al Este de la ciudad, el

sismo originó que se taponase el desagüe del Lago Riñihue. Las masas de agua que se acumularon, se abrieron paso dos meses después, el día 25 de Julio de 1960, de tal forma que el Río Valdivia inundo con 3 metros de altura grandes zonas de la ciudad, destruyendo nuevamente numerosos edificios, la carretera que discurre por la ribera del río, asegurada con tablestacados, que se encontraba de 2 a 3 metros por encima del nivel del agua en una longitud de 9 kilómetros a lo largo de la ciudad, se halla hoy en amplias zonas de medio metro a un metro sumergida cuando el agua está baja, la diferencia de altura entre marea alta y marea baja es hoy día de un metro y medio, mientras que antes era de medio metro, la marea alta se remonta ahora cinco kilómetros más aguas arriba que antes del sismo.

las fotografías en la página 6 muestran las destrucciones ocasionadas por el sismo:

Fotografía 1) en la zona comercial de la ciudad
Fotografía 2)

Fotografía 3) una parte de la cervecería destruida

Fotografía 4) una parte de una Fábrica de zapatos destruida.

las fotografías en la página 7 muestran las destrucciones ocasionadas por el río:

Fotografía 5 la carretera en la ribera del río, que antes estaba a 2,5 metros por encima del nivel del agua

Fotografía 6) zona de viviendas a las orillas del río
Fotografía 7)

Durante los dos meses transcurridos entre la catástrofe sísmica y la irrupción de las aguas del lago Riñihue, sólo pudieron llevarse a cabo reducidos trabajos de desescombro y reconstrucción, porque había que contar constantemente con la irrupción de las aguas, incluso los Expertos no podían prever qué altura alcanzarían ni cuando tendría lugar esta otra catástrofe.

Las consecuencias económicas de la catástrofe sísmica

En la provincia de Valdivia hay 13 000 hectáreas de terreno aprovechable para la agricultura cubierta por las aguas. Verosímilmente, hay que considerarlo perdido para

DESTRUCCIONES ORIGINADAS POR EL RIO

fotogra-
fía 5

Fotogra-
fía 6

Fotogra-
fía 7

siempre. Hay que lamentar grandes pérdidas en las insta laciones agrícolas y en las existencias de ganado.

Aún hay que añadir, además, 7 000 hectáreas en la zona urbana, o sea que la zona total cubierta por las aguas fue calculada en 20 000 hectáreas (según datos de la Corfo, Valdivia).

A principios de Octubre de 1960 recibieron subsidios de paro unos 4 000 obreros sin trabajo en la Provincia de Valdivia (Corfo, Valdivia).

En esta fecha, todavía vivían 12 000 personas en viviendas de emergencia en el recinto de la ciudad (según datos del Departamento Municipal de la Vivienda, Valdivia).

Las Empresas industriales destruidas en Valdivia han reanudado de nuevo, en parte, la producción, pero bajo condiciones dificilísimas. Basándose en visitas personales realizadas, se tratará de dar una idea general de las destrucciones y de las condiciones reinantes en algunas Empresas. Seguidamente se dan algunos ejemplos:

1° Una pequeña Fábrica de muebles (el propietario es subdito alemán), incluida la vivienda, resultó completamente destruida. En los cuatro meses y medio transcurridos desde la catástrofe no se había podido hacer todavía nada porque la Empresa no puede volver a construirse en este sitio y no se puso todavía a disposición otro terreno adecuado.

2° En una Empresa -Astillero y Construcción de Vagones el astillero fue arrasado por las aguas. En la nave de unos 200 x 70 metros de superficie trabajan los obreros constantemente en el barro. Del plantel normal de obreros, 280, trabajan hoy día 75, de los cuales la cuarta parte se dedican al trabajo propiamente dicho y el resto se dedica a trabajos de desescombro y de levantamiento del suelo en 1,5 a 2 metros echando tierra. El astillero será reconstruido en el mismo lugar, pero la sección de vagones irá a otro sitio.

3° Una Fábrica de zapatos con curtiembre (producción anual: 3,6 millones de DM, 400 obreros, 1 500 pares

de zapatos por día.) fue totalmente destruida. Con algunas de las máquinas que se pudieron poner a salvo han empezado a trabajar hace poco 80 obreros en una barraca recién construida en otro lugar. La curtiembre *y* la Fábrica de extractos curtientes no pueden volverse a poner en funcionamiento. Toda la Empresa ha de cambiar de sitio.

4° Lo mismo puede decirse de una segunda Fábrica de zapatos con curtiembre (capacidad a pleno rendimiento: 1 200 pares de zapatos por día). La Fábrica resultó casi totalmente destruida, pero, no obstante, a principios de Octubre fue nuevamente posible fabricar 250 pares de zapatos por día. La curtiembre sigue sin funcionar y seguramente no podrá volverse a poner en funcionamiento porque el nivel del agua subterránea es tan alto que no desagua el agua de las fosas de curtir.

5° Una Cervecería, 9,5 millones de DM de movimiento anual, está completamente destruida. Todavía no se puede prever si será reconstruida o no en Valdivia.

6° Una Refinería de azúcar, 9.3 millones de DM de movimiento anual, está casi completamente destruida.

7° Una fábrica de papel aprovecho los dos meses transcurridos entre la catástrofe sísmica y la irrupción de las aguas del Lago Riñihue para levantar un muro de tierra de un kilómetro y medio de longitud alrededor de toda la Fábrica; este muro de contención es de 4 metros de altura, con un espesor de 3 metros en su parte superior y 5 metros en la inferior. Se emplearon 40 000 sacos terreros (sacos para cereales rellenos de tierra y cosidos). De esta forma pudo protegerse la Fábrica contra la irrupción de las aguas. La máquina del papel fue dañada considerablemente al derrumbarse el techo de hormigón. La Fábrica no trabaja hasta que se terminen los trabajos de reparación que se están efectuando constantemente.

8° La Compañía Naviera, 12 millones de DM de movimiento anual, 606 obreros, ha sufrido considerables perjuicios por la pérdida de dos barcos de altura de 3 650 toneladas y 5 000 toneladas respectivamente, un cierto nú-

mero de remolcadores más pequeños y botes, así como naves de almacenaje, viviendas para obreros, etc.

Con estos ejemplos es suficiente; queda demostrada la precaria situación en que se encuentra la ciudad y la Provincia de Valdivia y la urgencia de suficiente ayuda exterior.

El puerto marítimo de Corral, perteneciente a Valdivia, resultó totalmente destruido, y, por ello, considerablemente dificultada la navegación marítima. Pero, simultáneamente, al hundirse el suelo, el río tiene una mayor profundidad de navegación, lo que puede ser quizá favorable en el futuro. Después de que, gracias a los esfuerzos de la Compañía Naviera Haverbeck & Skalweit se consiguió medir el nuevo estado del lecho del río, y, el día 28.9.60 un barco de altura cargado, con un desplazamiento de 3 600 toneladas y un calado de 6 metros, pudo llegar hasta Valdivia, existe la esperanza de que Valdivia misma pueda llegar a convertirse en puerto marítimo. Por estas razones se ha proyectado la construcción de un puerto.

