

Memorias de Prueba  
1956-1958

## MEMORIAS DE PRUEBA 1956 - 1958

Las materias tratadas en las diferentes memorias de prueba presentadas a la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas durante el período docente de 1956 hasta el mes de agosto de 1958, 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.

### INGENIEROS CIVILES

AGUERO M., EDISON

**Estudio de la aplicación del hormigón precomprimido en la estructura de un edificio industrial. Diciembre, 1957**

Esta Memoria consta de dos partes. La primera, en que se describen los materiales y la técnica de la ejecución de elementos precomprimidos, conjuntamente con los métodos de cálculo de estos elementos, y la segunda, consiste en la aplicación del hormigón precomprimido en la estructura de un edificio industrial: la sala de Locomotoras de la Maestranza Central de San Bernardo.

Se estudia la realización de elementos isostáticos y de elementos continuos en hormigón precomprimido. El estudio que se hace de los elementos continuos tiene mucho interés.

La resolución de la estructura se hizo mediante el método de Hardy Cross, siendo el sistema de precompresión usado el inglés Lee-Mc Call, que usa barras de acero de alta calidad.

ALAMOS C., FERNANDO, Y GALLARDO M., EDUARDO

**Resaltos en lechos rectangulares, horizontales e inclinados. Junio, 1957**

La realización de esta tesis se desarrolló en tres partes: una experimental, otra teórica, basada en las experiencias, y finalmente una recopilación de autores que han experimentado en el mismo tema.

El fin principal que se perseguía era el de encontrar una ley que reflejara la longitud del resalto cuando éste se desarrollaba en lecho horizontal y luego, cuando se encontraba ubicado en un lecho inclinado, conociendo la altura relativa de torrente y la pendiente.

En la experimentación, se midió la longitud según dos criterios, ya que la disparidad en el gran número de fórmulas existentes proviene principalmente de la inseguridad en la apreciación de la sección que marcará el final del fenómeno de resalto. Según el primer criterio, se consideró como sección de término de resalto, aquella en que los últimos grupos representativos de burbujas de aire, ascendían a la superficie libre, y el segundo criterio ubicaba la sección final del

resalto en aquella en que terminaba el rodillo superficial. Cabe señalar que la determinación de la sección final de resalto según el segundo criterio es más segura que la determinada según el primer criterio.

Las conclusiones a que se llega con ambos criterios son diferentes; según el criterio de burbujas, la longitud de resalto sigue una ley creciente en función de la pendiente, para alcanzar su máximo en una zona aproximada a la pendiente de 10%, a partir de la cual, comienza a decrecer, para tender a un valor límite distinto de cero, dado por la pendiente en la cual el chorro veloz cae libremente. Asimismo puede observarse, que el resalto tiene una longitud mayor mientras menor es la altura relativa del torrente.

Según el criterio de Torbellino Superficial, la longitud de resalto sigue una ley análoga a la anterior, sólo que el máximo se encuentra en una pendiente cercana al 15%. Debe señalarse, también, que el final del Rodillo Superficial no siempre indica la máxima elevación del Eje Hidráulico.

De lo anteriormente expuesto, se deduce que la longitud del resalto depende fundamentalmente del criterio con que ella se mida y es de vital importancia, antes de adoptar un criterio para su medida, estudiar cuál será la función que deberá cumplir.

#### ALEKSANDROWICZ G., GABRIEL

##### Anteproyecto de aeropuerto para Copiapó. Septiembre, 1956

Se hace un estudio económico de la zona a que servirá el aeropuerto estableciéndose la característica eminentemente minera de esa región y destacándose el período crítico en su desarrollo económico y la angustiosa realidad demográfica del Norte, que ha visto disminuir su índice de crecimiento y su importancia en relación a la población del país; sin embargo hace aportes de valores de producción apreciablemente mayores al término medio del país y se constatan las grandes posibilidades que posee en base a su riqueza natural. Se comprueban las necesidades del transporte aéreo de la zona en estudio y se ve la clasificación de los aeropuertos según la OACI y la CAA. Se analizan los fletes aéreos y rutas que explotan las compañías comerciales, y las estadísticas de vientos y climas; en virtud a la pequeña cantidad de precipitaciones y a la profundidad a que corre la napa de agua subterránea, se hace innecesario el drenaje.

Se ven los serios inconvenientes de la ubicación actual y se tratan las posibles ubicaciones, resultando favorecidas Chamonate, a 10 kms. de Copiapó para un aeropuerto visual clase D de la OACI. Se hacen las correcciones de la pista de aterrizaje por altura, temperatura y pendiente. Se dimensiona la plataforma y se recomienda el pavimento flexible como el más conveniente. Se le calcula por el método teórico y el de la CAA. Se indican las diversas señalizaciones que se podrán necesitar.

Se estudian los gastos generales de un trabajo como el propuesto y la justificación de precios unitarios. Se estudian también los gastos fijos y variables de los transportes.

Se llega a la conclusión que es necesario y urgente ir al pronto reemplazo del actual aeródromo por uno nuevo, que sirva mejor a la zona y la deje en condiciones de recibir a la mayoría de los aviones que las líneas comerciales usan en el país.

ALVEAR F., EDUARDO

**Cálculo y diseño de un automotor suspendido, monorriel, para movilización colectiva y posibilidades de construirlo en Chile, Junio, 1957**

Este estudio destinado a calcular y dar soluciones a un nuevo sistema de movilización se inicia con una breve reseña de los distintos sistemas de este tipo de vehículo y de los proyectos existentes en la actualidad.

En su segundo punto explica las distintas características de las vías, estaciones, cruces y cambios.

Pasa luego a la parte de cálculo, la que se divide en los siguientes puntos:

a) Teoría (se explica aquí el sistema para tratar los costados del coche como chasis resistente).

b) Cálculo de los costados como viga (se inicia este punto con una breve justificación de las dimensiones del coche, pasándose inmediatamente a aplicar la teoría al caso concreto).

c) Cálculo del chasis del carro soportante.

d) Cálculo de la suspensión.

e) Terminaciones (puertas, ventanas, ventilación, etc.).

En el cuarto punto se calcula: potencia de los motores, aceleraciones y camino recorrido en función del tiempo. Además se dan soluciones a los problemas de transmisión de fuerza y de dirección.

Termina el estudio haciendo un rápido cálculo de costos de fabricación del monorriel.

ANDALRAFT J., JUAN, y NAHMIA I., ISAAC

**Estudio experimental de hormigones de agregados livianos. Agosto, 1957**

Se estudió la posibilidad de aprovechamiento, como agregado para hormigones livianos, de la escoria de calderas, la piedra pómez y el ladrillo triturado. Se calculó las cantidades necesarias en base al aprovisionamiento de una industria de bloques con producción de 3.100 unidades diarias.

Hechas las experiencias, se deduce que el agregado más conveniente es la piedra pómez. Las propiedades del hormigón de piedra pómez nos indican una resistencia a la compresión aceptable, buena aislación térmica, baja densidad, y es buenamente clavable y aserrable.

Hemos estudiado la explotación de un yacimiento de piedra pómez en Cipreses, su transporte a Santiago y el proceso de la fabricación de los bloques.

El precio resultante por m<sup>2</sup> de muro es un poco superior al de los confeccionados con bloques huecos y ladrillos huecos, que son los elementos de uso semejante. Pero, considerando su bajo peso, su buena aislación térmica, se deduce que debe obtenerse un mayor rendimiento de la obra de mano, todo lo cual permite a estos bloques competir en buena forma en el mercado.

ARELLANO A., LUIS, Y MARINOVIC Z., MIODRAG

**Cálculo teórico y experimental de estructuras indeterminadas y repartición de esfuerzos horizontales en edificios por el método de los grados de empotramiento.**  
Diciembre, 1957

La presente memoria ha desarrollado el método de los grados de empotramiento aplicado al cálculo de estructuras indeterminadas, en que, además de la flexión, se puede considerar la influencia del esfuerzo de corte en los diversos elementos. Se han deducido las fórmulas correspondientes, que complementadas con ciertas tablas y ábaco determinan un método de cálculo expedito.

Se ha estudiado un método experimental que mediante una analogía eléctrica permite resolver estructuras indeterminadas. Para ello, se ha ampliado su campo a la consideración del esfuerzo de corte y se han introducido tablas y gráficos necesarios.

Estos dos procedimientos de cálculo se aplican a la repartición de esfuerzos horizontales en edificios, desarrollando y sistematizando un método de distribución. Mediante la ubicación adecuada de rótulas en los elementos horizontales de la estructura, se descompone el edificio en pilares arborescentes con ramas laterales. El cálculo de estos pilares ramificados sometidos a desplazamientos a la altura de los diversos pisos, se efectúa, ya sea por el método de los grados de empotramiento o por la analogía eléctrica.

Con el fin de facilitar y ordenar el procedimiento, se han confeccionado cuadros de cálculo de tipo que permiten mediante un orden lógico realizar las diversas etapas de cálculo. Estableciendo la condición de equilibrio interno con las fuerzas exteriores aplicadas en los diversos pisos, se plantea un sistema de ecuaciones, cuyas incógnitas son los desplazamientos relativos de un piso con respecto al inmediatamente inferior. De esta manera se tiene determinada la flecha del edificio y, además, se conocerán inmediatamente todas las sollicitaciones internas finales de la estructura.

Mediante este método, junto a repartir las fuerzas exteriores en los diversos elementos resistentes de la estructura, se tienen los esfuerzos internos calculados.

Para ver la aplicación del método de repartición, se ha hecho un ejemplo calculando la distribución de esfuerzos horizontales en un sentido para un edificio de siete pisos. Se han aplicado los procedimientos analítico y experimental y mediante diversos ciclos de cálculo se han podido obtener diversas conclusiones sobre la variación de rótulas, forma de operar, recomendaciones de cálculo, etc.

La aplicación experimental se ha realizado utilizando un instrumento eléctrico, cuya ejecución se llevó a efecto en el Laboratorio de Estructuras de la Escuela de Ingeniería.

ARRIAGADA A., RAMON

**Estudio experimental de pavimentos bituminosos.** Agosto, 1956

En esta memoria se estudian y clasifican los elementos que constituyen una mezcla bituminosa (materiales pétreos, materiales bituminosos y dosificación

pétreo-bituminosa), para seguir con un estudio detallado de la mezcla misma (estabilidad y muestreo).

La parte experimental comprende 8 experiencias, que son:

- 1) Estabilidad Marshall al usar RC-2.
- 2) Comparación de la estabilidad Marshall con la estabilidad de probetas no confinadas.
- 3) Influencia del polvo de roca en la estabilidad de mezclas bituminosas.
- 4) Influencia del cemento en la estabilidad de mezclas bituminosas.
- 5) Influencia de la cal en la estabilidad de mezclas bituminosas.
- 6) Influencia de la arcilla en la estabilidad de mezclas bituminosas.
- 7) Influencia de la goma en la estabilidad de mezclas bituminosas.
- 8) Mezclas bituminosas con escoria de alto horno.

De estas experiencias se desprende que el uso de material fino, con el objeto de rellenar los huecos dejados por el agregado pétreo, es sumamente ventajoso, pues la estabilidad aumenta en muchos casos casi hasta 5 veces. Esta estabilidad máxima se obtiene con un porcentaje determinado de material relleno. Se recomienda usar como filler polvo de roca, cemento y cal.

El uso de la arcilla en pavimentos bituminosos no es recomendable, pues, si la mezcla pétreo-bituminosa tiene un Índice de Plasticidad mayor que 5,9 su estabilidad es cero.

Por último, la estabilidad de las mezclas a las cuales se reemplazó el agregado pétreo por escoria, está por sobre la mínima especificada, por consiguiente su uso se puede recomendar en caminos de tráfico liviano, debido a que la escoria no es un material muy duro.

ARTEAGA L., RAUL, E IRARRAZAVAL B., HERNAN

Estudio de modelo sifón evacuador. Abril, 1957

Los sifones son estructuras hidráulicas cuyo fin es el control automático de niveles de superficies de agua. Su uso más frecuente se encuentra en cámara de carga de centrales hidroeléctricas. Resultan generalmente de menor costo que los vertederos y de mayor seguridad que las compuertas automáticas, que son las otras estructuras hidráulicas utilizadas como evacuadores.

Se experimentó con dos modelos de escala 1:10, de diseño semejante al del Bureau of Reclamation, para un gasto de 10 m<sup>3</sup>: s: ml. La construcción de un segundo modelo fue necesaria por cuanto en el primero no se logró la adherencia de la napa.

Se estudio en los modelos: adherencias de la napa, parcialización de gastos, distribución de presiones y velocidades, condiciones de entrada y tiempo de cebado.

Como conclusiones de las experiencias se llegó a que:

- a) El segundo diseño cumple con las condiciones de funcionamiento regular y adherencia de la napa;
- b) Se obtuvo en la cresta del sifón presiones negativas que, llevadas a escala en el prototipo, sobrepasan el límite admisible. Para evitar este inconveniente, aconsejamos construir el sifón hasta escala 1:8.
- c) Se obtuvo parcialización estable para gastos mayores que los dos tercios del gasto de proyecto, utilizando como órgano de parcialización un tubo de sección

- extrema vertical o una ranura rectangular de mayor alto que ancho, de dimensiones especificadas en la memoria;
- d) El coeficiente de gasto que se obtuvo para las condiciones de proyecto es  $m = 0,755$ , y
  - e) El tiempo de cebado obtenido fue aproximadamente 6 segundos en el modelo. Para velocidades pequeñas de ascensión del nivel de agua en cámara de carga se mejora proveyendo al sifón de un diente deflector. Si la velocidad de ascensión es grande, se mejora si la cubeta de estancamiento está vacía al iniciarse el cebado.

#### ARTEAGA LI., ANDRES

##### Regadío mecánico del fundo "La Pancora", ubicado en Tricao, provincia de Curicó. Octubre, 1956

El proyecto contempla el regadío de la parte plana del fundo "La Pancora", extrayendo el agua del río Mataquito, mediante un equipo de bombas, para conducirla luego gravitacionalmente al fundo.

Después de estudiar la dotación de agua que se asignaría al terreno, se analizaron diversas soluciones, variando la superficie regada y el número de etapas de elevación. Para cada una de estas soluciones se hizo un estudio, comparando los costos del canal contra los costos de elevación para determinar la altura económica.

Como resultado de este estudio económico, se llegó a la conclusión de que la solución más favorable era aquella que dejaba bajo agua 245 Hás., con una elevación de 23 mts.

Una vez escogida la solución, se proyectó el canal, las obras de arte, la elevación, y un acumulador de aguas nocturno.

Por último, se procedió a hacer un análisis, para ver la conveniencia económica del proyecto, llegando a la conclusión que éste se justificaba plenamente.

#### ARTEAGA LI., ENRIQUE

##### Regadío de los fundos "La Valdesina" y "La Palmilla", en el departamento de Molina. Noviembre, 1956

Este proyecto tiene por objeto dejar bajo riego total 84,15 Hás. del fundo "La Valdesina", y bajo riego parcial 60 Hás. del mismo fundo y 80 Hás. del fundo "La Palmilla". Entendiéndose por riego parcial, el suministro de agua, de acuerdo a las tasas de riego, desde el principio de la temporada hasta el 15 de enero.

El agua necesaria para estos riegos se extraerá del canal Cumpeo. Hasta el 15 de enero se regará directamente desde el citado canal; después de esta fecha se usará el agua embalsada para este objeto.

Luego de estudiar las tasas de riego para las diversas zonas y cultivos, se proyectaron las obras necesarias para completar el proyecto. Al proyectar las obras, se analizaron para ellas diversas soluciones, eligiéndose las que cumplían en mejor forma con los requisitos fundamentales de toda obra de ingeniería: seguridad y economía.

Finalmente, con ayuda del presupuesto se hizo un análisis económico, en el que se determinó la inversión por Há. y se vio la conveniencia económica del proyecto.

ASPILCUETA M., JUAN

Alcantarillado de Villarrica. Agosto, 1956

La primera parte de la Memoria comprende el estudio de la población y el plazo de previsión, con el cálculo y proyecto de la red del alcantarillado; se incluye la planta de elevación con su sistema de bombas y su respectivo control eléctrico, y el eyector.

La segunda parte comprende la planta de tratamiento primario de las aguas servidas, con un estudio de las teorías de decantación y digestión. Además, el cálculo para seleccionar el decantador y el digestor, el sistema de eliminación de lodos (canchas de secamiento) y un somero estudio sobre lagunas de oxidación.

Finalmente, tenemos el cálculo estructural del digestor y el presupuesto. Se incluyen los planos respectivos.

AZOCAR G., GREGORIO

Proyecto de una instalación lavadora de coches para estaciones terminales de la red sur y red norte de los Ferrocarriles del Estado. Diciembre, 1957

a) **Introducción:** En este capítulo se ha tratado de mostrar, en conjunto, la importancia para los Ferrocarriles de la existencia de instalaciones lavadoras y, en general, en lo que consiste la maquinaria;

b) **Características Generales y Ubicación:** Después de un estudio estadístico del movimiento de trenes y el número de carros que forma cada tren y en conjunto el equipo de cada zona, se muestra la forma precaria en que se efectúa en la actualidad el aseo de los coches. La ubicación de las instalaciones se efectuó en las estaciones Barón, San Eugenio, Concepción, Temuco y Calera, tratándose en lo posible de no interrumpir el actual movimiento de trenes;

c) y d) **Diseño y Cálculo Estructurales:** Se ha diseñado una máquina, que en rasgos muy generales consiste en un conjunto de escobillas rotatorias que giran en sentido contrario al movimiento del tren y un grupo de cañerías con boquillas especiales que lanzan agua o detergente. En los cálculos estructurales, además de calcular las diversas piezas, se ha expuesto la teoría de cálculo correspondiente.

Esta máquina, como toda otra, está expuesta a múltiples modificaciones que sirvan para mejorar o simplificar la maquinaria, tratándose en esta forma de obtener una instalación más perfecta.

e) **Presupuesto:** Como se observará, el presupuesto de la instalación importada de Estados Unidos alcanza, en forma global, a US\$ 23.000 y la instalación construida en Chile alcanza un valor de \$ 12.262.850, moneda nacional.

f) **Justificación Económica:** Como se podrá apreciar, los costos del lavado exterior se reducen en un alto porcentaje, debido a que se ahorra en obra de mano y en personal nocturno, fuera de los beneficios indirectos que se traducen en ahorro de equipo y ganancia para la empresa como en un mayor aprovechamiento de los coches.

BACHELER S., CARLOS, Y SERANI M., MARIO

**Escurrimientos en canales que presenten fenómenos de resaltos en lechos rectangulares de pendientes mixtas. Agosto, 1957**

El presente trabajo ha tenido por objeto el estudio experimental del resalto cuando el fenómeno se verifica en lechos rectangulares, parte con pendiente y parte sin ella, siendo siempre sin pendiente el lecho final.

Las experiencias se realizaron colocando el resalto con  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{2}$  y  $\frac{3}{4}$  de su longitud total, sobre la pendiente y el resto en la horizontal, variando la pendiente del fondo inclinado entre 2,2% y 20%.

En cada experiencia se midió el gasto, las alturas de torrente y río, la longitud total del resalto, la longitud sobre la pendiente, las velocidades en el río y en el torrente, la línea piezométrica y la forma del eje hidráulico.

Con estos datos se procedió a trazar los perfiles de los ejes hidráulicos, las líneas piezométricas, los gráficos de repartición de velocidades y los gráficos parciales de longitudes relativas y de alturas conjugadas.

Basado en los gráficos parciales se trazaron los ábacos finales que permiten calcular las longitudes y alturas conjugadas de resalto, para cada una de las tres posiciones del fenómeno en estudio.

De las conclusiones se destaca que la longitud del resalto no varía, en una cantidad apreciable, al aumentar el porcentaje de su longitud total colocado en la pendiente, dependiendo sí de la inclinación del lecho que precede al horizontal.

En cuanto a la altura del río, se aprecia que su valor aumenta al crecer el porcentaje de la longitud total del resalto ubicado en la pendiente, siendo, en todo caso, menor que la correspondiente al resalto que se desarrolla totalmente en un lecho inclinado.

BAMBACH L., ALBERTO, Y DEL RIO G., ALFONSO

**Resaltos en escurrimientos sobre lechos rectangulares inclinados. Junio, 1956**

El estudio experimental que se expone en esta tesis consiste en la medición y análisis de elementos característicos que definen el fenómeno de resalto, como son: su forma (alturas, longitudes, etc.), velocidades en el escurrimiento y presiones de fondo.

La memoria incluye los siguientes aspectos:

A) Una introducción, donde se considera el estudio desde un punto de vista hidráulico teórico;

B) Una descripción de aparatos y elementos con que se efectuaron las mediciones;

C) Tablas con los valores de la experimentación;

D) Las curvas obtenidas a través de dichas cifras y cálculos de errores, y

E) Conclusiones generales, y deducción de fórmulas experimentales.

## BENAVIDES C., JENARO

### Estudio del mejoramiento del F. C. de Curicó a Licantén. Julio, 1957

El F. C. de Curicó a Licantén sirve una zona agrícola de 2.200 Kms<sup>2</sup>. Fue construido en dos etapas, Curicó-Hualañé, 1909/12, y Hualañé-Licantén, en 1938. Es de trocha de 1 mt., y tiene una longitud total de 84 Kms.

Las últimas estadísticas establecen un promedio anual de tráfico igual a 22.000 tons. de carga y 67.000 pasajeros. El estudio de las posibilidades futuras de la zona determina un movimiento de 28.000 tons. de carga y 90.000 pasajeros.

Las pérdidas que el ramal ha experimentado en 1954 ascienden a \$ 48.000.000. Estas se deben a la baja densidad de tráfico, tarifas comprendidas entre 4<sup>a</sup> y 6<sup>a</sup> categorías, competencia caminera, mayores gastos debidos a la trocha angosta, deficiencias del trazado, y mal estado de la vía y del equipo tractor y rodante. Aun invirtiendo \$ 500.000.000 en el mejoramiento del ramal, éste no puede soportar la competencia caminera.

Estudiada la organización del transporte por caminos, la inversión necesaria se reduce a sólo \$ 160.000.000. La comparación en los gastos de explotación con el F. C., a los valores de 1956, da una diferencia a favor del camino, de \$ 95.000.000.

El detenido análisis de todos los factores someramente expuestos nos ha llevado a la conclusión de que reemplazar el Ramal de Curicó a Licantén por un sistema de transporte por caminos, resulta ventajoso para la región y para la economía general del país.

