

## MEMORIAS DE PRUEBA 1961-1962

Las materias tratadas en las diferentes memorias de prueba presentadas a la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas durante el período docente de diciembre de 1961 hasta diciembre de 1962, para obtener el título de Ingeniero, se exponen en forma muy breve en los resúmenes indicados a continuación y que han sido desarrollados por los autores respectivos. Además, se incluyen en los resúmenes de todas las memorias de prueba presentadas, para obtener el título de geólogo, hasta diciembre de 1962.

### INGENIEROS CIVILES

AGUIRRE O., TOMAS

*Embalse El Manzano; agosto, 1962.*

*(Curicó)*

Debido a la crisis que ha presentado la agricultura chilena en los últimos tiempos, se ha hecho patente la necesidad de aumentar la superficie regada del país y en particular, de mejorar el riego en aquellas zonas hoy deficientemente regadas.

El proyecto Embalse El Manzano pretende solucionar el regadío insuficiente en las 50.000 Hás. servidas actualmente por el río Teno. Algunas de las características del embalse son las siguientes:

La capacidad del embalse es de 71.000.000 de m<sup>3</sup>.

La superficie del lago lleno será de 284 hectáreas.

La altura máxima del muro será de 64 metros.

Considerando el bajo costo por hectárea de la obra, unido al gran porvenir agrícola de la zona, se ha estimado el proyecto como de gran interés para la economía del país.

AGUIRRE R., CARLOS ALBERTO Y DONOSO H., GONZALO

*Ensanche Brusco de Lecho Rectangular a Trapecial con Grada de Bajada en Régimen Total de Río; agosto, 1962.*

En la práctica son comunes los ensanches de lecho rectangular a trapecial, como en las salidas de las obras de arte (puente acueducto, por ejemplo), que suelen ser rectangulares y empalman con la más común de las canalizaciones: la trapecial. En general, habrá una grada de bajada. Actualmente se calculan por la constancia de la Momenta, aceptando que la fuerza en la sección inicial

es la resultante de una repartición hidrostática de presiones cuya cota piezométrica es el nivel libre de aguas arriba aumentado en la altura de la grada. Siempre es necesario corroborar las hipótesis de cálculo con la experimentación y con ese fin realizamos un total de 213 experiencias.

Se diseñó y construyó un modelo al que se le podía variar el talud del trapecial, la altura de la grada, el ancho del rectangular, el gasto y la altura de aguas abajo. Las variables constructivas dieron lugar a 13 estados diferentes del modelo y en cada uno, variando  $Q$  y  $h_1$ , se hizo un promedio de 16 experiencias. Estas consistieron en medir el Eje Hidráulico, Eje Piezométrico, Distribución de Velocidades, Repartición de Presiones en la grada y Aforo.

Sin hacer ninguna hipótesis, escribimos la ecuación de la Momenta como:  $Q^2/g\omega_0 + F_0 = Q^2/g\Omega l + \eta$ ,  $\Omega$ , e introduciendo los parámetros:  $h_1/h_{00} = X_1$ ;  $h_0/h_{00} = X_0$ ;  $F_0/\gamma b h_{00}^3 = \varnothing$ ;  $l/b = n$ ;  $b/h_{00} \text{tg} \alpha = L$ ;  $(a/h_{00} = K)$ ; llegamos a la relación adimensional:

$$\frac{n^2}{X_1 (1 + X_1/L)} - \frac{n}{X_0} = \varnothing - X \frac{2}{1} \left( \frac{1}{2} + \frac{X_1}{3L} \right)$$

$\varnothing$ , era la incógnita y la finalidad de la investigación.

Los datos de las experiencias tenían errores y además, variaban los cinco parámetros simultáneamente; así que se compensaron e interpolaron, llegando a construir ábacos experimentales. Analizando éstos se pudo concluir la validez de la hipótesis enunciada. Igual cosa, a partir de las presiones, medidas directamente en la grada.

#### Conclusiones:

1. Se pueden calcular estos ensanches con la Ecuación de la Momenta, suponiendo  $\omega_0 = l_0 \cdot h_0$  y  $\eta_0 \Omega_0 = (h_0 + a)^2 / \epsilon \cdot (1 + 2b)$ . Es decir, que la ecuación adimensional de la Momenta toma la forma:

$$\frac{n}{X_0} + (X_0 + K)^2 \left( \frac{1}{2} + \frac{X_0 + K}{3L} \right) = \frac{n^2}{X_1 (1 + X_1/L)} + X^2 / 1 \left( \frac{1}{2} + \frac{X_1}{3L} \right)$$

2. Cuando  $h_1 > 3h_{00}$ , se puede suponer  $h_0 = h_1 - a$ .
3. No es necesario introducir  $a'$  en el cálculo.
4. Las pérdidas de carga son muy reducidas.

Nomenclatura:

$h$  = profundidad de agua.

$\omega$  = sección viva.

$\Omega$  = sección total.

$\eta$  = profundidad del centro de gravedad.

$b$  = ancho basal.

$l$  = ancho superficial.

$Q$  = gasto

$F$  = resultante de presión.

AHUMADA P., RAFAEL

*Embalse Purapel*; diciembre, 1962.

Se encuentra en la Provincia de Linares, y el muro está sobre el río Purapel, a 8,5 km. aguas abajo de Nirivilo. Riega 9.600 Hás. de terrenos de rulo con una seguridad de 85%.

Consiste en un muro de tierra de 37 m. de altura, con un volumen total

de 1.335.000 m<sup>3</sup>., teniendo en su coronamiento una longitud de 395 m., y un ancho de 10 m.

El volumen de agua embalsado es de 290 millones de m<sup>3</sup>., siendo el volumen útil de 190 millones de m<sup>3</sup>. y el resto aguas muertas.

El vertedero es de tipo frontal de 50 m. de longitud y será capaz de evacuar una crecida de 778 m<sup>3</sup>., por segundo.

La obra de desviación o by-pass consiste en un túnel de sección circular de 6 m. de diámetro y de 260 m. de longitud.

La obra de entrega consta de una torre de toma que capta el agua a 20 metros sobre el fondo del embalse. Se aprovecha en su primera parte 153 m. del túnel de desviación, siendo la parte siguiente un túnel de medio punto, de 5,5 m. de ancho y 38 m. de longitud, con su correspondiente cámara de válvulas y pique de acceso.

El costo de la obra sin incluir la puesta en riego asciende a E° 2,5 millones, siendo el valor resultante por hectárea de E° 260.

#### ALFARO A., CARLOS Y PATRICKSON P., CARLOS

*Estudio experimental de vertederos en pared delgada; julio 1962.*

Dentro de la amplia diversidad de vertederos existentes, este estudio está centralizado en la experimentación del vertedero rectangular de pared vertical, sin contracción lateral y con arista biselada a 45 grados, en lo que se refiere a napas con presión bajo ella diferente de la atmosférica. Constituye en parte una repetición de experiencias hechas por Henri Bazin, en las postrimerías del siglo pasado. Ellas se ampliaron en algunos aspectos (napas deprimidas y napas seguidas de torrente) y se analizaron a la luz de nuevas variables, producto de aportes posteriores hechos a la Hidráulica, tales como la altura crítica, la semejanza y la constancia de la momenta.

Los resultados obtenidos que coinciden con los que obtuviera Bazin, están contenidos y resumidos en cuatro gráficos que abarcan el comportamiento del fenómeno en todos los casos posibles, para lo cual se hicieron 293 experiencias.

El trabajo experimental se hizo de enero a mayo de 1962, en el Laboratorio de Hidráulica de la Universidad de Chile, en un canal de 16 m. de largo y 0,73 m. de ancho con gastos desde 30 lt/seg/m. hasta 260 lt/seg/m., y estuvieron bajo la tuición del profesor, don Francisco Javier Domínguez.

#### ARELLANO G., NELSON

*Estudio e Investigación sobre Desagüe y Drenaje del Aeropuerto Pudahuel; junio, 1962.*

El estudio del desagüe y drenaje se hizo para la etapa A de construcción del aeropuerto, que consulta: una pista de aterrizaje, la calle de rodaje paralela y calles de unión entre ellas, plataformas de estacionamiento aviones y automóviles, edificio terminal, caminos de acceso.

Los informes de lluvias se obtuvieron de los registros llevados en Quinta Normal, puesto que en Pudahuel no existe registro largo ni corto como para hacer ampliación de la estadística.

En el desagüe y drenaje de Pudahuel se presentan todas las condiciones adversas: la topografía de los terrenos muy plana; la naturaleza de los suelos, muy fina; alto nivel freático; poco conveniente ubicación de las descargas naturales.

Para determinar la escorrentía en cunetas, se empleó exclusivamente el método Racional. Para calcular los sumideros hay conocidas fórmulas de gasto en orificios. Las dimensiones de los colectores se fijaron mediante un cálculo gráfico de los gastos-peak.

Se enseña la forma de proyectar una perfiladura y aplanamiento de los terrenos siguiendo algunos criterios generales y respetando las normas de seguridad de la O.A.C.I.

En general, se proyectó de preferencia obras superficiales de desagüe, reservando el sistema sumidero-colector para las zonas que necesariamente lo requerían.

Al estudiar el drenaje, se muestran varios antecedentes sobre sondaje de los terrenos. La sorprendente conclusión respecto a la inconveniencia del drenaje resulta después de analizar la mala disposición de las descargas naturales y las dificultades del bombeo.

Finalmente, se consideran los desagües de menor importancia y la reubicación de algunos canales de riego.

### BOTTO C., ALEJANDRO

*Proyecto para la perforación de los túneles de la Central Rapel; agosto, 1962*

En las primeras partes se presenta un resumen de la situación del abastecimiento nacional y sus demandas, para concluir en la necesidad de un incremento medio anual de la producción del orden del 12% y en consecuencia la importancia de la Central Rapel en el programa de futuras instalaciones.

A continuación se hace una descripción del proyecto mismo de la Central, con el objeto de ubicar los túneles y sus funciones.

Se trata luego el método de trabajo proyectado para la perforación, tanto del Túnel de Desviación Provisoria del río (147 m<sup>2</sup>. de sección), como para el Túnel de Acceso a Casa de Máquinas (45 m<sup>2</sup>. de sección); aquí se estudia por primera vez en Chile la aplicación del método sueco de perforación con perforadoras montadas en "ladders".

También se estudian las necesidades auxiliares y servicios anexos a faena, para terminar con un prolijo estudio de Costos para la Obra que incluye ambos túneles y las Excavaciones Exteriores necesarias para la construcción de ellos.

Como para esta obra existía un presupuesto oficial, se aprovecha en la conclusión, de exponer y estudiar las diferencias producidas.

La exposición realizada sobre el proyecto en cuestión puede fijar una pauta para estudios similares de Costos y Rendimientos en perforación de túneles, pues, se ha pretendido siempre no alejarse de la realidad en los precios y valores considerados.

**BRAVO P., SERGIO**

*Socavación al pie de la Obra Rápido de Descarga de la Central Hidroeléctrica Isla; julio, 1962.*

Este es un estudio experimental de la obra "Rápido de Descarga de la Central Hidroeléctrica Isla", en Modelo Reducido.

El estudio se realizó en el Laboratorio de Hidráulica, de la Escuela de Ingeniería, con el objeto de deducir, del comportamiento del Modelo, a través de las leyes de semejanza, las normas de proyecto de dicha obra, especialmente en lo que se refiere a su costo y a la seguridad de la fundación del dissipador de energía, situado al final del rápido.

Esta segunda condición es función de la socavación que se producirá en el lecho del río Cipreses, al pie del dissipador o "Salto de Ski", cuando dicha obra entregue su caudal impermanente al río.

Ensayaron distintos tipos de dissipador, variando sus formas y dimensiones y observándose el efecto producido, tanto en el alcance del chorro, como en la magnitud de la socavación para distintos materiales del lecho del río reproducidos a escala.

El estudio permitió un diseño económico y seguro, confirmando la valiosa utilidad del Modelo Hidráulico.

**BUSTAMANTE O., PATRICIO**

*Mejoramiento del alcantarillado de Osorno; mayo, 1962.*

La presente memoria tiene por objeto abordar en forma integral el mejoramiento del sistema de alcantarillado existente y la ampliación a sectores que carecen del servicio.

Por tratarse de una zona lluviosa fue necesario hacer previamente un estudio hidrológico con el objeto de poder evaluar los caudales provenientes de aguas lluvia. Este estudio se hizo en base de estadísticas de sumas diarias de lluvia y de pluviogramas obtenidos durante dos años, determinándose la curva de variación de la intensidad en función del tiempo.

Se hizo el replanteo total de la red existente con el objeto de confeccionar un plano general de las obras ejecutadas, para luego verificar sus capacidades y determinar los colectores de refuerzo necesarios. Se determinó, por lo tanto, los caudales provenientes de aguas lluvia, aguas servidas y provenientes de la infiltración subterránea para la red existente y para los sectores ampliados.