Una de las primeras medidas para la reconstrucción de Valdivia es asegurar la ciudad frente al río por medio de diques, taludes y tablestacados. La puesta en práctica de la reconstrucción de la propia ciudad depende de estas medidas, y sólo coordinadamente con ellas pueden determinarse zonas para viviendas y para industrias. Los Expertos en Suministro de aguas y cuestiones relativas a las aguas, así como los de Construcciones portuarias ya han estudiado a fondo estas cuestiones, así es que habrá que remitirse a sus respectivos informes periciales .

Simultáneamente con las medidas de seguridad frente al río tiene que empezar a ponerse en marcha la industria para que haya puestos de trabajo y, así, facilitar una pronta financiación basada en los resultados de la producción.

III. La reconstrucción en la zona dañada en general

Actualmente se está tratando de reparar provisionalmente las destrucciones en las industrias, para que éstas pue-

dan volver a producir, aunque sea en pequeña escala. Valdivia, en cambio, lleva un retraso de dos meses como consecuencia de las destrucciones originadas por las inundaciones habidas en Junio del año en curso. Fundamentalmente, la situación allí reinante es dificilísima.

En multitud de ocasiones pudo constatarse que, frecuentemente, la reconstrucción se circunscribe a, por ejemplo, volver a levantar los edificios de madera o emplear los antiguos métodos de construcción. Los recientes sismos del 1° de Noviembre de este año deberían servir de aviso a este respecto.

En este sentido son de importancia las siguientes consideraciones:

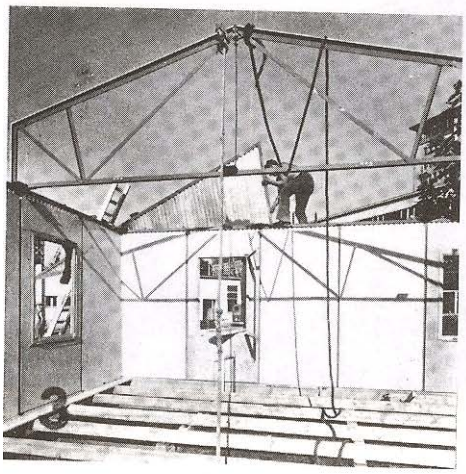
1° Para evitar esta manera de construir arbitraria, inadecuada y, en parte, peligrosa, sería recomendable que se crease una Institución Oficial para el asesoramiento gratuito por parte de expertos en la materia. Sería también una misión de este Departamento la detallada investigación del suelo para determinar su capacidad de carga en los casos requeridos. También aquí son de interés las indicaciones hechas en el Informe Pericial geológico.

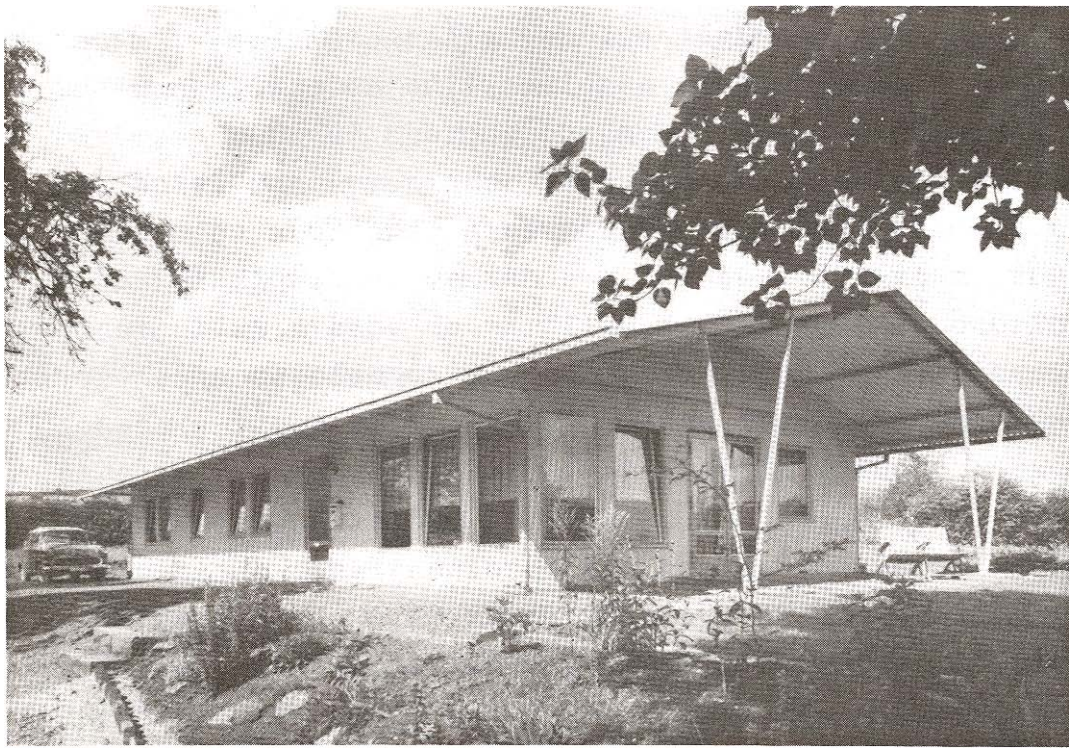
2° De las destrucciones de toda clase de edificios se ha deducido la experiencia de que es muy difícil encontrar un sistema de construcción que pueda cumplir todos los requisitos en este sentido. Sin embargo, la experiencia ha demostrado que deben seguirse las siguientes normas asísmicas en la construcción de industrias:

a) No deben construirse casas de varios pisos, sino edificios bajos.

b) Siempre que ,sea posible, no deben construirse naves grandes, sino descentralizar la Empresa de que se trate en varios edificios separados entre sí, que, en el caso de un sismo, pueden oscilar autónomamente y no se estorban y destruyen unos a otros.

c) No deben emplearse pesados techos de hormigón, que con las vibraciones o los temblores aplastan los muros y son peligrosos al caerse (véase la Fábrica de zapatos Rudloff & Welss en Valdivia).





d) No emplear paredes que puedan caerse.
e) Emplear un sistema de construcción que permita trasladar los edificios en caso de necesidad, tal como, por ejemplo, fue el caso de Valdivia.

La mejor manera de cumplir estos requisitos parece ser el tipo de construcción a base del empleo de Bungalows de acero, tal como se construyen desde hace años en Alemania (véase fotografías en las páginas 432 y 433). Estos Bungalows son edificaciones pre-fabricadas en gran parte, a base de acero y chapas de acero galvanizadas en caliente. Son apropiadas para todos los climas debido tanto a su abundante aislamiento como a su estable ejecución interior. Las ventanas y las puertas exteriores están construidas a base de perfiles de acero, y la cubrición del techo se efectúa con chapas de acero galvanizadas. Las chapas y los perfiles galvanizados reciben además una capa de protección contra la oxidación y luego otra de pintura de cubrición.

Se trata de construcciones sin apoyos para anchos standard de 5 mts., 6,25 mts., 7,5 mts., 10 mts. y 12 mts., y la longitud que se desee. Ya se han construido algunos con 50 metros de longitud. La altura de los interiores es por lo general, de 2,4 mts. y 3 mts. hasta el techo, Pueden ser montados en poco tiempo y cambiados frecuentemente de sitio.

De estos Bungalows de acero se han suministrado ya 30 unidades a Tierra de Fuego para la Marina y la Aviación, y, además, se va a levantar ahora una Escuela en Aysén con una sala de 50 x 12 metros.