## BERTIN A., FRANCISCO, Y LAVAL Z., JORGE

### Estudio de los fenómenos oscilatorios del agua en una chimenea de equilibrio diferencial por medio de un modelo. Abril, 1956

El objeto principal del trabajo fue estudiar si se podían reproducir con cierta precisión las oscilaciones del agua en un modelo distorsionado, ya que el cálculo analítico de las mismas es sumamente largo y engorroso.

Para esto se estudió, en primer lugar, la teoría de la chimenea de equilibrio que es en general poco conocida: es importante, pues de aquí partiría más adelante el diseño de nuestro modelo. Además, se estudió, en líneas generales, el problema de la teoría de modelos.

En seguida, se procedió a tratar el problema particular de la chimenea de equilibrio de "Los Cipreses". Se observaron las características del prototipo, se eligieron las escalas correspondientes y, por último, se diseñó el modelo mismo en todos sus detalles.

Después se procedió a la realización de las experiencias, cuya parte principal consistía en la verificación de los valores obtenidos analíticamente por la ENDESA. Hecho esto, se procedió a efectuar experiencias secundarias, como tantear con diferentes gastos, tanto iniciales como finales, variaciones periódicas de carga, efecto del tiempo de apertura y cierre, magnitud de los edificios, rugosidad del túnel, etc.

## BEZANILLA F., SERGIO

### La industria del cemento en Chile. Diciembre, 1957

El desarrollo de este tema lo empezamos con una breve reseña histórica. En seguida, pasamos a la producción nacional, analizando la situación actual de las tres fábricas, señalando las materias primas y procesos de producción inherentes a cada una de ellas. Además, indicamos los tipos de cemento que está produciendo cada fábrica, señalando sus características que los hacen aconsejables para determinados usos.

A continuación de los estudios comparativos de la capacidad de producción instalada y actual y la producción, llegamos a la conclusión que actualmente existe sobreproducción, ya que la capacidad actual teórica es de 1.200.000 tons./año, y la producción es del orden de 780.000 tons./año.

Para el estudio del consumo hicimos una distribución de éste por provincias, donde observamos que la zona central representa un 68% del consumo total del país.

Al estudiar los precios del cemento demostramos gráficamente que éstos, actualmente, están muy por encima de la curva del índice del costo de la vida. Además de la reactualización de los costos de la fábrica de Cemento Melón, vimos que desde agosto de 1954 éstos han aumentado más o menos en 300%, en tanto que los precios lo han hecho en 390%.

Para estudiar la tendencia del consumo, llevamos a un gráfico, junto con las curvas de producción y consumo, una curva logarítmica exponencial, la que representa el consumo teórico. De este gráfico obtuvimos las siguientes conclusiones: en la actualidad, el consumo real es inferior al teórico y por esta razón consideramos un atraso de 4 años más o menos del consumo real con respecto al teórico. De ello se deduciría que la capacidad de producción actual podría abastecer en condiciones normales el consumo nacional y no antes de 1963 se necesitaría contar con nuevas fuentes de producción; sin embargo, según vimos gráficamente al estudiar las posibilidades de expansión de la industria, la política de abastecer todo nuestro territorio por medio de las tres fábricas actuales resulta inoperante por la notable incidencia que sobre el precio de venta manifiestan los fletes.

Por otra parte, Melón y Polpaico presentan un sólido estado financiero y buenos índices de productividad, lo que no ocurre con Juan Soldado, que está operando en muy malas condiciones y por ello, tal vez, cambie de actividad.

Para estudiar el mercado del cemento, analizamos la crisis actual de la industria de la construcción —por constituir ésta su mercado—, indicando las causas y sus consecuencias, en seguida se analizaron las perspectivas futuras, consistentes en la realización de los Planes de Desarrollo Agrícola y de Transportes, Plan Quinquenal de OO. PP. y otras obras, determinando el incremento del consumo de cemento que ello demandaría. Pero lo que consideramos de inmediata realización sería la construcción de viviendas mínimas, como solución al aumento vegetativo de la población y déficit habitacional acumulado. Además incluimos un estudio sobre el abastecimiento de los materiales básicos para la construcción y calidad del hormigón armado en relación con la calidad de los materiales de construcción, haciendo notar el bajo rendimiento del cemento.

Por último, vimos que no existen posibilidades de crear un mercado de exportación, por las siguientes razones: 1. Todos los países sudamericanos han

tratado de autoabastecerse de cemento por el consiguiente ahorro de divisas; 2. Porque, según el estudio de precios que realizamos, se llegó a la conclusión de que si bien nuestro cemento tiene un precio equivalente al término medio sudamericano, queda fuera de la competencia internacional.

En cuanto al abastecimiento desde el extranjero, se justificaría sólo para las regiones extremas del país, mientras no se instalen fábricas próximas a estos centros de consumo.

### BRAVO P., DANIEL

#### Ensanche del canal Cumpeo en la provincia de Talca. Diciembre, 1957

El canal Cumpeo se encuentra ubicado en los departamentos de Lontué y Talca. Actualmente, riega aproximadamente 3.200 Hás. en la comuna de Río Claro. Capta sus aguas del río Lontué.

El estudio practicado para su mejoramiento ha sido motivado por la introducción de nuevos derechos, trasladados desde el canal Valdés Carrera a aquél, como, asimismo, insuficiencia del cauce actual para conducir los derechos inscritos del canal Cumpeo ante la junta de vigilancia del río Lontué. La capacidad considerada para el nuevo caudal se dedujo del estudio hidrológico del río Lontué, en la junta de los ríos Palos y Colorado, conjuntamente con un estudio de las tasas de riego de la zona regada.

El estudio hidráulico efectuado, incluyendo variantes y obras de arte, se basó en los antecedentes topográficos y aforos obtenidos en el terreno; para esto se dividió el canal en cinco tramos.

El presupuesto de la obra se confeccionó de acuerdo a un detallado análisis de precios unitarios de los diversos ítem de la obra, con un plazo de construcción fijado con anterioridad, de tal modo que no afecte al sistema de regadío.

Con la realización de este proyecto se incorporan definitivamente a áreas de riego 1.500 Hás. de rulo, colindantes a la actual zona de riego, con una valorización inmediata de los terrenos de rulo de \$ 280.000 por Há., que justifica plenamente la inversión y conjuntamente con una sobreproducción de la nueva área regada, que redundará directamente en beneficio de la economía del país.

### BUSTAMANTE P., LUIS

#### Estudio comparativo del tránsito suburbano de pasajeros en la ciudad de Santiago. Diciembre, 1957

Se ha tratado de dar a conocer en forma sucinta el tránsito suburbano de pasajeros de la ciudad de Santiago, tal como existe actualmente, con sus principales medios de locomoción, para esto hubo necesidad de partir del tránsito urbano.

Para el estudio especial de la ruta "Santiago-Puente Alto", siempre tratando de llegar a una solución de carácter inmediato, se practicó una comparación entre los sistemas de movilización de pasajeros a base de buses y trolebuses, llegando a las conclusiones siguientes:

Para la línea antes mencionada, el trolebús podría funcionar con una tarifa, real, inferior al bus, en un 39%.

Por su construcción sencilla, el trolebús sería fácil construirlo en el país; además para nuestra balanza de pagos, sería muy ventajoso el uso de la electricidad nacional en vez de petróleo importado.

Se hace indispensable que en nuestra Escuela de Ingeniería se dicte la Cátedra de Ingeniería de Tránsito.

### CAMACHO C., JORGE

#### **Análisis de costos y avance de obras de edificación. Noviembre, 1956**

Es un estudio que tiene por objeto analizar el alza del valor de una obra en ejecución, debido al aumento de precios de los materiales, mano de obra, gastos generales de la firma constructora, etc.

En la primera parte, se determinan algunos antecedentes sobre los números índices de la estadística, con el fin de describir la tendencia de los precios de construcción en comparación con las variaciones que experimenta el Índice del Costo de la Vida, tomado como base. Se incluyen, además, ciertos antecedentes de carácter técnico acerca de los contratos de obras y otros de carácter económico sobre el bono reajutable para la construcción, con el objeto de facilitar la comprensión del problema y dejar la materia planteada en condiciones de operar satisfactoriamente.

En la segunda parte, la Memoria se refiere, en forma exclusiva, a la determinación del mayor costo de una obra en construcción, debido a la variación de las normas o sistemas de reajuste en uso, y propuestos por las instituciones constructoras de viviendas, en base a ejemplos prácticos aplicados a la reconstrucción del avance de obras de una población, tomada de las construidas por la Caja de EE. PP. No es su objeto, por lo tanto, el estudio de la situación financiera de dichas instituciones, ni tampoco el de la forma cómo deben proceder para integrarse a una sola solución; se hacen sí, como conclusión, algunas consideraciones de carácter general acerca de la política que deberán seguir, las que se desprenden fácilmente del análisis de la actual situación económica por la que atraviesa al país.

Convencido de mi escasa experiencia en materia económica, sé que este estudio no es completo ni definitivo, pero, a mi juicio, contiene todos los antecedentes necesarios para llegar a una comprensión cabal de los problemas que preocupan a las instituciones públicas y privadas, así como de los que deberé afrontar en el futuro, en razón a la alarmante depreciación del signo monetario que aqueja a mi patria: Bolivia.

### CARRILLO P., HERNAN

#### **Planta de tratamiento de aguas servidas de Calama y su aprovechamiento en regadío agrícola. Diciembre, 1957**

Se han estimado la población y dotación con sus desarrollos futuros. El plazo de previsión se ha fijado de acuerdo a la duración de los elementos mecánicos y estructuras de concreto armado. Se ha calculado, además, una cañería principal de la red.

La llegada a la Planta se realiza por una canaleta elevada, donde se proyecta la instalación de un Comminutor y rejas, y una canoa Venturi tipo Lea Recorder. Esta canaleta entrega el caudal a dos decantadores, cada uno de ellos proyectado con la capacidad necesaria para trabajar sobrecargados con la totalidad del gasto. Los lodos, provenientes de decantador, son bombeados por una bomba de pistón (otra de reserva) a los digestores, que serán cubiertos, debido a las fuertes variaciones de temperatura en la zona; se ha usado el sistema de digestión en dos etapas, para lo cual deberá proyectarse un digestor con cubierta fija de concreto y otro con cubierta móvil metálica; se ha hecho el cálculo estructural del primero de ellos. El secado de los dos lodos se efectúa en lechos rectangulares standard.

El líquido cloacal, proveniente de los decantadores, se tratará biológicamente por lagunas de oxidación, aprovechando las excelentes características climatéricas que presenta esta ciudad, en lo que se refiere a este tipo de tratamiento. Los afluentes de estas lagunas serán clorados, pudiendo no hacerse en el futuro al comprobar la calidad de los afluentes para su aprovechamiento agrícola.

Estas lagunas se han proyectado, para obtener, a corto plazo (1 a 2 años), terrenos agrícolas de excelente calidad, regados con afluentes ricos en abono verde estabilizado de características no patógenas.

#### CIARRETA A., JUAN

##### Generalidades sobre el hormigón con aire incorporado. Diciembre, 1956

El objeto de la incorporación del aire al hormigón es el obtener una mayor durabilidad, o sea, resistencia a los ciclos de congelación y deshielo, y a los de mojado y secado, así como a la acción de las aguas agresivas.

También es importante como mejorador de la trabajabilidad, y terminado general de los hormigones.

La incorporación de aire se efectúa mediante la adición al agua de amasado de un agente "incorporador de aire". Este queda dentro de la masa de hormigón en forma de pequeñísimas burbujas de un tamaño medio de medio milímetro, y que están uniformemente repartidas dentro de la masa del hormigón.

Es fundamental el introducir la cantidad de aire óptima (4%). Para ello se mide previamente con un medidor de aire la proporción que de éste existe en la masada.

Son agentes productores de aire, las resinas, grasas animales o vegetales y las sales alcalinas de compuestos orgánicos sulfonados.

Una vez que tengamos la dosificación normal para el hormigón es necesario efectuar lo que se llama el reajuste de la mezcla extrayendo aproximadamente de arena la misma cantidad de aire que le introduciremos.

De esta forma, no obtendremos apenas caída en la resistencia.

En la experiencia complementaria se trabajó con granulometrías estrictamente controladas, y se dosificó por el método de Faury.

En el IDIEM se siguen las medidas de rutina de las probetas que se están sometiendo a los ciclos de congelación y deshielo.

COURT M., FERNANDO, Y VIAL U., RAFAEL

**Estudio hidráulico experimental de escurrimiento de pulpas de azufre.**  
Diciembre, 1956

Uno de los problemas más graves que se presentan a las explotaciones mineras chilenas es el del transporte hasta los puertos de embarque. Este rubro alcanza hasta un 30% del valor fob. en minerales como el azufre, que son de bajo valor por tonelada.

En el caso especial de las azufreras Volcán Copiapó, este inconveniente se solucionará mediante el transporte hidráulico de pulpas de alta concentración, gracias al agua que hay en las cercanías de los yacimientos (quebradas que no se secan, laguna del Negro Francisco).

La molienda necesaria para el escurrimiento de la pulpa estará determinada como aquélla más favorable para la refinación por flotación. Ensayos efectuados han dado excelentes resultados con este método, permitiendo, la fineza recomendada, el perfecto escurrimiento de pulpas de alta concentración.

Debido a la escasez de antecedentes, se procedió a hacer experiencias en un modelo a escala natural, confirmandose las buenas condiciones que se presentan para este tipo de transporte.

Se comprobó, además, la validez de la teoría de la turbulencia como causa del transporte de sólidos en suspensión.

Una comparación aproximada del costo de transporte por camión o en acueducto para el proyecto en estudio, permitió establecer que este último alcanzaba sólo a un 10% del costo de la tonelada-kilómetro en camión.

CSENGERY Z., LADISLAO

**Estudio de una variante metálica del puente Quilimarí, de la Carretera Panamericana.** Junio, 1956

Se trata de proyectar un puente de acero sobre la Quebrada Quilimarí, en la Carretera Panamericana; calcular el costo de ello para comparar esta variante con el puente de concreto armado, construido allí por la Dirección General de Obras Públicas, en los años 1951-52. Se adoptó como sistema un arco de tres rótulas, enrejado, remachado con tramos de acceso de concreto armado. El tablero se adoptó de concreto armado, apoyado en cuatro longuerinas.

Se trató de emplear perfiles planos y ángulos hasta 80 mm., de ancho, de ala, que eran los únicos perfiles que fabricaba la Compañía de Acero del Pacífico en el año 1952. Como bases del cálculo se tomaron las normas y costumbres suizas y alemanas para este tipo de obras. Como sobrecarga, se adoptó el tren de camiones de la DGOP. Se calcularon los elementos del tablero, luego se dimensionaron las barras de la viga maestra. Se calculó un contraviento inferior, considerando que el plano superior de la losa del tablero es capaz de resistir los esfuerzos laterales. En el plano del primer montante se consideró un contraviento vertical para transmitir la reacción de la losa, debido a solicitaciones transversales al apoyo.

Se calcularon los tramos de acceso de concreto armado y muros gravitaciona-

les con muros de vuelta para tomar los empujes de tierra de los terraplenes de acceso.

Se hizo la cubicación, y a base de ésta se hizo un presupuesto, contemplando precios del mes de mayo del año 1952, fecha de la cual data el presupuesto reajustado del puente existente. La comparación dio como resultado una economía superior de seis millones de pesos en favor de la solución metálica, o sea, un ahorro de un 36%.

#### DANNEMANN W., ROBERTO

##### **Proyecto de una fábrica con techo de estructura metálica. Mayo, 1958**

El propósito de la memoria es hallar para determinadas condiciones del proyecto, la estructura metálica tipo "ahed", cuyos elementos reunieran las cualidades de una máxima economía. Fue imposible la resolución matemática como un problema de mínimo, por lo cual hemos tenido que efectuar una laboriosa comparación de costos de distintas soluciones.

Las conclusiones a que llegamos son que, para las actuales condiciones de la industria de estructuras metálicas del país, el tipo de estructura de fierro redondo soldado, corrientemente denominado "gusano", provee los mínimos costos, teniendo en cuenta el alto interés actual del capital.

Dentro de las soluciones de un mismo tipo, el costo por metro cuadrado no varía, prácticamente, con las luces de las cerchas principales, lo cual indica que no se justifica, en la práctica, efectuar estudios de este tipo.

En el aspecto del cálculo en sí, se abocó el estudio de la costanera en una forma completa, pero excluyendo la resolución del problema de la estabilidad compuesta, el cual fue solamente analizado desde el punto de vista conceptual, debido a que una solución exacta tiene enormes dificultades teóricas. Se agregó el cálculo de las estructuras de los muros y las fundaciones.

#### DOMINGO A., JOSE MANUEL

##### **Proyecto de buque petrolero destinado al cabotaje nacional. Octubre, 1956**

Se comenzó el presente proyecto haciendo una descripción general de la Marina Mercante chilena y de los problemas que presenta la distribución de los productos procedentes de la Refinería de Concón.

Mediante un análisis de los consumos de combustibles líquidos en Chile, se llegó, después de un breve estudio de los aspectos técnicos que envuelve el proyecto de un buque petrolero, a determinar como más conveniente, el buque de unas 17.500 tons. de DWT y una velocidad económica de 14 nudos, con propulsión por motor Diesel de 7.350 BHP, que realizaría cabotaje mayor a los puertos de Antofagasta y San Vicente y viajes al extranjero, para suplir el déficit de producción nacional de bencina.

A continuación, se estudia el buque desde los puntos de vista del arquitecto naval y del ingeniero de máquinas marinas; entre otras características, se elige para pala de la hélice propulsora, la serie B de Troost (de acuerdo a experiencias realizadas en el Tanque de Wageningen, Holanda), y para motor principal, el tipo 10.74-VTF-140, de la Casa Burmeister & Wain (Dinamarca).

Posteriormente, el autor hace un estudio de las posibilidades de instalación de un astillero en el país y describe algunas de las modificaciones prácticas que la técnica de la soldadura ha introducido en la construcción de petroleros, especialmente en la adopción de mamparos "acanalados".

Por último, se calcula el presupuesto de construcción del buque proyectado así como los costos de la tonelada-milla en dos itinerarios distintos

DUJISIN Q., DUSAN, Y RUTLLANT F., JORGE

Auscultación ultrasónica del hormigón. Mayo, 1958

El objetivo principal del presente estudio ha sido establecer la relación que existe entre la velocidad de propagación del sonido en el hormigón y su resistencia a la compresión, de manera que se considere aquélla como un criterio para estimar la calidad del concreto.

Para medir la velocidad de propagación del sonido se ha utilizado el Auscultador Dinámico, tipo SBC 4a, instrumento de fácil manejo y suficiente precisión.

Mediante análisis estadísticos, se estableció la relación entre la velocidad y la resistencia a la compresión. Se determinó, además, la influencia de los principales factores que pueden alterar dicha relación.

ECHEVERRIA A., FERNANDO, Y PERALTA G., DAVID

Determinación de coeficientes de pérdida de carga en cañerías de cobre del comercio de 1",  $\frac{3}{4}$ " y  $\frac{1}{2}$ ". Diciembre, 1956

De acuerdo con los valores experimentales obtenidos, llegamos a establecer:

El coeficiente de pérdida de carga en cañerías de cobre de uso comercial y, por ende, la fórmula para calcularlas.

Los coeficientes de pérdida de carga en codos a 90° para media, tres cuartos y una pulgada.

ECHEVERRIA J., MANUEL

Embalse Santa Juana sobre el río Huasco. Diciembre, 1957

El presente proyecto estudia la regulación del riego del valle del río Huasco. Para dicho efecto consulta la construcción de un embalse en la angostura de Santa Juana, situada a 20 Km. al Este de la ciudad de Vallenar. Las principales características del proyecto son las siguientes: el muro será del tipo rock-fill, tendrá una altura de 84,50 m., y embalsará 100.000.000 m<sup>3</sup>. La superficie beneficiada con el embalse es de 13.100 hectáreas, de las cuales 8.000 hás. corresponden a terrenos que mejorarán sus actuales condiciones de riego y 5.100 hás, que se incorporarán al regadío.

El costo total del proyecto asciende a la suma de \$ 1.944.604.140.

EYZAGUIRRE Q., RAMON, Y LASO G., JORGE

**Estudio experimental de la pérdida de carga en ensanches paulatinos y embudos limitados por planos verticales y presión final variable. Julio, 1956**

En nuestra tesis, para su mejor comprensión, incluimos primeramente una introducción en la cual, además de explicar en forma breve las razones que hacen interesante este tema, hemos agregado un breve resumen de la teoría de los conos divergentes que aparece en el libro de don Fco. Javier Domínguez. También aparece en esta introducción el temario tal cual fue aprobado por la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas.

A continuación, y bajo el título de "Primera Parte", presentamos una descripción del modelo, sus detalles y las dificultades que se nos presentaron en su construcción, como asimismo acompañamos aquí un cálculo de la capilaridad para los tubos empleados y la calibración del vertedero de aforo.

La segunda parte de esta memoria consiste en las tablas de valores de las 210 experiencias realizadas, acompañadas de sus respectivas curvas.

Finalmente, la que hemos designado Tercera Parte incluye:

1. Cálculo de las pérdidas de carga, para lo cual se determinó el número  $\xi$ , y se dibujaron las curvas correspondientes a cada contracarga y en función de  $2\alpha$  y  $\xi$ .

2. Comparación entre los valores obtenidos por nosotros y los dados por Kröner en el libro de Hunter Rose "Fluid Mechanics por Hydraulic Ingenieers". Para esta comparación introdujimos los resultados de Kröner en nuestras curvas y los nuestros en los gráficos resultados de las experiencias de este investigador haciendo resaltar así, en forma clara, la diferencia.

3. Conclusiones obtenidas de estas experiencias.

FIGUEROA A., FERNANDO

**Resolución de la ecuación de Laplace por analogía de la red de funiculares como complemento al método fotoelástico a la resolución de fachadas. Diciembre, 1956**

En el presente trabajo, luego de una comprobación de la analogía aplicada al conocido problema de torsión, se procedió al estudio de las fachadas propuestas, tomando como base los datos experimentales obtenidos de la Memoria de los ingenieros señores C. Cambiazo y S. Melo. Se obtuvo en las tres estructuras consideradas la suma de fatigas principales; los valores de  $(p \text{ más } q)$  así obtenidos se mejoraron aplicando el método numérico de iteración.

Se determinó, finalmente, la distribución de las fatigas en cada estructura.