En la ampliación de la red correspondiente al sector de Rahue Bajo, fue necesario proyectar una planta elevadora de aguas servidas, por no tener desagüe gravitacional.

Se estudió la posibilidad de instalar una planta de tratamiento de aguas servidas, encontrándose que por lo menos dentro del plazo de previsión del presente proyecto no se justificaba. Sin embargo, considerando que pueden variar las condiciones supuestas en este estudio, se analizaron los distintos sistemas de tratamiento, con el objeto de elegir el sistema más adecuado para Osorno.

Finalmente, se confeccionó las especificaciones, análisis de precios unitarios y presupuestos del total de las obras proyectadas.

### CARRASCO R., ALBERTO

*Estudio de las bases y posibilidades de aplicación del fenómeno electrosmótico al drenaje de suelos finos; diciembre, 1961.*

Se señala, en primer término, que las propiedades físicas de los suelos finos dependen fundamentalmente de los fenómenos físico-químicos que ocurren entre los componentes sólidos y la humedad de los suelos, y que su conocimiento es una condición "sine qua non", para el ingeniero interesado en aplicar métodos prácticos de estabilización.

En seguida se presentan las bases teóricas del fenómeno electrosmótico y su aplicación a la Mecánica de Suelos. Además se estudia una fórmula teórica para el coeficiente de permeabilidad hidráulica, que toma en cuenta la influencia de los films absorbidos en la superficie de las partículas, que no participa en el movimiento del agua bajo la acción de un gradiente hidráulico.

Se concluye el trabajo con observaciones experimentales que ponen de relieve las posibilidades de aplicación del fenómeno electrosmótico para drenar y estabilizar suelos finos.

### CASTRO C., NELSON Y PINILLA B., LUIS

*Socavación al pie de la napa libre de una barrera de vertedero; mayo, 1962.*

*Consideraciones teóricas.*

El estudio efectuado consiste en observar la socavación bidimensional ocasionada al producirse una repentina caída de una napa aireada por el filo de un vertedero. Durante la experimentación se varió la altura de caída, la altura del colchón de agua, el gasto por unidad de ancho y el tamaño del material.

*Equipo experimental.*

Un vertedero al que se le podía variar la altura ( $H_v$ ) de 20 a 100 cm. sobre el suelo aguas abajo, se construyó en un canal de 40 cm. de ancho, el que poseía además una ventana de plástico, con el objeto de observar el fenómeno producido. Una capa suficiente de arena se colocó con el fin de tener un área cubierta de ella todo el tiempo. Aguas abajo había un piso falso con el objeto de recoger el arena socavada. El colchón de agua ( $b_2$ ) fue controlado aguas abajo mediante una compuerta especial y se varió entre 10 y 40 cm. El gasto ( $q$ ) se varió entre 50 y 125 lts/seg/m. Se usaron 4 tipos de material socavable.

*Procedimiento experimental.*

Se niveló cuidadosamente el suelo, y sobre él se colocó una protección de fierro, sobre el cual caía el agua. Al obtenerse el equilibrio, es decir cuando el gasto y el colchón de agua se habían estabilizado, se retiraba rápidamente la

bandeja y se tomaba el tiempo. Las medidas se efectuaron sin detener la experimentación a través de la ventana de plástico. Las medidas se hicieron desde 30" hasta 48 hrs.

### Conclusiones.

- a) La socavación aumenta con una progresión geométrica de la duración de la acción de socavación, pero finalmente llega a un valor límite;
- b) El material más grueso se estabiliza más rápidamente que el material más fino;
- c) La socavación medida con respecto al nivel de aguas abajo permanece constante al variar el colchón de agua;
- d) La socavación varía linealmente con la altura de la barrera hasta una cierta altura crítica. Una altura mayor produce una socavación menor;
- e) El embancamiento formado aguas abajo del hoyo socavado no influye en la forma ni en la profundidad de socavación máxima;
- f) Para un mismo grano los perfiles de socavación son todas curvas semejantes;
- g) La distancia a que se produce la máxima socavación corresponde a la distancia a que es capaz de saltar la napa aireada más una cte. y
- h) Fórmula para obtener la máxima socavación

$$S_m = 5,65 H_*^{1/2} h_*^{1/2} - (b_2 + H_* - h_*)$$

es una cte. que depende del material.

### DUEÑAS G., FELIX

*Estudio de instalación de nuevas fábricas de azúcar de remolacha en Chile, octubre, 1962.*

En el "Estudio de Instalación de nuevas Fábricas de Azúcar de Remolacha en Chile", se hace, en primer término, una reseña histórica del cultivo y fabricación de la remolacha a través de los tiempos, para después entrar a analizar el mercado de producción y consumo en el país.

En seguida se describe el proceso de producción enumerando las materias primas nacionales e importadas necesarias para dicho proceso. Se procede luego a una evaluación crítica del proceso de producción, para que a continuación se examinen las posibilidades de instalación de nuevas fábricas y de aumento de las áreas sembrables.

Por último se calculan los costos del producto en referencia y las inversiones requeridas para la instalación de una planta de azúcar de remolacha como, asimismo, las fuentes de financiamiento.

En la parte final de esta memoria se efectúa un análisis comparativo del azúcar proveniente de remolacha y de caña, insistiéndose acerca de la política relacionada con dicha Industria en nuestro país. Igualmente, se demuestran los perjuicios originados a la IANSA, por la implantación del sistema de precios políticos del azúcar y se destacan los beneficios de la Industria Nacional Azucarera de Remolacha, en su triple aspecto: Agrícola, Industrial y económico en general.

ESPILDORA C., BASILIO Y SCHMIDT M., ALFREDO

*Ensayos no destructivos del hormigón (Influencia de la edad y otras variables);* diciembre, 1962.

En este trabajo se pretende profundizar el conocimiento acerca de los ensayos no destructivos del hormigón más usuales en Chile, es decir, métodos de auscultación y de impacto por medio del martillo de SCHMIDT.

Para ello se analizan y resumen los resultados de las principales investigaciones tanto nacionales como extranjeras que existen a este respecto. En base a estos antecedentes se programan las experiencias de modo de estudiar la influencia de la edad, tipo de agregado, curado y dosis de cemento, sobre las relaciones que permiten estimar, la resistencia a la compresión del concreto en base a los ensayos realizados por los métodos no destructivos anteriormente indicados.

Se ensayan probetas cúbicas confeccionadas especialmente para estas experiencias en laboratorio, según métodos controlados y con materiales de características conocidas.

Estadísticamente se determinan las relaciones entre la resistencia del hormigón y los resultados de los ensayos no destructivos de auscultación y de impacto. La influencia de la edad, curado, tipo de agregado y dosis de cemento, se estudia mediante procedimientos estadísticos, tanto sobre las relaciones ya indicadas como sobre cada uno de los términos que la componen (resistencia a la compresión, impacto, velocidad de propagación de una onda ultrasónica).

Las conclusiones más importantes de este estudio son:

1º La resistencia del hormigón en edades comprendidas entre 28 y 365 días y confeccionados con bajas dosis de cemento, se puede estimar por medio de la curva de calibración del método de impacto (correlación resistencia-impacto) obtenida para los 28 días de edad. Sin embargo, para concretos confeccionados con altas dosis de cemento, es necesario usar distintas curvas de calibración, según la edad del concreto.

2º Para estimar la resistencia del hormigón en edades comprendidas entre 28 y 365 días de edad en base al ensayo de auscultación, puede emplearse la curva de calibración (correlación resistencia-velocidad) obtenida para los 28 días.

3º El ensayo de auscultación es de aplicación más general que el ensayo de impacto, ya que sobre este último influyen más variables de entre las estudiadas.

ETCHEBERRY E., ALAIN

*Aplicaciones de la programación lineal y no lineal al cálculo plástico de estructuras;* noviembre, 1962.

La Programación Lineal, un caso particular del problema general de optimización de una función sujeta a restricciones, se ha desarrollado con extraordinaria rapidez desde su creación por George Dantzig hace poco más de diez años. Este hecho se ha debido sobre todo a la gran variedad de aplicaciones: teoría económica, programación industrial de la producción y la distribución, etc.

En esta memoria se usa la programación lineal para la resolución de estructuras, especialmente aquellas formadas por marcos, tanto en el análisis como en

el diseño con mínimo de material. Las hipótesis básicas son las del Análisis Límite (Cálculo Plástico). Se obtienen así métodos eficientes para la resolución de grandes estructuras muchas veces hiperestáticas, especialmente si se dispone de un computador digital (los métodos de la programación lineal se prestan idealmente para la computación automática).

#### FERNANDEZ S., GONZALO

*Importancia y justificación de la unión de Valparaíso y Viña con la Carretera Panamericana por una vía expreso; mayo, 1962.*

No se trata de un proyecto nuevo, pues desde 1954 este camino ha sido solicitado por los vecinos, debido a las deficiencias del actual Troncal y aceptado por el Gobierno, como consta en publicaciones de prensa. Tres soluciones se han presentado: una por el Comité del Progreso Zonal y dos por el M.O.P.

Estudiados detenidamente los tres proyectos, se ha llegado a la conclusión de proponer una cuarta solución, la que, a nuestro juicio, satisface mejor las necesidades de la región, porque evita expropiaciones costosas, reduce la distancia en 12 km., aprovecha tramos ya construidos, evita inundaciones de pueblos y campos y, finalmente, cuenta con características cercanas a una vía expreso.

Su trazado es el siguiente:

Conectaría con la Panamericana en Calera. El tramo Calera-Quillota iría por una avenida costanera cercana al río Aconcagua, aprovecharía 2 km. del actual camino, continuaría sorteando Quillota por una orilla hasta empalmar con el actual Troncal, del que utilizaría 4 km., desviándose hacia el mar por la actual ruta de Tabolango, mejorada, hasta Puente Limache, bajando a Viña por Concón Alto y Sta. Inés y con bifurcaciones hacia Concón y Enap.

El trazado propuesto es el más económico, pero desde el punto de vista de los tránsitos se justificaría, como complemento, la unión de Ocoa con Quillota mediante un túnel en los cerros de Pocochay. Por ser el conjunto de alto costo es que proponemos iniciar las obras con la de menor monto.

Lo expuesto justifica su realización y sólo se agregará que, según nuestros cálculos, se transportarán anualmente por esta ruta cerca de un millón de toneladas, provenientes de las actividades del Puerto, Agricultura, Minería, Industria y Comercio en la zona.

Su costo alcanza a los E° 2.900.000, suma que se amortiza en cinco años, esto último basado en censos de tránsito realizados y en un estudio sobre costo actual de transportes y, en cuanto a su financiamiento, preferimos entre los sistemas propuestos, el alza del valor de las licencias para manejar automóviles.

#### FLORES S., JULIO

*Planta de filtros rápidos Quebrada de Ramón; diciembre, 1962.*

Se ha proyectado una planta de filtros rápidos, para purificar las aguas de la Quebrada de Ramón, ubicada al oriente de Santiago, a la que se ha dado un diseño moderno en lo que dice relación con la etapa de la decantación, al elegir un decantador de lecho de fangos, esto es, un decantador del tipo acelerado.

Consta esta planta, de un decantador cilíndrico de 26 m. de diámetro por 5 m. de altura, el cual se complementa con un equipo de filtros rápidos constituido por 4 unidades filtrantes, sistema que permite la purificación de 30.000 m<sup>3</sup>/día en forma normal, admitiendo, además, una sobrecarga del 50%.

Se ha incluido, además, una exposición esquemática de los principales dispositivos de decantación acelerada, en la que se explica su constitución, funcionamiento y principios de operación, consignando, además, las principales aplicaciones de este procedimiento de la purificación de las aguas, ya sea para usos potables o industriales.

En lo concerniente al capítulo "Filtración", se ha dado particular importancia al estudio de los diversos fondos y sistemas de lavado de mayor ocurrencia en las plantas de purificación, así como también, a las tasas de filtración y lavado, habiéndose dado a estos temas una orientación dirigida principalmente, al estudio de los filtros rápidos, por su mayor utilidad y frecuencia en la purificación de las aguas naturales.

#### FUENTES G., JOSE

*Regadio Lontué-El Culenar; diciembre, 1962.*

En el presente trabajo se determinan las disponibilidades del río Lontué en su nacimiento, obteniéndola de las estadísticas de los ríos Palos y Colorado, siendo éstos sus afluentes principales.

Por otra parte, se estudian las necesidades de riego en Lontué y El Culenar. Se incluyen aquellas de Pencahue y margen derecha del río Claro para los efectos de dimensionamiento de las obras.

Con los antecedentes anteriores se estudia la regulación del río Lontué con un embalse en Valle Grande, siendo éste un afluente en su curso superior.

Se ha hecho un anteproyecto de las obras del Embalse con la solución de muro en tierra. Con las cubicaciones y un plan de trabajo apropiado, se hace un presupuesto aproximado del costo de las obras.

#### GARCIA DE LA HUERTA, ROBERTO

*Mejoramiento del Alcantarillado de Maipú; diciembre, 1962.*

Consta de dos partes. Una, Cálculo de la Red, que incluye puntos como Estudio de Población, Plazo de Previsión y Determinación de Caudales, y la otra, Tratamiento de las Aguas Servidas.