3° Con la reconstrucción irá unida en muchos casos una modernización de las plantas de máquinas. A este respecto hay que considerar que, por lo general, una modernización trae como consecuencia un aumento de capacidad. Por consiguiente debe estudiarse si puede ser vendida esta mayor producción, y, por lo tanto, pueden aprovecharse a pleno rendimiento las instalaciones, o, si, por lo menos, será posible efectuarlo en un futuro inmediato. En caso contrario, pueden ser peligrosos los costos fijos. Los ejemplos que se dan seguidamente muestran cómo al reconstruir puede elevarse la capacidad por medio de la mo-

dernización.

a) una Fábrica de ladrillos

	antes	ahora
Número de obreros, trabajando a pleno rendimiento	35	30
Producción de ladrillos normales por mes	20 000 (2 turnos)	32 000 (1 turno)
Duración del secado	30 días	15 días
Superficie construida	3 500 mts^2	3 800 mts^2

Esto significa un aumento de la capacidad a aproximadamente el triple, con el mismo tamaño exterior, en el mismo tiempo y con menos obreros.

b) una Fábrica de clavos:

Las máquinas antiguas producen por minuto unos 160 clavos de un determinado tamaño.

En la futura nueva instalación, cada máquina produce por minuto 900 clavos de la misma clase. Esto significa un aumento de la producción del quíntuplo al séxtuplo.

Las cantidades necesarias para la reconstrucción y la modernización

Es imposible hacerse fácilmente una idea general de la distribución y la cuantía de estas cantidades. Únicamente para la ciudad de Valdivia existe una lista detallada de los créditos necesarios, que fue extendida por la Asociación de Industrias. Según ésta, las cantidades requeridas para la reconstrucción y modernización de 32 Empresas en Valdivia asciende en total a 19 millones de DM. En la página siguiente se detalla el desglose de esta suma.

La Dirección General de Arquitectura de Valdivia, como Organo dependiente del Ministerio: de Obras Públicas, ha indicado la necesidad del siguiente crédito:

Escuelas Superiores y
Edificios Públicos 30 millones de DM

La Municipalidad precisa otro crédito paria la adquisición de vehículos destinados a la limpieza urbana y eliminación de basuras (véanse los Anexos a mi escrito de fecha 14.11.1960 dirigido al Ministerio Alemán de Economía).

LISTA DE LOS CREDITOS NECESARIOS PRESUPUESTADOS

Cía. Nav. Haverbeck & Skalweit (para la adquisición de barcos=3	Cía. Naviera millones de US £)	500 000.--
IMMAR.Ind.Met. Reunidas	Astillero	200 000.--
Cía. Pesquera e Ind. de Vald.	Fábrica de conservas de pesc.	70 000.--
S. y O. da Porno		50 000.--
Joaquín Panisello		30 000.--
Felipo Jueneman		65 000.--
S.A. Ind. y Con. Hoffmann	Molino	150.000.--
Rudloff Hnos.	Curtiembre y Fáb. zapatos	150.000.--
Cía. Ref. de Azúcar de Vina	Refinería de azúcar	-.--
Ind. Metalúrgica Española	Fábrica de máquinas	100 000.--
Soc. Ind. Stolzenbach	Curtiembre	60 000.--
Soc. Ind. Kunstmann SA.	Molino	1 500 000.--
Sanz & Ruiz Clavije		-.--
Soc. Infodema	Madera (enchapados)	60 000.--
Raúl Acosta	Garajes	50 000.--
Soc. Formio Chileno	Fábrica de hilos y cuerdas	-.--
EMASIL		30 000.--
Soc. Cerámica Vald. Ltda.	Industria cerámica	30 000.--
Termo Metalúrgica Ltda.	Industria metalúrgica	70 000.--
Fábr. de calzado Alfredo Weiss	Curtiembre y Fábr. zapatos	250.000.--
Transportes Fluviales SA.	Taller mecánico	150 000.--
Guillermo Prochelle G.	Navegación,almacén e imprenta	200 000.--
Cía. Nac. de Teléfonos SA.	Instal. telef.	200 000.--
Indumaco	Ind. maderera	20 000.--
Prosem Prod. Agr. y Semillas		60 000.--
Fábrica de Imp. Richmond	Imprenta	20 000.--
Soc. Ind. Teófilo Grob	Molino	150 000.--
Sociedad de Lino	Tejedur, lino	100 000.--
E. Krauskopf & Cía. Conf. "Sur"	Dulces	20 000.--
Oswaldo Weber	Fábr.muebles	30 000.--

(sigue)

		Escudo
Imprenta Borneck Ltda.	Imprenta	15 000.--
Fahrenberg & Cía Ltda.	Fábr. Licores	20 000.--
		4 350 000.--
Diversos créditos pequeños.....		150 000.--
Total.....		4 500 000.--

En esta lista se trata de necesidades reales de créditos; en ella ha sido considerada también la propia financiación por parte de las Casas o Sociedades interesadas, que, sin embargo, no está incluida en estas cifras.

IV. Proyección y construcción de nuevas industrias

Fundamentalmente, se llega al convencimiento de que la Economía Industrial de Chile es muy susceptible de desarrollarse y que sería realmente ventajosa la. puesta en práctica de estos proyectos.

La estructura actual de la Economía Chilena puede apreciarse en el siguiente Cuadro Número 6 de las Proyecciones Globales del Estado. En el curso de los próximos diez años, es decir, hasta aproximadamente el año 1968, se han proyectado los siguientes aumentos:

	Millones Escudo	
Agricultura y pesca,	de 456 a 731 ,	60%
Minería,	de 237 a 376 ,	58%
Industria,	de 530 a 999 ,	88%
Construcción,	de 72 a 135 ,	198%
Comercio*,	de 537 a 876 ,	65%

Comparando estos datos, se aprecia la estructura actual de la Economía Nacional de Chile en la composición porcentual de su producto social, así como la variación proyectada.

	1959	1968
Agricultura y Pesca	15,1 %	14,9 %
Minería	7,9	7,6
Industria	17,6	20,4
Construcción	2,4	4,4
Comercio	17,8	17,8
todos los demás	39,2	34,9
Electricidad, Gas		
Agua		
Seguros		
Servicios Generales, etc.		
	100,0 %	100,0 %

Tomado del Cuadro Nº 10 de las Proyecciones Globales del Estado.

C U A D R O Nº 6

ESTRUCTURA DEL PRODUCTO GEOGRAFICO BRUTO a/

	Miles de millones de pesos a precios de 1958.		
	1959	1964	1968
Agricultura y Pesca	456	555	731
Minería	237	336	376
Industria	530	771	999
Construcción	72	135	215
Servicios Generales	1 194	1 555	1 913
Viviendas y otros	255	289	331
Servicios del Gobierno	273	308	341
P. G. B. TOTAL	3 017	3 949	4 906

COMPOSICION PORCENTUAL DEL PRODUCTO GEOGRAFICO BRUTO

	1959	1964	1968
Agricultura y Pesca	15,1	14,1	14,9
Minería	7,9	8,5	7,6
Industria	17,6	19,5	20,4
Construcción	2,4	3,4	4,4
Servicios Generales	39,5	39,4	39,0
Vivienda y otros	8,5	7,3	6,7
Servicios de Gobierno	9,0	7,8	7,0
P. G. B. TOTAL	100,0	100,0	100,0

a/ Fuente: Proyecciones Globales - Cuadro Nº 13

Para la creación de nuevas industrias habrán de tomarse como base los siguientes requisitos indispensables:

1° Las industrias deben estar basadas en materias primas existentes en el País, siendo de considerable importancia los costos de los transportes.