FOUQUET F., HÉCTOR

**Proyecto de agua potable de Papudo y Zapallar. Agosto, 1956**

Se ha hecho un estudio del desarrollo de la población de ambos balnearios, considerando sus propias características. Igualmente se han fijado dotaciones de acuerdo a la clase de población.

Se hace una exposición de las posibles fuentes de abastecimiento, determinando, por medio de un análisis económico, la conveniencia de la solución, en base a la hoya del río La Ligua.

Por medio de un análisis económico se ha determinado el plazo de previsión y la capacidad de la mayoría de las obras.

Se hace una exposición del estudio del agua subterránea, aprovechando los métodos de la Dirección de Obras Sanitarias y el trabajo y experiencia de sus mejores especialistas. Esta exposición comprende: a) Estudio Hidrológico. b) Estudio Geológico. c) Captación.

El proyecto de las obras se ha hecho considerando las normas y estipulaciones de la Dirección de Obras Sanitarias; éstas comprenden: Captación Subterránea en el río La Ligua y elevación al cerro Traro. Estanque de acumulación en el cerro Traro. Aducción desde el cerro Traro a Papudo. Estanque de Regulación en Papudo. Caseta de cloración, cámara de válvulas y planta elevadora en Papudo. Estanque de acumulación para Zapallar en Papudo. Aducción de Papudo a Zapallar. Estanque regulador en Zapallar, con su cámara de válvulas y caseta de cloración. Redes de distribución de Papudo y Zapallar.

Se ha hecho el cálculo estructural de un estanque de 2.000 m.<sup>3</sup>, aprovechando el método de Sobrino Aranda.

Las redes de distribución se han calculado en base al método "Redes económicas", del ingeniero don Enrique Munizaga.

Se incluye presupuesto y planos de las obras proyectadas.

#### GALINDO R., ALVARO

##### Mejoramiento del servicio de agua potable en Casablanca. Noviembre, 1957

Como bases de apoyo del estudio, se tomaron las siguientes: población, 4.920 habitantes; dotación, 254 lt/d/h; relación entre consumo medio y máximo diario, 1:1,5; relación entre consumos máximos diario y horario, 1:1,5.

Se proyectó la instalación para un plazo de previsión de 20 años. La captación se efectuará por medio de dos sondajes que alcanzarán una profundidad de 30 m. Se impulsará el gasto por medio de una cañería de rocalit de 150 mm. de diámetro a una altura de 55 mm. (gasto de 22 lt/seg.). El estanque de regulación es cilíndrico, de hormigón armado para 700 m.<sup>3</sup> de capacidad. La cañería matriz de rocalit de 200 mm. de diámetro conducirá un gasto máximo de 54 lt/seg. La red de distribución se proyectó en rocalit, con una extensión total de 10,2 Km., aproximadamente. La depuración de las aguas se efectuará mediante un proceso de hipocloración. Para elevar el gasto hasta el estanque, se emplearán dos equipos de motobombas, tipo pozo profundo, de una potencia de 25 HP. La toma de energía se hará desde una línea de alta tensión a 2 Km. de distancia.

El presupuesto global de las obras alcanzó a un total de \$ 70.000.000.

#### GARCIA P., RICARDO

##### Estudio de transportes en el Norte Grande en relación con el problema alimenticio. Diciembre, 1956

Este trabajo tiene como objetivo establecer la forma en que debe realizarse el transporte de productos alimenticios a la zona del Norte Grande de Chile

(provincias de Tarapacá y Antofagasta). Esta zona tiene una producción agrícola y ganadera insuficiente, de manera que es necesario realizar el transporte de esos productos desde otras zonas del país o del extranjero, de tal manera que se obtenga un adecuado abastecimiento de sus habitantes y el mejor aprovechamiento de los medios de transporte.

El trabajo comienza con un análisis de la situación actual, a la luz de las estadísticas disponibles, de los siguientes factores:

Población. Necesidades alimenticias. Metas.

Producción alimenticia en la zona. Déficit.

Zonas de producción de los productos en déficit. Distancias.

Medios de transporte. Forma en que se realiza el transporte.

En la segunda parte se hace una revisión de los planes de mejoramiento propuestos por organismos especializados y se proponen medidas para solucionar el problema en estudio.

Las medidas propuestas consisten, en líneas generales, en lo siguiente:

Mejoramiento general de las vías de transporte o sus terminales y de sus equipos.

Mejoramiento de la conservación y tratamiento de los productos transportados, mediante una red de frigoríficos y plantas de elaboración.

Facilidades para la distribución y créditos.

Facilidades para la importación directa de algunos productos.

Se ha tratado de mantener el estudio dentro de un desarrollo estrictamente lógico, en que a cada grupo de datos estadísticos siguen las conclusiones que pueden extraerse directamente de ellos.

La gravedad que el problema alimenticio reviste para algunas zonas del país justificaría un estudio más completo que requeriría el acopio de estadísticas bien programadas durante un periodo prudente y la colaboración de un equipo de profesionales especialistas.

#### GOLDSTEIN D., ISAAC

#### Estudio de la conveniencia del transporte de salitre en barcos de bandera chilena. Junio, 1957

Comienza el trabajo estudiando la situación actual de la industria salitrera y las diversas leyes que la afectan. Se presentan los problemas de transporte que debe afrontar la industria salitrera y se expone la incidencia del flete marítimo en los precios de venta del salitre.

Se hace un amplio estudio sobre la forma en que la Corporación de Ventas de Salitre y Yodo resuelve los problemas de transporte, explicando al mismo tiempo los diversos sistemas de fletamentos.

Junto con dar a conocer la flota permanente de barcos que posee la Corporación, se explican las razones por las cuales debe mantenerse y también la forma en que se contratan los barcos.

El mercado de barcos tramps es analizado ampliamente acompañando cuadros y gráficos que explican las fluctuaciones, desarrollo y tendencia del mercado internacional de fletes. Se explica el significado e importancia de "Las Banderas de Conveniencia".

Se dan a conocer los tipos más comunes de barcos tramps y, entre éstos, se dedica especial atención al vapor "Liberty". Se explica el origen y la existencia actual de la Flota de Reserva Estratégica de los EE. UU. y las transformaciones que se están efectuando actualmente en los vapores "Liberty" de esta flota para aumentar su capacidad de transporte. Además, se analiza la tendencia de la construcción moderna de barcos destinados al mercado de tramps.

Se expone luego la situación actual de la Marina Mercante Nacional dando a conocer la actual Flota Mercante, los problemas que la afectan y la repercusión que tendrá la Ley N° 12.041, de reciente promulgación.

Se efectúa luego un estudio comparativo de los costos de operación de los armadores chilenos y extranjeros, y se analizan las ventajas y desventajas del transporte del salitre en barcos nacionales, sugiriendo la conveniencia de formar una flota propia de la COVENSA.

Se incluyen en esta Memoria una serie de Anexos destinados a aclarar varios problemas y a divulgar ciertos aspectos de interés, como ser: la competencia de los fertilizantes sintéticos, la clasificación de los barcos, el uso de la energía nuclear para la propulsión de naves mercantes, una serie de cálculos de viajes y un estudio analítico para determinar el máximo ingreso de un barco por transporte de carga.

Finalmente, se propone una solución práctica e inmediata, apoyada en cálculos y cifras actuales que permitirían la adquisición de varios barcos por parte de la Corporación para el transporte del salitre y que podrían ser la base de una flota de barcos tramps de bandera chilena.

#### GONZALEZ R., GUILLERMO

##### **Aplicación de la teoría de los servomecanismos al proyecto y construcción de un regulador automático de frecuencia. Agosto, 1958**

Esta memoria consta de tres partes. En la primera, se expone la teoría de los servomecanismos desde el punto de vista más moderno, es decir, el estudio se hace según el método del lugar geométrico de las raíces (Root Locus Method). La materia expuesta aquí está orientada principalmente con miras al diseño del sistema de la tercera parte.

En la segunda parte se estudian métodos que llevan a la determinación de la función de transferencia de un sistema.

La tercera parte trata del diseño y construcción de un servomecanismo regulador de frecuencia experimental y en ella se realizan investigaciones para confrontar la teoría con los resultados obtenidos, tanto para condiciones transientes como permanentes.

Lo que se estudia en esta memoria es general, siendo el servomecanismo construido una expresión de la teoría en términos de un control automático de frecuencia.

#### GUERRA Z., SILVANO, Y TELLAS T., GUILLERMO

##### **Estudio experimental sobre las aleaciones de aluminio-silicio y anteproyecto de una fundición de aleaciones a base de aluminio. Diciembre, 1956**

La memoria se compone de las siguientes partes:

### 1. Estudio documental

Se hizo un estudio documental sobre las aleaciones de aluminio con especial referencia de las aleaciones aluminio-silicio, en la que se pone de relieve el campo de aplicación industrial de estas últimas, así como sus propiedades básicas. En este estudio se indican también los fenómenos asociados al proceso de cristalización, como también las diferentes teorías que se han enunciado con respecto a los tratamientos de modificación estructural de las aleaciones aluminio-silicio. Se concluye con un capítulo sobre efectos de los gases, por recubrir esta materia una importancia básica para las aleaciones en estudio.

### 2. Estudio experimental

Se realizaron las experiencias tendientes a determinar, fundamentalmente, el tipo de modificador técnicamente más conveniente y las condiciones de modificación más satisfactorias. Se ensayaron varios modificadores, todos a base de sales alcalinas. El análisis de los productos obtenidos se hizo por medio de ensayos metalográficos y mecánicos necesarios. En las conclusiones se evidencia la enorme importancia que recubren estas experiencias para su aplicación industrial.

### 3. Anteproyecto de la Fundición

Se desarrolló un anteproyecto donde se indica básicamente las diversas secciones que componen la Fundición y los equipos y maquinarias pertinentes. Se calcularon además los edificios necesarios y se confeccionó un Cuadro de Organización del Personal. Se acompañan los planos de distribución de maquinarias y equipos de las secciones principales y una vista en perspectiva de los edificios.

La memoria concluye con una nómina detallada de todos los equipos y maquinarias necesarios para la Fundición proyectada.

GUGLIELMETTI G., JOSE

**Estudio del mejoramiento del F. C. de Talca a Constitución. Diciembre, 1957**

Los capítulos I al IV tratan de los problemas generales de la región, así como de la delimitación y análisis de la zona de atracción y determinación del volumen de tráfico futuro del ramal y del puerto de Constitución; además, las condiciones actuales de la explotación del ferrocarril y sus resultados.

En el capítulo V se desarrollan dos proyectos de mejoramiento: uno en base a un refuerzo de la vía existente de trocha 1.00 mt., junto con la modernización de los servicios y equipo; el segundo contempla el ensanche de la trocha a 1.676 mt.

La elección de la solución más conveniente se estudia en el capítulo VI, en el cual, junto con un análisis de la explotación del ferrocarril mejorado en relación a la competencia de otros medios de transporte, se llega a las conclusiones siguientes:

La primera solución permite una explotación comercial del ferrocarril para el servicio de carga, de acuerdo con el volumen de tráfico previsto. En cuanto al servicio de pasajeros, su explotación no es comercial para el ferrocarril.

Recomendamos establecer una Empresa de Transporte Caminero, siempre que el Estado otorgue el patrimonio del transporte de pasajeros a esta Empresa.

### HEDERRA B., RAIMUNDO

#### Agua potable de Conchalí Este. Octubre, 1956

**I. Generalidades:** Se hace una introducción en la que se exponen antecedentes acerca del agua potable de Santiago: históricos, problemas actuales y posibilidades de acción futura. En seguida se pasa a examinar la situación de la Administración de Agua Potable de Santiago Norte y Oeste (Conchalí, Renca, Barrancas y Quinta Normal Poniente). Por último, se hace un estudio económico, cuyo resultado hace ver que las aguas de fuentes subterráneas son la solución apropiada para dicho abastecimiento.

**II. Población y consumos:** Aquí se realizó un estudio de población con criterio matemático, aplicando la parábola  $y = a + b x^2$  y comparándola con los datos obtenidos de estudios de densidades. Se justificó una dotación y se eligió un plazo de previsión, llegando a estimar capacidades de sondajes y estanques y etapas de ejecución de las obras.

**III. Captación de aguas subterráneas:** Se examinan datos sobre la napa de aguas subterráneas en Conchalí. Se planea la ubicación y características de las plantas de agua potable en el sector, esbozándose un plan de construcción. Más adelante se proyectan los elementos de la planta de agua potable de Santa Victoria.

**IV. Red de grandes diámetros:** Se mencionan características de las redes y métodos de cálculo. Desarrollándose un criterio de dimensionamiento y repartición de gastos para iniciar el Cross, abordándose el cálculo de la red por medio de un ábaco y el citado criterio.

**V. Cálculo estructural del estanque enterrado:** Se calcula la pared de acuerdo con los ábacos de Sobrino Aranda, verificando fatigas en fase I con ábacos del ingeniero Bertling. Se dimensiona la zapata y se calculan losas, vigas y pilares, dejando el radier igual a los planos tipo de la Dirección de Obras Sanitarias. En el dibujo se señalan los drenajes del estanque.

**VI. Presupuesto de las obras:** Consta de dos partes, una referida a la planta de agua potable de Santa Victoria, con sus elementos, y la otra a la red de grandes diámetros de Conchalí Este.

HURTADO R. T., FERNANDO, Y SANTA CRUZ F., GERMAN

Hormigón al vacío y su aplicación a la construcción de casas prefabricadas.  
Junio, 1958

Se pretende en este estudio ver las ventajas que presenta el uso del hormigón tratado por vacío en la construcción. Trabajar con este nuevo material

requiere una técnica constructiva especial. Como puede verse, a lo largo de la memoria presentada, se obtiene una reducción en el precio del metro cuadrado construido.

También se estudió el mejoramiento producido en la calidad del hormigón al aplicar el vacío, el tiempo de tratamiento más conveniente, las distintas formas de aplicación del vacío, y la influencia de la distancia de aplicación del vacío.

Se construyó una casa de tipo medio para ver las dificultades que presenta el sistema.

Se hizo un estudio completo de las dosificaciones que se usaron tanto en la casa como en las experiencias.

### IBAÑEZ C., SERGIO

Alcantarillado de Salamanca. Mayo, 1956

El siguiente trabajo es un proyecto de alcantarillado para el pueblo de Salamanca, situado en la provincia de Coquimbo, en las cercanías de Illapel.

La primera parte de este trabajo, o generalidades, comprende el estudio del plazo de previsión, estudio de población y cálculo de caudales. Basado en este dato, se ha ejecutado en los capítulos siguientes el diseño completo de red y Planta de Tratamiento.

Los capítulos finales se refieren a la construcción de una fábrica de tubos junto a la faena, incluyendo además detalles constructivos completos sobre la construcción de la red misma.

Las soluciones dadas para las diferentes partes del proyecto han sido comparadas punto por punto con otros proyectos similares, por lo que estimo que el presente trabajo corresponde al diseño más conveniente del proyecto.

### INFANTE R., PATRICIO

**Plan de construcción y mejoramiento de las vías de comunicación para el desarrollo del cultivo de la remolacha azucarera en al provincia de Bío Bío.**  
Noviembre, 1956

En la presente memoria de prueba se estudia el panorama geográfico y económico de la provincia de Bío Bío, su producción actual y sus posibilidades de desarrollo.

Se analizan la realidad y perspectivas de la Industria Azucarera Nacional, los efectos de la remolacha en las explotaciones agropecuarias y las posibilidades de concentrar dicho cultivo en ciertas áreas.

Se considera que la Industria Azucarera Nacional tiene un período de trabajo de cien días, comprendido entre fines de abril y agosto, lo que significa que el transporte de la materia prima debe hacerse en los peores meses de invierno y cuando gran parte de los caminos se encuentra en deficientes condiciones. Agrégase, también, que la remolacha, por sus características propias, exige un transporte económico, rápido y oportuno.

Así, con el conocimiento de los problemas de transporte que encara la citada industria, y basándose en la concentración de los cultivos de la remolacha

azucarera en dos distritos de la provincia de Bío Bío, se elabora un plan de construcción y mejoramiento de caminos para la zona.

Las grandes posibilidades de desarrollo de otros rubros de la producción regional, en especial los que tienen relación con la producción de leche, dan amplia justificación económica a las obras por realizar en el plan propuesto.

### IZQUIERDO V., NICOLAS

#### Estudio del mejoramiento de los medios de transporte de la provincia de Magallanes. Noviembre, 1957

En esta memoria se ha realizado un estudio previo de las características más sobresalientes de la provincia de Magallanes, de las que se desprende el aspecto importante de constituir una entidad geográfica y económica de grandes posibilidades.

A través del estudio de la producción magallánica, en el pasado y en el presente, se establece que la economía regional es autosuficiente y al analizar sus posibilidades futuras, se llega a la conclusión de que la economía magallánica será poderosa y diversificada.

Se demuestra, en el presente estudio, la conveniencia de incorporar a la economía nacional, la gran totalidad de la futura producción de Magallanes, con miras a abastecer el consumo interno del país. Este planteamiento adquiere mayor envergadura al estudiar el consumo interno de la provincia y la proyección de éste en el tiempo.

Paralelo al desenvolvimiento de la producción de la provincia hay que realizar mejoramientos de los medios de transportes, tendientes a provocar el intercambio comercial entre esta región y los centros consumidores foráneos, ya sean del país o del exterior.

El mejoramiento de los medios de transportes, relativos a Magallanes, tanto internos como externos, se ha estudiado desde el punto de vista del desequilibrio del tráfico y se ha demostrado su importancia en los costos de transporte, especialmente, en lo que es refiere a los transportes marítimos.

### JUNG F., ALEJANDRO

#### Método económico de estructuración asísmica, mediante el aprovechamiento simultáneo de muros longitudinales y transversales. Agosto, 1956

En la primera parte, la memoria se ocupa del problema de la repartición de las fuerzas sísmicas sobre los elementos resistentes de una construcción.

Se enfoca el problema, primero, desde un punto de vista de una posible solución exacta. Se llega a la conclusión que existe una solución exacta en caso donde los elementos resistentes son muros. Sin embargo, se ve que la solución es demasiado engorrosa para que pueda ser del valor práctico.

La solución aproximada por el método de repartición por pisos es también analizada y se llega a la conclusión que es demasiado defectuosa para que dé resultados aceptables.

En vista de éstos, surge la necesidad de plantear un método menos complicado pero sin defectos en el fondo y lo suficientemente exacto.

El método que se plantea aquí, a base del "Muro total equivalente", se basa en el cálculo previo de los desplazamientos horizontales sin la necesidad de hacer la repartición de las fuerzas sísmicas y una vez obtenidos los desplazamientos se procede a solucionar las fuerzas repartidas individualmente para cada muro o solamente para los muros que se estiman necesarios para este propósito. El cálculo de los desplazamientos se hace mediante coeficientes que en el futuro se podrán entabular. Lo mismo se refiere a los coeficientes que se necesitan para la solución de las fuerzas repartidas para los muros individuales.

Más adelante, aprovechando siempre el método indicado, se propone un sistema económico de estructuración, que tiene como base el aprovechamiento simultáneo de los muros longitudinales y transversales para contrarrestar la acción sísmica, incluyendo la posible combinación con las placas de fachada sobre consolas.

Al final, se desarrolla el cálculo de un edificio de cuatro pisos, mediante el método desarrollado en la presente memoria.

### KATUNAR Z., LUIS

#### Estudio mejoramiento del FF. CC. de Saboya a Capitán Pastene. Agosto, 1957

En esta memoria de prueba se hace un estudio de la explotación del actual ramal; de la producción de la zona de atracción; del estado en que se hallan actualmente los caminos de la zona; del mejoramiento del ferrocarril y la organización de un sistema de transporte por carretera.

El desarrollo de la memoria es el que sigue:

1. Consideraciones generales sobre la función que desempeña el transporte en la producción y su influencia en la especialización de las comunidades.
2. Breve reseña histórica del ferrocarril y de la zona servida.
3. Delimitación de la zona de atracción, sus caracteres geográficos y una estimación de la magnitud de la producción, que es de mayor interés para el ferrocarril por constituir el mayor volumen de transporte.
4. Determinación de los costos de transporte de la ton-km. y del pas-km. a través de un análisis detallado de los Gastos e Ingresos del ramal. Se indica las causas que determinan que la explotación de este ramal sea antieconómica.
5. Transporte por carretera. Breve descripción de la Red Caminera que sirve a la zona.
6. Estudio de las posibilidades de desarrollo futuro de la zona de atracción, principalmente en lo que se refiere al incremento de las plantaciones artificiales de Pino Insigne y la importancia que adquiere como fuente de materia prima en la industria de celulosa y papel.
7. Mejoramiento de los actuales medios de transporte. Se estudian tres soluciones: a) Ensanche a trocha 1,676 m. del actual perfil ferroviario; b) Transporte combinado por ferrocarril y carretera, mejorando el sector Saboya-Lumaco y levantando el tramo Lumaco-Capitán Pastene, sustituyéndolo por camino. La separación de los gastos e ingresos entre los dos sectores se hace proporcionalmente a sus respectivos largos virtuales; c) Transporte por carretera.
8. Organización de una Empresa de transporte por carretera. Se incluye una estimación del presupuesto.
9. Conclusiones y financiamiento de esta Empresa.

KATZ S., RENE

**Estudio del mejoramiento del ferrocarril de Los Lagos a Riñihue. Junio, 1956**

Se inicia esta memoria con una reseña histórica, tanto de la región servida como del ferrocarril mismo. En seguida, y después de determinada la zona de atracción ferroviaria, se procede a su estudio analizando diversos aspectos, especialmente aquellos que dicen relación con su producción.

A continuación se hace un completo análisis de la situación actual del ferrocarril, en el que, después de estudiar sus características técnicas, modo de operación y movimiento, se determinan sus costos de transporte que son elevados y se traducen en pérdidas cuantiosas para esta explotación ferroviaria (Al analizar las causas de esta explotación ferroviaria antieconómica, se llega a la conclusión de que la principal de ellas es el reducido movimiento). Se estudia también la situación actual de otros sistemas de transporte (caminero, fluvial y lacustre), tanto en su condición de vías de acceso como en la de competencia al ferrocarril.

Al estudiar las perspectivas de desarrollo de la zona, se consideran especialmente las posibilidades de un incremento de producción maderera (ya que este rubro es la base de la economía de la región y del movimiento del F. C.), como también las de aumento de producción agrícola y otras, y se llega a la conclusión de que sólo un incremento gradual de producción y, por lo tanto, de necesidades de transporte, es previsible.