En esta segunda parte, dada la cercanía de la ubicación estudiada para la Planta de Tratamiento Zanjón de la Aguada de Santiago, se hizo una comparación entre dos soluciones:

- Eleva el agua servida de Maipú a la planta de Santiago antes mencionada.
- Planta de Tratamiento independiente para Maipú.

resultando económicamente más favorable la primera de las dos soluciones nombradas.

Tiene importancia, en esta misma parte, el análisis de la relación Maipú-Santiago, donde se ve cómo afectaría a Santiago el que Maipú no tratara sus aguas y de donde se desprende que el financiamiento de esta obra debe ser hecho en su mayor parte por la ciudad de Santiago.

### GASTELO B., JUAN GUILLERMO

*Agua potable de Longavi considerando las exigencias mínimas; octubre, 1962.*

En América Latina, más de 100 millones de habitantes carecen de suministros de agua potable. Este grave problema plantea varios interrogantes. En Chile, al igual que en los demás países latinoamericanos, el problema es más grave aún para aquellos pequeños pueblos que forman un conglomerado importante; así, actualmente, sólo el 4,2% de estos pueblecitos, de rango de población menor de 5.000 habitantes, disponen de un abastecimiento adecuado.

¿Cómo lograr un mejor aprovechamiento de los recursos monetarios disponibles para solucionar el problema de estos pequeños pueblos?

Esta es la gran interrogante que nos planteamos y que tratamos de resolver en este trabajo.

En general, los proyectos de A. P. que se realizan en el país, se preparan considerando una serie de exigencias y recomendaciones de carácter normativo que inciden notablemente en el gasto de capital que origina la construcción del proyecto. La solución que en esta memoria se propone, sin abandonar el aspecto sanitario, es la aplicación de exigencias mínimas, como condición de proyecto, en: dotación, consumos, estanque de regulación y red de distribución y, supresión del servicio de incendios.

Los resultados de tal política, aplicados a un proyecto de A. P. para el pueblo de Longaví, acusan una menor inversión de capital con respecto a un proyecto similar elaborado según las normas actualmente en uso.

Como conclusión de esta comparación, se puede apreciar el mejor aprovechamiento lógico de los escasos recursos financieros con que cuenta el país.

Por Juan Guillermo Gastelo Balarezo para optar al título de Ingeniero Civil.

### GIULIUCCI R., MARCO ANTONIO

*Embalse Conchi; septiembre, 1962.*

El proyecto de esta obra, obedece a la necesidad de mejorar y aumentar los cultivos de Calama y Chiu-Chiu, principales centros agrícolas de la provincia de Antofagasta.

La construcción de esta presa, complementada con el lavado y el drenaje de los terrenos que lo requieran, aumentará la superficie actualmente cultivada de 1.200 Hás. a 4.400 Hás.

Para conseguir tal objetivo, se ubicará el muro del tranque en una garganta rocosa que presenta el río Loa a la altura de Conchi, lugar situado a 68 km. aguas arriba de Calama.

El tranque en cuestión, regulará el caudal del río Loa y embalsará un volumen de agua de 14.000.000 m<sup>3</sup>. Sus obras, permitirán ir entregando el agua, de acuerdo a la demanda del riego.

La presa misma será del tipo de escollera, con una cortina impermeable de hormigón armado en su cara de aguas arriba, que asegure su estanqueidad.

La altura del muro alcanzará 60 m. y el coronamiento tendrá un ancho de 5 m. y una longitud de 160 m., empinándose sobre los 2.900 m. de altitud y ocupando un volumen de 364.000 m<sup>3</sup>.

### GOMEZ A., FERNANDO

*Estudio de un sistema de ventilación para el Túnel Lo Prado en el camino de Santiago a Valparaíso; abril, 1962.*

En este estudio se analizan las condiciones de seguridad e higiene en que se realizará la explotación del Túnel Lo Prado, cuya construcción se consulta en la ejecución de la variante de Lo Prado, en el camino de Santiago a Valparaíso. Mediante el análisis de las características del tránsito y la previsión del tránsito futuro, se llega a la conclusión de que para obtener un rendimiento satisfactorio en la explotación de esta obra en una de sus soluciones de 2.665 metros de longitud con dos vías de tránsito en diferente sentido, es imprescindible contar con una instalación de ventilación del tipo transversal.

Asimismo, se demuestra que con la adopción de dos chimeneas, para ventilar los tramos interiores, se obtiene una reducción en el consumo de energía necesaria para la ventilación, en razón de 1:4 en comparación con un sistema sin chimeneas y de igual sección.

Finalmente, mediante una estimación de los costos de construcción y de explotación, se llega a la conclusión que el sistema de ventilación transversal propuesto, a pesar de su mayor costo, será perfectamente financiado mediante el pago de peaje de los vehículos que se prevé tendrá el túnel a la vez que garantizará una explotación satisfactoria, con un máximo de seguridad y rendimiento.

### HENRIQUEZ R., HECTOR

*Estudio de normas para servicios de agua Potable para poblaciones menores de 3.000 habitantes y mayores de 1.500 habitantes y su aplicación a San Francisco de Mostazal; diciembre, 1962.*

Consciente del grave problema de agua potable que afecta al país y al resto de América Latina, se emprendió este estudio cuya principal finalidad es poder solucionar el problema en las poblaciones menores, dotándolas de Servicios Mínimos Higiénico-Sanitarios de Agua Potable.

Con este fin, se han estudiado las dotaciones en las diversas zonas del país, los consumos medio diario, máximo diario y máximo horario, la capacidad de los estanques, las presiones, los servicios de incendio y la red de distribución.

Como actualmente los recursos económicos con que se cuenta son insuficientes para lograr una rápida solución a tal problema, se insinúan recomendaciones basadas en la economía del proyecto, en una tarificación remunerativa

y en la organización de entidades particulares con aporte e ingerencia Fiscal, que estarían encargadas del planeamiento, diseño, construcción, explotación y administración de estos servicios.

En la parte final de este trabajo se aprecian las ventajas de orden económico al comparar el valor del actual Servicio de San Francisco de Mostazal con el del proyectado de acuerdo a estas nuevas recomendaciones.

### INSUNZA B., JORGE SEGUNDO

*Consideraciones sobre la evaluación de las propiedades de distintos fillers chilenos para su utilización en los pavimentos asfálticos; agosto, 1962.*

Se analiza el comportamiento del sistema filler-betún, para distintos fillers chilenos (6); en comparación con el comportamiento del asfalto puro a través de una serie de ensayos (5) que se usan comúnmente para identificar los asfaltos de petróleo.

Se hace una discusión del significado de estos ensayos.

El comportamiento de los sistemas filler-betún ha correlacionado con algunas de las propiedades de los fillers considerados y se ha encontrado una correlación altamente significativa entre el módulo hidráulico de ellos y las gradientes de variación de las propiedades de los sistemas en el incremento del volumen del filler. También existe una correlación importante entre éstas y la concentración crítica (C.), una medida física de las propiedades en los fillers.

La primera determinación constituye una forma nueva de abordar el problema, que ha sido estudiado por muchos investigadores, y abre perspectivas para la evaluación del papel de los fillers en los cementos asfálticos.

Se requiere un estudio más completo tanto de sistemas filler-betún con nuevos fillers como, especialmente, de mezclas normales o completas de asfalto y agregados.

### KLOHN H., WULF

*Análisis hidráulico de la Curva de Descarga; agosto, 1962.*

Esta Memoria consta de dos partes. En la primera se ofrece una reseña general de los métodos de aforo, poniendo especial énfasis en los aforos con molinete, cuyo uso predomina ampliamente en los cauces naturales. En la segunda parte se hace un análisis de la curva de descarga a partir de sus fundamentos hidráulicos, conducente a métodos racionales para evaluar un aforo por comparación con otros aforos realizados en la misma sección, y para inter y extrapolar adecuadamente la curva de descarga. Con este objeto se desglosa la expresión del caudal en un factor geométrico, que se puede determinar por un simple levantamiento de la sección, y un factor de rugosidad y pendiente hidráulica, que varía poco con el nivel y es muy susceptible de compensación estadística. A continuación se hace una breve revisión de los métodos estadísticos que con mayor frecuencia se usan en hidrología, exhibiéndose finalmente la aplicación del método en algunos ejemplos.

KRIGUER B., ISAIAS y GUENDELMAN B., TOMAS

*Estudio experimental de muros de albañilería reforzada sometidos a esfuerzos horizontales en su plano; diciembre, 1962.*

Se informa del propósito y alcance del estudio y de las experiencias realizadas. Se expone un análisis del problema, sistemas de ensayo y experiencias anteriores. Las experiencias se efectuaron mediante dos métodos de ensayo: el primero, es el ensayo tradicional de carga diagonal (Racking-Load), y el segundo, es un ensayo incorporado denominado carga en voladizo (Cantilever).

Se estudia el comportamiento de muros de albañilería con pilares y cadenas de hormigón armado, constituidos por diferentes ladrillos nacionales, morteros de pega y condiciones de curado, sometidos a esfuerzos horizontales en su plano mediante ambos sistemas de ensayo. Se analiza, asimismo, el comportamiento de marcos de hormigón armado similares al refuerzo de la albañilería.

Se detallan las experiencias realizadas interpretándose los resultados obtenidos, haciendo alcances a los valores de cargas de ruptura y admisibles, absorción de energía, comportamiento de las probetas posterior a la grieta inicial, rigideces, efecto del refuerzo, módulos de elasticidad, sistemas de ensayo, etc.

Se destacan, entre otras, las siguientes conclusiones:

	$\tau$ ruptura Kg/cm <sup>2</sup> .	$\tau$ admisible Kg/cm <sup>2</sup> .	$E$ Kg/cm <sup>2</sup> .
— Muro de ladrillo chonchón muralla	3,2	0,8	7.000
— Muro de ladrillo rejilla super	4,4	1,5	7.500
— Muro de ladrillo prensado macizo	4,8	1,6	10.000

Los valores de  $\tau$  ruptura se han calculado dividiendo la carga correspondiente por el área bruta de una sección horizontal del muro, incluidos los pilares. Los valores de  $E$  se han estimado aplicando las ecuaciones de la resistencia de materiales a un muro homogéneo de las mismas dimensiones globales y considerando las formaciones por corte y por flexión.

Los valores de  $\tau$  admisible corresponden a coeficientes de seguridad de 4 para el ladrillo chonchón, y de 3 para los ladrillos hechos a máquina.

En la fase elástica de las estructuras, el refuerzo de hormigón armado no tiene influencia apreciable en las características resistentes de ellas. Su real importancia se manifiesta posteriormente a la grieta inicial, zona en que el muro reforzado tiene una capacidad de absorción de energía superior a 20 veces la correspondiente a los muros sin reforzar, por lo cual en países sísmicos como Chile, dicho refuerzo es indispensable.

LENIZ R., MARIA ARTEMISA

*Normas técnicas para el diseño y cálculo de sistemas de abastecimiento y tratamiento del agua potable; diciembre, 1962.*

Estas normas son el resultado de un estudio, lo más completo que ha sido posible, recopilando las experiencias de la Dirección de Obras Sanitarias con

respecto a los proyectos de Agua Potable. Además, se han estudiado normas vigentes en otros países, tales como Alemania y Estados Unidos, adaptándolas a las necesidades del nuestro.

La Memoria está dividida en dos partes: a) Abastecimiento de agua que comprende los capítulos Calidad del Agua, Fuentes de Captación, Distribución del Agua, Regulación; y b) Tratamiento del Agua, que comprende los capítulos Pretratamiento, Sedimentación, Filtración, Desinfección y otros métodos de tratamiento.

Esta Memoria pretende llenar una necesidad que se ha dejado sentir en la Dirección de Obras Sanitarias en estos últimos años, debido a la escasez de ingenieros funcionarios y la tendencia a contratar la confección de los proyectos con firmas de ingenieros particulares.

Es así como posiblemente esta Memoria, que ha sido hecha como una primera tentativa sobre la materia, pueda servir de base a la redacción de las normas definitivas dictadas por la Dirección de Obras Sanitarias.

#### LIRA B., ROBERTO

*Agua potable para La Serena y Coquimbo. Aducción Punta de Piedra La Serena; noviembre, 1962.*

En base a los antecedentes recopilados sobre captación y consumo de agua potable para La Serena y Coquimbo, y demás antecedentes que sobre el tema se pudieran reunir, se estudiaron dos tipos de solución para esta aducción: uno en forma de acueducto cerrado y el otro en tubería a presión; siendo el primero con tubos de hormigón y el segundo con tubos de acero soldado. Las conclusiones obtenidas de este estudio son:

a) En el caso particular estudiado resulta más económica una solución en tubería de acero a presión, por lo que la aducción definitiva se proyectó en esta forma;

b) Los sistemas de acueducto que actualmente se emplean para alcantarillado no son apropiados para aducciones de agua potable, pues no reúnen las condiciones sanitarias y de seguridad requeridas;

c) Es necesario que se fijen claramente las normas de cálculo para los tubos de hormigón cuando sean empleados en sistemas de agua potable, y

d) Es totalmente indispensable cambiar el tipo de unión de los tubos de hormigón centrifugado, pues el que actualmente se usa en el país en los sistemas de alcantarillado es totalmente inapropiado para aducciones de agua potable.