2° Una parte de estas industrias tendrá la misión de ayudar a la agricultura local.

3° Las industrias no deben substraer obreros a la agricultura, cosa ésta que ya amenaza de forma palpable.

4° Debe existir dentro de poco tiempo un mercado capaz para la producción, bien sea en el País o en el Extranjero.

De este 4° requisito depende también la cuestión relativa al tamaño de las nuevas instalaciones. Al objeto de reducir el riesgo que siempre va unido a la creación de nuevas capacidades, es recomendable desde un principio que las instalaciones no sean demasiado grandes, incluso si resultase más cara una posterior ampliación. Probablemente, cuando sea necesario ampliar la instalación pequeña, ésta habrá arrojado ya beneficios, de tal forma que los mayores costos posteriores no serán de excesiva importancia.

Respecto a la urgencia de las construcciones, lo más adecuado será crear tres grupos de medidas, o, respectivamente, de creación de industrias:

a) urgentemente necesarias
b) deseables
c) probablemente posibles.

En el curso de la presente misión general de asesoramiento no es posible dar datos concretos sobre las necesidades de capital para las medidas que se proponen seguidamente. Se recomienda la lectura de los respectivos Informes de los Expertos, siempre que éstos contenga datos numéricos, y del Informe General.

Medidas urgentemente necesarias y nuevas creaciones

A éstas pertenecen las siguientes:

1° Como la Economía de un País es influenciada de forma decisiva por el estado de su red de comunicaciones, la construcción de carreteras debe ocupar el primer puesto en importancia en Chile. Es muy importante el que estas

carreteras se construyan lo mas rápidamente posible, principalmente como carreteras transversales, por ejemplo, para el transporte de la madera talada o de los productos mineros extraídos a los puertos, cal,etc,. De esta forma será posible aprovechar riquezas naturales hasta las que no se había podido llegar, o, en su caso, se llegaba, con enormes dificultades. Es necesario aún estudiar detenidamente si ésta construcción de carreteras debe efectuarse a base del trabajo manual de obreros, o se pueden emplear máquinas de construcción de carreteras cuyo rendimiento en 10 horas (tratándose de una pequeña) se eleva aproximadamente a medio kilómetro o quizá más de carretera utilizable.

2° Igualmente las vías navegables son también de considerable trascendencia. El transporte por vías navegables adquirirá cada vez mayor importancia, máxime considerando que en un futuro muy próximo habrá que transportar las pesadas máquinas de construcción y las grandes cantidades de materiales necesarios para los trabajos de reconstrucción. Esto presupone, sin embargo, el que se disponga de abundante capacidad de carga en barcos; en Valdivia, por ejemplo, esta capacidad se ha reducido considerablemente por la pérdida de dos barcos grandes de altura de 3 650 y 5 000 toneladas respectivamente de una Compañía Naviera local, tal como ya se ha indicado con anterioridad¿ Por lo tanto, será necesario lograr una sustitución de estas pérdidas y fomentar en la medida de lo posible la. construcción de pequeños barcos.

3° En relación con la construcción de carreteras es de urgente importancia la construcción de carruajes para las necesidades agrícolas en todas las localidades a base de trabajo artesano, lo que contribuirá también al desarrollo del oficio de carretero. Este es un campo de desarrollo de gran porvenir que será de considerable importancia para Chile.

4° Creación de Empresas pequeñas y medianas en todas las localidades, para la fabricación de máquinas sencillas y útiles agrícolas tales como:
arados, y otros útiles para trabajar el campo,
limpiadoras de cereales y

máquinas picadoras de remolacha,
prensas para frutas,
básculas para pesar el ganado, etc. etc.

5° Talleres de reparaciones para máquinas agrícolas en determinadas localidades, y creación de una Organización para efectuar rápidamente las reparaciones, por ejemplo, en la épo.ca de las cosechas. Esto será de considerable importancia cuando se vaya mecanizando cada vez más la agricultura.

Aunque las circunstancias reinantes en este aspecto son fundamentalmente distintas en Alemania -en Alemania hay más densidad de población, propiedades rurales más pequeñas, buenas carreteras y, por consiguiente buenas posibilidades de rápido transporte- quizá pudiera servir de sugerencia a este respecto la organización de una Fábrica -alemana de maquinaria agrícola.

En esta existe:

a) Un servicio general de reparaciones

En los meses de invierno, todos los propietarios de máquinas reciben una comunicación solicitando indiquen si es necesario algún repaso o alguna reparación de las mismas, antes de la temporada.

Las solicitudes de repasos o reparaciones que reciben las Fábricas son agrupadas por distritos, efectuándose en primavera por los mecánicos que se desplazan a los respectivos distritos. Además hay:

b) Un servicio de control constante

en forma de abono, para los tractores. Los mecánicos encargados de este servicio están provistos de un vehículo, de tal forma que pueden efectuar rápidos desplazamientos. Los tractores son controlados en cortos espacios de tiempo. Cada mecánico reside en un punto central y tiene a su cargo un determinado número de tractores. Las piezas de recambio que puedan precisarse las lleva en el vehículo, y es posible ponerse en contacto con él telegráficamente en cualquier momento.

Dadas las circunstancias concurrente en Chile, se presentan ciertas dificultades debidas al gran número de marcas distintas de las máquinas agrícolas. Le esto

se desprende aún más la necesidad de que estos talleres de reparaciones dispongan de personal perfectamente capacitado que pueda efectuar todas las reparaciones, aunque sea provisionalmente, para que las máquinas estén en condiciones de seguir trabajando hasta que lleguen las piezas de repuesto, lo que, dadas las grandes distancias puede durar muchos días. En este aspecto, la situación es similar a la de los talleres de reparación general de automóviles, que no están especializados en una marca determinada.

También aquí queda demostrado la necesidad de una buena formación profesional.

6° La racionalización en la industria maderera requiere el empleo de sierras a motor transportables para la tala, en todas las localidades en las que se tale constantemente.
Estas máquinas están muy desarrolladasen Alemania.

7° igualmente pueden emplearse armazones de sierra transportables para preparar con éxito tablas y tablones.

Nuevas creaciones y adquisiciones que se desean

Fundamentalmente pueden citarse:

1° La ciudad de Temuco desea un molino de gran capacidad. A este respecto, sin embargo, habría que examinar la capacidad de los ya existentes, porque, para poder explotar convenientemente desde el punto de vista económico un molino de gran capacidad, sería probablemente necesario paralizar algunos molinos pequeños. El problema relativo a si estas medidas son o no adecuadas,tendría que ser estudiado con todo detenimiento.

2° Mataderos y edificios frigoríficos
Las ciudades de Temuco y Valdivia proponen la creación de mataderos y edificios frigoríficos partiendo del punto de vista de que es más adecuado y económico el transporte de la carne que el del ganado. En este aspecto es de considerable importancia la pérdida de peso de las reses durante el transporte. Actualmente, el ganado se transporta desde el Sur a Santiago, y los pellejos nuevamente a las Provincias del Sur. En caso afirmativo, estarían unidas también a este proyecto:

3° Industrias para el aprovechamiento de los sub-productos y desperdicios de los mataderos en los lugares donde deban efectuarse las matanzas: elaboraciones a base de los pellejos, cuernos, crines, pezuñas, fabricación de colas y jabones a base de las grasas,- etc.