Se pasan a analizar en seguida los posibles mejoramientos de los actuales medios de transporte, procediendo luego a comparar sus respectivas ventajas y desventajas y se llega a establecer la conveniencia de substituir el actual servicio ferroviario por un sistema de transporte por carretera. Establecida esta conveniencia, se estudia la organización general y funcionamiento que tendría este nuevo servicio.

Finalmente, y en el capítulo VII, se indican las conclusiones que se desprenden de los estudios realizados.

KOVACIC M., MIROSALV, Y OSORIO S., EDMUNDO

**Comportamiento de distintos tipos de suelos en la construcción de caminos.  
Diciembre, 1957**

Se consideraron muestras de distintos tipos de suelos, las que fueron sometidas a los ensayos requeridos para situar esos materiales en los cuadros de clasificación, como los que recomienda A.A.S.H.O.

Se han hecho análisis de identificación de arcillas y un estudio mecánico para las distintas muestras (consolidación, resistencia al corte, compresión no confinada, acción mecánica derivada del escurrimiento líquido).

Para el estudio de bases y sub-bases se hizo uso del procedimiento del valor soporte de California, que es de empleo generalizado. El C.B.R se halla relacionado con los espesores de pavimentos flexibles por intermedio de curvas experimentales. La consideración de las capas de los pavimentos exige prestar atención a la influencia del agua, que puede atentar contra la estabilidad de la

carretera si logra invadir los materiales que sirven de fundación a la superestructura. A este respecto, se han realizado los ensayos de contracción e hinchamiento.

Las distintas experiencias utilizadas en nuestro trabajo se cifien a normas que se aplican en nuestro país. Como complemento, se han hecho comentarios, críticas y sugerencias sobre los diversos procedimientos.

Como parte final, figura la investigación de los efectos del agua en las carpetas bituminosas, cuya acción consigue separar el conglomerante del ingrediente pétreo. Se presenta información previa sobre las teorías contrapuestas referentes a la razón de la buena o mala adherencia en las mezclas bituminosas.

LAREE G., DENISE

**Estudio comparativo de los medios de transporte en Chile y su elección para diversas distancias desde el punto de vista de la economía nacional. Noviembre, 1957**

En Chile el problema de los costos de transporte tiene vital importancia por la situación geográfica, la topografía del terreno, la diversidad de zonas productoras y la concentración de población en determinadas regiones.

Es así como la incorporación a la economía nacional de ricas zonas inexploradas está supeditada al establecimiento, mejoramiento y abaratamiento de nuestros transportes.

Como resultado de los cálculos de costos por ton.-km. para los diversos medios de transporte, hemos confeccionado curvas para diferentes distancias que indican el medio de transporte más conveniente desde el punto de vista económico.

Dada la escasez de divisas que sufre nuestro presupuesto, hemos hecho también un cálculo estimativo del costo en US\$ por ton.-km. para los diversos medios de transporte.

Todas estas consideraciones nos han permitido efectuar un plan de coordinación de transporte, que enunciamos en líneas generales a continuación.

**Zona Norte.**— (Arica-Valparaíso). Para el transporte en el sentido Norte-Sur a larga distancia y de volumen considerable, debemos utilizar la vía marítima. El transporte por carretera es conveniente hasta los 300 Kms. El costo por vía aérea es muy alto y se justifica en el transporte de carga noble a larga distancia y cuando el mayor flete es compensado por la velocidad del transporte.

**Zona Central.**— (Valparaíso-Pto. Montt). El ferrocarril tiene su mejor aplicación en esta zona y su uso se recomienda en distancias superiores a los 300 Kms., aproximadamente. El transporte carretero se utilizará en distancias cortas hasta 300 Kms.

La conveniencia del transporte marítimo estará condicionada a la distancia, volumen y ubicación de los puntos de origen y destino, pues el transporte combinado puede recargar excesivamente los costos, debido a los gastos de carga, descarga y transbordo.

**Zona Sur.**— (Pto. Montt-Punta Arenas). Transporte marítimo, por la gran distancia y por ser la única vía de unión, junto con el transporte aéreo con el resto del país.

LAPOSTOL M., CLAUDIO, Y ZABALETA G., HERNAN

Método de Faury para dosificación de hormigones. Agosto, 1956

La idea básica para el desarrollo de la memoria es el análisis de las condiciones actuales en que se trabaja al fabricar hormigón en Santiago.

Este examen es realizado primero mediante una encuesta de los procedimientos usados en obra; en segundo lugar, con un análisis estadístico de los resultados obtenidos y, por último, estudiando la influencia de algunos factores, entre los que destacamos, las experiencias sobre tamaño máximo, sobre la calidad del hormigón.

Como el estudio estadístico indica resultados francamente malos, se trata de esbozar soluciones generales que mejoren esta situación. Entre ellas se encuentra la utilización de métodos racionales de dosificación, proponiendo nosotros el Método de Faury, relativamente poco conocido en nuestro país, del cual hacemos su exposición y crítica.

Posteriormente, y como una aplicación de él, se efectúa un intento de dosificaciones tipo, para lo cual, siendo necesario un conocimiento previo de las características físicas de los cementos y áridos comúnmente utilizados en Santiago, se dedica a ello una parte de la memoria.

LEAL O., OMAR

Mejoramiento de agua potable de Renca y Quinta Normal Poniente. Septiembre, 1956

La presente memoria tiene por objeto el estudio del abastecimiento de agua potable de Renca y Quinta Normal Poniente.

Para el estudio del desarrollo de poblaciones se analizan y aplican diversas fórmulas conocidas, además se busca una expresión matemática capaz de interpretar el crecimiento de dichas zonas. Se aplica, finalmente, un criterio de variación de densidades junto al de saturación de loteos y núcleos definidos.

Como en la satisfacción del abastecimiento en el plazo de previsión aparecen muchas posibles soluciones, se realiza un estudio económico comparativo entre ellas, interviniendo los factores: red de distribución, condición de enterrado o elevado de los estanques reguladores, potencia instalada y energía consumida. Una vez esclarecida la situación al plazo de previsión, debe ésta ser acomodada a las condiciones que le imponen las necesidades inmediatas.

Como el abastecimiento se realiza con fuente subterránea, se hace un estudio teórico de los factores característicos del problema.

Se proyectan plantas elevadoras, cuyas bombas se dimensionan de acuerdo al rango de variación de las presiones que impone la impulsión a la red.

La impulsión a la red trae problema de periodo de contacto del agua con el cloro, que se soluciona con cañerías auxiliares, cuyos costos son inferiores a los gastos que significa una impulsión separada.

Al tratar el estanque de regulación se hace una exposición de la teoría de repartición de las solicitudes en los sistemas ideales que se supone dividido, pasando después a su dimensionamiento.

Después de un análisis general de las aguas, se hace un estudio especial

sobre dureza, en él se señalan las relaciones de los elementos que la provocan con la alcalinidad, las incrustaciones y corrosiones, el lavado y la salud.

Se describen diversos métodos correctivos y, en especial, los de permutación. Se proyectan plantas ablandadoras en base a Zeolitas en ciclo sodio, que llevan las aguas incrustantes a un mínimo de dureza, cuidando no ponerlas corrosivas.

Se termina con un presupuesto de las obras y un estudio de tarifas.

**LOPEZ A., SERGIO**

**Determinación experimental de fatigas mediante la analogía de la membrana de Prandtl. Mayo, 1956**

Se presentan primeramente algunos teoremas generales de elasticidad. Se estudia la distribución de fatigas en barras de eje recto de sección transversal cualquiera, empotrada en un extremo y cargada en el otro. Las fatigas tangenciales quedan determinadas a través de una función, llamada función de tensión, la cual debe cumplir con ciertas condiciones. Se demuestra que hay analogía matemática con la deformación de una membrana sujeta a un contorno semejante al de la barra, existiendo proporcionalidad entre las fatigas tangenciales y las pendientes de la superficie de la membrana, y entre el momento solicitante y el volumen encerrado por ella.

Se diseñó y construyó un instrumento para confeccionar membranas de jabón y se estudiaron dos secciones: una, triangular, sometida a torsión, y otra rectangular sometida a flexión. Los resultados se compararon con valores analíticos para apreciar la eficacia del método.

**MANDIER M., ISRAEL**

**Estudio de un estanque en hormigón precomprimido y comparación económica con un estanque de hormigón armado. Octubre, 1957**

En la primera parte de esta memoria se ha incluido una síntesis histórica de la evolución del hormigón precomprimido, en especial para estructuras circulares, seguida de un análisis del cálculo y consideraciones especiales para su construcción.

En la segunda parte se aplica las nociones de cálculo a un caso específico: un estanque de 5.000 metros cúbicos de capacidad para Osorno, y se hace una comparación económica, entre esta solución y el estanque de hormigón armado de 5.000 metros cúbicos que ha construido el Ministerio de Obras Públicas en esa ciudad.

**MARGULIS R., BENJAMIN**

**Aplicación de la teoría anelástica del hormigón al cálculo de un puente de hormigón armado. Agosto, 1956**

La presente memoria consiste en la comparación de los resultados que se obtienen al calcular un puente carretero de hormigón armado, aplicando las teorías elásticas y anelásticas del hormigón armado.

El puente en cuestión es el puente Purapel, sobre el río del mismo nombre, en la Provincia de Maule.

Se procedió, en primer término, a proyectar el puente en cuanto a sus características fundamentales, dando por resultado:

Superestructura formada por una losa, con calzada de 8,00 mt. y 2 pasillos de 0,90 mt., apoyada sobre 3 ó 4 vigas Gerber de 3 ó 4 tramos; siendo la longitud total del puente: 64,00 mt.

Infraestructura formada por 2 ó 3 capas de muro lleno y 2 estribos, en los cuales los muros laterales forman ángulos rectos con el muro frontal.

Una vez terminados los anteproyectos, se procedió a calcular las solicitaciones de los distintos elementos que constituyen el puente. Determinadas las solicitaciones, se pudo comenzar a dimensionar el puente basando los cálculos en la teoría clásica del hormigón; las dimensiones obtenidas indican que la solución más económica es usar 3 vigas Gerber de 4 tramos con 3 apoyos intermedios (capas).

Al aplicar a esta solución la teoría anelástica del hormigón armado, se debió escoger, con el objeto de poder comparar los resultados obtenidos según la teoría clásica del hormigón, las mismas dimensiones de concreto para ambos métodos de cálculo, adaptándose las dimensiones de hormigón ordenadas por la teoría elástica y luego calculando, según la teoría anelástica, la sección de fierro necesaria para soportar las solicitaciones con las dimensiones de concreto señaladas. Se pudo apreciar que en dichas condiciones, la teoría anelástica del hormigón permite una economía de fierro del orden del 1% en piezas de altura peraltada o normal, y bastante apreciable en piezas de altura deprimida.

En síntesis, aparte de las ventajas que científicamente tiene la teoría anelástica sobre la teoría elástica, su aplicación ofrece también ventajas en el orden económico, pues la economía, aunque es muy pequeña, existe.

#### MATTE G., AUGUSTO

#### Proyecto de mejoramiento del alcantarillado de Puerto Montt. Septiembre, 1957

En la presente Memoria se estudia:

- 1) El plazo de previsión de las obras.
- 2) El crecimiento de la población.
- 3) El crecimiento de la densidad de la población.
- 4) La hidrología de las hoyas a sanear y los caudales que producen.
- 5) La dotación de agua potable y su crecimiento futuro.
- 6) El sistema de red usado.
- 7) Procedimientos destinados a evitar los embanques en los colectores de aguas lluvias.
- 8) Se proyectaron dos redes de alcantarillado de aguas servidas y una red de alcantarillado de aguas lluvias.

#### MEERSCHN S., BALDOMERO

#### Estudio de un estanque en hormigón precomprimido y comparación económica con un estanque de acero. Octubre, 1957

En nuestra memoria hemos abordado cuatro puntos básicos:

- a) Descripción de la técnica usada en precompresión de estructuras circulares;
- b) Especificación y características de los materiales utilizables;
- c) Cálculo para un depósito de hidrocarburos de escasa volatibilidad, y
- d) Presupuesto y comparación económica.

Nuestro estanque es una estructura semienterrada, de 8.750 metros cúbicos de capacidad. Se compone de:

- a) Cúpula proyectada en concreto armado, atiesada por un anillo pre-comprimido;
- b) Manto precomprimido circular y longitudinalmente, y
- c) Zapata y radier en concreto armado convencional.

### MERINO J., HECTOR

#### Anteproyecto de un aeropuerto en Chillán. Junio, 1956

En primer lugar fue necesario determinar la necesidad y clase de aeropuerto requerido; para lo cual se hizo un detallado estudio del desarrollo económico y de los medios de transporte de la región. Se vio que por la importancia de la zona se justificaba un aeropuerto de tipo nacional, el que serviría de alternativa al tráfico aéreo que va a Concepción. En un comienzo tendría carácter visual, transformándose más adelante en instrumental, por las excelentes condiciones que se presentan en este aspecto.

En el desarrollo del anteproyecto cabe destacar las siguientes consideraciones: el diseño se proyectó de acuerdo con las recomendaciones de la OACI.

Se situó en el actual terreno obteniéndose con ellos ventajas tales como: cómodo camino de acceso, distancia conveniente a la ciudad, terreno de propiedad del aeropuerto con amplio margen para futuras expansiones, excelentes condiciones de visibilidad y aproximación, terreno despejado y servicios fundamentales ya instalados.

Se proyectó un perfil transversal que permitiera mejorar las malas condiciones del suelo y drenaje existentes.

La red de drenajes se trazó tratando de explorar en lo posible el sistema de cunetas, por ser económico.

El pavimento se proyectó de cemento asfáltico, por ser más ventajoso su empleo, en especial en su adaptabilidad a refuerzos y menor costo.

El presupuesto se hizo extensivo a: despejamiento de la franja y cierros, movimiento de tierras y preparación de la subrasante, pavimentos, drenaje y gastos generales, obteniéndose un costo total de \$ 145.356.302 con precios vigentes al 31 de enero de 1956. De este total \$ 110.056.975 corresponde a gastos directos. Las obras se ejecutarían por etapas, de acuerdo con el incremento del transporte aéreo.

### MEIER O., DIETER

#### Proyecto de un puente colgante con viga de refuerzo sobre el río Aisén Noviembre, 1957

Se explican los dos métodos de calcular puentes colgantes, según la teoría de la elasticidad de Müller-Breslau y según la teoría de deformaciones, calculada por primera vez por Melan.

Se calcula la viga de rigidez según la teoría de elasticidad y se confronta con el resultado que se obtiene calculando según el método de deformaciones, resultando el momento máximo según el segundo método un 28% menor que según la teoría de elasticidad.

El puente colgante proyectado tiene una sola luz de 210 m. Las torres tienen una altura de 23,3 m, y la viga de rigidez, la cual se supone como viga compuesta de alma llena, tiene una altura de 2,52 m.

Se calcula la calzada de homigón armado como losa sobre 4 apoyos y las veredas de hormigón como losa sobre 2 apoyos. Las planchas de fierro que sirven de tensores igualmente sirven de moldaje.

Las vigas longitudinales de fierro perfil I se calculan libremente apoyadas; igualmente las vigas transversales. Al calcular las uniones entre vigas longitudinales y transversales se considera una posible continuidad de las primeras.

Al dimensionar la viga de rigidez se demuestra que el momento de inercia  $J$  supuesto para el primer cálculo era demasiado grande. Se rehace el cálculo con el  $J$  real. Se calculan las uniones con las vigas transversales y las consolas de vereda. Se calculan los refuerzos verticales, la juntura total y la influencia del viento sobre la viga.

Después de dimensionar cables y tirantes se calculan las torres como marcos rígidos según las fórmulas de Kleinogel.

El presupuesto contempla la parte de acero importada y los machones, anclajes y la calzada hechos de materiales nacionales. El monto total del presupuesto es de \$ 775.802.763, y el plazo de construcción se supone de 30 meses.

El proyecto no contempla el cálculo de los machones, los cuales se están ejecutando en la actualidad según un proyecto de Obras Públicas. Los anclajes tampoco se calcularon en vista de que no existe aún seguridad sobre las condiciones de subsuelo. Para los efectos de presupuesto se contempló que hasta una profundidad de 18 m. se encuentra fango, así que los machones de anclaje no penetran mucho en el terreno firme.

## MEIER O., KLAUS

### Estudio del mejoramiento de la vialidad arterial de la comuna de Santiago. Noviembre, 1957

En la memoria se estudia primero el crecimiento de las ciudades en general y de la población y de los vehículos motorizados del Gran Santiago.

Se mencionan entonces teóricamente los factores que influyen en las capacidades de las calles, calculando las capacidades prácticas de las arterias a base de los gráficos de Normann y Walker.

Un estudio del Plano Regulador vigente nos muestra que el Dr. Brunner no apreció la importancia del problema de la vialidad. Como es lógico, no se puede considerar una comuna excluyendo sus alrededores, sino que se debe tomar en cuenta la comuna de Santiago en conjunto con las demás comunas del Gran Santiago, y con la red de caminos.

Se propone la creación de tres círculos de calles de tránsito rápido conectadas por calles de comunicación de tránsito rápido. El círculo medio circunda en la mayor parte a la comuna de Santiago, el círculo interino circunda al centro. Como se nota a base de los cálculos es muy importante la creación de gran-

des playas de estacionamiento al costado del círculo interior, ya que los costos de m.<sup>2</sup> de terreno bajan rápidamente alejándose de la Plaza de Armas. Las calles del mismo centro que son difícil de ensanchar deben quedar libres para el tránsito.

En vista que en Santiago no se opone ni la naturaleza, ni edificación, no sería razonable pensar en la construcción de calles sobre o bajo nivel por sus costos sumamente elevados.

Lo primordial para cualquier planeación futura es la creación de bases generales para el diseño de un Plan Regulador para el Gran Santiago, porque solamente así se podrá calcular con el crecimiento real de los flujos de los distintos sectores de Santiago.

### MERY M., HORACIO

#### Mejoramiento del servicio de agua potable de La Reina. Agosto, 1956

El tema desarrollado en la presente Memoria se refiere al proyecto de una planta de filtración rápida para las aguas de la Quebrada de Ramón, que es uno de los actuales abastecimientos de la ciudad de Santiago y de una casa de Bombas para abastecer de agua filtrada al sector de La Reina Alta.

La Memoria se ha dividido en cuatro partes. En la primera parte (A) se exponen los antecedentes existentes, se hace un estudio de las características, se determina mediante un estudio económico que la planta se deberá proyectar para un gasto máximo de 350 lts./seg. y se realiza el cálculo estimativo de la población futura para diversos años de previsión de la población de La Reina Alta.

En la segunda parte (B) se realiza el diseño hidráulico de las diversas obras, que son: 1º una cámara de tomo; 2º un edificio para oficinas, bodegas, laboratorio y sala de dosificación; 3º mezcladores rápidos, para la correcta difusión del coagulante en el agua, del tipo mecánico de paletas de eje vertical; 4º floculadores mecánicos de paletas de eje horizontal; 5º Decantadores; 6º filtros de arena, sobre capa soportante de grava y drenaje de caños de rocalit y múltiple de acero; 7º casa de Bombas para la planta de filtros y para la elevación a los estanques de La Reina Alta, con una pequeña sala de cloración anexa. Además se ha hecho un estudio sobre los diversos tipos de sistemas de drenajes, usados actualmente en los filtros rápidos.

La tercera parte (C) se refiere al proyecto y cálculo estructural de las celdas filtrantes, galería de tuberías y válvulas y de la sala de maniobras y control.

En la cuarta parte (D) se hace un presupuesto de las obras y se determina el costo del tratamiento.

### MICUCCI C., GUIDO

#### Contribución a la práctica de las operaciones en el terreno para la construcción de bases de suelo-cemento en las carreteras asfaltadas. Diciembre, 1956

El objeto de la memoria es la exposición de un método para:

—Eludir la operación de pulverización del terreno para la mezcla.

—Evitar la formación de grumos de cemento en el momento de la mezcla mediante la creación de una capa protectora de polvo seco.

—Evitar la estratificación de la mezcla compactada de “suelo-cemento” mediante las operaciones conjuntas de compactación y perfilado.

—Mejorar la adherencia del recubrimiento asfáltico con la agregación de material granular durante las operaciones de compactación y perfilado.

—Controlar algunas de las operaciones diarias mediante la curva de temperatura ambiente.

### MICHELOW V., JAIME

#### Aplicación de la teoría de las transformaciones integrales a la resolución de problemas de placas. Agosto, 1958

Se han aplicado métodos operacionales, especialmente Transform como finito de Fourier y Transform de Laplace a la resolución de problemas de placas de diverso tipo.

Se resolvieron sistemáticamente los casos de losas rectangulares con condiciones de borde mixtos sujeto a la sola condición de presentar dos lados opuestos simplemente apoyados y sometidos a las condiciones de carga más corrientes como ser: uniforme, triangular, franja, carga puntual, carga arbitraria, etc.

Se abordaron también, probando ser útil el método, los problemas de vibraciones de losas rectangulares y deflección de losas sobre fundación elásticas; dando las soluciones en los casos más generales.

Se estudiaron también las condiciones bajo las cuales se podían verificar las soluciones encontradas.

Como subproducto se agrega un estado, encontrado en el curso de las investigaciones anteriores, para sumar algunas series trigonométricas.

### MIHOVILOVIC K., MATEO

#### Solución tabular de la ecuación cúbica y sus aplicaciones a la ingeniería. Julio, 1958

En Ingeniería se presentan con mucha frecuencia problemas generales, cuyas fórmulas resolutivas son ecuaciones numéricas, siendo la más común, entre ellas, la ecuación cúbica. Debido a ello he presentado en esta memoria métodos prácticos y sencillos para resolver cualquier ecuación numérica, métodos de interpolación para los ábacos existentes y, además, la ideación de un nuevo tipo de resolución para la ecuación cúbica, mediante una tabla de valores, demostrándose que es el de más sencilla aplicación.

Hasta ahora en la resolución de la ecuación cúbica, por lo general, hemos empleado diversos artificios, a fin de llegar a un ábaco; tal es el caso del ábaco del “h” crítico, en Hidráulica, y el problema de la altura, en vigas de concreto. La resolución tabular de la ecuación cúbica, presentada en esta memoria, será un método de gran ayuda, pues no sólo resuelve la ecuación mencionada de una manera más sencilla, sino que sirve de base para realizar cualquier ábaco que se presente, o en otras palabras, es el ábaco general de la ecuación cúbica.