#### NAVARRO M., NELSON

*Control de pavimentos bituminosos mezclados en planta; noviembre, 1962.*

Este trabajo se ha enfocado, más bien, desde el punto de vista técnico, que ante el económico.

En primer orden se hace una exposición cronológica del diseño de mezclas bituminosas. Se han analizado los distintos métodos, sus características funda-

mentales y principales medidas. La comparación que se establece entre ellos, por insuficiencia de los elementos necesarios, es resultado de la experiencia en otros países, en especial EE. UU. y Argentina.

El segundo capítulo es una descripción de los tipos generales de plantas mezcladoras y de los cuidados principales que debe guardarse en su operación. Se hace una breve mención a las pequeñas plantas móviles que son de poca importancia en la confección de mezclas de calidad.

El capítulo siguiente constituye la parte central de este trabajo.

El problema general de los controles se desarrolla a través del planteamiento de los 2 tipos generales de especificaciones: por resultados finales y por controles de elementos y operaciones.

Para el primer tipo de especificaciones se hizo un "control estadístico de calidad" para la producción de mezcla asfáltica de una planta y para el segundo, una aplicación a través de carta de operaciones a un trabajo actual. Como complemento a este capítulo se programaron experiencias para probar las bondades de los márgenes de tolerancia establecidos para: granulometría y contenido de ligante en las mezclas bituminosas.

Las conclusiones principales se desprenden de este capítulo.

El objetivo principal que se ha tenido presente al enfocar este trabajo es ordenar los distintos criterios que existen sobre controles y ofrecer un camino que tienda a unificarlos.

#### NENADOVICH DEL RIO, MIGUEL Y VALDES G., CLAUDIO

*Factores de resistencia en canales de muy pequeño radio hidráulico; noviembre, 1962.*

CONSIDERACIONES TEORICAS. La base teórica de la presente tesis está en la extensión de los planteamientos semiempíricos, sobre turbulencia, de Prandtl y von Kármán a canales; extensión hecha por Gorbis Keulegan, considerando los efectos particulares de la forma del canal y de la superficie libre, confirmándolos con los datos experimentales de Bazin.

EQUIPO EXPERIMENTAL. Se dispuso de un canal de 20 cm. de ancho, 18 cm. de alto y 14 metros de largo, hecho con el fondo de madera y paredes de latón sobre una viga gusano apoyada sobre un soporte giratorio y una gata hidráulica que permitía los cambios de pendiente, que fueron controlados con limnímetros metálicos y un nivel Zeiss Ni2.

Las rugosidades artificiales se realizaron con pequeñas láminas de aluminio de 0,4 cm. de ancho y 0,12 cm. de espesor espaciadas según los estados definidos en la tesis.

En los aforos se utilizó un estanque de aforo, un limnómetro eléctrico y un cronómetro Lemania de 30 min.

Las velocidades se midieron con un tubo de Pitot, tipo Prandtl.

EXPERIMENTACION. Comprendió medidas de pendiente, gasto, ejes hidráulicos, temperaturas y distribución de velocidades para el canal con superficie lisa y seis estados rugosos.

## CONCLUSIONES

a) El análisis de los resultados experimentales obtenidos para canal liso y rugoso "confirmaron las ecuaciones de escurrimiento y distribución de velocidades" establecidas por Gorbis Keulegan;

b) De los cálculos de "distribución de tensiones de frotamientos hidráulicos" en el fondo y en las paredes del canal concluimos que la tensión máxima se produce en el centro del fondo del canal y la mínima en las esquinas;

c) La "fórmula de Manning" resultó ser aplicable a canales pequeños. El "n de Manning" tiene un valor constante para radios hidráulicos mayores que un cierto radio hidráulico crítico que es función de la rugosidad, y

d) Para el cálculo del "n de Manning compuesto" se planteó una ecuación que dio resultados muy satisfactorios al compararlos con los de las experiencias.

PINILLA B., JAIME

*Postes de concreto para las líneas del sistema Huasco; julio, 1962.*

Las necesidades de energía de la zona comprendida entre Vallenar y Copiapó, llevaron a ENDESA a proyectar una Central Térmica de 15.000 kW. en Huasco. Esta Central tendrá líneas de transmisión de 66 kV. que se extienden desde La Serena a Copiapó.

Por razones económicas se eligieron para estas líneas postes de concreto.

En esta memoria se calculan y comparan postes de 15 y 17 mts. de longitud. De esta comparación se desprende que resultan más económicos los postes de 17 mts., para los cuales se proyectó una fábrica.

El diseño se hace utilizando un método de cálculo a la ruptura auspiciado por el Comité Europeo de Hormigón, y que fue desarrollado en la Escuela de Ingeniería por el profesor español, Alfredo Páez.

El proyecto de ubicación de la fábrica salió también de un estudio económico, al comparar con la fábrica en varios puntos a lo largo de las líneas de transmisión.

POBLETE P., ISAAC

*Proyecto de abovedamiento del canal A-H, del alcantarillado de Santiago; diciembre, 1962.*

El objeto de esta memoria es proyectar el abovedamiento del canal A-H. canal éste ubicado en el sector surponiente de la ciudad de Santiago y que evacua un alto porcentaje de sus aguas servidas.

El texto comprende primeramente el cálculo del gasto de aguas servidas de este canal, el cálculo del gasto de aguas lluvias mediante un estudio hidrológico, el cálculo del gasto máximo del canal en el futuro y las justificaciones sanitarias, sociales y económicas de este proyecto.

Se encuentra, a continuación, el cálculo del eje hidráulico del canal, para el gasto máximo de 50 m<sup>3</sup>/seg. de aguas lluvias y servidas del mismo. El cálculo del eje hidráulico es necesario para la determinación de la cota de la cubierta abovedante.

El proyecto de abovedamiento se aborda efectuando una comparación entre dos soluciones posibles para él: un arco triarticulado parabólico, la una, y losas planas apoyadas sobre vigas, la otra. Ambas soluciones son en hormigón pretensado. Efectuado el análisis respectivo, se concluye ser más ventajosa la solución basada en losas planas apoyadas sobre vigas. Las cargas consideradas en el cálculo de la cubierta son el peso propio, capa de tierra para jardín y tránsito de peatones. Se incluye, finalmente, una solución posible para el tipo de puente destinado al paso de vehículos.

### ROBLES P., GROVER

#### *Agua potable de Cauquenes; abril, 1962*

Para el mejoramiento del abastecimiento de agua potable de Cauquenes, se han proyectado las siguientes obras, cuyas capacidades han sido calculadas con los siguientes datos:

Año de previsión	1990
Población futura	22.500 Hab.
Dotación futura	270 l/h/d.
Gasto máximo diario	110 l/seg.
Gasto máximo horario	165 l/seg.

1. *Captación Superficial del río Cauquenes mediante cámara y aducción de cañería de acero de 35 m. de largo y 500 mm. de diámetro.*

2. *Planta elevadora de aguas crudas.* Las aguas que llegan de la captación, son impulsadas hasta la planta de filtros rápidos, mediante 3 grupos motobombas de eje horizontal para 55 l/seg. cada uno. La impulsión es de rocalit de D 350 mm. y 110 m. de largo. Altura de elevación de 34 m. aproximadamente.

3. *Planta de filtros rápidos.* Que comprende, 2 mezcladoras y 2 acondicionadores mecánicos, 2 decantadores circulares y 6 unidades filtrantes. Edificio y sala de cloración.

Por las características del agua, el tratamiento será mediante el agregado de sulfato de aluminio y cal, con la correspondiente desinfección posterior.

4. *Planta elevadora de aguas filtradas.* Que impulsa el agua mediante 3 grupos motobombas de eje vertical, para 55 l/seg. cada uno. La impulsión es de rocalit de D 350 mm. y 400 m. de largo, hasta el estanque de regulación.

5. *Estanque elevado de regulación.* Se proyecta uno de hormigón armado de 2.000 m<sup>3</sup>., con radier a 20 m. sobre el nivel del terreno. Se aprovecha uno de 500 m<sup>3</sup>. existente para agua de lavado. Ambos situados en la parte alta de la ciudad.

6. *Red de distribución.* La red existente con cañería de hierro fundido, separada en dos zonas de alta y baja presión se sustituye por una sola con cañerías de rocalit, aprovechando al máximo las existentes.

SAPUNAR P., PEDRO

*Transporte marítimo de cabotaje en Chile; septiembre, 1962*

Esta memoria analiza el transporte de cabotaje en Chile, desde diferentes puntos de vista, como ser: aspecto portuario, movimiento de carga de cabotaje, en diferentes años, costos del cabotaje, aprovechamiento de la capacidad de carga, posibilidades de expansión del cabotaje y análisis de la flota mercante. A éstos se agrega un capítulo en que se compara el transporte marítimo con los demás sistemas de transporte. En esta forma se logra obtener una visión general del transporte de cabotaje en Chile, de la que se desprende su situación actual, con todos sus problemas y dificultades, y sus posibilidades futuras.

Finalmente, junto a las conclusiones a que se llega se insinúan algunas soluciones.

VALENZUELA N., WALTER

*Estudio de juntas en pavimentos de concreto; diciembre, 1962*

La finalidad del tema desarrollo en esta memoria es señalar la importancia que tiene el buen diseño de las juntas en la vida útil de un pavimento de concreto.

En la actualidad, la experiencia acumulada ha revelado la necesidad de ir a la redacción de normas que permitan ejecutar racionalmente este tipo de obras, a fin de posibilitar que el pavimento cumpla el correspondiente tiempo de servicio que se le asigna en el diseño de cada proyecto en particular.

Asimismo, en esta memoria se ha pretendido hacer resaltar que la conservación de este tipo de pavimentos rígidos —a causa del mal diseño de las juntas— puede llegar, en condiciones equivalentes, a irrogar gastos tan elevados como los correspondientes a pavimentos que se caracterizan por sus altos costos de mantención. Debiendo tenerse en cuenta que a pesar de que los pavimentos de concreto tienen un alto costo inicial, ofrecen la ventaja de su gran duración y su bajo costo de mantención y reparación.

Lo anteriormente expuesto demuestra que las prácticas defectuosas actualmente en uso por nuestros organismos encargados de la construcción de los caminos pavimentados, gravitan desventajosamente sobre la economía nacional.

VALLEBUENA P., RAFAEL

*Embalse Coihueco; diciembre, 1962*

La presente memoria estudia el anteproyecto del embalse Coihueco, sobre el estero Pullamí, afluente del río Cato que, a su vez, desemboca en el Ñuble.

La actual y futura zona de riego se encuentra, principalmente, al norte de la ciudad de Coihueco y al poniente de los ríos Niblinto y Cato, en la provincia

de Ñuble. El tranque estará ubicado a 30 km. al oriente de Chillán y a 5 km. de Coihueco.

Las fuentes de abastecimiento las constituyen su propia hoya hidrográfica y los recursos del río Niblinto, los que serán llevados al embalse por medio de un corto canal alimentador.

El embalse, cuya capacidad útil asciende a 20 millones de metros cúbicos, podrá mejorar el riego de las 2,200 Hás. del río Niblinto, e incorporar 3.100 Hás. nuevas a la agricultura de la región, con una seguridad de riego de 85%.

El gran lago formado, además, del atractivo turístico que tendrá para los habitantes de la región, servirá como regulador de las crecidas del estero.

La solución adoptada consiste en un muro de tierra del tipo "zonado", de 27 m. de altura. El vertedero será del tipo frontal y estará ubicado en el extremo derecho del muro. Las obras de toma consisten en un tubo enterrado en zanja excavada al pie de la ladera izquierda con su torre de maniobras y válvulas a plomo del coronamiento del muro.

#### VARELA G., PEDRO

*Correlación entre la clasificación de suelos A.C.S. e índice de grupos y C.B.R.; noviembre, 1962.*

En este trabajo se trató de determinar si existía o no correlación entre el Índice de Grupo y el C.B.R., para los tres grandes grupos de la Clasificación A.C.S., a saber, gravas, arenas y suelos finos.

Para gravas y arenas se determinó los valores máximos y mínimos del C.B.R.; ya que no había correlación por predominar los índices de grupo cero.

Para suelos finos se encontró una correlación, dada por la fórmula:

$$C.B.R. = \frac{\log. 40}{I. G}$$

Esta correlación es muy débil, ya que sus límites de confianza son amplios; es, por lo tanto, necesario limitar su uso a casos extremos, o sea, utilizar la correlación para criterio de aceptación o rechazo.