4° Otros edificios frigoríficos
por ejemplo, para frutas, verduras y las propias necesidades de carne de la población rural. En estos casos, los agricultores alquilan cámaras frigoríficas especiales en las que almacenan sus existencias en la época de las matanzas y de las cosechas y luego van retirando las cantidades que necesitan en el curso del año.

5° Secaderos para fruta.

6° Instalaciones para pulpa de madera, para la fabricación de papel.

7° Fábricas de celulosa, para trabajar la madera para el papel.

8° Instalaciones para impregnación de la madera, para traviesas de ferrocarril, postes de telégrafos, etc., por medio de la cual se eleva considerablemente la duración de la madera.

9° Instalaciones para secar la madera, para su subsiguiente elaboración en la industrias de los muebles y similares. Mientras que un secado natural de la madera puede durar incluso años, el secado artificial se realiza en unos 5 ó 6 días. En el primer caso se precisa mucho capital a largo plazo para el almacenaje, lo que significa elevados costos, también en lo que se refiere a la gran superficie de terreno requerida. Todo esto se reduce a un mínimo gracias al secado artificial. En algunas ocasiones , al secado artificial se le hace en la práctica el reproche de que la madera se resquebraja. Según han demostrado los experimentos realizados en el Instituto Tecnológico de la Universidad de Concepción, estas apariciones son originadas por una manipulación inadecuada de la madera. Manipulándola adecuadamente, esto no sucede.

10° Instalaciones para carbonización de madera, para obtener carbón vegetal, ácido acético, brea de madera, etc. obteniéndose además otros productos químicos.

11° Fábrica de tableros de virutas prensadas (deseada por Valdivia.

Para ello se emplea madera de ínfima calidad, por ejemplo los desperdicios en la fabricación de contraplacados y contrachapas, que se reduce a virutas, se mezcla con un aglutinante y se prensa formando tableros de 17 a 77 mms. de espesor y aproximadamente 1,50 mts. de anchura en la cantidad que se desee. Estos tableros se emplean en la decoración interior de las casas,y también en la industria de los muebles. Ya existe una Fábrica de este tipo en Curacautín, pero que ya necesita ser ampliada. Esta fabricación tendrá un brillante porvenir.

12° Industria manufactoradora del hierro

para la fabricación de sencillos artículos de hierro y piezas, de forja y prensa, en bruto y trabajadas, para las fábricas de máquinas agrícolas, y también para la subsiguiente manufactura de la producción de hierro y acero de Huachipato.

13° Elaboración con los sub-productos de Huachipato

Aquí es especialmente interesante, por ejemplo, el alquitrán, que seguramente puede emplearse para la construcción del pavimento de las carreteras (véase el Informe Pericial del Experto en Construcción de carreteras Sr. Voigt).

14° Elaboraciones con los sub-productos de la obtención de salitre.

15° Fabricación de superfosfato como abono

El superfosfato es de extraordinaria importancia para la agricultura en la zona de los sismos (véase el Informe Pericial del Experto Agrícola, Sr. von Seebach). En Concepción existe ya una Fábrica de este tipo en la que se emplea fosfato con 30% de P_2O_5 de Túnez, que, tratado con ácido sulfúrico de Santiago, da un abono con 36% de P_2O_5. la capacidad de esta Fábrica es de unas 70 000 a 80 000 toneladas anuales, pero actualmente sólo se emplea para 15 000 toneladas. Las necesidades de Chile se cifran en 100 000 toneladas anuales, o sea que, con la producción actual sólo se cubre un 15% de las necesidades a base de la producción, nacional, mien-

tras que si la Fábrica trabajase a plena capacidad, se podría cubrir un 70% a 80% de las necesidades nacionales.

Parece ser que por parte de una Empresa Industrial se ha proyectado la construcción de una Fundería de cobre en Las Ventanas. Como sub-producto podría producirse ácido sulfúrico que, tratado con fosfato tricálcico importado podría dar abonos con fósforo. Según parece, hay ya un proyecto de este tipo. Desgraciadamente, en la zona Sur no hay yacimientos de fosfato.

16° Galerías para la producción de cal para la agricultura y la construcción. Precisamente la agricultura tiene grandes necesidades de cal, por lo que es de gran interés aprovechar los yacimientos de este producto al Sud-Este de San Fernandel Teniente, al Este de Rancagua, Linares y Concepción y, además, por ejemplo, también en el Lago Buenos Aires al Sud-Este de Aysén y en Tierra del Fuego, cerca de Madre de Dios y Diego de Almagro. Además, en el Norte, cerca de Antofagasta, hay un yacimiento de cal de conchilla en una capa de 30 metros de espesor. Probablemente será asimismo posible descubrir yacimientos de cal en la zona de los sismos.

Nuevas creaciones probablemente posibles

1° Instalaciones para la producción de celulosa de paja
Es de suponer que en las Empresas agrícolas no se empleará o usará toda la paja de que se disponga, o sea que una parte de ésta puede aprovecharse industrialmente como valiosa materia prima.

2° Instalaciones para la fabricación de jabón y margarina a base de aceite de pescado y de ballena. Esta clase de industrias sería seguramente de gran conveniencia debido a la gran riqueza de pescados de las Provincias del Sur y, en especial, en Tierra de Fuego, (ballenas).

3° Refinerías de petróleo para la obtención de alquitrán destinado a la construcción de carreteras. Según ha constatado el Experto en Construcción de carreteras, Sr. Voigt, en la, actualidad en Chile se emplean casi exclusivamente las planchas de hormigón para el afianzamiento de las carreteras. Según Voigt, éste es el sistema más caro de construcción de carreteras, y no siempre necesario des-

de el punto de vista técnico. Por esta razón, los Países que emplean los sistemas modernos de construcción de carreteras han dado la absoluta preferencia a los pavimentos bituminosos (asfalto y alquitrán), y Chile necesita indiscutiblemente estos sistemas modernos, más baratos y técnicamente mejores. Sin embargo, el alquitrán y el asfalto procedentes del petróleo chileno no son adecuados para esto debido a su composición, o sea que estos materiales habrían de ser obtenidos de petróleo importado. Ante estas circunstancias sería necesaria la creación de una refinería, para la obtención de asfalto, que podría unirse a la instalación ya existente en Concón. Fue indicada también la conveniencia, de estudiar las posibilidades de empleo del alquitrán de Huachipato.

4° Fabricación de cemento. Parece ser necesaria considerando el aumento en el consumo de cemento consecuente a la construcción de nuevos edificios y como protección contra los daños ocasionados por los sismos. Una Fábrica de esta clase sería posible, por ejemplo, empleando los grandes yacimientos de cal (cal de conchilla) cerca de Antofagasta.

5° Nuevas instalaciones para el aprovechamiento de los abundantes yacimientos de carbón existentes precisamente en la, zona de los sismos, por ejemplo, también al Este de Valdivia, cerca de Marfil y Pupunahue. los yacimientos de carbón se encuentran como regla general en toda, la línea de Temuco y Puerto Montt.