FIGUEROA A., ANIBAL, Y MONTES E., SAMUEL

**Estudio de agregados empleados en la zona de Santiago para la confección de hormigones normales. Julio, 1958**

Se ha estudiado la ubicación de las principales fuentes, su importancia y producción. También se incluye un estudio geológico de la zona en que aparece el origen de estas fuentes de agregados.

Se determinaron las características significativas que deben reunir los agregados para confeccionar hormigones y los resultados pueden resumirse en los siguientes puntos:

Desde el punto de vista petrográfico, existe gran similitud entre ellos y son ellos de buena calidad. No existe posibilidad de actividad física o química perjudicial de los áridos en el hormigón.

Las granulometrías de los agregados de las tres principales fuentes son: Río Maipo, Sector Ochagavía, Sector Lo Errázuriz, son muy similares y acusan deficiencias de graduación al compararlas con las Normas Inditecnor. Un porcentaje apreciable resulta ser demasiado finas. En este sentido las arenas del Río Mapocho (Sector Puente Esperanza) resultan ser las más satisfactorias. Estudiando los módulos de finura de las arenas se llegó a las mismas conclusiones.

Se estudiaron los principales ensayos a que se someten los agregados, se determinó el error de ensayo y uso correcto de estos valores.

De las características físicas, el contenido de arcilla es la que presenta las mayores diferencias.

—Al comparar experimentalmente hormigones dosificados por el método de Faury y por el método de los huecos para una razón ripio-arena = 2 se obtuvo una resistencia 20% mayor para Faury, al igual que hormigones mucho más trabajables.

—Se incluyen dosificaciones tipos para los agregados medios.

MORAGA V., ENRIQUE

**Unión ferroviaria entre Puente Alto y Santiago. Septiembre, 1957**

Intimamente preocupados por las inquietas horas que vive la República y la capital de Chile ante la inusitada "centralización" que sufren sus industrias y su población, así como también, por el gigantesco desarrollo que está alcanzando aquella última, hemos querido abordar el problema que enunciamos, no como una tradicional Memoria de Título correspondiente al ramo de ferrocarriles, sino que tratando de demostrar, mediante consideraciones generales de carácter urbanístico y económico, que la mejor solución para resolver la grave situación por que atraviesa nuestra gran ciudad es: promover la "descentralización orgánica" de ella, mediante la creación de núcleos vecinales satélites, autoabastecidos.

Por tanto, basados en consideraciones particulares que atañen exclusivamente a los factores naturales que favorecen la región Sur-Oriente de Santiago, hemos creído necesario destacar la importancia que para ese fin tendría el dotar a Puente Alto con el carácter de Departamento (formado por las 3 comunas circunvecinas: Pirque, Puente Alto y San José de Maipo) y, simultánea-

mente, dejarlo conectado ferroviariamente con la Red Longitudinal y con la capital, para, de esta manera, impulsar el desarrollo económico e industrial de toda dicha región.

Esa misma solución, aparte, como ya dijimos, de contribuir a solucionar los graves problemas metropolitanos, ofrece la oportunidad de levantar dos vías férreas anacrónicas: la del F. C. de Circunvalación y la del F. C. del Llano de Maipo; mejorándose con ello en forma ostensible el tránsito urbano e interurbano del Gran Santiago y, además, permitiendo la renovación urbana de un gran sector céntrico de la metrópoli.

### OLAVARRIETA L., ALFONSO

#### Central hidroeléctrica Tinguiririca. Mayo, 1956

Capítulo I. Se hace un estudio hidrológico del Río Tinguiririca en Bajo Azufre, ampliando la estadística con los datos obtenidos en Coya, del Río Cachapoal.

Capítulo II. Se estudia las características de la demanda en la Tercera Región Geológica de Centrales Interconectadas en la zona, incluyendo la central de este anteproyecto, considerada como central base.

Capítulo III. Se estudia el valor de las soluciones 60, 70, 80, 90% de seguridad hidrológica. De los gráficos económicos obtenidos se llega a la solución 90% de seguridad.

Capítulo IV. Se hace el anteproyecto de las obras hidráulicas hasta la Cámara de Carga, incluyendo bocatomas, aducción en canal y túnel. Cámara de Carga y Rápido de Descarga.

Capítulo V. Se hace la estimación del costo de las obras y se obtiene la suma de \$ 1.280.000.000.

### ORTEGA A., ARTURO, Y SIBISA G., JORGE

Proyecto de la superestructura y de las fundaciones de la fábrica de estampados de seda "Magni e Hijos" en Chiguayante, condicionado por la estabilidad del suelo investigada experimentalmente. Septiembre, 1956.

En la presente tesis se plantea el problema de proyectar una estructura de hormigón armado, del tipo industrial, sobre un suelo de mala calidad.

Para abordar el problema, se da primeramente una justificación del programa de exploración del suelo y se demuestran los fundamentos teóricos de Mecánica de Suelos, que permiten plantear posibles soluciones.

Se estudiaron experimentalmente las propiedades índices de los diferentes horizontes de suelos encontrados en la exploración. Se pudo comprobar que el horizonte arcilloso C. H. sufriría, por la acción de las fatigas de contacto de la fundación de la estructura, asentamientos diferenciales de tal magnitud, que producirían la ruina de la fábrica en estudio.

Se plantearon dos soluciones: A) preconsolidación del estrato u horizonte arcilloso por carga previa de arena. Esto permitía que se produjeran los asentamientos antes de construir la estructura.

B) Fundación sobre pilotes que, atravesando el horizonte arcilloso, se apoyaran sobre un terreno de mejor calidad.

Se adoptó la solución A) por consideraciones económicas.

### OYANEDEL L., SERGIO

#### Capacidad instalada actual para atender una demanda de materiales de construcción. Agosto, 1958

Al realizar el presente estudio se ha querido reunir aquellos antecedentes que permitan dar a conocer la capacidad de las industrias que producen aquellos elementos materiales que utiliza la construcción. Ello debería permitir el estudio de planes de edificación para el futuro. No obstante, el planeamiento debe tomar en cuenta la meta a llegar y el medio en que se actúa y, por ello, la situación real en que se encuentran las industrias en un momento determinado. Esto es, aun cuando un plan de vivienda es un esfuerzo a largo plazo, sus bases deben iniciarse en un conocimiento de la realidad a corto plazo.

Hace algunos años, y aunque existía preocupación por el problema de la vivienda, no se había investigado sobre planeamientos de construcción de viviendas y la capacidad de las industrias nacionales para afrontarla.

Con el nacimiento del Plan Nacional de la Vivienda en 1953 y la formación de la Junta Ejecutiva del mismo, se vio la necesidad de conocer aquellas industrias que proveían tradicionalmente a la demanda de materiales para la edificación. Con este motivo se hicieron algunos trabajos y encuestas, que nosotros utilizaremos, ya sea como base o complemento de aquellos resultados que obtengamos en nuestras investigaciones.

Como primer paso se confeccionó un Rol de Industrias de la Construcción, distribuidas a través de todo Chile, a base de las informaciones existentes. Dicho Rol se confeccionó tomando en cuenta el Catálogo Industrial de Chile, Rol Industrial de Chile, datos del Ministerio de Economía y Comercio, el Catálogo Chileno de la Construcción, Anuario de la Nación (Rol de Industrias) y guías de teléfonos de las diferentes zonas del país. Este trabajo preparatorio consistió en vaciar en cuadros distribuidos por localidad, el nombre de la industria, su dirección y el rubro de producción; en seguida, se hizo una encuesta nacional a todas estas industrias, pidiendo datos de producción, capacidad y elemento humano ocupado.

La realización de este trabajo tuvo dos limitaciones importantes: 1º el Rol, por ser recopilado de diferentes fuentes y en distintas épocas, no engloba la totalidad de las industrias productoras de materiales, y 2º los resultados prácticos de la encuesta no fueron satisfactorios, debido al reducido número de respuestas y a la falta de precisión en ellas.

Ante esta situación hubimos de allegar otros antecedentes, los que fueron recogidos, sea directa o indirectamente, en fuentes adicionales de información.

Desde un punto de vista práctico, el trabajo fue estructurado tomando en cuenta tres grandes aspectos:

I. La capacidad industrial, demanda y aspectos técnicos de la industria de materiales de construcción;

II. Costos de la producción industrial, y

III. Política general recomendada.

## OYANEDER T., MARIO

### Mejoramiento del sector ferroviario Ovalle a Coquimbo. Diciembre, 1956

Este sector ferroviario sirve casi en su totalidad a los Departamentos de Ovalle y Coquimbo; la principal fuente de riqueza de esta zona, desde el punto de vista del transporte de carga, está constituida por sus minerales y entre éstos, los de hierro.

En la actualidad la Empresa de los FF. CC. del Estado tiene serias dificultades para satisfacer las necesidades de transporte, existiendo tres posibles soluciones al problema: mejoramiento del equipo, variante total por la costa y mejoramientos parciales del sector actual. En consideración a que los yacimientos de hierro según los planes de explotación se agotarían de aquí a 3 años. Se estima que la primera solución sería la más conveniente, por ser inmediata y por su flexibilidad, ya que el equipo podría utilizarse posteriormente en cualquier punto de la Red Norte.

El monto de la inversión es del orden de \$ 2.354.223.000 y se alcanzaría a amortizar la quinta parte.

Es de suma importancia proceder a la compra del equipo, pues la exportación de los minerales de hierro significaría para el país una mayor entrada de divisas de US\$ 5.000.000 anuales.

## PASTOR R., JORGE

### Planta de tratamiento de las aguas servidas de Quillota. Octubre, 1956

Se aborda el problema comenzando por la justificación de la construcción de la planta a través de las mejoras sanitarias para la región que se obtendrán con ella. Para demostrarlo se hace un análisis de los canales de riego que se contaminan con estas aguas haciendo mención de las áreas y poblaciones afectadas. Se procede en seguida con un estudio de población para establecer el número de habitantes que se servirá de la instalación al cabo de un plazo de previsión que también se determina. Mediante un estudio de caudales se fija el tamaño de la planta.

Se comparan en seguida distintas posibilidades de tratamiento analizando los sistemas de Pozos Imhoff con filtros de aspersión Standard, y los de digestión separada con Biofiltración o Fangos Activados como tratamiento secundario. La elección se realiza a través de un estudio económico en que se avalúan los capitales necesarios para cada solución. Se elige el procedimiento de biofiltración.

A continuación se proyecta cada uno de los elementos que incluye la planta (Decantadores, Biofiltros, Digestores, Cámaras de Rejas, Lechos de Secado, etc.).

Se estudia en seguida en forma general la desinfección de aguas servidas y se aplican los resultados al caso específico de la planta en proyecto.

El estudio del proyecto se completa con un presupuesto y cubicación de las obras por ejecutar.

PEREZ D., ALFONSO

**Alcantarillado de Conchalí. Diciembre, 1956**

El temario consulta el estudio del Alcantarillado de la Comuna de Conchalí.

En el estudio del crecimiento de población se analizó el plazo de previsión de las obras, tanto el plazo mínimo como máximo, además se hizo una descripción del criterio económico; se explicaron los métodos más comunes para evaluar el crecimiento de la población. Para determinar la población servida, usamos el método de la densidad máxima futura de acuerdo con los tipos de viviendas consultadas para cada zona en el plazo regulador de la comuna.

Además del volumen de las aguas servidas se ha consultado un gasto adicional de infiltración.

El área por sanear se determinó de acuerdo con el plano regulador. Para ello se tuvo en cuenta las zonas de la comuna que tienen alcantarillado.

Para el anteproyecto de la planta de tratamiento, se analizó la necesidad de tratamiento —se consultó un anteproyecto de planta de Biofiltración en dos etapas—, se hizo el cálculo aproximado de sus elementos y su presupuesto.

El estudio del Emisario gravitacional (solución definitiva) contempla la elección del trazado, el cálculo hidráulico y dinámico de las distintas secciones; el empleo de tubería de hormigón armado centrifugado y tubería de concreto hecha en sitio, el análisis del terreno a través del trazado. En la desembocadura se consulta una fundación sobre pilotes de hormigón armado.

PFAFF T., EGON

**Estudio de la conveniencia de unir el ferrocarril de Curanilahue con el ferrocarril de Lebu. Diciembre, 1956**

La minería y la agricultura son las principales actividades desarrolladas en la provincia de Arauco. La primera se limita a explotar los mantos carboníferos de la región del Golfo y la segunda, con asiento en la parte sur, trabaja la tierra con escasos rendimientos.

Estudiando el futuro desarrollo de la zona, hemos sugerido las medidas necesarias para su recuperación económica. Esta recuperación es perfectamente posible, aumentando los rendimientos con un bien llevado plan agrícola-ganadero; instalando una fábrica de celulosa que aproveche el rápido crecimiento del pino en dicha región y, el punto de mayor importancia, la explotación del mineral de hierro de Nahuelbuta mediante el sistema Krupp-Renn, económicamente apropiado para este mineral de baja ley.

Reconociendo que la realización de estos planes necesita de las vías de transporte apropiadas, hemos estudiado este último aspecto en Arauco.

Hemos analizado en particular la construcción del ferrocarril de Curanilahue a Los Alamos, sus características técnicas y justificación económica. La construcción de esta vía férrea de 21 kms. de longitud, tiene un costo aproximado de 1.000 millones de pesos. El costo de explotación anual indica una cifra aproximada de \$ 78.356.000, mientras las entradas del probable tráfico anual arrojan una suma de \$ 183.120.000. En consecuencia, la utilidad de \$ 104.754.000, justifica ampliamente su construcción.

En el caso de que durante los primeros años de su explotación aún no esté en marcha el mineral de Nahuelbuta, la utilidad del ferrocarril será de escasa importancia, pero la continuidad del sistema ferroviario de la zona, la menor distancia de transporte de la producción agrícola a su centro de consumo (Concepción) y la seguridad de la no interrupción del transporte ferroviario en el caso de accidente en la red central entre Púa y Chillán, justifican en todo caso la construcción de esta obra.

Como medidas complementarias para un mayor desarrollo de la zona, hemos insinuado el mejoramiento del ferrocarril Concepción-Curanilahue, la variante ferroviaria Lebu-Los Álamos y los caminos Lleu-Lleu-Peleco y Cañete-Angol.

PUGA C., JOSE

### La planificación y el control de la producción. Diciembre, 1956

La presente memoria es una aplicación de los principios de descentralización de autoridad y responsabilidad, asesoría funcional y control por excepción a la función de planificar y controlar la producción.

Su finalidad es la de servir de guía en el estudio, desarrollo e implantación de éstos y otros conceptos básicos de administración moderna, a la función de planificar y controlar la producción.

RECABARREN S., EMILIO

### Túnel caminero de Lo Prado. Diciembre, 1957

El túnel de Lo Prado perforará el Cerro San Francisco entre los kilómetros 20,650 y 25,100 del camino que une Pudahuel con Los Panguiles; su longitud será, por lo tanto, de 4.450 m. y significará un acortamiento con respecto a la actual ruta en uso, entre esos dos puntos, de 20.890 m. reales y 30.328 m. virtuales, que producirán un ahorro, sólo por menor costo de transporte en relación al camino existente, equivalente a la suma de \$ 540.771.178 anuales.

El método de perforación será el de "Avance a Sección Completa", atacándose por ambas bocas y se usará el tipo de "Corte en V de Cufia Vertical" con un consumo de 232 kg. de dinamita, para un avance inicial de 3.60 m. por tronadura. Se usará detonadores eléctricos con retardo de milisegundos. El consumo de aire comprimido será de 1.187 c.f.m. y lo proporcionarán 3 compresoras diesel portátiles.

El total de la roca excavada por tronadura será de 375 m<sup>3</sup>. de roca esponjada, cuya extracción demorará 3 horas aproximadamente.

Para la ventilación durante el avance se usará el método combinado de ventilación aspirante suplementada con un corto período de ventilación impelente.

El revestimiento se hará usando encofrados metálicos plegables y el total de hormigón a colocarse será de 11.10 m<sup>3</sup>. por m. l. de túnel.

El alumbrado estará formado por hileras continuas de tubos de luz fluorescente con un aumento de luminosidad en las bocas en una distancia de 150 m.

La ventilación durante la explotación será transversal mediante un techo falso en donde irán ubicados un ducto central de aspiración de aire viciado y

dos ductos laterales de inyección de aire puro, el que bajará por los costados del túnel para penetrar a éste por orificios ubicados bajo los veredones.

El presupuesto total de las obras, sin considerar la ventilación, es de \$ 1.627.609.339 y el costo de mantención anual será de \$ 36.288.060.

### ROJO A., IVAN

#### Cálculo de un edificio de seis pisos. Noviembre, 1956

Para desarrollar el temario de la presente memoria, elegimos un edificio de seis pisos de albañilería reforzada y hormigón armado, provisto sólo de elementos arriostrantes llenos, dispuestos asimétricamente.

Dentro del estudio de las solicitudes que afectan a la estructura, pusimos especial cuidado en la repartición de las fuerzas horizontales. El método escogido nos permitió considerar razonablemente la torsión.

El dimensionamiento de los diversos elementos se efectuó para dos calidades de hormigón armado: la primera, a base de B-160 y A-37 corriente, y la segunda, a base de B-300 y A-37 revirado.

Después de un detallado estudio de los presupuestos, comparamos las dos soluciones económica y técnicamente, concluyendo la mayor conveniencia de la segunda, desde ambos puntos de vista.

### ROVIRA G., JAIME

#### Variante Angol a Pidima. Diciembre, 1956

Desde hace varios años se ha pensado en la posibilidad de construir una variante a la Línea Central que una Pidima con Angol. Esto permitiría evitar el paso por el sector Renaico-Las Viñas-Minanco, de pendientes muy fuertes y curvas de poco radio. Esta idea no es nueva; ya el ingeniero señor Poisson, que en 1872 estudió la continuación de la red ferroviaria de San Rosendo al Sur, recomendó que el longitudinal pasara por Angol y no por Collipulli.

A través de nuestro estudio se analizan los distintos factores que se han estimado determinantes para poder formarse un juicio completo del problema, entre los cuales los más importantes son los siguientes:

1. Densidad actual y futura de tráfico en la zona en estudio y fecha probable de saturación de la vía;
2. Características y estado de conservación de la línea en los sectores Renaico-Pidima y Renaico-Angol;
3. Estado de conservación del Viaducto del Malleco y del puente sobre este río que hay en Angol;
4. Costo aproximado de la variante y costo mínimo de la solución del problema del incremento del tráfico a través del uso de locomotoras más pesadas;
5. Comparación de los largos virtuales respecto al trabajo mecánico de los perfiles por la Línea Central y la Variante;
6. Estudio del mejoramiento del poder de arrastre de las locomotoras al construir la Variante, y
7. Se analizó, finalmente, la posibilidad de diversificar el tráfico de carga y pasajeros por el perfil existente y la Variante.

Como consecuencia del estudio de estos antecedentes y de otros de menor importancia, se llegó a la conclusión que la Variante Angol-Pidima se justifica como solución definitiva del problema, pero dado su costo y teniendo presente que el actual trazado no presentará problemas serios sino hacia 1973, es recomendable combinarla con el uso de locomotoras más pesadas, con el fin de postergar algunos años su construcción. Es decir, recomendamos iniciar los trabajos en la Variante de manera que sea habilitada entre los años 1975 y 1980.

### RUIZ-TAGLE L., GABRIEL

#### Estudio experimental de materiales para fabricación de tubos de hormigón armado centrifugado. Diciembre, 1956

La presente memoria tiene por objeto estudiar la posibilidad de mejorar la calidad de los tubos centrifugados, que la Dirección de Obras Sanitarias fabrica actualmente en "Las Vizcachas" desde el punto de vista resistencia a presión interior e impermeabilidad.

Las experiencias demuestran que el factor primordial para lograr este mejoramiento es la calidad del concreto empleado, pues el fierro pierde su influencia si el concreto es de baja resistencia cúbica.

Para mejorar la resistencia del concreto se hicieron estudios experimentales de diferentes granulometrías ideales, logrando obtener con el método de M. Faury, resistencias del orden de los 300 kg/cm.<sup>2</sup> a la compresión a los 28 días como término medio con posibilidades de aumentar esta tasa a los 400 kg/cm.<sup>2</sup>, si se contara con una planta seleccionadora de agregados que pudiera proveer a la fábrica del material óptimo para este fin.

Finalmente, se hizo un estudio económico para comparar costos de estos tubos con los de acero soldados, lo que servirá de base, una vez que se fabrique industrialmente, tubos centrifugados de alta resistencia para determinar en una primera aproximación si se puede o no usar cañería de concreto armado centrifugado.

### RUTLLANT F., JUAN

#### Estudio de la resistencia del hormigón en las obras. Diciembre, 1957

Es este un trabajo esencialmente de estadística, que se ha llevado a efecto en la Sección de Investigaciones de Hormigón del I. D. I. E. M. En él, se han estudio 30 obras, algunas de las cuales han sido controladas en el Laboratorio de I. D. I. E. M. en Santiago, otras, por los laboratorios de este mismo instituto, pero instalados en la misma obra en construcción, tales como Concón y Paipote, y también se ha considerado algunas de las obras de ENDESA que ha controlado esta misma Sociedad.

En una segunda parte de este estudio estadístico se han tomado en cuenta en todas las obras que el Laboratorio de I. D. I. E. M. ha controlado a lo largo de 3 años, distinguiéndolas solamente por la cantidad nominal de cemento por metro cúbico empleado en la fabricación de hormigón.

De estos estudios se ha deducido el pésimo estado en que se encuentra la

fabricación de este producto, tan importante para el buen desarrollo de la nación; además se ha llegado a la conclusión de que algunos laboratorios no funcionan a la altura de su importancia y, por último, se ha propuesto una escala que sirva para calificar tanto a los fabricantes de hormigón como a los laboratorios destinados a controlarlos.

SAAVEDRA C., CARLOS

**Estudio de regadío del fundo San Enrique Bucalemu, ubicado en el departamento de San Antonio. Octubre, 1956**

El fundo San Enrique de Bucalemu es atravesado en su parte central por el estero Maitenlahue, y a lo largo de su recorrido quedan terrenos aptos para el cultivo, que pueden ser regados haciendo las obras correspondientes.

Se estudiaron dos anteproyectos de un tranque de tierra, y de tranques parciales de concreto, ubicados al lado de cada riego, y se llegó a la conclusión de que el segundo anteproyecto era más económico.

La solución adoptada comprende 5 embalses vertedores, de una altura máxima de 6 mts., que riegan los potreros adyacentes. Cada embalse lleva las elevaciones correspondientes para el aprovechamiento integral del agua embalsada. Estos embalses están conectados entre sí por válvulas de fondo en cada muro vertedero.