En la segunda parte se realizó análisis triaxial a tres arenas y para dos valores de densidad relativa; de él se concluyó que para una misma densidad relativa en arenas de las características de las usadas en el ensayo, el ángulo de fricción interna es mayor para la SP, que para las SM (ML) y S.C. El ángulo de fricción de la arena SM (ML) resultó ligeramente mayor que el de la arena SC.

#### INGENIEROS CIVILES ELECTRICISTAS

#### BARRENECHEA G., EDUARDO Y MALDONADO G., PEDRO

*Proyecto de Normalización de Motores Eléctricos de Inducción Nacionales; mayo, 1962.*

El estudio se inicia con algunas consideraciones generales acerca de las ventajas económicas y tecnológicas que involucra la normalización en general, conjuntamente con un análisis del alcance y enfoque que ella puede tener.

Se hizo un análisis crítico y comparativo de diferentes normas extranjeras e internacionales a fin de ir desarrollando un criterio que se adecuara a las condiciones económico-tecnológicas del país.

Con el fin de crear un cuerpo de especificaciones de acuerdo con la realidad nacional, se sometió a ensayo una gran cantidad de especímenes y los resultados se presentan mediante tablas y gráficos.

Se cumplió con el fin del trabajo mediante la proposición de las normas de terminología, especificaciones y métodos de ensayo de los motores de inducción.

Se concluye con un análisis de la importancia económica de esta normalización, consideraciones técnicas acerca de las normas y un esbozo de las posibilidades que se abre na nuevos estudios e investigaciones que surgirían como consecuencia lógica de la continuación de este trabajo.

#### BENKEL L., CLAUS

*Proyecto y ejecución de un dispositivo electrónico para clasificar resistencias de bajo valor para el control de calidad en la fabricación de fulminantes eléctricos; diciembre, 1962.*

Los detonadores eléctricos se venden clasificados en grupos, de acuerdo a la resistencia eléctrica de su filamento, y cuyo valor inferior y superior es de 1,4 ohm. y 2,2 ohm., respectivamente, siendo el espaciado de cada grupo de 0,2 ohm.

Para incorporar esta operación al proceso, ya bastante automatizado de la fabricación de estos detonadores, se desarrolló y construyó un dispositivo electrónico que pudiera realizar la clasificación en forma automática.

Debido a la limitación impuesta, de que la corriente que podía circular por la resistencia a medirse (filamento del detonante) no podía ser mayor de 20 mA., fue necesario construir un amplificador que aumentara la pequeña señal de medición que se obtenía. La cuantificación subsiguiente se realiza mediante una cadena de tiratrones polarizados independientemente.

Se incorporaron, además, circuitos de control y de tiempo para gobernar el proceso de selección, y además los circuitos de alarma y supervisión necesarios que deberán velar del correcto funcionamiento de este dispositivo.

#### GAETE C., ERNESTO

*Despacho de carga económico de sistemas interconectados, mediante el Computador digital; agosto, 1962.*

Muchos problemas de la ingeniería ofrecen una variedad de soluciones, todas ellas técnicamente correctas. La que en definitiva se adopta para cada caso es la más económica. Esta memoria dice relación con la solución económica del problema del despacho de la carga en grandes sistemas eléctricos interconectados que tienen generación hidráulica y térmica combinada.

El objeto de este trabajo es dar un método para programar el despacho de carga económico. Dicho programa se elabora con la ayuda de los computadores digitales. Esta poderosa herramienta de cálculo ha permitido enfocar

el óptimo reparto de la carga en su verdadera magnitud. De este modo, se pueden incluir factores que sin su ayuda sería muy engorroso considerar o bien, de una utilidad práctica restringida.

La memoria en sí se ha dividido en tres partes. La primera analiza los factores que intervienen en el despacho económico de la carga. Además, plantea la solución de este último con miras a usar los computadores digitales. La segunda parte da el método digital para el óptimo reparto de la carga. Se hace especial referencia al sistema eléctrico interconectado chileno y al uso del computador que en breve tendrá funcionando la Universidad de Chile. La tercera parte cita otros medios para programar el despacho económico de la carga.

Finalmente un epílogo discute las bases, las ventajas y la aplicación del método propuesto.

### IBACACHE J., ARNOLDO Y MARTINEZ C., SERGIO

*Proyecto, construcción y aplicación de un Analizador Electrolítico de Campos; septiembre, 1962.*

El Analizador Electrolítico de Campos es un instrumento que permite determinar experimentalmente campos de potencial, bidimensionales o tridimensionales con simetría de revolución, en que rija la ecuación de Laplace y cuya solución analítica suele resultar muy laboriosa y en algunos casos imposible.

El método consiste en aplicar y medir voltajes y corrientes en torno a modelos constituidos por conductores y aisladores sumergidos en un electrolito y luego, basándose en condiciones de analogías, en aplicar los resultados obtenidos a campos de diversa naturaleza tales como hidráulicos, térmicos, electromagnéticos, etc.

En la primera parte de esta Memoria se exponen y explican tanto los fundamentos teóricos y principios generales en que se basa la técnica del Analizador Electrolítico de Campos, como el manejo, posibilidades de empleo, precisión, artificios y técnicas de operación del mismo. Además, se expone el proyecto y se detalla la construcción del Analizador Electrolítico, que construimos para el Instituto de Investigaciones y Ensayes Eléctricos, de la Universidad de Chile (I.I.E.E.), y se determina su grado de precisión en base a modelos prototipos.

La segunda parte del trabajo se destinó al empleo del Analizador, construido en la determinación de la "distribución del potencial" en una lente iónica de un Acelerador Cockroft-Walton, con que cuenta el Instituto de Física y Matemáticas, de la Universidad de Chile, problema para cuya solución el Analizador Electrolítico de Campos es especialmente apropiado.

### JURADO M., JULIO

*Proyecto de norma para fusibles de baja tensión; septiembre, 1962.*

El trabajo presentado trata algunos aspectos teóricos del funcionamiento de los fusibles, que son de interés general y dan una idea más amplia del funcionamiento de estos elementos en los circuitos eléctricos.

Se analiza la importancia que estos elementos han alcanzado en las protecciones y el grado de perfeccionamiento necesario para servir en la actualidad de protección a circuitos sumamente delicados.

En un breve análisis comparativo de las normas que existen sobre fusibles de baja tensión, tanto en los países europeos como americanos, se resumen las prescripciones y exigencias respecto a cada uno de los ensayos propuestos por ellos.

Con el fin de determinar la calidad actual de estos elementos, se realizaron ensayos en el Laboratorio de Alta Tensión y Máquinas del I.I.E.E., de la Universidad de Chile, resultados que se han tabulado con un breve comentario.

Se ha elaborado un proyecto de norma sobre fusibles de baja tensión, que consta de norma de terminología, prescripciones, ensayos y métodos de aceptación o rechazo. Las prescripciones de esta norma se han justificado basándose en los antecedentes reunidos.

Las conclusiones en cuanto a calidad de los fusibles nacionales no son alentadoras, haciéndose urgente la necesidad de dictar normas con el fin de establecer un standard de calidad mínimo de estos elementos, que sea compatible con las necesidades actuales del país.

LEON T., AGUSTIN

*Sistemas de protección contra fallas monofásicas en líneas de transmisión;*  
marzo, 1962.

Esta memoria tiene por objeto estudiar los diferentes sistemas de protección contra fallas monofásicas en líneas de transmisión y su aplicación al caso particular de los sistemas eléctricos chilenos.

Se inicia el trabajo con una revisión de los métodos de cálculo de las corrientes y voltajes que se producen durante fallas asimétricas. Se estudia el cálculo de las impedancias de secuencia de las líneas, ordenando las fórmulas respectivas, de modo que los términos que las constituyen pueden ser tabulados o llevados a gráficos.

A continuación se analiza la falla monofásica en todos sus aspectos. Destacándose, entre otros, los aspectos de: estadística de su ocurrencia, tanto en Chile como en el extranjero, la relación entre los sobrevoltajes y sobrecorrientes que ella produce y las características del sistema, los valores de resistencia en el punto de falla, etc.

En seguida se estudian los diferentes sistemas de protección contra fallas monofásicas. Se discute en cada caso su campo de aplicación, sus ventajas, sus limitaciones, las complicaciones de cálculo en la especificación de sus ajustes y los factores que deben considerarse para su elección en un proyecto determinado.

Finalmente, como aplicación al caso de los sistemas chilenos, se proyectan las protecciones contra fallas monofásicas de las líneas del Sistema Pullinque, de la Empresa Nacional de Electricidad, S. A.

LOEBEL, JUAN Y MADRID, JULIO

*Estudio, diseño y construcción de un amplificador paramétrico; julio, 1962.*

Se inicia el tratado del tema con una introducción histórica de la materia, planteándose también métodos de ataque teórico, en especial, cuando el elemento no lineal es la capacidad de la juntura de un diodo semiconductor. En base a este análisis se aborda la teoría del amplificador paramétrico, en sus dos tipos más conocidos: el conversor de frecuencia de banda lateral superior y el amplificador de resistencia negativa. Se discuten sus impedancias, ancho de banda, estabilidad, etc. A continuación se hace un estudio detallado de diodos semiconductores en cuanto a su comportamiento paramétrico, se dan resultados experimentales de sus características capacitivas, factor de mérito, etc., indicándose, además, las técnicas usadas en la medición de estos parámetros. Se describe después la construcción, características y ensayo de dos amplificadores paramétricos: un conversor de frecuencia de banda lateral superior de 2 a 35 Mc/seg. y un amplificador de resistencia negativa del tipo degenerado que opera a 200 Mc/seg. Finalmente, se hacen algunas conclusiones acerca del trabajo realizado, sus limitaciones, alcances y proyecciones futuras, así como también aplicaciones prácticas de este tipo de amplificador. Se ha creído necesario agregar un apéndice en el que se expone la deducción matemática de las ecuaciones de Manley-Rowe, que describen las transferencias de potencias en elementos no lineales; también se hace aquí una descripción más general de la juntura p-n de un diodo semiconductor. Se incluye, además, una bibliografía de las principales publicaciones referentes al tema y que han sido de más utilidad en la realización de este proyecto.

MUNOZ C., JOSE

*Estudios de distribución de voltajes en transformadores de distribución sometidos a impulsos; diciembre, 1962.*

En esta memoria se hace una exposición y discusión de los métodos de cálculo de las tensiones de impulso en transformadores, se analiza el comportamiento de un prototipo de transformador de distribución nacional y se proponen modificaciones de diseño que permiten obtener una mejor distribución de las solicitaciones de impulso y un aumento de la rigidez dieléctrica de la aislación.

La determinación de las solicitaciones se realiza mediante circuitos equivalentes y modelos a escala construidos ex profeso, así como midiendo directamente en el prototipo. Se indica un procedimiento de cálculo basado en el uso de computadores digitales.

Habiéndose encontrado que en los transformadores nacionales la distribución de las solicitaciones es muy desfavorable y que el nivel de aislación a tensiones de impulso es de sólo un 30 a 40% del valor establecido por las normas internacionales, se han estudiado y probado algunas modificaciones en la forma y disposición de los enrollados y de la aislación que mejoran efectivamente las características de impulso.

## VARGAS A., RODOLFO

*Estudio del diseño del motor de inducción monofásico y determinación experimental de sus características de diseño; diciembre, 1962.*

En este estudio se presentó un método sencillo y práctico del diseño de un motor de inducción, realizándose al mismo tiempo un desarrollo especial para el diseño del motor monofásico de inducción, dado el mayor empleo que en la práctica tienen los motores de pequeña potencia en la industria en general.

A continuación se realizaron las pruebas normales en un motor monofásico con características de diseño similares a uno calculado teóricamente, con el fin de comparar los resultados teóricos con los prácticos.

Posteriormente, se desarrolló un método especial de determinación de la curva torque-velocidad del motor, que da una representación completa de ella y que permite determinar diseños erróneos y construcciones defectuosas de motores de inducción.

Además, se ha agregado en la primera parte un diagrama de flujo del diseño de un motor, con el objeto de facilitar la programación del diseño y así usar el "computador digital".

Finalmente, se hizo un estudio teórico experimental de las reactancias de fuga, resumiendo el resultado de las experiencias.

Del estudio anterior se desprende que el diseño del motor se basa fundamentalmente en la experiencia acumulada por los diversos fabricantes y en la calidad de los materiales empleados.

Asimismo, puede observarse que los métodos experimentales desarrollados, además de ser de fácil aplicación, dan resultados suficientemente satisfactorios.

## INGENIEROS CIVILES INDUSTRIALES

### BLANCO V., HERNAN

*Dezincificación de latones; enero, 1962.*

Numerosos autores concuerdan en la hipótesis que la dezincificación se debe a una redepósito electrolítica de cobre.

En el presente trabajo se realizaron experimentos, durante 6 meses, con diferentes aleaciones nacionales de cobre, a 50°C, en agua de mar sintética. Las observaciones macroscópicas, microscópicas, metalográficas y electrolíticas permitieron comprobar la efectividad del aserto, obteniendo dezincificación en un latón 67/37, después de dos meses de experimentación.