Como término medio fueron extraídas anualmente en el espacio de tiempo desde 1945 hasta la actualidad más de dos millones de toneladas de carbón. El consumo de carbón en el año 1954 fue cifrado en 2,5 millones de toneladas. Los consumidores más importantes del País fueron:

Ferrocarriles	577 000 toneladas
Industria, incluidas las minas	825 000 toneladas
Centrales eléctricas y Fábricas de gas	344 000 toneladas
Marina mercante	135 000 toneladas
Marina de guerra	50 000 toneladas
las propias minas de carbón	230 000 toneladas
t o t a l	2 161 000 toneladas

* véase el "Wirtschaftsberioht Chile", Deutsch-Südamerikanische Bank 1956, página 24.

Ostensiblemente, hoy día el carbón está empeñado en una fuerte lucha por su utilización, especialmente en lo que se refiere -desde hace mucho tiempo- al carbón de grano fino llamado carboncillo, del que hay anualmente unas 200 000 toneladas. Las briquetas prensadas a base de este carboncillo apenas pueden venderse, ni siquiera para el consumo doméstico.

Fundamentalmente, el consumo de carbón ha decrecido ya en los últimos años. Continuará decreciendo debido a tres motivos:

Competencia con el petróleo para calefacciones, y como consecuencia del mayor aprovechamiento de la energía hidráulica para la producción de energía eléctrica.

Tendrá lugar otro decrecimiento del consumo a medida que se vaya realizando la electrificación de los ferrocarriles.

Los Expertos en cuestiones relativas al carbón mencionan las variaciones que se presentan en el aprovechamiento de la energía hidráulica, debidas a las distintas épocas del año, y, además, el peligro de que se hielen los ríos y el considerable desgaste de las turbinas como consecuencia de la arena que arrastran las aguas.

En todo caso, es necesario buscar nuevas posibilidades de empleo del carbón considerando la continuación sin impedimentos de las dos importantes minas de carbón de Lota y Schwager y el personal de las mismas (sólo en Lota 6 500 obreros). Una posibilidad sería, quizá, construir más intensamente Centrales eléctricas de carbón, tal como parece ser que está proyectado cerca de San Antonio, al Oeste de Santiago.

Queda desde luego sin resolver la cuestión relativa a si es o no fundamentalmente adecuado el salto en el desarrollo de las antiguas locomotoras de carbón a las modernas de tracción eléctrica. Podría pensarse también en la posibilidad de un escalón intermedio en el desarrollo, es decir, locomotoras de carbón modernas con la adecuada y correspondiente combustión. El emplear electricidad y energía hidráulica significa solamente que una, de las riquezas naturales del País es substituida por otra, y

que el aprovechamiento de la nueva -electricidad procedente de energía hidráulica- presupone nuevas instalaciones para su generación, mientras que la otra -carbón- dispone ya de las instalaciones necesarias. En definitiva, habrán de ser las consideraciones de tipo económico las que decidan.

6° Mayor aprovechamiento de los yacimientos de mineral de hierro. Actualmente se trabaja, en Huachipato el mineral de hierro (54% a 62% de Fe) procedente de Romeral, Carrizalillo, Algarrobo y Coquimbo, que ha de ser transportado sobre una distancia de más de 800 kilómetros. El carbón necesario es suministrado en un 60% por Lota y Schwager en Concepción, y en un 40% por los Estados Unidos (Pensilvania). El mineral de hierro existente en Arauco, 60 kilómetros al Sur de Concepción, con 40% de hierro, no es utilizado por ser demasiado pobre. Sin embargo, tendría, que ser posible utilizar estos minerales pobres al igual que se hace en Alemania. Esto significa, desde luego, altos costos para la preparación de los mismos (calcinación, etc.) que, no obstante, se verían más que compensados por el ahorro de los costos de transporte. En lo que respecta al aprovechamiento de las riquezas naturales es recomendable el estudio del adjunto mapa geológico de Chile. Aquí hay todavía numerosas posibilidades una vez que se hayan llevado a cabo amplias y detalladas investigaciones geológicas.

*) Véase la bolsa, situada en el lado interior de la cubierta, de atrás

R E S U M E N

Todo lo anteriormente detallado muestra numerosas posibilidades de fomento de la economía industrial y, consecuentemente y para la proyección y creación de nuevas industrias. En este sentido, sería recomendable una acumulación de determinadas ramas industriales en las zonas particularmente adecuadas para ello. Para la industria textil, por ejemplo, sería muy favorable la ubicación en la zona de Concepción, porque allí se cumplen las premisas necesarias: clima favorable (humedad), carbón, energía eléctrica, mano de obra, etc. etc. Por medio de una centralización de este tipo de las industrias afines o similares, sería posible también la formación profesional y capacitación de personal especializado.

También se vería considerablemente facilitado el suministro de materias primas y piezas de repuesto, así como la puesta en práctica de trabajos de reparaciones.

Asimismo habría de compaginar las medidas internas de explotación con esta nueva organización económica: no demasiada variedad de tipos en la producción, sino una división del trabajo dentro de un mismo sector industrial y, por consiguiente, especialización de la Empresa en un limitado programa de fabricación, al objeto de que no todas las Fábricas produzcan todos los artículos de su rama.

V. Aumento de la productividad de la Economía Chilena

Todo lo anteriormente indicado tiene aplicación en este sentido, especialmente porque todas las nuevas investigaciones y las medidas de racionalización están encaminadas al logro de este objetivo. Los aspectos que se tratan, seguidamente son posibilidades de otro tipo.

En primer lugar, algunas consideraciones sobre ingresos y nivel de vida.

Las posibilidades de ingresos de las familias obreras en la Zona Sur pueden apreciarse en el cuadro de la página 31. Si el obrero es activo, es decir, si rinde durante el total de sus horas de trabajo, se le abonan también los domingos sin trabajar. El ingreso de una

familia obrera con mujer y tres hijos se eleva por consiguiente, incluida la Ayuda Familiar social del Estado (3 000 Pesos = 12 DM mensuales por miembro de la familia) a unos 192 a 336 DM mensuales; por término medio 66 Escudos - 264 DM. Los productos alimenticios son, en parte baratos, al igual que el empleo de los medios de transporte, pero, en cambio, los artículos de vestir son caros. Con estos ingresos no se pueden adquirir artículos correspondientes a exigencias un poco más elevadas, porque falta el necesario poder adquisitivo. Como consecuencia, es muy reducido el mercado para la producción industrial nacional y están poco desarrolladas las industrias para artículos de uso diario.

Por consiguiente, debería tener lugar una elevación del poder adquisitivo, pero no a base de elevar los jornales, sino el rendimiento y, consecuentemente, aumentando la productividad de las Empresas.

INGRESOS DE LOS OBREROS EN LA INDUSTRIA

Tomando en consideración la Ayuda Familiar de los Seguros Sociales del Estado por un importe de 3 000 Pesos por miembro de la familia, es decir, por mujer e hijos.