Se estudió en forma detallada cada proyecto, y se hizo el presupuesto completo de cada riego.

Del estudio económico se desprende que el proyecto en general no es conveniente, pero que algunos riegos son aceptables, dependiendo de la calidad del terreno y de la magnitud de la obra correspondiente.

SAAVEDRA M., ALFREDO

**Proyecto de un embalse para el regadío del fundo Zemita, departamento de San Carlos. Mayo, 1957**

El embalse Zemita estará ubicado en el estero El Romero, de la hacienda Zemita, que tiene una superficie de 10.000 Hás., de las cuales 2.500 son de riego y el resto lomaje de rulo.

La presa será de tierra con núcleos de arcilla de 20 mts. de altura y 350 mts. de coronamiento. Las crecidas serán evacuadas por un vertedero frontal ubicado en un muro auxiliar.

Las obras de entrega consisten en dos válvulas de compuertas accionadas desde una torre de maniobras de concreto armado ubicada a 27 mts. del eje del muro en el talud de aguas arriba.

La capacidad del embalse será del orden de 4 millones de metros cúbicos, y permitirá regar 150 Hás. nuevas y mejorar el riego de las actuales.

SAAVEDRA M., RICARDO

**Cañerías de hormigón precomprimido. Diciembre, 1957**

Esta memoria tiene por objeto estudiar la posibilidad de fabricación de tubos de hormigón precomprimido, en Chile. Se destaca la importancia que jue-

ga la granulometría de los áridos y se explican las experiencias realizadas en centrifugación de núcleos para este tipo de tuberías. De ellas se desprende que no es posible producir industrialmente tales núcleos con los áridos en su estado natural.

Se deduce posteriormente las fórmulas de dimensionamiento y verificación, y se acompaña un ejemplo ilustrativo.

Para efectuar un estudio económico comparativo, se elige el caso de los sifones del acueducto Las Vegas-Valparaíso y se llega a una cañería 50% más barata que la propuesta.

Concluye con un anteproyecto de las instalaciones auxiliares que habría que realizar en la fábrica de tubos centrifugados de Las Vizcachas para producir allí tubos precomprimidos.

### SAAVEDRA T., SANTIAGO

#### Proyecto de obras portuarias y ferroviarias para el lago Panguipulli. Mayo, 1957

La presente memoria se ha abocado al proyecto de las obras necesarias de un Puerto en el Lago Panguipulli: Obras de Abrigo, de Atraque y de Almacenamiento de Maderas, con los Cálculos de Estabilidad y de Presupuesto.

Las obras de Abrigo están formadas por un Molo Rompeolas de Enrocado y un Molo de Paramento vertical confeccionado de Cajones Flotantes de Hormigón Armado. Las Obras que Atraque consisten en un Malecón y un Embarcadero de Hormigón Armado, una escala de pasajeros y muelles-rampa de madera. Las obras de almacenamiento de maderas consisten en canchas con sus defensas de tabla, estacado en una parte y enrocado en otra.

Se incluye, además, el proyecto de las obras de acceso; consisten éstas en los desvíos ferroviarios y un camino.

### SANDERS A., EMILE

#### Cálculo de la viga cajón metálica. Agosto, 1958

Generalidades: Se establece una vez más la conveniencia de usar estructura metálica para reemplazar en luces grandes a las vigas de hormigón armado. En mérito a sus características arquitectónicas y constructivas se defiende la viga cajón metálica como la sustitución más adecuada de la viga de hormigón armado en estructuras de este material. Por otra parte, es evidente que la viga cajón tiene gran rigidez y resistencia a la flexión lateral, la torsión y el volcamiento, características de las cuales carecen en general las vigas metálicas.

Teoría de Cálculo: Se simplificó la operatoria de cálculo de la viga cajón y se abordó el alabeo de las planchas que la constituyen con ayuda de la norma DIN 4114, llegándose a sencillas condiciones límites para el diseño. Se tabularon coeficientes, además de los cuales, intervienen en las fórmulas sólo la altura y el ancho exteriores de la viga cajón, quedando las más conocidas completamente análogas a las fórmulas de la sección rectangular llena.

Aplicaciones: El objeto de la presente memoria fue de fijar criterio y fórmulas de cálculo para el proyectista de estructuras, con el fin de familiarizarlo con la viga cajón metálica. Se ilustró mediante ejemplos calculados,

dos aplicaciones concretas de la viga cajón, una como viga de puente provisorio, y, la otra, como dintel de marco con pilares de hormigón armado, a la vez que nervio de losa colaborante.

SANDOVAL G., JORGE

**Estudio de los sistemas de transporte que requieren las plantas de celulosa de la  
hoya del río Bío Bío. Agosto, 1957**

La reforestación parcial realizada en los últimos 30 años en las provincias de Linares a Malleco, especialmente en base al pino insigne, ha creado para el país una enorme riqueza en maderas blandas que requiere, para su mejor aprovechamiento, la pronta instalación de un sistema industrial de fábricas de celulosa y papel, cuya producción deberá destinarse, en gran parte, a la exportación.

La Memoria presenta el panorama general de las condiciones en que comienza a desarrollarse esta industria en Chile, en sus aspectos técnicos y comerciales; sus ventajas y posibilidades, y los problemas que limitan actualmente su crecimiento. Entre estos problemas, el transporte ocupa un lugar prominente. En el desarrollo del tema se pretende mostrar con cifras los inconvenientes y limitaciones del sistema actual de transporte para las diversas fábricas en construcción o proyecto avanzado, debido especialmente al mal estado de los caminos de acceso a las plantaciones y a la falta de puertos adecuados para atender los embarques al exterior.

La eliminación de los inconvenientes actuales, la coordinación de los esfuerzos privados y estatales y la creación de una conciencia nacional de sus posibilidades, a fin de estimular una labor racional de reforestación y creación de nuevas fábricas, son algunas de las medidas fundamentales que se deberán adoptar para obtener el desarrollo de esta industria que, en las condiciones actuales de plantación, tiene un potencial de producción superior a los 100 millones de dólares al año, existiendo la posibilidad de una enorme ampliación. Esto permite apreciar que nuestra economía puede y debe diversificarse, alcanzando mayor estabilidad al independizarse parcialmente de su tradicional fuente de ingresos: la minería del cobre y salitre.

SILVA M., RENE

**Estudio sobre nuevos sistemas para el transporte de carga en los Ferrocarriles.  
Diciembre, 1957**

Es un hecho comprobado que los Ferrocarriles, después de tener la supremacía en el transporte terrestre de carga, pasan por un período en que el camión ha entrado fuerte en su campo de acción.

Ante esta circunstancia, se lucha por la dictación de medidas de defensa o proteccionistas. Junto a la acción legislativa se tienen medidas que persiguen los mismos fines y son de origen puramente técnico como: modernización de equipos, mecanización de faenas, etc. Pero aún así subsiste una parte importante que pesa en la elección de un medio de transporte sobre otro, como es el puerta a puerta de la mercadería. Aparecen, entonces, sistemas que logran plenamente este objetivo junto a un mejor servicio y son:

a) **Containers:** grandes cajas que llevan la mercadería evitando su manipulación directa.

b) **Remolques camino-riel:** vehículos camineros del tipo remolque que se llevan con la carga en los carros ferroviarios.

c) **Remolques porta-vagones:** que sirven para conducir carros ferroviarios completos al domicilio.

En los países que explotan estos servicios no hay una decisión unánime de conveniencia de uno sobre otro.

En el ensayo de aplicación en Chile de estos sistemas, realizado en este estudio, no se obtienen ventajas claras de orden económico que puedan influir en la preferencia de alguno de ellos. Estas serán más bien de aspecto mecánico o técnico.

Se puede afirmar que la posible introducción de sistemas de este tipo estará ligada a un estudio técnico en los países que los posean; adelantándose que la base de su implantación, por ahora, no será un menor costo en el transporte, comparado con los medios actuales, sino la calidad del servicio ofrecido.

### TARODO E., SALVADOR

#### Ampliación del puerto de San Antonio. Junio, 1957

Los antecedentes recopilados para la elaboración de este proyecto son: de carácter histórico, geográfico y relacionados con la explotación. Con estos últimos se han estudiado las necesidades portuarias, principalmente con los datos estadísticos relacionados con el movimiento de naves y la movilización de productos y mercaderías.

El Rendimiento del Puerto, o cociente entre el tonelaje atendido en un año y la longitud de sus obras de atraque, y la utilería con que cuenta en la actualidad San Antonio, han determinado dos etapas para la verificación del mejoramiento propuesto.

La primera etapa comprende la ejecución de las mejoras necesarias en las presentes instalaciones y construcción de plantas especializadas de embarque y desembarque. Entre las mejoras propuestas y estudiadas están el dragado de los fondos vecinos a los atracaderos, la prolongación de la escollera Sur de la zona denominada Espigones y la unión de los muelles discontinuos apostados en el costado Norte de la misma zona.

La segunda etapa necesaria únicamente en el caso de que aumentase el movimiento portuario en tal forma que la hiciera indispensable, consulta la ejecución de la dársena interior en la playa de Llo-Lleo propuesta en varios estudios anteriores.

Al efectuar el estudio de la forma de ejecución, económicamente posible, de esta nueva obra, se compararon dos tipos de perfiles para los malcones y dos maneras de construcción para el perfil elegido, en bloques de hormigón y en concreto en sitio. La primera de estas formas resultó ser la más económica.

### TAYLOR Mc A., BRIAN

#### Mejoramiento del agua potable de Angol. Mayo, 1956

En esta memoria se han estudiado las obras necesarias para normalizar el abastecimiento de agua potable de la ciudad de Angol, durante el plazo de

previsión adoptado, basándonos para esto en la dotación y población futuras, las que se determinan en los primeros capítulos. Entre estas obras se distinguen principalmente:

- a) Planta de tratamientos.
- b) Estanque de regulación.
- c) Renovación de matrices.
- d) Mejoramiento de la red de distribución.

En el punto a) se ha estudiado la posibilidad de aplicar unidades Purificadoras Integrales en reemplazo de la Planta de Tratamiento Convencional.

Se incluyen, además, el presupuesto de las obras necesarias, el que asciende a \$ 129.735.769, el estudio de tarifas y los planos correspondientes.

### TRONCOSO R., EDGARDO

#### Proyecto de agua potable de Los Muermos. Septiembre, 1956

Se ha desarrollado el proyecto para abastecer de agua potable al pueblo de Los Muermos, en la provincia de Llanquihue; haciendo una comparación entre captaciones subterránea y superficial, resultando más económica esta última.

El agua llega gravitacionalmente hasta la planta de tratamiento y de aquí es impulsada por medio de bombas al estanque de regulación.

En la planta de tratamiento, el agua es sometida a los procesos de dispersión, acondicionamiento, decantación, filtración rápida y cloración.

Los análisis han indicado que el agua tiene propiedades corrosivas, por lo cual se la ha sometido también a un tratamiento con cal, que se ha encontrado el más adecuado.

La parte dedicada a cálculo estructural, es el estanque de regulación de 500 m<sup>3</sup>.

La memoria termina con el presupuesto total de las obras y el estudio de tarifas correspondientes.

### VALENZUELA B., GONZALO

#### Estudio de agua subterránea en la zona de Chillán. Septiembre, 1957

El estudio tuvo por objeto analizar las posibilidades en cuanto a la explotación actual, futura y reservas de las napas subterráneas de la hoya del río Itata, de modo de atender satisfactoriamente las necesidades de agua de la población perteneciente a la provincia de Ñuble y, en forma especial, las de los habitantes de Chillán.

Para estos efectos, se dividió el estudio en los siguientes capítulos:

- a) Características generales de la zona;
- b) Estudio hidrológico;
- c) Esquema geológico;
- d) Estudio del agua subterránea;

- e) Proyecto de exploración;
- f) Presupuesto para un sondeaje, y
- g) Resumen y conclusiones.

Considerando los antecedentes acumulados se llegó a la conclusión siguiente: Las napas subterráneas de dicha hoya son muy ricas y se puede intensificar su explotación sin ningún peligro de agotarlas.

VALENZUELA T., EDUARDO

**Programación lineal. Agosto, 1957**

El nombre de Programación Lineal se debe a que históricamente los primeros problemas que se resolvieron fueron de tipo lineal. Mantiene el nombre, aun cuando dicha etapa ha sido completamente superada.

El problema matemático de la Programación Lineal consiste en maximizar o minimizar una función lineal sujeta a un conjunto de restricciones o limitaciones lineales. Las restricciones pueden plantearse en general como desigualdades o inequaciones.

Esta memoria estudia el problema teórico y práctico de la programación. Con el objeto de facilitar el estudio del problema en forma completa, se ha incluido una introducción matemática sobre temas especializados, como ser: espacios euclídeos de  $n$  dimensiones, cálculo funcional, problemas del minimax, propiedades de conjuntos convexos, conos poliédricos, operaciones con matrices, etcétera.

La teoría matemática ha sido abordada empleando las propiedades de los conos poliédricos convexos, en lugar de los conos en general, combinada con cálculo vectorial y matricial.

La resolución numérica de los problemas de programación lineal se consigue mediante un método iterativo de cálculo llamado "Método Simplex", cuyo autor es G. D. Dantzig. Dicho método es análogo a todos los métodos iterativos de cálculo, con ciertas ventajas y desventajas. El método simplex consiste en pasar de un punto extremo al punto extremo adyacente, sin contemplar los pasos siguientes. Actualmente, se trabaja principalmente en lograr partir con la iteración de una solución realizable más próxima a la óptima. El método garantiza que al cabo de un número finito de etapas compuestas de operaciones aritméticas elementales controlables de etapa en etapa, se llegará a un máximo o mínimo, si lo hay, de las funciones en estudio. Otra ventaja importante es que puede utilizarlo una persona que sepa manejar una máquina de calcular de escritorio, siguiendo unas cuantas órdenes sencillas.

He hecho algunas aplicaciones a la Ingeniería en donde son inmensas las posibilidades; basta revisar la bibliografía para apreciar el extraordinario campo en que actualmente se trabaja.

También es importante observar que en la revista "Mathematical Review", la programación lineal ocupa un lugar importante en el campo de las investigaciones de matemáticas puras.

VASQUEZ Y., EFRAIN

**Cálculo de un edificio de 4 pisos, con subterráneo y estanque elevado.** Enero, 1958

El tema aborda el cálculo de un edificio que, siendo de cuatro pisos, más dos subterráneos y un estanque elevado para el agua potable, comprende una superficie edificada de aproximadamente 3.000 m<sup>2</sup>.

En la parte estática se emplearon tablas para el cálculo de losas y las vigas fueron calculadas por el método de Cross. La parte sísmica fue analizada por el sistema de repartición por pisos.

Si bien el método empleado es usual para este tipo de edificaciones, se ha procurado innovar en esta memoria en todos los temas tratados, como ser: el dimensionamiento de los elementos de hormigón armado, que se hace por medio de ábacos basados en la cuantía del fierro; la determinación de momentos máximos de tramo, su abscisa y las reacciones en vigas, que se hace por medio de un cuadro operacional que evita el análisis particular de cada caso adoptando un criterio general; el estudio analítico del esfuerzo tangencial; el estudio de la variación de la línea de presiones de los elementos resistentes de temblor, ubicando las constantes en un esquema objetivo que facilita las operaciones numéricas; el estudio de la variación del centro de rigidez y un sistema de corrección sin rehacer los cálculos primitivos, mediante un cuadro resumen de rigidez y torsión; desarrollo de fórmula para el cálculo del fierro de tracción en los machones y estudio de fierro en paralelo para absorber flexión en fundaciones.

La memoria abarca el estudio completo de la estructura del edificio y comprende además la ejecución de todos los planos y detalles que permitirían la ejecución material del proyecto.

VYHMEISTER B., WALTER

**Ferrocarril suspendido como solución al problema de la locomoción colectiva de Santiago.** Abril, 1956

Se introduce la memoria con un análisis general de los diferentes sistemas de transporte en masa de pasajeros que se han empleado en la movilización urbana. Luego, se hace una breve historia de la Locomoción Colectiva de Santiago y se discuten algunas soluciones a este problema. En el capítulo tercero, se describe en general el F. C. Suspendido, indicándose los dos tipos de este sistema, que se adaptan mejor al transporte de pasajeros y haciéndose una breve descripción del proyecto. En los capítulos siguientes se analizan separadamente las características del trazado, equipo y obras de este sistema para poder confeccionar el presupuesto del capítulo ocho. Luego, se estudian los costos de explotación que, con los datos anteriores, nos permiten calcular la tarifa necesaria para financiar este proyecto. Finalmente, se comparan con el F. C. Suspendido las tres soluciones que pueden competir con él, concluyéndose que, por el momento, la mejor de todas es la del F. C. Subterráneo.

## VIVANCO P., JAIME

### Estudio del agua subterránea en la hoya del río Mapocho. Mayo, 1956

La siempre creciente necesidad de agua potable de la ciudad de Santiago, ha llevado a estudiar las posibilidades de la napa del Mapocho. Hasta la actualidad no se había llevado a efecto un estudio sistemático del problema, es así que la presente memoria constituye el comienzo del análisis del problema de abastecimiento de la ciudad por medio de agua subterránea.

La memoria comprende:

a) Un estudio hidrológico de la zona, en el cual se consignan precipitaciones en forma de lluvia, escurrimiento superficial, evaporación, precipitaciones en forma de nieve, infiltración y un estudio morfológico de las hoyas parciales.

Se ha tratado extensivamente la parte de lluvias de evaporación y morfología, no así la parte de escurrimiento, infiltración y nieve que han sido esquemáticas dada la carencia de datos.

b) Un estudio geológico de la zona del río Mapocho.

Este estudio se ha hecho en base a un gran número de perfiles de pozos que permitieron dar características estratigráficas de las hoyas.

c) Un estudio de la hidráulica subterránea, en la que se da especial importancia a la fórmula de Theis para el estudio de napas.

d) Un proyecto de exploración con maquinaria mixta: rotación y percusión; un proyecto de prospección geofísica y un presupuesto por un sondaje tipo.

Todos los antecedentes antes anotados, permiten llegar a las consideraciones finales sobre el tema. Se da una cifra de agua como recomendable, que puede ser captada. Se dan normas generales para completar el estudio del problema y se termina haciendo un llamado a ingenieros, técnicos, instituciones y particulares para que colaboren en forma unida y así se pueda resolver este gran problema y dar así mayores comodidades a los seres humanos y hacer uso racional de la reserva de agua subterránea.

## WEINSTEIN C., NICOLAS

### Ritmo de producción industrial en Chile. Diciembre, 1956

Este trabajo de Ingeniería Civil-Económica estudia los factores que determinan las variaciones de producción en la industria nacional. Tiene por objeto establecer las causas de la presente disminución de producción y delinear un proyecto de previsión futura, basado en el estudio de nuestras posibilidades reales.

La introducción plantea lo que ha significado la industria en la historia, y la ingeniería en la historia industrial de Chile. Sigue un esquema de los rubros productores de riqueza chilenos.

Se eligió Pizarreño S. A. como ejemplo de industria. Se estudia su importancia y forma de trabajo y, fundamentalmente, cómo ha enfrentado la presente crisis.

Se analiza la influencia del sistema de cambio libre fluctuante y la restricción de créditos. Y también la relación de la industria con la educación.

Se concluye en que, dado que la industria es la actividad que más aporta

al ingreso interno real, debe tenderse al incremento del ritmo de producción; lo que a corto plazo significa discriminación crediticia y en las importaciones, mantención de la demanda interna; y, a largo plazo, planificación de la producción industrial; evitar la monoproducción; establecimiento de unidades de producción de tamaño óptimo, en relación a la productividad y al rendimiento en el plano nacional; elevar la tasa de capitalización, en base de un aprovechamiento integral de los factores de la producción; realizar un esfuerzo por exportar materias elaboradas en vez de materias primas; limitar la salida de capitales.

WEISS C., DONALD

**Mejoramiento inmediato del agua potable de Concepción y Talcahuano.**  
Abril, 1956

En esta memoria se pretende indicar, en líneas generales, la forma en que una institución cualquiera (Ministerio de Obras Públicas, Corporación de Fomento o, simplemente, el Estado) podría abordar el Planeamiento de la zona de Concepción.

Se comienza por valorar las posibilidades de las cinco provincias que forman la Unidad Geográfica y Económica Bío Bío, haciendo resaltar sus dos fuentes principales de riqueza y progreso futuro: el acero y la madera.

Prosigue un estudio sobre la población de la zona y sus tendencias y probabilidades de crecimiento, incluyendo una clasificación de los centros urbanos.

A continuación se esbozan algunas ideas generales sobre el significado del Planeamiento y sobre un sistema de Jerarquización de Obras y de estudio de la Utilidad Máxima de ellas, en oposición a su Costo Mínimo. Estas ideas se aplican en forma ilustrativa a la Unidad y al problema del agua potable de Concepción y Talcahuano.

YADLIN Y., ISAIAS

**Estudio de tubos de hormigón precomprimido. Diciembre, 1957**

En esta memoria se pretende mostrar cómo se aplican los principios del hormigón precomprimido al cálculo de tubos para fuertes presiones.

Con este objeto se describen métodos de fabricación, principalmente franceses y norteamericanos; se desarrolla una teoría de cálculo en la que se considera el tubo como formado por una serie de capas coaxiales y se compara para distintos diámetros y presiones los costos de tubos en acero y en hormigón precomprimido.

De este estudio se desprende que el tubo de hormigón precomprimido es en Chile, en el aspecto costos, francamente competitivo con el acero para una gran variedad de diámetros y presiones. Sin embargo, para dar una respuesta definitiva es necesario estudiar otros factores, como estudio de mercados y otros aspectos técnicos que no se han abordado en esta memoria.

## ZARATE I., GREGORIO

### Aplicación de la higrometría al secamiento de maderas. Abril, 1956

**PRIMERO.** Se ha hecho un estudio estadístico de la producción de madera aserrada, durante veinte temporadas (1934 a 1953), vista a través de la producción total, por tipo de bosques, por especies y por provincias; además, se han calculado los porcentajes respecto a la P. total.

**SEGUNDO.** Se ha estudiado los mercados internos y externos para la madera, llegándose a la conclusión de que el primero es el más importante y con un futuro promisorio, siempre y cuando se resuelvan todos aquellos problemas que afectan al costo de la producción.