Se confirmó, además, la influencia del trabajo en frío junto con la temperatura en que se verifica el ensayo y que la presencia de arsénico en contenidos iguales o sensiblemente inferiores a 0,01%, no inhibe el fenómeno en estudio.

## CAMPOS R., GUSTAVO

*Proyecto de normalización siderúrgica latinoamericana; diciembre, 1962.*

La Memoria presenta un análisis de los diferentes problemas de la normalización siderúrgica latinoamericana, abordando ensayos físicos, químicos y proponiendo las recomendaciones internacionales correspondientes. Se han recogido datos para la elaboración de recomendaciones de productos redondos, planos, tubulares, perfiles, etc., proponiendo recomendaciones para barras usadas en hormigón y otras. Se han estudiado y aplicado series de números normales, sistemas de clasificación de productos siderúrgicos y los criterios necesarios para la tipificación de las series de perfiles latinoamericanos.

## COMINETTI P., GIAN SANDRO

*Proyecto de una planta impregnadora para pino insigne; junio, 1962.*

Una de las actividades industriales nacionales a las cuales no se ha concedido la debida atención, no obstante su importancia, es la industria de la madera. Siendo Chile una de las grandes reservas mundiales de esta riqueza, parece evidente que la Ingeniería deba abordar el aspecto técnico de su elaboración y estudiar las formas de lograr una mejor utilización del mencionado bien.

A eso tiende, precisamente, la presente Memoria, al tratar la forma de mejorar las propiedades físico-mecánicas de la madera, por medio de la impregnación con sales a una presión de trabajo fluctuante entre las 7 y 10 atm.

El primer aspecto contemplado es el Estudio del Mercado Nacional de Madera Impregnada, que demuestra la existencia de un mercado potencial del orden de 135.000 m<sup>3</sup>. anuales; sigue, luego, una somera descripción de las propiedades de la madera, o sea, su Morfología, propiedades físicas y propiedades mecánicas. La Memoria entra, posteriormente, a un estudio teórico del secado de la madera, por ser ésta una operación previa a la impregnación; se describen los métodos actuales, o sea, secado natural, por vapor, por rayos infrarrojos

Establecidos los antecedentes, se llega al proyecto de una planta impregnadora a presión, con una capacidad de 15.000 m<sup>3</sup>. anuales de madera impregnada; la planta tiene la ventaja de que puede ser totalmente elaborada en el país y su ubicación sería el pueblo de Bulnes (Ñuble).

El presente proyecto termina con un estudio económico financiero, destinado a determinar los costos de operación y la posible rentabilidad, que resultaría ser de un 35%, para una producción nominal (15.000 m<sup>3</sup>. anuales).

Las conclusiones a las que se llega son las siguientes:

1) Es conveniente instalar la industria con las características señaladas, ya que satisface una necesidad potencial del mercado chileno, dejando una rentabilidad satisfactoria.

2) Es ventajoso que la planta se instale en Bulnes (Ñuble).

3) La casi totalidad del equipo mecánico necesario, puede ser elaborado en Chile, a un costo inferior al importado.

4) La industria operaría como sociedad anónima, colocando sus acciones preferentemente entre los mismos industriales madereros u organismos fiscales.

### CONTRERAS V., CESAR

*Estudio sobre mejor aprovechamiento de licores residuales de decapado; noviembre, 1962.*

Se estudió una forma de disponer estos líquidos, que en la actualidad no son aprovechados y que son de un volumen apreciable.

La Compañía de Acero del Pacífico bota mensualmente alrededor de 2.000 metros cúbicos de este líquido, de sus líneas continuas de decapado con un porcentaje entre 8-12% de ácido sulfúrico libre y entre 10-15% de sulfato ferroso.

Se investigó en el Laboratorio la recuperación del ácido sulfúrico total que arrastran estos licores, mediante la aplicación de un proceso cílico.

La reacción base es la del líquido preconcentrado mediante evaporación y su posterior tratamiento con ácido clorhídrico gaseoso. Se forma ácido sulfúrico y cloruro ferroso, mediante centrifugación se separan los cristales de cloruro ferroso del ácido recuperado. El cloruro ferroso, mediante tostación se descompone en ácido clorhídrico y óxido de hierro.

El ácido clorhídrico se aprovecha en el proceso para la reacción base, y el óxido de hierro, puede ser sinterizado y recargado al alto horno.

El estudio económico demostró que es necesario un consumo anual de 10.000 toneladas de ácido sulfúrico en decapado, para motivar una planta de carácter comercial. Actualmente CAP consume alrededor de 6.000 toneladas.

### ELGUETA C., MIGUEL

*Estudio y proyecto de un sistema de almacenamiento y distribución de combustible para aviones en el futuro aeropuerto de Santiago en Pudahuel; septiembre, 1962.*

Por medio de un estudio estadístico de los consumos de combustible que han tenido lugar en el Aeropuerto de Cerrillos entre los años 1950 y 1960, se ha determinado la ley de variación de dichos consumos para el futuro, en el Aeropuerto de Pudahuel. En base a esto se ha proyectado un sistema de almacenamiento y distribución cuyos elementos fundamentales son los siguientes: a) Una Planta de almacenamiento matriz en el terminal del oleoducto Concón-Santiago, cuyo objeto es mantener "stock" suficiente, como para asegurar una alimentación perfectamente continuada hacia el Aeropuerto; b) Una Planta de mucho menor capacidad, en el Aeropuerto, que se alimentará desde la anterior; c) Un oleoducto, que es el medio por el cual se enviará el combustible desde la Planta matriz al Aeropuerto. Este medio, que ha sido seleccionado después de una comparación detallada con un sistema de flota de camiones y que es el más continuo conocido para transportar fluidos, permite proyectar en el Aeropuerto una Planta de pequeña capacidad, lo que constituye una cualidad muy recomendable, pero difícil de conseguir en un Aeropuerto de este tipo, y d) Un sistema de distribución por cañerías que permitirá entregar el combustible directamente a los aviones en sus posiciones de estacionamiento, con la sola ayuda de un pequeño equipo auxiliar. Este sistema de distribución se ha dimensionado de tal manera, que pueda abastecer, en forma totalmente satisfactoria, hasta un máximo de tres tipos DC-8 y tres del tipo DC-6 simultáneamente, caso que es muy poco probable se presente en un futuro próximo.

GARCIA C., FERNANDO

*Diseño y construcción de un equipo para estudiar la reducción de óxido de zinc por carbón; agosto, 1962.*

Se construyó un equipo para estudiar en escala experimental los factores que afectan la reducción de óxido de zinc por carbón. Se emplearon pequeñas retortas de cuarzo provistas de medios para remover rápidamente los gases, los cuales son enfriados en forma brusca, con el objeto de "congelar" el equilibrio de la reacción en estudio.

Los gases son transportados a través de un sistema de análisis, constituido por absorbedores analizados gravimétricamente, por medio de nitrógeno.

La corrección de funcionamiento del equipo, se aseguró fuera de la verificación de temperatura, controlando la absorción cuantitativa de los gases formados, controlando la pureza del nitrógeno y la hermeticidad del sistema.

El trabajo se completó calculando el % de reducción en base al total de oxígeno combinado con grafito. Se logró comprobar el aumento de velocidad de reducción a medida que aumenta la temperatura, lo mismo que en función de la concentración de carbono de la carga.

GEORGI P., HANS

*Proyecto de una industria para la producción de tubos de acero; diciembre, 1962*

En esta memoria se ha presentado un estudio para la instalación de una fábrica de tubos de acero en Chile.

En el primer capítulo se han descrito los distintos procedimientos actualmente en uso para la fabricación de tubos de acero con y sin costura.

Basándose en esto, y considerando la situación del mercado nacional y sudamericano —sobre el cual trata el segundo capítulo—, se ha llegado a la conclusión que actualmente no se justifica la producción de tubos sin costura en el país, pero sí la instalación de una fábrica para la producción de tubos de acero con costura, menores de 80 mm.

En el tercer capítulo se desarrolló el proyecto de una industria de este tipo, empleando el procedimiento de soldadura eléctrica por resistencia (conocido en Chile bajo el nombre Yoder); se estudió la ubicación de la fábrica, el volumen de producción, maquinarias y equipos necesarios, y edificios e instalaciones complementarias.

Finalmente se hizo un estudio de costos de fabricación, siendo el resultado favorable para la instalación de una industria de este tipo en Chile.

GUERRERO J., RICARDO

*Aprovechamiento de los subproductos de la fabricación de azúcar de remolacha; junio, 1962.*

En esta memoria se estudian las posibilidades de aprovechamiento agrícola e industrial de los tres subproductos principales de la industria de la remolacha azucarada: la pulpa o coseta (residuo de la remolacha, luego de extraída el

azúcar), el fango de carbonatación (residuo de la purificación del jugo azucarado) y la melaza (residuo de la refinación del azúcar).

Después de analizar las cantidades disponibles de estos subproductos, se entra a estudiar cada uno de ellos. La pulpa o coseta tiene valor alimenticio como forraje para ganado. Se analizan sus cualidades nutritivas.

El fango de carbonatación es usado como abono. Se estudian las necesidades potenciales de este elemento en las zonas remolacheras y se calcula el costo que demandaría el sacarlo del tranque en que se deposita y envasarlo para su venta.

La melaza, que contiene casi un 50% de azúcar, presenta posibilidades industriales en el desazucaramiento y como materia prima para las industrias de fermentación. Se resumen estas posibilidades y se hace un estudio de costo de fabricación de alcohol etílico, butanol y acetona y se correlaciona este estudio con los resultados del estudio de mercado de solventes hecho con este objetivo.

En las actuales circunstancias de política de cambios e importaciones y junto a la competencia de otros productores nacionales, las posibilidades de fabricación de solventes a base de fermentación presentan pocas perspectivas económicas.

#### HEPP K., CARLOS Y RADIC, SMILJAN

*Obtención de fundición maleable a partir de arrabio nacional; enero, 1962.*

La maleabilización de la fundición blanca se dificulta, según la literatura, por la presencia de Vanadio y Titanio, si ellos sobrepasan los límites de 0,10% y 0,15%, respectivamente.

El porcentaje de Vanadio del Arrabio CAP es de 0,6% y el Titanio de 0,07%. Se puede comprobar que si se preparaba una fundición blanca con 0,3% de Vanadio, a base del Arrabio mencionado, se podía obtener fundición maleable de alma negra de características sensiblemente similares a las norteamericanas, en cuanto a dureza se refiere, con un tratamiento de maleabilización análogo en cuanto a temperatura, pero de 45 horas de duración del primer ciclo (a 950°C) y 50 hrs. el seg. (800-700°C). Agregando 0,003% de boro se logra acortar el segundo ciclo a 35 hrs. sin que variara el primero. Se discute el efecto de ambos elementos sobre la maleabilización.

El estudio metalográfico ha demostrado, además, que los ciclos de maleabilización no desdoblan el carburo de Vanadio formado y se comprobó mediante difracción de rayos X que se trataba en este caso del VC, de red cúbica.

#### MELENDEZ E., HORACIO

*Fundición para minerales combinados de cobre, plata y oro en el Norte Grande; septiembre, 1962.*

En esta memoria, luego de presentar el desarrollo minero histórico del Norte Grande, se hace un análisis de las posibilidades que tendría de abastecerse regularmente una fundición para minerales de cobre, plata y oro, con capacidad para fundir al año unas 100.000 toneladas de carga en el reverbero

y producir aproximadamente 20.000 toneladas al año de cobre fino en barras de blíster.

Se concluye que, salvo en lo referente a concentrados, existen posibilidades de contar con abastecimiento adecuado con la sola producción minera futura del Norte Grande, que pueda alcanzarse con el estímulo que la presencia de la fundición implica.

Se demuestra la existencia de una producción importante de concentrados en el Perú, la que podría eventualmente fundirse en Antofagasta, al trabajar esta fundición con costos internacionales. Esta producción supera las 50.000 toneladas anuales de concentrados y contiene más de 12.000 toneladas de cobre fino, fuera de importantes contenidos de plata y oro.

Se establece también que una fundición de las características señaladas, instalada en las cercanías de Antofagasta, trabajaría con costos no superiores a los que ha tenido la fundición Paipote. Un balance de economía de divisas demuestra que, con un gasto de US.\$ 8.000.000, se producirían al año más de US.\$ 2.000.000, en divisas libres.

Queda consignado en la parte semifinal de la memoria el sitio vecino a Antofagasta, más adecuado, en el que se podría instalar la fundición y también se indican las características generales que debería tener ésta, detallando debidamente sus distintas secciones y el flujo que siguen los materiales en ella.

Se recomienda, finalmente, que las instituciones estatales, Empresa Nacional de Minería, Instituto de Investigaciones Geológicas y Corporación de Fomento de la Producción, aborden, en conjunto, un programa de desarrollo minero para la zona, una de cuyas metas finales sería establecer categóricamente la conveniencia de construir la fundición.