Localidad, ramo	Clase de trabajo	Ingresos por hora		Ingresos por mes (casado, 3 hijos)	
		Pesos	DM	Pesos	DM
Valdivia	corriente	100-150	0,40-0,60	30 días a 8 horas	
general				240 x 1,50 = 36 000	240 x 0,60= 144,--
				-4 x 3 000= 12 000	4 x 12 = 48,--
				48 000	192,--
	especiales hasta	300	1,20	240 x 300 = 72 000	240 x 1,20 = 288,--
				- 12 000	48,--
				84 000	336,--
Astilleros	especial	250	1,--		
Puerto Montt					
Fábrica muebles		150-190	0,60-0,75		
Llanquihue					
Azúcar		100-375	0,40-1,50		
Osorno					
Fábrica de máquinas	herrero	250	1,00		
	corriente	188-250	0,75-1,--		
Concepción					
Minas carbón Lota					
Aserraderos madera		125-188	0,50-0,75		
Refin. de azúcar					
Cervecerías		170-260	0,64-1,04		
Temuco					
Curacautín					
Maq. partir madera	corriente	150	0,60		
Madera	especial	150-225	0,60-0,90		

Por lo general, se consigue ya un aumento de la productividad con las medidas de modernización y con la creación adecuada de nuevas industrias. Pero lo que es en todo caso muy necesario es una elevación de la productividad del trabajo humano, de tal forma que cada obrero rinda más.

En el curso de las numerosas visitas que realicé a diversas Empresas tuve múltiples ocasiones de ver a los obreros y apreciar sus condiciones y métodos de trabajo, así como -al menos en parte- su manera de ser. Precisamente con su clase obrera, Chile dispone de un importante capital, los diversos Gerentes y Jefes de las Empresas siempre me han repetido que los obreros son de un grado de inteligencia superior a lo corriente y con una gran y rápida capacidad de asimilación.

Si se consiguiese aprovechar mejor este capital y los obreros rindiesen más, se reducirían los costos de las Empresas por unidad de producción, debido a su mayor número, y los precios de los artículos podrían bajar conservando la misma calidad o, incluso, mejor. Además, simultáneamente se conseguiría el poder adquisitivo de que se hablaba anteriormente, gracias al aumento de los ingresos como consecuencia del mayor rendimiento (jornal por rendimiento) necesario para lograr un nivel de vida más alto y una extensión del mercado de los productos nacionales. Este nuevo poder adquisitivo es necesario ya sólo por el motivo de que cuando las Empresas sean reconstruidas y modernizadas tendrán una mayor capacidad y la mayor producción habrá de ser vendida.

Por lo tanto, es fundamentalmente necesario que el obrero se interese por su trabajo y que comprenda lo que significa trabajar económicamente rindiendo una producción de alta calidad.

El que el obrero se acostumbre rápidamente a un nuevo trabajo es la consecuencia de su grado de inteligencia superior a la corriente. Por esta razón, por lo general no existen períodos de aprendizaje, sino que el obrero es admitido y al cabo de unos días o semanas es ya un "obrero especialista" con todos los derechos inherentes y, si se pone a trabajar por su cuenta, se llama a sí mis-

mo Maestro, aunque su formación profesional - si es que tiene alguna- es completamente unilateral e insuficiente.

Con esta capacidad de rápida asimilación existe, sin embargo , el peligro de que estos obreros se ˝cansan˝ también rápidamente de una determinada actividad, es decir, les aburre el realizar siempre el mismo trabajo, quizá a veces monótono, en una determinada máquina. Su rendimiento desciende pronto, o, incluso, cambian de "oficio". Les falta la constancia y el cuidado, lo que conduce fácilmente a descuidos en el uso de las materias primas, materiales, o en el manejo de las máquinas. Las consecuencias son una elevación de los costos, motivada por los ceses y nuevas admisiones de obreros, desperdicios, mayor número de reparaciones, etc. etc.

Bajo estas condiciones es lógico y comprensible que las Empresas no alcancen el grado de productividad posible y deseado. Esto conduce a las siguientes consideraciones

La formación profesional

Esta es el requisito indispensable para elevar la productividad. Tal como ya se ha indicado, falta una formación tal en la mayoría de los casos.

Yo traté de hacerme una idea general del sistema de formación y capacitación profesional de los obreros, pero sólo pude encontrar ligeros indicios. Por regla general, se suele hacer poco en las Empresas por la formación profesional de los aprendices.

Estos muchachos son admitidos en las Empresas, se les enseñan con brevedad algunos trabajos y se les deja abandonados a sí mismos. Esto conduce frecuentemente a una defectuosa formación profesional, pero no al desarrollo de una valiosa capacitación. Cuanto más inteligentes sean estos muchachos, tanto menos se sentirán satisfechos con un "oficio" semejante. Falta la ética profesional y el orgullo de saber de lo que se es capaz. Ya se ha indicado la necesidad, de buenos especialistas en las consideraciones anteriores sobre la profesión de fabricante de carros y de talleres de reparaciones para máquinas agrícolas. Una de las mayores preocupaciones de los Gerentes de las Empresas es la carencia de formación profesional de

los obreros; igualmente se lamenta también la falta de profundos conocimientos profesionales de los maestros que trabajan por su cuenta.

Lo que aquí hay que tratar de conseguir en todo caso, son adecuados talleres de aprendizaje según el sistema alemán en todas las ciudades. En relación con éstos, deberían crearse también Escuelas Profesionales tal como se conocen en Alemania. Las diversas clases se separarían según el ramo de la formación profesional requerida. Las circunstancias concurrentes en la agricultura serán quizá distintas. A este respecto debe leerse el Informe Pericial de nuestro Experto para cuestiones relativas a la Agricultura.

El rendimiento del trabajo

La elevación de la productividad significa aumento del rendimiento, en particular del rendimiento del trabajo humano. Ya se ha indicado con anterioridad que es fundamentalmente necesario que los obreros se interesen por su trabajo, lo que conduce en primer lugar a la necesidad de un jornal según rendimiento.

Según las observaciones efectuadas en las Empresas, en la mayor parte de ellas se trabaja a base de jornal por jornada de trabajo, es decir, se paga por la cantidad de horas que el obrero está en la fábrica o empresa. El trabajo a destajo es poco usual y, según parece, no muy estimado. En este aspecto hay que esforzarse para llegar a un jornal según rendimiento. Esto no tiene que ser siempre un tipo de pago por trabajo a destajo, ya que éste, según la clase de trabajo, es muchas veces imposible de ser puesto en práctica. En estos casos es más recomendable algún sistema de estímulo, por ejemplo, a base de un sistema de primas por cantidad, calidad y ahorro; es decir, ahorro en el uso de materiales y materias primas, pocos desperdicios, cuidadoso manejo de las máquinas y las herramientas, etc. etc. Esto significa ahorro en los costos, una parte del cual puede abonarse como prima mensual a obreros determinados, grupos de obreros, un taller, etc. etc.

Los problemas psicológicos son de considerable importancia en este sentido. Como puede conseguirse que el plantel de obreros se sienta unido y responsabilizado con la Empresa

en la que trabaje? Habrá que partir de la base de que el obrero, además de sus deseos de tipo material, también siente el deseo de tener prestigio o de hacerse valer *y* que si se le permite ser sabedor de determinados aspectos de la Empresa, cooperar con sus ideas y actuar a tenor de ellas, estos factores son de influencia decisiva para el contento general y, por consiguiente, del aumento del rendimiento. En estos problemas humanos hay, por lo general, grandes reservas de rendimiento. El conseguir que estas reservas sean aplicadas a la práctica es una meta digna de ser lograda. El reconocimiento de los méritos de los obreros, las distinciones a los que las merezcan y las mejoras a los más calificados, son signos exteriores que pueden conducir a la puesta en práctica de estas reservas y, simultáneamente a una íntima unión entre los obreros y la Empresa en que trabajen.

CONSIDERACIONES FINALES

No pueden cifrarse aún en su cuantía real los considerables daños ocasionados por la catástrofe sísmica en amplias zonas de Chile.