**TERCERO.** En el capítulo de estudios climatológicos se han establecido las condiciones a las que la madera alcanza su contenido de humedad en equilibrio, obteniéndose como conclusiones la división del país en 5 zonas, con un promedio para la humedad correspondiente.

**CUARTO.** Se ha hecho un estudio de las estructuras de las maderas en forma general y en forma particular de las principales especies de la producción nacional, todo visto desde el comportamiento térmico.

**QUINTO.** En la parte de secamiento natural, se ha tratado de exponer las normas técnicas que deberían observarse, de acuerdo a las especies, a los espesores y a la dirección predominante de los vientos.

**SEXTO.** En el capítulo concerniente a secamiento artificial, se ha hecho un estudio general sobre el mecanismo del escurrimiento de la humedad al entrar la madera en contacto con aire temperado. Se han estudiado los tipos de secadores más adecuados. Finalmente, en este capítulo, se ha bosquejado la planificación de una planta ubicada en la estación de embarque de Los Lagos, proyectando y calculando todos los elementos del equipo necesario. La planta tiene una capacidad de 8.500 pulgadas en cada operación.

**SEPTIMO.** En el capítulo de estudios económicos comparativos, se ha estudiado las ventajas de los dos sistemas (natural y artificial) en base al raulí, dando como resultado: justifica y ofrece las mayores ventajas, desde todo punto de vista, el sistema artificial. En la parte de secadores alternativos, no se ha podido hacer un estudio más extenso debido a la escasez de experiencia que hay en el país.

## ZILVETTI, JAIME

### Estudio experimental sobre escurrimiento en canales. Embudo de entrada en canales. Abril, 1958

El objeto de la presente tesis fue estudiar los efectos producidos en un canal rectangular por un angostamiento paulatino (embudo de entrada), ya sea éste en forma de transición lineal, variando el ángulo de convergencia de 10° a 60°, con transición curva, o con curva y contracurva variando la longitud del embudo entre 0,5 y 1,00 veces el ancho inicial de la canoa de experimentación.

Con cada uno de los modelos, para las razones de angostamiento de 0,5 - 0,6 y 0,8, se experimentó con regímenes de río entre 1,00 y 3,00 veces la altura crítica, medidos en el punto de máxima contracción de la napa aguas abajo de la singularidad.

Los valores obtenidos se encuentran tabulados, dibujándose los gráficos a fin de facilitar la visualización del fenómeno. Además se dibujaron todos los gráficos de relaciones entre los valores obtenidos para la altura de agua, presión, velocidad, etc., para las secciones antes del embudo y para aquella en que el fenómeno producido se estabiliza.

Las conclusiones del presente trabajo experimental son las siguientes:

1) Existe una relación clara entre los valores del eje hidráulico, eje piezométrico, velocidad y Bernoulli referidos a alturas críticas, para las secciones antes de embudo y para aquellas en las cuales el fenómeno se estabiliza; valores que se llevaron a gráficos, ajustándose a los resultados curvas de la forma

$$Y = D + Ex + \frac{E}{X^2} \text{ con menos de } 1\% \text{ de error para } Y = \frac{B}{h_c} \text{ en función de } X = \frac{h_1}{h_{c1}}$$

2) Existe una relación clara para los valores de altura de velocidad final,  $(U_2^2/2g)$ , pérdida de carga  $(\Delta)$  y factor de resistencia  $(\lambda)$  en función del régimen de río  $\frac{(h_1)}{(h_{c1})}$

3) No se ha encontrado una diferenciación clara entre embudos de una misma característica, si bien es posible que no exista, será necesario una nueva serie de experiencias con modelos de dimensiones mucho mayores que los empleados en este caso, para poder afirmar o negar esta posibilidad.

4) El resultado práctico de esta tesis es el hecho de poder formarse un concepto aproximado, si se quiere, para la relación entre los valores de altura de agua, presión, velocidad, antes y después de cada tipo de embudo y para cada régimen de río. Además, el poder conocer un valor aproximado de la pérdida de carga que se produce en cada caso.

## INGENIEROS CIVILES ELECTRICISTAS

AHUMADA A., EDUARDO, Y PERALTA H., CARLOS

Normalización y ensayos de accesorios eléctricos de baja tensión. Noviembre, 1956

El objetivo primordial de esta memoria ha sido estudiar y resolver, desde un punto de vista técnico y económico, el problema de la deficiente calidad de la producción nacional de accesorios eléctricos de baja tensión.

En primer lugar, se redactaron prescripciones de calidad mínima para los interruptores y enchufes de uso más común. Para este objeto se consideraron las normas similares vigentes en Alemania, Argentina, Estados Unidos, Francia y Suiza.

En base a las normas ya confeccionadas, se realizaron ensayos experimentales con la gran mayoría de los interruptores y enchufes nacionales. Los resultados obtenidos fueron desalentadores, demostrándose de esta manera que la

actual calidad de fabricación de la industria nacional en este rubro, es deficiente.

Por último, se hizo un estudio económico, en el cual se pone de manifiesto la fuerte pérdida que experimenta la economía nacional con esta situación y se proponen las medidas que sería necesario adoptar para solucionar integralmente este problema.

### COLLYER B., ENRIQUE

#### Correlaciones geofísico-geológicas de los estratos sedimentarios de Tierra del Fuego y Noreste del continente. Diciembre, 1957

La presente memoria tiene como objetivo principal establecer correlaciones generales entre las características geológicas de los estratos sedimentarios de Tierra del Fuego y parte N. E. del continente y las propiedades físicas de dichos estratos, a fin de poder determinar las funciones de velocidad sísmica en zonas inexploradas.

Comprende un bosquejo muy general de los eventos tectónicos ocurridos en la provincia, que permite establecer las características generales de la cuenca sedimentaria magallánica, especialmente en la zona que abarca este trabajo.

Se ha hecho, a continuación, un análisis cualitativo de los estratos sedimentarios de Tierra del Fuego y parte N. E. del continente, estimando la influencia que sobre el comportamiento físico de dichos estratos tienen las características geológicas de la cuenca.

El análisis cuantitativo tiene por objetivo principal estimar la influencia de los cambios litológicos y el efecto de compactación diferencial que tienen sobre las propiedades físicas de los estratos sedimentarios.

Un análisis del cuadro regional de la gravedad permite correlacionar las características geológicas generales con algunas propiedades físicas de los estratos, tales como densidad, al mismo tiempo que permite determinar la influencia que el basamento cristalino y las capas más profundas, constituidas de rocas más pesadas, tiene sobre el cuadro regional de la gravedad.

Este estudio correlativo geológico-geofísico me ha permitido obtener relaciones generales entre las características geológicas de las formaciones de la sub-superficie como ser: ambiente de sedimentación, tipo de sedimentos acumulados, espesor de los estratos y el comportamiento físico de estos estratos al paso de las ondas sísmicas.

Finalmente, he hecho un estudio teórico de las funciones de velocidad usadas en una zona, analizando los diferentes criterios que se consideran para la determinación de las variaciones de la velocidad.

### ESTAY U., RAFAEL

#### Condensadores serie. Noviembre, 1956

La ENDESA está actualmente abocada a dos problemas fundamentales: 1) dar servicio eléctrico a áreas rurales, y 2) transmitir grandes cantidades de energía hacia la 3ª Región Geográfica, que es la zona más densamente poblada e industrializada del país. En el primer caso, se presentan problemas de regulación de voltaje y en el segundo caso, de estabilidad eléctrica. Como ambos fe-

nómenos quedan determinados por la reactancia de las líneas de transmisión o de distribución, los condensadores serie, que disminuyen dicha magnitud, se utilizan ampliamente para mejorar la regulación de líneas de distribución rural y la estabilidad eléctrica de los sistemas de transmisión.

En esta memoria se presenta, en su primera parte, un estudio que consiste en especificar y proyectar una instalación experimental de condensadores serie para aplicarla a alguna línea de distribución rural de la ENDESA que se preste para ello. Se ha elegido para efectuar dicha instalación la línea Paniahue-Pichilemu, que tiene mala regulación y condiciones adecuadas para aplicarle condensadores serie, y se ha estudiado el efecto que tendría en la regulación de dicha línea de instalación del banco de condensadores serie proyectado. Además, se ha efectuado una comparación de costos con reguladores de voltaje convencionales, que permite apreciar las ventajas económicas que presentan los condensadores serie.

En la segunda parte de la memoria se ha estudiado, en el Calculador de Redes de ENDESA, el efecto que tendría en la distribución de potencias activas y reactivas y en la estabilidad transiente del sistema Cipreses-Santiago, la instalación en la S/E Itahue de un banco de condensadores serie, que compense el 60% de la reactancia de la línea Itahue-Cerro Navia. Se ha concluido que el efecto de dicha instalación en la estabilidad transiente sería claramente beneficioso si el sistema Cipreses operara entregando directamente energía a Santiago, sin interconexión con ningún otro sistema. Al estar el Sistema Cipreses interconectado con el Sistema Abanico, que es la condición usual de operación, se producen interacciones entre los dos sistemas que cambian totalmente la forma de las curvas de oscilación y que determinan que el efecto de los condensadores serie sea dudoso.

En el estudio económico-comparativo con una S/E seleccionadora, ubicada entre Itahue y Cerro Navia, se llegó a un equilibrio aproximado de costos, siendo la principal ventaja de los condensadores serie la menor necesidad en potencia reactiva en Cerro Navia, debido a la disminución que producen en la reactancia de transferencia.

## GREBE P., GUILLERMO

### **Pérdidas y calentamiento en estructuras de fierro causadas por inducción a frecuencia industrial. Diciembre, 1956**

El problema que trata esta memoria, se presenta en todo caso en que existe proximidad de estructuras de acero a conductores por los cuales circulan corrientes alternas. Esta se limita a estudiar el caso de estructuras formadas por perfiles cuyos ejes están situados en planos perpendiculares a conductores paralelos entre sí. Este caso es el que probablemente tiene mayor importancia, tanto porque es el que más se presenta en la práctica, como porque las pérdidas son mayores que para otras disposiciones.

En el curso del trabajo se demuestran ciertas leyes que rigen el fenómeno, y que permiten obtener las pérdidas para un caso determinado a partir de otro caso en que tanto la configuración geométrica del sistema estructura-conductores como el sistema de corrientes sean semejantes; entendiéndose por configuración geométrica la definida por los ojos de los conductores y los per-

files, y por sistema de corrientes el conjunto definido por las magnitudes y fase de las corrientes en conductores geoméricamente correspondientes.

Lo anterior permite dos posibles aplicaciones prácticas:

1º La obtención de resultados para un caso, a partir de una experiencia conocida para otro semejante.

2º El estudio en un modelo de un caso para el cual no se conocen experiencias.

Las experiencias efectuadas se han realizado para una frecuencia de 50 ciclos por segundo y sus resultados —expuestos en la memoria— son válidos para esta frecuencia.

MADRID M., LUIS

### **Cálculo de la distribución de voltajes transientes en los enrollados de un transformador de distribución de fabricación nacional. Noviembre, 1956**

El principal objetivo de esta memoria fue estudiar el comportamiento de los transformadores de distribución sometidos a sobretensiones y en especial a las de origen atmosférico.

Primeramente se hizo una sencilla exposición de los efectos de un impulso en los enrollados de un transformador encontrándose una relación que nos da la tensión que aparece en los diferentes puntos del enrollado, en función de las características del transformador.

Se efectuó en seguida un estudio experimental de la distribución de voltajes de impulso en los enrollados. Se verificaron, por medio de la determinación de la oscilación en el punto medio del enrollado, las relaciones teóricas anteriormente deducidas y finalmente se hizo un estudio comparativo de la influencia de la sobreaislación en la distribución de voltajes.

En la última parte se hizo una revisión de los métodos para mejorar las características de impulso de los transformadores en general, encontrándose que desde el punto de vista de los transformadores de distribución, no es económico usar estos procedimientos, restando sólo sobreaislar convenientemente las espiras extremas.

RAPAPORT T., JACOBO

### **Teoría, diseño y construcción de tubos Geiger-Müller para la detección de radiación gamma. Agosto, 1956**

En el presente trabajo, se estudian, en primer lugar, las características teóricas de los tubos Geiger-Müller, ya sea sin o con autoextinción, además de los diversos tipos existentes para la detección de las diferentes clases de radiaciones.

En seguida, y desde un punto de vista general, se estudia el diseño de tubos Geiger-Müller, dando especial preferencia al caso de tubos para la detección de radiación gamma.

Luego se dan los detalles de construcción de un tubo de este tipo, de pared de vidrio metalizado en alto vacío con plata, con ánodo de tungsteno, y con una mezcla de 10% alcohol con 90% argón, a una presión de 10 cm. Hg. Se le estudian además las diversas características, largo y porcentaje de plateau, tiempo muerto, etc.

Finalmente, se hace una descripción del equipo usado, así como el diseño de un equipo de vacío con bomba rotatoria y difusora (10-6 mm. Hg.), así como el de un equipo de llenado.

SAAVEDRA G., IGOR

**Teoría y construcción de una cámara de niebla continuamente sensitiva.**

Junio, 1957

Se comienza describiendo brevemente los detectores más usados en Física Nuclear y particularmente la cámara de niebla, englobando en este nombre tanto la cámara de Wilson, como la de difusión. Se discute luego los estados inestables de vapor sobresaturado y líquido sobrecalentado, en relación con el funcionamiento de la cámara de niebla y la de burbujas, respectivamente. El estudio de la condensación en iones y el crecimiento de gotas se hace según el tratamiento de J. J. Thomson. Finalmente, se describe la cámara de difusión propiamente tal y se compara con la de Wilson.

A continuación se estudia la teoría de la cámara de difusión. Se da la teoría de Langsdorf y la corrección a ésta de Succi y Tagliaferri, señalándose las objeciones que nos merece. La teoría de Shutt —que es la actualmente aceptada— se expone sin comentarios. Se desarrolla en seguida la teoría general del fenómeno de difusión aplicándola al caso de la cámara. De este modo se obtiene una ecuación para el flujo de vapor y una ecuación de difusión, considerando ambas la existencia de una gradiente de temperatura. A partir de estos resultados, se discute la teoría de Shutt y se plantean las correcciones que nos parecen necesarias, desarrollando por último una teoría corregida.

Se describe luego el diseño de una cámara de difusión, dándose detalles de su construcción y algunos resultados experimentales obtenidos.

Por último, se explica el método seguido para calibrar la cámara en cuanto a determinaciones de alcance de partículas alfa (usándose como patrón una fuente de  $Po^{210}$ ) y se da los resultados obtenidos, así como el factor de conversión de los alcances medios en la cámara en alcances equivalente en aire en condiciones normales.

ZAMUDIO, C., JORGE

**Estudio y diseño de un contador de centelleo para la determinación de partículas y quanta. Noviembre, 1957**

Se describe primeramente en qué consiste el contador y en seguida se valoriza el sistema de detección por centelleo en relación a otros sistemas. Se considera la importancia de la espectrometría como herramienta en la física nuclear en relación con la radiación gamma.

El detector mismo, o cristal de centelleo, se analiza bajo el punto de vista de los fenómenos físicos relacionados directamente con la forma del espectro y se estudia la influencia dimensional del cristal en relación con la energía de la radiación.

El papel del Tubo Fotomultiplicador en la observación de los destellos del detector, se estudia particularmente, y se determina su función en el circui-

to eléctrico. Se establece la importancia de la estabilidad de la Alta Tensión en la precisión de la ubicación de los máximos espectrales.

El elemento más importante en la fidelidad del espectro está determinado por el amplificador lineal de banda ancha, por cuyo motivo se le ha dedicado principal atención. Se estudia el régimen transiente, y la acción de los componentes en la forma de los pulsos. Se sugiere el uso de un tipo específico de atenuadores para el control de ganancias. Se da principal importancia al estudio del "overshoot" producido por pulsos de sobrecarga y los valores límites de diseño para obtener un óptimo comportamiento, junto con la introducción de elementos no lineales con el mismo objeto.

Se manifiesta la necesidad del empleo de un canal deslizante en el análisis de los pulsos y se estudia el mecanismo de los elementos de circuitos que contribuyen a cumplir esa función.

Se establece que el uso del sistema de amplificación de ventana es determinante para la precisión del ancho del canal. Algunos tipos de circuitos para realizar la anticoincidencia se comparan entre sí, y se detalla el mecanismo de funcionamiento mediante gráficos y esquemas.

Los circuitos integradores de pulsos, o escalímetros, se detallan en su funcionamiento y se analizan los diferentes elementos y su operación. Se describen los tipos de unidades decimales basados en "flip flop", como también las unidades formadas con tubos electrónicos especiales. Se discute brevemente el tiempo de resolución de los diferentes sistemas.

Finalmente se presentan algunos trabajos realizados con espectrómetros construidos en el Laboratorio de Física Nuclear de la Universidad de Chile, en los que se muestran curvas y métodos de medidas en espectrometría simple y en coincidencias. Se comprueba la linealidad de los equipos y se presenta un método original para la calibración absoluta del espectrómetro gamma utilizando la técnica de suma. Se ilustra la construcción y disposición de los aparatos con fotografías.

## INGENIEROS CIVILES INDUSTRIALES

BENAVENTE P., FELIPE

**Estudio de proporción de detenciones de máquinas y el muestreo de trabajo.**  
Septiembre, 1957.

El objeto de la presente memoria es presentar dos técnicas de desarrollo reciente, que en conjunto constituyen una de las herramientas más útiles de la Ingeniería Industrial moderna:

- El estudio de proporción de detenciones de máquinas (Ratio Delay).
- El muestreo de trabajo (Work Sampling).

Ambas constituyen un sistema de medida derivado de la teoría del Muestreo Estadístico, que permite la presentación ponderada en función del tiempo, de los aspectos fundamentales de la actividad de máquinas y personal dentro de una empresa fabril.

La sencillez de conceptos y procedimientos, junto a la precisión alcanzada en los resultados (que por lo demás es perfectamente controlable) permite que se utilicen estas técnicas como un medio de análisis para aquellas actividades

no-repetitivas o de frecuencia irregular donde hasta la fecha no existían formas adecuadas, ni económicas de hacerlo. Además y por las mismas razones representan un método de desarrollo muy breve para hacer estudios generales del funcionamiento de oficinas, fábricas y servicios generales, lográndose a partir de sus resultados una visión clara de aquellos aspectos dignos de estudios especiales posteriores.

De gran importancia, también, es el hecho de que estas técnicas no utilizan relojes cronómetros ni elementos subjetivos de apreciación del "esfuerzo" o "rendimiento de trabajo", como es el caso de los estudios de tiempo corrientes. Esta particularidad hace que sean aceptados fácilmente por el elemento obrero.

Vistas las características excepcionales de estos procedimientos, y el hecho de que constituyen una idea novedosa en nuestro país, se comprende la intención del autor al elegir este tema como memoria, que permita a los futuros ingenieros industriales familiarizarse con los conceptos básicos y metodologías de una técnica de tan vasta aplicación.

La presentación misma corresponde a la intención didáctica con que se ha hecho el trabajo, comenzándose por un breve análisis de los fundamentos y conceptos estadísticos necesarios para la comprensión cabal de los principios y metodologías del estudio de proporción de detenciones de máquinas y de muestreo de trabajo que se discuten en seguida. Al final de la memoria se ha introducido un caso práctico de aplicación realizado por el autor, que permite apreciar el campo y las posibilidades de estas técnicas.

#### CAMPAMA S., SERGIO

##### **Evaluación de tareas. Noviembre, 1957**

Esta memoria comprende tres partes principales:

1. Exposición y discusión de una técnica llamada Evaluación de Tareas, que constituye la base para estudiar cualquier estructura de pago. La Evaluación de Tareas es un sistema que permite aquilatar la importancia de cada tarea en relación al resto de las tareas de una empresa. De los tres tipos de Evaluaciones de Tareas (ejecutivos, empleados y obreros), sólo he tratado en esta memoria la Evaluación de Tareas de Obreros.

2. Presenta dos casos de aplicación de esta técnica en industrias del país: en Textil Chacabuco S. A., y en la Fundición de Paipote.

3. Presenta información sobre todas las Evaluaciones de Tareas de Obreros realizadas en Chile.

#### CAMPOS M., MIGUEL, Y DE AMESTI R., ALFREDO

##### **Estudio monográfico y de investigación sobre los métodos modernos de control aplicados a las uniones soldadas al arco. Noviembre, 1956**

Este trabajo consta fundamentalmente de dos partes, la primera de las cuales es un estudio monográfico en que se recopila todo el conocimiento teórico y práctico referente a los métodos y equipos de control existentes, dando especial importancia a lo relacionado con los métodos a los cuales los autores recurrieron para el desarrollo de la parte experimental de este tema.

En la segunda parte se hace un estudio de los equipos mismos usados en la investigación.

Finalmente se aborda la experimentación, haciendo una comparación e identificación de los resultados obtenidos con los tres métodos de ensaye: Radiográfico, Ultrasonoro y Metalográfico.

El análisis radiográfico de las muestras indicó cuáles eran las zonas más apropiadas al examen ultrasonoro. El examen ultrasonoro confirmó, en todos los casos, lo efectivo de esta suposición. Finalmente se comprobó en forma objetiva estas conclusiones, por medio del examen macrográfico.

Además, se hizo estudios sobre el tamaño y homogeneidad del grano, comparando oscilogramas ultrasonoros con inspecciones microscópicas, de las cuales se obtuvo las fotografías que aparecen en el volumen.

## GUIRALDES R., CARLOS

### Estudio de la posibilidad de fabricación en Chile de aceros especiales Diciembre, 1957

La tendencia en las producciones de la industria metalúrgica nacional, y su estado de desarrollo, hace considerar como necesario el abastecimiento seguro de aceros de calidad especial, tanto como materias primas, como para herramientas. Se desarrolla entonces el estudio para la producción del lingote como base, ya que un estudio más completo sería demasiado grande para los alcances de una memoria.

Se incluyen dentro de esta categoría de aceros, tanto los que poseen un contenido de aleación capaz de producir variaciones de importancia en sus cualidades, como aquellos que más que agregados requieren pureza. Las características a obtener de ellos dependen del contenido de carbono, aleación y tratamiento térmico o mecánico.

La fabricación de estos aceros es, en general, semejante a la de los aceros corrientes, salvo en los cuidados especiales que se requieren en su purificación, forma de agregar el aleante y lingoteo. Una descripción del proceso sirve entonces para poner en claro los factores técnicos que influyen en su fabricación, y así tenerlos presentes en los capítulos siguientes.