#### ORCHARD S., RONALD

*Estudio de una planta elaboradora de leche en polvo; diciembre, 1962.*

La memoria trata, básicamente, de las posibilidades de instalar una nueva planta lechera en nuestro país para paliar, en cierta medida, el déficit nutricional que existe en la población.

Comienza con una explicación del nacimiento y desarrollo de la industria láctea, analizando los principales factores que han contribuido a la gran evolución de esta industria.

En seguida se enfoca la situación actual del mercado de la leche y los productos lácteos en nuestro país, examinándose también dos problemas del consumo de la población y de la producción lechera, sus destinos, cambios y tendencias.

Luego se determina la conveniente localización y capacidad de producción de una nueva planta industrializadora de leche en el país. Se efectúa un análisis general de los procesos de elaboración de leche en polvo, manteca y leche pasteurizada para consumo directo, señalando las alternativas técnicas y eligiendo los equipos fundamentales para la planta en proyecto.

A continuación se efectúa el dimensionamiento de la planta, calculando la capacidad de los equipos de la línea principal del proceso, así como aquellos de los servicios e instalaciones complementarias.

Finalmente se bosqueja la organización administrativa y la dotación de personal con que ha de contar la planta, y se hace una estimación del monto del capital necesario para su construcción y operación, determinando su rentabilidad.

Como conclusión, se obtiene que bajo todo punto de vista es conveniente la instalación de una planta industrializadora de leche en los alrededores de Ancud, en la Isla de Chiloé, con una capacidad de recepción de 60.000 litros diarios, para elaborar leche en polvo, mantequilla y leche pasteurizada para consumo directo.

ROSMAN H., ALLAN

*Industrialización de la producción de aceitunas en El Valle de Azapa; junio, 1962.*

Esta memoria contiene fundamentalmente un estudio del aprovechamiento de las aceitunas del Valle de Azapa, y los cálculos básicos de la refinera de aceite, parte final de este proyecto, así como los cálculos económicos del conjunto y consideraciones finales acerca de CORFO. Sus partes están compuestas en la siguiente forma:

Una visión general sobre las grasas; la influencia del colesterol en las afecciones cardíacas y su efecto sobre la producción de aceite y grasas comestibles; generalidades sobre la refinación de aceite.

A continuación una descripción de la "Olivarera Azapa", filial de la CORFO, destinada al aprovechamiento de la aceituna y la descripción y funcionamiento de la planta de aceitunas en adobo y la fábrica de aceite; los cálculos de la refinera en sus distintas etapas así como las tablas y planos correspondientes. Posteriormente las consideraciones económicas del conjunto, asimilando las curvas  $ax + b$  en el costo y  $cx$  en las ventas para cada una de las partes.

Conclusiones: La política de CORFO hacia esta filial no guarda relación con lo planteado por el plan decenal. Recomendación del uso por parte de CORFO del costo social en su operación. Resultados por su no uso en algunas filiales.

SANCHEZ CH., JUAN

*Estudio experimental de la descomposición térmica del yoduro paladioso; agosto, 1962.*

Se estudia la descomposición térmica del yoduro paladioso en vacío, aplicando una nueva técnica en esta clase de trabajo, mediante el empleo de radioisótopos y espectrometría y conteo gamma. Por una parte se presenta un método para determinar la relación de yodo a paladio en probables compuestos  $PdI_2$ , formados en la descomposición del  $PdI_2$ , marcado con  $I-131$  y  $Pd-109$ , determinando la abundancia relativa de cada radionucleído en los productos formados y en el  $PdI_2$ , por análisis de los espectros gammas. Por otra parte, se estudia la cinética de descomposición térmica de  $PdI_2$ , entre 200 y 350 °C, usando  $I-131$ , como trazador. Las técnicas propuestas tienen validez general y son aplicables al caso presente. La descomposición térmica del  $PdI_2$  sigue una ley

de orden cinético uno, pero la reacción cambia de régimen al alcanzar alrededor de 75% de descomposición.

### SCHKOLNIK M., SERGIO

*Inspección de aceptación y rechazo de planchas onduladas de fibrocemento; mayo, 1962.*

En esta memoria se revisan las normas Inditecnor relativas a Planchas onduladas de fibrocemento.

El sistema de muestreo indicado en las normas vigentes no da seguridad ni al productor ni al consumidor, por este motivo se ha estudiado la posibilidad de aplicar la norma Inditecnor 5.4 "Inspección por atributos para la recepción de productos" y se ha llegado a la conclusión que para que sea posible su uso debe definirse una tabla de puntajes a los defectos de las planchas y aprobar o rechazar el lote, según el número de puntos de la muestra.

Después de estudiar la producción de dos años y de aplicar métodos estadísticos, se ha podido comprobar que la producción de los distintos turnos y de los distintos días de la semana son suficientemente homogéneas como para considerar en una sola partida la producción de una semana.

Las consideraciones enunciadas, junto con otros defectos de las normas, han hecho necesario preparar un proyecto de norma que reemplace a las actualmente vigentes, y esto ha llevado a una revisión del sistema de muestreo usado en la práctica.

Se incluyen aquí el proyecto de norma y de inspección propuestos.

### URIBE W., HERNAN

*Construcción de un equipo para cromatografía de gases; diciembre, 1961.*

Se expone la solución de separar y analizar mezclas de gases y compuestos volátiles por medio de la Cromatografía gas-líquido o de partición, por la técnica de elución. Se presenta una clasificación de los métodos cromatográficos y de las teorías sobre Cromatografía. Se exponen dos teorías y otras consideraciones sobre los factores que influyen en la separación y detección de los componentes de la mezcla original. Se describe el equipo usado normalmente para Cromatografía de Gases y se da detalles de su materialización, especificando los elementos constitutivos de los tres circuitos fundamentales (de gases, de control de temperatura y de detección), en este caso particular. Se describe con detalle el diseño y construcción; por parte del autor, de los elementos principales (columnas de separación, baño termostático, detector, puente de Wheatstone). Se presentan los resultados de experiencias destinadas a comprobar la eficiencia de separación y la capacidad de detección de equipo. Se discute los resultados y se dan las conclusiones obtenidas, incluyendo recomendaciones para el desarrollo futuro del equipo.

BERRIOS M., RUPERTO

*Estudio magnetométrico en Pampa de Tamarugal, zonas de Zapiga e Hilaricos, Provincia de Tarapacá; diciembre, 1962.*

La presente investigación geofísica fue patrocinada por la Empresa Nacional del Petróleo (ENAP).

En base a los antecedentes geológicos se realizaron estudios gravimétricos y sísmicos en las zonas de Zapiga e Hilaricos, las cuales presentan posibilidades favorables para la búsqueda de petróleo. De ahí que el estudio tuvo como objetivo básico determinar áreas magnéticamente tranquilas, sin anomalías y carentes de cuerpos que dentro del medio en que yacen ofrecieran un contraste de susceptibilidad magnética.

En la prospección se emplearon Magnetómetros Vertical "Ruska", registrando uno de ellos la Variación Magnética Diurna.

La susceptibilidad de rocas se determinó con el Susceptibilímetro "Halliburton".

Los resultados de la prospección cumplen con los objetivos perseguidos, ya que en el Plano de Isogammas se observan sectores de contornos magnéticos suaves, tranquilos y sin anomalías que han sido de gran utilidad para complementar los antecedentes geofísicos. Se observó, además, una estrecha correlación entre el Plano de Anomalía Residual Gravimétrico y algunos Perfiles de Refracción Sísmica, especialmente en la Zona de Hilaricos.

DIEZ Z., CARLOS

*Cálculo Tecnológico de la Sección de Electrólisis para la Refinería Nacional de Cobre Blister; junio, 1962.*

La memoria que se presenta consta de dos partes: una experimental, cuyo objeto fue comprobar en este caso la validez de la fórmula de Skowronski y Reinoso para la determinación de la resistividad específica de los electrólitos, y otra de cálculo para dimensionar las diferentes partes de la refinería electro-lítica de cobre de la Empresa Nacional de Minería.

El método experimental utilizado en la determinación de la resistividad específica de los electrólitos es básicamente el método del puente de Wheatstone. Las variables estudiadas fueron acidez, concentración de *Cu*, *Ni*, *Fe* y *As* en las soluciones y temperatura.

El cálculo final conduce a la determinación del número de cubas, dimensiones de ellas y de ánodos y cátodos, energía necesaria, condiciones de purificación del electrólito, etc.

Se incluyen los esquemas (flow-sheets) de la sección de electrólisis y planta de sulfato de cobre.

GINSBERG R., HENRICH

*Proyecto de ampliación y reestructuración de la Planta de Flotación de la Cia. Minera Cerro Negro, S. A., que ésta posee en Cabildo; diciembre, 1962.*

El proyecto se refiere a una ampliación y renovación de las instalaciones de la Planta de esta Cia., con el fin de aumentar su tratamiento de minerales a 175.000 toneladas anuales.

El equipo diseñado comprende tolvas, chancadores, molinos, celdas de flotación, etc.

Para la clasificación húmeda se emplean "ciclones" elementos relativamente nuevos en este campo.

Como etapa previa al proyecto se realiza un estudio de la actual planta y pruebas de flotación experimental de las menas.

El trabajo se complementa con un pequeño proyecto minero y un estudio de costos e inversiones.

GUTIERREZ S., AGUSTIN

*Estudio de las rocas basales de la Cuenca Sedimentaria Petrolífera de Magallanes; octubre, 1962.*

El petróleo de Magallanes está entrampado, casi en su totalidad, en las areniscas basales del Cretáceo, horizonte geológico que corresponde a la discordancia erosional debido a la transgresión suprajurásica infracretácica. Las areniscas basales descansan en la Cordillera, sobre los "Pórfidos de la Cordillera", y en el este (zona productora) sobre la "Serie Tobífera". El objeto del trabajo es estudiar las rocas de los Pórfidos de la Cordillera y de la Serie Tobífera.

Se presenta una revisión de los estudios anteriores complementada con observaciones de los geólogos de ENAP de los afloramientos de los "Pórfidos de la Cordillera", en el sentido Sur Norte, desde la Isla Tierra del Fuego al departamento de Ultima Esperanza.

La Serie Tobífera, se estudia como toda formación de subsuperficie. Se presentan perfiles transversales por varios pozos para poder apreciar los distintos tipos litológicos. Se demuestra la relación que existe entre las curvas de los perfilajes eléctricos y la litología. Se encuentran áreas sin Serie Tobífera en las cuales las areniscas basales descansan directamente sobre esquistos. Dentro de las rocas de la Serie Tobífera se encuentran: ignimbritas, tobas y sedimentos. Se presenta un plano preliminar de resistividades eléctricas de las rocas de la serie y un plano preliminar de la distribución areal de los distintos tipos litológicos.

Se obtienen las siguientes conclusiones: tendríamos yacimientos con gran cantidad de arena en las cercanías de los núcleos de esquistos; tendríamos yacimientos sin arena en las partes superiores en los núcleos de ignimbritas; si la roca basal tiene escaso contenido de granos de cuarzo tendríamos yacimientos con areniscas finas, sería el caso en que la roca basal fuera una toba fina de ceniza. La presencia de esquistos densos podría generar planos gravimétricos que muestran anomalías engañosas.

MUÑOZ P., JORGE

*Estudio de las propiedades fundamentales de los alquitranes chilenos para su uso en caminos; diciembre, 1962.*

La importancia que para la economía del país reviste la posibilidad de utilizar los alquitranes chilenos en la construcción de pavimentos bituminosos, nos movió a contribuir con este estudio, a la respuesta de la pregunta que sigue:

¿Tienen los alquitranes chilenos las propiedades necesarias para ser utilizados en la construcción de carpetas bituminosas de diferentes tipos, desde la imprimación hasta la mezcla densa?

Con este fin se efectuaron a alquitranes de la Compañía de Acero del Pacífico y de la Sociedad Química Nacional, los ensayos que a juicio de los investigadores extranjeros son valiosos para conocer la calidad de un alquitrán y se reseñaron, además, los escasos estudios realizados en Chile sobre la materia.

Los principales ensayos están sintetizados en las especificaciones para alquitrán de carreteras. Se usaron las especificaciones de EE. UU. y algunos ensayos de las especificaciones Alemanas, Inglesas y Francesas.

Se hicieron además, ensayos de adherencia, envejecimiento, susceptibilidad térmica, observación al microscopio y otros.

En base a las especificaciones mencionadas y a los ensayos de envejecimiento se concluyó que los alquitranes CAP pueden usarse en todo tipo de carpeta y los de SOQUINA sólo en imprimación.

Esta conclusión experimental debe ser comprobada en la práctica. A esta comprobación contribuirá la profundización de los otros ensayos efectuados en esta memoria y otras investigaciones que se proponen en ella.

SILVA R., LUIS

*Estudios Geofísicos en la Provincia de Atacama; diciembre, 1962.*

Se resumen algunos de los trabajos más notables, realizados durante el desarrollo del Proyecto Minero de Atacama, financiados por el Fondo Especial de las Naciones Unidas y el Gobierno de Chile.