Según los resultados de la investigación efectuada, es adecuado tomar las correspondientes medidas de prevención de tipo constructivo en las zonas de peligros sísmicos. Es recomendable sobre todo el empleo de Bungalows de acero. La reconstrucción conduce automáticamente a una modernización de las industrias. A ello va unido el problema de la ampliación de su capacidad, que ha de estudiarse detenidamente en lo que respecta a la venta de los artículos producidos.

En el corto espacio de tiempo de que se dispuso, sólo se han podido dar ideas generales sobre las más urgentes cuestiones referidas a la industrialización. La puesta en práctica requiere que sean coordinadas con los medios de que se disponga, con los proyectos económicos chilenos a largo plazo y con el Balance comercial exterior. En este sentido, es necesario un detallado estudio de cada uno de los proyectos, no debiendo estar en primer lugar el logro de la máxima perfección técnica posible, sino de su rentabilidad.

Resulta indispensable planear las ubicaciones. En el curso de esta planificación debería desdoblarse la actual centralización en la zona de Santiago y conseguirse una cierta acumulación de Empresas de un determinado ramo industrial en otras zonas a fijar. De esta forma es de esperar una favorable influencia, en el lento desarrollo de un plantel de obreros calificados. Simultáneamente, deberían darse los pasos necesarios para que, gracias a una adecuada división del trabajo y de las empresas. sea reducida la variedad de tipos.

Las medidas necesarias para elevar la productividad del trabajo deben considerarse como muy urgentes. A ellas pertenece especialmente una mejora fundamental de la formación profesional de los obreros, un estímulo al rendimiento por medio de los oportunos sistemas de remuneración y el tomar en consideración los problemas psicológicos en el proceso de trabajo.

BOSQUEJO GEOLOGICO DE CHILE

COMPILADO POR J. MUÑOZ CRISTI
Y H. FLORES WILLIAMS.
AMPLIADO POR JUAN BRÜGGEN

INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR

LEYENDA

TERCIARIO SUPERIOR Y CUATERNARIO
- SEDIMENTOS MARINOS
- SEDIMENTOS CONTINENTALES
- SEDIMENTOS GLACIALES GLACIOFLUVIALES Y GLACIOLACUSTRES
- SEDIMENTOS DE RIOS ACTUALES, BOLSONES Y SALARES
- SALITRE
- ANDESITAS Y BASALTOS

TERCIARIO MEDIO
- SEDIMENTOS MARINOS (NAVIDAD)
- SEDIMENTOS CONTINENTALES
- FORMACION LIPARITICA Y ANDESITICA

CRETACEO SUPERIOR Y TERCIARIO INFERIOR
- SEDIMENTOS MARINOS
- SEDIMENTOS CONTINENTALES

CRETACEO MEDIO
- DIORITA ANDINA

JURASICO Y CRETACEO INFERIOR
- SEDIMENTOS QUERATOFIROS Y PORFIRITAS DEL GEOSINCLINAL ANDINO
- SERIE PORFIRICA DE LA CORDILLERA PATAGONICA
- SEDIMENTOS NEOJURASICOS – EOCRETACEOS DE LA CORDILLERA PATAGONICA

TRIASICO
- SEDIMENTOS
- QUERATOFIROS

PALEOZOICO
- SEDIMENTOS

PRECAMBRICO
- SEDIMENTOS METAMORFICOS (INCLUYE, PROBABLEMENTE, OTROS MAS MODERNOS)

- HIELOS Y NIEVES
- VOLCANES

Salpeter
Guano
Kohle
Eisen 40%
Kohle
Kohle
Malf. Pupunuhue
Eisen
Romeral
Kalk
Kalk

ANTARTICA
SEGUN O. NORDENSKJÖILD.

- CADENAS DE MONTAÑAS
- FALLAS (PROBABLES)
- ZONA DE PLEGAMIENTO Y ROCAS PLUTONICAS
- CRETACEO Y TERCIARIO
- B BASALTOS Y SUS TOBAS
- G GRANODIORITAS
- B LAVAS Y TOBAS BASALTICAS

Das Erdbebengebiet vom Mai 1960 in Mittel-Chile

Zusammengestellt nach Veröffentlichungen, Berichten und eigenen Beobachtungen von W. SCHOTT

Zona afectada por el terremoto de Mayo de 1960 en el Chile Central

Compilado de publicaciones, informes y observaciones propias por W. SCHOTT

1:1000000

0 — 100 km

74° westl. L. v. Greenwich · 73° · 71° · 70° · 36° · 37° · 38° · 39° · 40° · 41° · 42°

PACIFICO OCEAN

Linares · Parral · Chillán · Concepción · Tome · Coronel · Lota · Yumbel · Los Angeles · Nacimiento · Lebu · Angol · Mulchen · Victoria · Nueva Imperial · Temuco · Pto. Saavedra · Pitrufquen · Villarrica · Loncoche · Mehuin · Conaripe · Corral · Valdivia · Antilhue · La Unión · Rio Bueno · Osorno · Puyehue · Rio Negro · Llanquihue · Pto. Varas · Puerto Montt · Maullin · Penla la Isla · Ancud · Chiloe · Golfo de Ancud · Achao · Castro

Rio Bio-Bio · Rio Imperial · Rio Tolten · R. Cruces · Rio Calle Calle · R. San Pedro · Rio Bueno · R. Rahue · R. Rico · R. Maullin · Panamericana · gravim.

1,50 m · 1,50 - 2,50 m

Bergrutsche 22. 5. 60
Derrumbes producidos el 22-5-60

Bergrutsche 22. 5. 60, Lage nicht genau bekannt
Derrumbes producidos el 22-5-60, cuya ubicación no se conoce con precisión

XX Stärkere Schäden an Gebäuden oder Bäumen auf dem Land
Daños mayores en edificios o árboles en el campo

Schäden durch seismische Woge (Tsunami) 22. 5. 60
Daños causados por ola sísmica (Tsunami) 22-5-60

Lava-Ausbruch NW v. Vulkan Puyehue
Erupción de lava al NW del volcán Puyehue

+ Küstenhebung
Solevantamiento de la costa

-1,50 Küstensenkung um 1.50 m
Hundimiento de la costa en 1,50 m

(-) Senkung durch Setzung des Sediments
Hundimiento por compactación de los sedimentos

Concepción Zerstörungen durch Concepción-Beben
Destrucciónes por el terremoto de Concepción

Valdivia Zerstörungen durch Valdivia-Beben
Destrucciónes por el terremoto de Valdivia

Vulkane
Volcanos

Vulkanische Gesteine (Quartär, z.T. Tertiär)
Rocas volcánicas (Cuaternario y en parte Terciario)

West- und Ostrand des Längstales
Límite Oeste y Este del valle longitudinal

Schwächezone im Untergrund
Zona de menor resistencia en el subsuelo

Verwerfungen
Fallas

Reiseweg Klohn Mai/Juni 1960:
Itinerario Klohn, Mayo y Junio 1960:

..... mit Flugzeug por avión
—·—·— mit Auto bzw. Boot por auto o bote

Reiseweg Klohn & Schott Juli/August 1960:
Itinerario Klohn y Schott en Julio y Agosto 1960:

-+-----+- mit Flugzeug por avión
-+-·-·-+- mit Auto bzw. Boot por auto o bote

Bundesanstalt für Bodenforschung