Es tratado el estudio Aeromagnético sobre la zona, previa discusión de las buenas razones de su justificación. Tal estudio Aeromagnético ocasiona la necesidad de controles sobre el terreno, ya que descubre numerosas anomalías magnéticas consideradas de algún interés.

Se presenta en seguida tres métodos Geofísicos para el estudio de la principal de estas anomalías; comenzando por las medidas del magnetismo, sobre el suelo y llegando a las medidas de resistividad, luego de pasar por el método gravimétrico.

Se entrega una propia interpretación al mismo tiempo que se presentan las de algunas Cías. extranjeras: Canadian Aereo Mineral Surveys, Ltda., Toronto y Compagnie Générale de Géophysique, Paris.

La segunda parte de este trabajo comprende algunos estudios eléctricos y especialmente, electromagnéticos realizados en la zona de El Salado. Aprovechando algo de espacio, se ha intentado una muy resumida descripción de estos métodos, como asimismo de sus instrumentos y modo de empleo, finalmente

se entregan algunos de los resultados, justo como ensayos sobre posibles yacimientos sulfurados.

La parte final de la presente memoria, consta de un intento de cálculo de costo para prospección en Geofísica. Una novedosa discusión sobre las anomalías magnéticas —se demuestra cómo una anomalía magnética puede corresponder con un cuerpo vertical o inclinado, siempre que éste se coloque a distintas latitudes magnéticas. Finalmente, contiene un resumen de los métodos principales de interpretación gravimétrica.

SOTO V., JUAN

*Estudio y proyecto de explotación de la Mina de Hierro "La Fortuna", Dpto. Copiapó, Provincia de Atacama; agosto, 1962.*

Después de presentar una reseña de la minería del hierro, indicando su desarrollo, las Empresas establecidas en la zona, la procedencia y destino de los minerales; se demuestra que en la Mina "Lo Fortuna" (Lat. = 27°15'30" Long. = 70°25') no existe un cuerpo de hierro masivo oculto, que sólo cuenta con los explotados actualmente y que de éstos dos no están agotados.

También demuestra, aplicando una ecuación que relaciona la profundidad del rajo con las características del yacimiento, que es imposible continuar explotando estos cuerpos a rajo abierto.

En uno de los cuerpos se estimaron 155.255 toneladas de mineral probado y probable y se proyectó un programa de sondajes para definir su forma.

En el otro se calculó 72.253 toneladas de mineral probado y probable y se proyectó un método de explotación subterráneo que permite obtener una producción diaria de 480 toneladas de mineral machado, en dos turnos, y a un costo de E° 2,33 por tonelada puesta en mina sobre camión.

## G E O L O G O S

ALVAREZ Sch., LEONARDO

*Geología del área de Isabella, Condado de Kern, California; noviembre, 1962.*

El área estudiada se encuentra aproximadamente a 80 km. al noreste de Bakersfield, a lo largo del río Kern, cerca de Isabella y Kernville, Condado de Kern, California.

En el área se reconocieron las siguientes unidades estratigráficas, de la más antigua a la más joven:

1. Serie metasedimentaria Kernville de probable edad Carbonífera compuesta por cuarcita, filitas, esquistos, mármol y volcánicos intercalados.

2. Rocas plutónicas del batolito compuesto de la Sierra Nevada de edad Cretáceo inferior, divididas a su vez en tres tipos principales: gabro-diorita con facies desde anortosita a sienita; diorita cuarcífera con biotita y hornblenda; y granodiorita Isabella con facies de monzonita cuarcífera y kalisienita. Además hay diques numerosos de aplita, pegmatita y alaskita.

3. Sedimentos aluviales modernos.

La estructura del área está dominada por la falla Kern Canyon de rumbo norte y buzamiento general al oeste. Es una falla normal en general e inversa localmente, evidenciando asimismo una historia de movimientos horizontales sinistral. Hay otras fallas más pequeñas que forman ángulos de alrededor de 45° con ésta.

La mineralización está relacionada al fracturamiento y es principalmente de oro.

EGERT R., ERNESTO Y PEEBLES L., FEDERICO

*Contribución a la Geología del distrito argentífero de Santa Rosa - Provincia de Tarapacá; diciembre, 1961.*

El distrito minero de Santa Rosa está ubicado a 14 km. al SE de Iquique. La zona presenta afloramientos de calizas, areniscas calcáreas, margas de edad Jurásica. Las rocas intrusivas están representadas por filones y filones mantos de diorita porfírica. Las fracturas se localizan según tres sistemas a saber: N60E/70S, E-W/60 a 70S, y NS/70W. Por los dos primeros sistemas ascendieron las soluciones mineralizadoras que dieron origen al yacimiento. Las mayores concentraciones de mineral ocurren en las intersecciones de las vetas (clavos cruceros). La riqueza del mineral de Santa Rosa se debe al enriquecimiento secundario, que por estar en una zona árida alcanza gran desarrollo. Los principales minerales explotados corresponden a plata nativa, kerargirita, argentita, plata arsenical galena argentífera y huantajayita.

Las posibilidades futuras de este yacimiento son limitadas. Parte de los desmontes muestreados podrían explotarse si se hiciera una selección previa. Podrían encontrarse algunos clavos ricos dentro de la zona de cementación.

ENRIONE LI., ALFREDO Y VILLARROEL A., PATRICIO

*Geología del área de la Central Hidroeléctrica El Toro, Lago Laja, Provincia de Ñuble; diciembre, 1962.*

En el presente trabajo se estudian las condiciones geológicas de la Cordillera de Polcura, situada al oeste del lago Laja en la provincia de Ñuble, con el objeto de indicar las características de las rocas que serán atravesadas por el túnel de aducción de la Central Hidroeléctrica El Toro. Este túnel cortará una secuencia de rocas volcánicas y sedimentarias continentales denominada formación Polcura, las que se disponen en un amplio sinclinal con rumbo norte y cuya ala occidental está intruida por un cuerpo de granodiorita. Durante la excavación se atravesarán, en general, rocas duras, compactas, sin alteración y algunas pocas fallas inactivas que no presentarán dificultades en las labores, excepto aquellas conectadas con el lago Laja que pueden filtrar las aguas hacia el túnel junto con las aguas superficiales que escurrirán por diaclasas y planos de estratificación.

También se hizo un reconocimiento geológico en las nacientes del río Laja donde se distinguieron los volcanes cuaternarios Sierra Velluda, Laja y Antuco cuyas lavas y piroclásticos rellenaron valles glaciados los que, posteriormente, fueron modelados hasta desarrollar la morfología actual.

## FRANQUESA R., FRANCISCO

*Estudio geológico de las minas Dos Amigos y San Antonio del distrito de Putaendo, Provincia de Aconcagua; noviembre, 1962.*

### RESUMEN

Las minas Dos amigos y San Antonio están ubicadas en el distrito minero de Putaendo, a 20 km. al Norte de la ciudad de San Felipe en la Provincia de Aconcagua.

Estas minas son vetas de cobre que están controladas por un sistema de fracturas de rumbo aproximado Norte-Sur y se encuentran encajadas en tobos y brechas de carácter traquítico pertenecientes a la Formación Lo Valle del Cretácico Superior. Estas rocas están intruidas por intrusivos dioríticos.

Ambas minas son de origen hidrotermal y se han originado bajo condiciones mesotermales según se desprende de la mineralogía que presentan y del tipo de alteración que han producido.

Los minerales primarios que presentan las vetas son principalmente bornita, calcosina y calcopirita en una ganga de cuarzo. La alteración hidrotermal ha producido especialmente sericita y clorita.

La mina San Antonio presenta una veta de forma tabular y muy regular, lo que facilita el cálculo de las probabilidades para dicha mina. En cambio, en la mina Dos Amigos, la veta es muy irregular por lo que el cálculo de las reservas probables está sujeto al descubrimiento de clavos mineralizados a lo largo de la fractura que la controla.

**GONZALEZ F., OSCAR Y VERGARA M., MARIO**

*Reconocimiento geológico de la Alta Cordillera de Los Andes entre los Paralelos 35° y 38° Latitud Sur; noviembre, 1961.*

El estudio geológico cubre un área aproximada de 19.000 km<sup>2</sup>. La estratigrafía comprende sedimentitas y vulcanitas depositadas desde el Jurásico hasta el Reciente. El Perfil se inicia con una serie marina del Jurásico medio, seguida de un ciclo regresivo, con depositación de potentes mantos de yeso sobre el cual se desarrollan las sedimentitas continentales que alcanzan hasta el Titoniano. A partir de esta edad se inicia el segundo ciclo marino reconocido, comprendiendo hasta el Hauteriviano. En el supra Neocomiano, sobre la facies sub-área del último ciclo marino, se depositan concordantemente las vulcanitas sílico-alcalinas (queratofricas), que marcan el comienzo del grupo de formaciones continentales que abarcan hasta el Cretácico medio a superior, desarrollando hacia los niveles más altos un carácter netamente porfirítico.

A partir de los 36°30' L.S. al Sur, se reconoció la formación Cura Mallín, como la facies literal del conjunto de formaciones depositadas desde el supra Jurásico hasta el Neocomiano inclusive.

Se reconocieron dos fases orogénicas, la primera en la base del Senoniano y la segunda pulsación de menor intensidad en la base del Maestrichtiano. El Batelito Andino se supone emplazado durante la primera fase. Se infiere un ciclo plutónico más antiguo, por la presencia de rodados de rocas graníticas en sedimentos Jurásicos.

Se subdividen las vulcanitas Neo-Terciarias a Cuaternarias en cinco uni-

dades. Un tectonismo de bloques afecta principalmente a la primera de estas unidades y se reconoce una tectónica de subsidencia que parece continuar.

La estructura general de los estratos Mesezoicos, corresponde a amplios sinclinales y anticlinales de rumbo aproximado Norte-Sur.

#### ERIK KLOHN HECHT

*Yacimientos de cobre y uranio en el distrito minero de Tocopilla; diciembre, 1961.*

Se ha hecho un levantamiento geológico y estudios de detalles en varias minas del distrito minero de Tocopilla con el propósito específico de establecer la distribución de la mineralización de uranio y sus relaciones con la mineralización de cobre. El levantamiento geológico abarcó un área de 30 km. a lo largo de la costa, con el puerto de Tocopilla aproximadamente en el centro de esta línea, por 24 km. desde la costa al interior (720 km<sup>2</sup>). En esta área afloran dos unidades principales de rocas. La más antigua es una secuencia de varios miles de metros de lavas andesíticas de rumbo general Norte-Sur y manteos de 30° al Este, correlacionada tentativamente con la Formación La Negra de edad Lías superior a Malm inferior. Las rocas volcánicas han sido intruidas por las rocas plutónicas del Batolito de Tocopilla cuya edad de intrusión se relaciona con la orogénesis nevádica.

Un sistema de fracturas profundas de rumbo Norte 40°-80° Este caracteriza la estructura del área. En estas fracturas se han emplazado las vetas de cobre y uranio.

Los yacimientos de cobre se han clasificado en cuatro tipos:

1. Vetas de cobre y uranio de alta temperatura en rocas intrusivas;
2. Vetas mesotermiales de cobre con indicios de uranio, en rocas intrusivas;
3. Vetas mesotermiales de cobre sin uranio en rocas volcánicas, y
4. Yacimientos de cobre tipo manto.

En el distrito existen áreas favorables para incrementar sustancialmente la producción de cobre. Se recomienda la realización de estudios geológicos detallados conducentes a planificar un programa de labores de reconocimiento en algunas minas del distrito.

Se demuestra que no es posible recuperar comercialmente el uranio de las vetas de cobre y uranio de alta temperatura en rocas intrusivas. Por esta razón, se recomienda no continuar las exploraciones de uranio en la zona hipógena de este tipo de yacimientos en Chile.

#### VERDEJO R., CECILIA

*Estudio sedimentológico de arenas de playa en la costa de Chile Central, entre Valparaíso y Santiago; diciembre, 1960.*

La costa entre Santiago y Valparaíso es una alternación continua de acantilados rocosos y playas de arena. Los afloramientos de rocas corresponden a la intrusión batolítica del Cretáceo Medio y están constituidos por tonalita o granodiorita.

Las lagunas y vegas que aquí se encuentran, se han producido por efecto de los cordones litorales que detuvieron el curso de los esteros en sus desembocaduras. Las dunas han contribuido positivamente a estancar dichos esteros, depositándose sobre los cordones litorales.

Las arenas de las playas se han formado por erosión marina sobre los macizos rocosos o por el aporte de sedimentos hecho por los esteros y el río Maipo.

La calidad de las playas se determina por el contenido mineralógico y por la forma y tamaño de los granos que constituyen sus arenas. Granos muy trabajados, de tamaños pequeños y con un alto contenido de arcilla indica un origen sedimentario a partir de las depositaciones hechas por un estero. Granos de tamaño medio, de formas subangulares y con un rico contenido en cuarzo, minerales opacos y restos de rocas demuestran una proveniencia desde los afloramientos rocosos por efecto erosivo del mar.