Las formas actuales de fabricar los aceros especiales han llevado a usar, preferentemente, los hornos eléctricos de arco e inducción. Se estudian, por esto, sus características (ventajas y limitaciones) para cada etapa del proceso. Del resto del equipo se describen los elementos más usados para la fabricación de los aceros en estudio.

El estudio del mercado de aceros especiales presenta problemas difíciles de resolver, por no contarse con datos sobre las industrias consumidoras y sus proyectos. Ha sido necesario entonces determinar las necesidades de estos materiales en base a índices de consumo de aceros especiales en relación con el consumo de hierro total, con el apoyo de algunas estadísticas, apreciaciones de importadores e industriales y datos de otros países más desarrollados.

Todos los factores anteriormente vistos, más los que conciernen a los abastecimientos de materias primas, energía, etc. permiten planear un taller de fabricación de lingotes de acuerdo con las condiciones que se presentan más fa-

vorables dentro de nuestro país. Se toma el caso de una industria metalúrgica integrada, que se amplíe para producir aceros especiales.

Finalmente, un estudio económico indica la conveniencia de fabricar en el país estos aceros, a pesar de su relativamente reducido volumen de consumo, dado que, aunque la competencia reduzca sus precios fuertemente, las ganancias serían lo suficientemente grandes, como para dar una buena renta de las inversiones que se hicieran.

---

En un apéndice se estudian las cualidades que es posible obtener de los Aceros Especiales desde un punto de vista general y moderno

GUTIERREZ T., JUAN

### **La estructura de sueldos y salarios en una industria de procesos químicos**

Diciembre, 1957

Esta memoria investiga el desarrollo de una estructura de remuneraciones, para la fuerza laboral de Industria Azucarera Nacional S. A.

En los primeros capítulos se reseñan brevemente las técnicas empleadas en la actualidad para construir sistemas de sueldos y salarios. Se exponen separadamente la EVALUACION DE TAREAS, la EVALUACION DE MERITOS y los INCENTIVOS.

En los capítulos siguientes denominados GENERALIDADES, ORGANIZACION Y FUNCIONES y OPERACION DE LA PLANTA, se establecen las condiciones del problema práctico, que luego se aborda.

A continuación se expone el desarrollo de la EVALUACION DE TAREAS de empleados y obreros y la construcción de una ESTRUCTURA DE SUELDOS Y SALARIOS BASES, que se ha aplicado en la industria en referencia, durante el año 1957.

Como complementación de ese trabajo, se discute la asignación de las remuneraciones variables, mediante planes de EVALUACION DE MERITOS e INCENTIVOS. Se concluyen formas y condiciones de aplicabilidad y se diseñan las bases para el desarrollo de esos programas.

Finalmente se sintetizan las conclusiones principales, que aparecen en el desarrollo del presente trabajo.

L.ABY R., SAUL

### **Puente grúa metálico soldado. Diciembre, 1957**

La presente memoria trata sobre el proyecto de un puente grúa de servicio industrial de las siguientes características generales:

Luz	16 metros
Altura vía superior	6 metros
Capacidad	5 toneladas

Para el diseño de la estructura del puente se ha empleado tubos de acero con el fin de aprovechar las siguientes propiedades:

1. Ahorro de material.
2. Facilidad y economía del montaje.
3. Facilidad y gastos reducidos de transporte.
4. Economía en gastos de protección y mantención.
5. Eliminación de oxidaciones interiores, por cuanto se cierran herméticamente.

El tema se ha desarrollado en los siguientes capítulos:

- a) Generalidades.
- b) Cálculo de los elementos del carro móvil.
- c) Cálculo de la estructura del puente.
- d) Otras solicitaciones.
- e) Mecanismo de traslación del puente.
- f) Peso del puente grúa.
- g) Presupuesto del puente grúa.
- h) Apéndice.
- i) Bibliografía.

### LARRAIN P., FERNANDO

**Proyecto de una planta productora de cartón corrugado. Septiembre, 1957**

Con el propósito de justificar una planta productora de cajas de cartón corrugado en el país, se ha procedido a hacer un estudio del mercado de este producto en Chile. Para ello se han entrevistado consumidores potenciales de cajas con el objeto de estimar la demanda de ellas y sus características.

Una vez fijada la demanda potencial se ha procedido a determinar las posibilidades de abastecimiento de materia prima.

Posteriormente, la memoria incluye un estudio de las especificaciones que rigen el diseño de los diversos tipos de cajas y de sus refuerzos.

A través de una descripción del proceso de producción y de una comparación de los diversos tipos de máquinas papeleras, productoras de pulpa y corrugadoras, se han sentado las bases para solicitar cotizaciones y propuestas a constructores extranjeros de estas máquinas.

Posteriormente, teniendo presente la información recogida en el estudio de mercados, de materia prima y de especificaciones de las cajas, se han escogido las máquinas más apropiadas. La propuesta escogida se especificó atendiendo a la información proporcionada por los constructores y a las normas establecidas en la industria papelera.

Finalmente la memoria incluye un estudio del posible rendimiento económico de la planta, basado en una determinación de sus costos de producción, teniendo presente para ello el valor de la maquinaria, edificios, capital en giro necesario y precio probable del cartón corrugado.

### MIRANDA O., AGUSTIN

**Organización de Estación de Servicios Cerrillos de Copec. Noviembre, 1957**

Debido al aumento de la importación de vehículos, la Estación de Servicios Cerrillos fue insuficiente para atenderlos. Los sistemas administrativos

que con un pequeño movimiento eran satisfactorios, ya no lo fueron. La autoridad concentrada en una sola mano fue incapaz de dirigir en forma eficiente. El equipo de herramientas diarias disponibles no bastó para atender el nuevo movimiento. El personal de operarios y empleados no contaba con incentivos, entrenamiento y control adecuados.

Fue necesario, entonces, crear un sistema administrativo ágil y expedito; denegar la autoridad; redistribuir los equipos y áreas, adquirir nuevas herramientas; entrenar y seleccionar el personal de empleados y mecánicos; establecer un sistema de control rápido y seguro; establecer un sistema contable eficaz; y fijar una tarifa remunerativa. Junto con estas medidas internas, se inició una campaña destinada a agradar y atraer al cliente para contar con un mercado seguro y estable.

## INGENIEROS CIVILES DE MINAS

AGUIRRE LE-BERT, LUIS

### Perfil geológico entre cuesta de Chacabuco y límite internacional.

Agosto, 1957

Mediante un recorrido E-W con extensión aproximada de 70 km. y ancho N-S de 12-15 km., como término medio, se estudia aquí una importante sección de la Formación Porfirítica comprendiendo desde el Malm hasta el Cretáceo Superior.

Se describen aquí las siguientes formaciones con subdivisión en miembros, según se anota a continuación:

Formación Jurásica Superior del Yeso Principal	-	{ Miembros Infra-Yeso Yeso Principal Miembros Supra-Yeso
"	de calizas neocomianas de San José	
- "	Colimapu - Miembros Uspallata	
"	Abanicos -	{ Miembros Chépicas-Navarro " Espinazo del Diablo-Chuncho " Bocatoma-Riecillos
Farellones =	Ollas-Tuquito	
		Miembros Chacabuco

Entre las conclusiones más importantes se señalan:

a) La existencia de un horizonte fosilífero de correlación correspondiente al Valanginiano (Formación San José), que junto con la aparición de un espesor aproximado a los 100 m. y señalando el Yeso Principal, permite ubicar estratigráficamente las secciones infrayacentes respecto a los calcáreos citados.

b) Una descripción petrográfica detallada de las Formaciones continentales-volcánicas de Abanicos y Farellones.

c) Una triple discordancia, a saber, erosiva, tectónica y petrológica separando las formaciones recién mencionadas.

d) El establecimiento de un Perfil Tipo para la Formación Farellones=Ollas-Tuquito y de una secuencia de acontecimientos para este complejo.

Se agrega una breve reseña de los puntos mineralizados comprendidos en la travesía.

### BARRIGA C., ARTURO

#### **Proyecto de mina en Arauco para una producción de 2.000 toneladas diarias de carbón. Agosto, 1956**

Para explotar un sector de la concesión carbonífera de la Compañía de Acero del Pacífico S. A., en Arauco, Chile, se desarrolla un proyecto para una mina de 2.000 toneladas diarias de capacidad.

Se considera la conveniencia de introducir el empleo de maquinaria para la explotación en los frentes.

La inversión total necesaria se estima en 13.802.000 dólares (dólar a \$ 500) con una posible utilidad del nueve por ciento anual aparte de la amortización e interés del capital.

Se concluye que dado lo limitado del mercado actual para el carbón nacional y en vista de los planes de expansión de las dos principales minas existentes, no es aconsejable la apertura de una nueva mina. Cuando ésta se haga necesaria, antes de iniciar cualquier trabajo en el sector considerado se deberá investigar el resto de los terrenos carboníferos de Arauco en los cuales hay posibilidades de encontrar reservas muy superiores a las contempladas en este proyecto.

### BUSTAMANTE C., GASTON

#### **Proyecto de exploración carbonífera al sur del río Los Patos en la Provincia de Arauco. Octubre, 1956**

Este trabajo empieza con un estudio geográfico y geológico general de la región. En seguida se estudia el proyecto de exploración carbonífera, considerando el costo de formación de la propiedad minera, triangulación para ligar los sondajes, estudios geofísicos, vale decir, magnetometría y gravimetría. Suponiendo que estos estudios den un resultado positivo, se contempla un plan de sondajes, se calcula el costo de la maquinaria y la construcción y mantención de caminos a dichos sondajes. También se contempla el estudio del costo del barro de perforación, el transporte y la instalación de oficinas y campamentos en Colico Norte. Por último, se propone un cuadro de organización de las faenas. El estudio termina con un presupuesto general y el costo por metro de sondaje perforado.

### DANUS V., HERNAN

#### **Anteproyecto de explotación del extremo sur del yacimiento de fierro El Algarrobo. Noviembre, 1957**

El yacimiento de fierro "El Algarrobo", de propiedad de la firma holandesa Müller, se encuentra ubicado en la Provincia de Atacama a unos 35 kms. al S-O de la ciudad de Vallenar. El yacimiento consiste en una serie de

bolsones de formas y tamaños diversos, los cuales se encuentran alineados dentro de un "roof pendant" de la Formación Porfírica que yace dentro del Batolito Andino.

En el extremo sur del Cerro Algarrobo se cubican cinco cuerpos de mineral con un tonelaje de 28.000.000. A este tonelaje hay que agregarle 2,5 millones de toneladas de escombros, llegándose a un total de 30,5 millones de tons. De acuerdo a los muestreos realizados se estima una ley media de 61% de fierro, 6% de sílice, 0,21% de fósforos y 0,18% de azufre.

En el anteproyecto de explotación se considera una producción de 2 millones de toneladas al año, trabajando dos turnos. El sistema de explotación a emplearse es el de tajo abierto con cortes de 10 m. de alto. La relación de mineral a estéril en peso es de 2 a 1. La perforación se realizaría con "churn drill", tronándose con dinamita y "primacord". El mineral se carga con pala mecánica a camiones, los cuales lo transportan a la planta de chancado que se ubicaría a unos 10 kms. de los frentes iniciales de explotación.

El proyecto consulta la construcción de una planta de chancado, concentración magnética y escogido a mano.

Se analizan las diferentes soluciones posibles del transporte de mineral a puerto, recomendándose un ferrocarril de 70 kms. de largo por la Quebrada de Maitencillo y el Valle del Huasco hasta la bahía de Las Lozas. En esta bahía se construiría un puerto mecanizado, tipo correa transportadora, con una velocidad de carga del orden de 3.700 tons. por hora.

Para realizar todas las instalaciones necesarias se requiere una inversión de 13 millones de dólares. Se estima un costo de \$ 2.600 (US\$ 3,5), obteniéndose una utilidad neta de US\$ 1,4 por ton., o sea, una ganancia anual de 2,8 millones de dólares.

#### DELGADO M., HERNAN

#### Proyecto de una planta para beneficiar minas de zinc y plomo. Diciembre, 1957

El objeto de la memoria es proyectar una Planta de beneficio para concentrar las menas de la mina: Tricolor y Delfina:

Una vez determinadas las características mineralógicas y químicas de las menas, se procedió a la experimentación con el propósito de encontrar el sistema de tratamiento más adecuado. Con este fin se hizo un estudio teórico y experimental para determinar la mínima molienda de liberación de las partículas. En seguida se procedió a efectuar las experiencias de concentración. Con los datos obtenidos se determinaron las especificaciones de la maquinaria.

Los capítulos restantes tienen por objeto calcular las posibilidades comerciales de los productos obtenidos en la mejor experiencia. Su estudio se dividió en las siguientes partes:

1º Determinación de las inversiones, incluyéndose en este capítulo una breve estimación de la maquinaria de la mina.

2º Determinación de los costos de clavoración por sección con el fin de conocer la influencia en el costo final.

3º Determinación de las ganancias por toneladas de mineral, según las cotizaciones actuales y márgenes de variación de la cotización y leyes de cabeza.

DIAZ U., CARLOS

**Pérdida de cobre en las escorias Paipote. Octubre, 1956**

El trabajo presentado consiste en un estudio sobre los factores que influyen en las pérdidas de cobre en las escorias de fusión a eje del horno de reverbero de Paipote, relacionando estos factores, cuya influencia se ha determinado por medio de métodos estadísticos, con los antecedentes e investigaciones de carácter físico-químico, en general, y termodinámico, en particular, que ayudan a comprender y explicar la naturaleza íntima de estas influencias.

A modo de complementación se estudia la forma cómo se presenta el cobre en estas escorias. Para este fin, muestras tomadas en Paipote se sometieron a observaciones a los rayos X y al microscopio de luz reflejada.

La conclusión general sobre las causas que determinan la magnitud de las pérdidas es la siguiente: "El aumento en la cantidad de magnetita contenida en la escoria, significa un aumento, también, en la pérdida de cobre. De modo que todos aquellos factores que tienden a la disminución del porcentaje de magnetita en una escoria de fusión a eje, son favorables, desde este punto de vista".

Las formas de cobre encontradas en las muestras de escorias observadas oscilan entre el eje y la calcosina de alta temperatura.

Los tres primeros capítulos explican la formación de los constituyentes del eje y de los principales constituyentes de la escoria. Especialmente importante es el análisis sobre el rol de la presión del oxígeno en la proporción de hierro ferroso a hierro férrico en la escoria. Se estudian, además, las propiedades de las escorias: punto de fusión, densidad, viscosidad, etc. Finalmente se analizan las causas de carácter químico y físico que, como la reducción de la magnetita, la viscosidad, la diferencia de densidades entre el eje y la escoria, afectan en una u otra forma el porcentaje de cobre que pueda contener una escoria.

El capítulo IV contiene las observaciones y consideraciones de carácter estadístico. El capítulo V, los resultados de los estudios sobre la forma en que el cobre se presenta en las escorias de Paipote.

FISCHER K., JUAN

**Briquetación de carboncillos. Diciembre, 1957**

Debido a la dificultad de colocación del carboncillo, se propone la briquetación del mismo como medio de mejorar su calidad, lo cual se justifica por su bajo precio con respecto al carbón harneado.

El proceso de briquetación más usado en la actualidad en otros países, es el que emplea un 6 a 8% de breá como aglutinante, abarcando más del 90% de la producción mundial de briquetas. En vez de breá pueden utilizarse otros aglutinantes, principalmente emulsiones de agua-breá y cemento. Ciertos carbonos son susceptibles de briquetarse sin agregado de aglutinantes.

Las normas que debe satisfacer la briqueta están basadas en las normas DIN, alemanas.

La materia prima empleada consiste de carboncillo lavado de las minas de Colico Sur y Pilpilco. Se muele a — 10 mallas.

La gran mayoría de las experiencias se realizó en una prensa hidráulica

de camión. El carboncillo, antes de ser prensado, debe ser molido y debidamente dosificado por tamaños, para llegar a una superficie específica de más o menos  $100 \text{ cm}^2/\text{g}$ , utilizándose el diagrama de Stuchtey. El único aglutinante que da resultados positivos es la cola de carpintero. Las variables consideradas son la presión ( $100$  a  $500 \text{ kg/cm}^2$ ), la dilución ( $1 : 5$  hasta  $1 : 20$ ) y la cantidad de cola ( $0,4$  a  $1\%$ ). El tiempo de secamiento es de  $72$  horas.

Se encontró una relación matemática entre la dilución óptima y la cantidad de cola empleada.

La briqueta mejor corresponde a una presión de  $300 \text{ kg/cm}^2$ , dilución  $1 : 5$  y  $1\%$  de cola. Tiene una resistencia a la compresión de  $66 \text{ kg/cm}^2$  y a la caída de  $3 \text{ m}$ . Se insolubiliza con bicromato de potasio.

Se elabora un anteproyecto, cuya dificultad principal está en la gran extensión de las canchas de secamiento, ya que la briqueta demora  $72$  horas en secarse. Su presupuesto total asciende a  $\$ 90.000.000$ .

Se llega a un costo de operación de  $2.800$  por ton. de briquetas.

## HINZNER W., FRITZ

### Minerales de Uranio y su tratamiento. Junio, 1958

Se estudió el comportamiento de minerales de uranio chileno, frente a diferentes métodos de concentración.

Los métodos gravimétricos dieron resultados desfavorables. Por flotación no fue posible obtener resultados satisfactorios. En el caso más favorable se logró elevar la ley  $1,6$  veces con una recuperación de  $43\%$  de U. Al flotar una clorita asociada a la uraninita se obtuvo este resultado.

Al lixiviar el U por percolación, se logró una recuperación máxima de  $76\%$ . Por agitación se obtuvo una recuperación de  $93,4\%$  de U usándose  $\text{H}_2\text{SO}_4$  en la proporción de  $30 \text{ gr.}$  por litro de solución en una dilución  $1:5$  con  $1,5\%$  de  $\text{MnO}_2$  y agitando por espacio de  $18$  horas.

Para recuperar el U disuelto, el método más favorable de los estudiados fue al emplear resinas de intercambio iónico. La resina usada fue Dowex 1. El pH de la solución debe ser  $1,1$  y el potencial es conveniente que sea aproximadamente  $-250\text{MV}$ . En estas condiciones el uranio es fijado cuantitativamente, no fijándose los otros elementos. De los eluyentes estudiados el que presentó las mayores garantías fue  $\text{NaCl } 2\text{N} - \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ } 0,1\text{N}$ . El proceso de elución y fijación después de varios ciclos tiende a  $100\%$ . El precipitante usado fue  $\text{NaOH}$ , precipitando  $99,7\%$  del U presente. Usando este procedimiento se logró una recuperación total de  $93\%$  de U con una razón de concentración de  $454$  veces, siendo el concentrado final  $95,6\%$  de  $\text{Na}_2\text{U}_2\text{O}_7$ .

Se estudió una breve estimación económica para una planta de  $100$  tons. diarias. La inversión asciende a  $\text{US\$ } 2.250.000$ . Los gastos diarios, considerando amortización, materias primas, costo mineral, personal, etc., serían aproximadamente  $\text{US\$ } 2.400$ . Las entradas diarias ascienden a  $\text{US\$ } 4.750$ . Por consiguiente, las ganancias de operación por toneladas tratada serían  $\text{US\$ } 23,50$ , siendo la ley crítica de operación  $0,081\%$  de U.

MILLAN U., AUGUSTO

**Proyecto de explotación del yacimiento de fierro El Dorado, ubicado en la provincia de Coquimbo. Diciembre, 1956**

En esta memoria se ha estudiado, mediante las técnicas usuales en geología y geofísica, el yacimiento de fierro El Dorado, ubicado a 6 km. en línea recta al N. O. de Ovalle.

Se completó este estudio con un reconocimiento por medio de sondajes, en base al cual se hizo la ubicación del yacimiento.

Con estos antecedentes se hizo en detalle un proyecto de explotación a rajo abierto.

En capítulos separados se abordaron los problemas del Chancado y Transporte a puerto del mineral. Para este último se adoptó la solución de transportar en camiones de gran tonelaje el mineral hasta un punto del F. C. Longitudinal Norte, y continuar desde allí hasta el puerto de Guayacán en los FF. CC. del Estado, en flete con aporte de carros por el interesado.

El embarque se haría en forma mecanizada, en virtud de contrato con la dueña del muelle mecanizado en Guayacán.

Se hizo un estudio económico que abarca Presupuesto e Inversión, Cálculo de Costos y Utilidades. De este estudio se deduce que el yacimiento en cuestión es actualmente explotable económicamente.

Finalmente, se termina esta memoria con algunas consideraciones generales sobre la mediana y pequeña minerías del fierro en las provincias de Atacama y Coquimbo.

NEUENSCHWANDER V., EDUARDO

**Estudio del yacimiento de fierro Colorado II. Noviembre, 1956**

El yacimiento Colorado II, situado a 45 km. al Norponiente de la ciudad de Vallenar, abarca un grupo de cinco depósitos de mineral de fierro (magnetita y hematita), que encajan en porfiritas metamorfoseadas.

Dos de estos depósitos han sido reconocidos por labores mineras y sus reservas totalizan 951.000 toneladas de aproximadamente 60,0% de fierro.

El estudio magnético indica que existen buenas expectativas de aumento de las reservas en el área vecina a los yacimientos conocidos.

La explotación de los yacimientos, a cielo abierto, rendirá resultados económicos satisfactorios.

SPIER M., RODOLFO

**Proyecto de explotación del yacimiento de fierro "Carmen", ubicado en la provincia de Atacama. Abril, 1958**

Este trabajo, cuya finalidad es la de servir como Memoria de Prueba para optar al título de Ingeniero Civil de Minas (U. de Ch.), consiste en el examen y resolución de todos los aspectos y problemas que se presentan para la puesta en marcha y explotación del yacimiento de fierro aludido.

Los diversos aspectos se han considerado en un orden lógico y es así como en el capítulo I se principia por describir la región en que el yacimiento se halla situado y se hace un ligero análisis de las condiciones en que se desarrolla allí actualmente la minería del hierro.

En el capítulo II se procede al estudio propiamente tal del yacimiento, meta del cual es su cubicación. Para ello se empieza por una descripción de la geología general del distrito, se sigue con un estudio de la geología del yacimiento y se termina con la descripción y exposición de los resultados obtenidos con los métodos de prospección directa que se aplicaron. Estos métodos, que proporcionaron los antecedentes necesarios, fueron un levantamiento magnetométrico dentro del campo de la geofísica y la realización de un muestreo por zanjas superficiales y sondajes dentro del campo de la prospección minera.

En seguida, en el capítulo III, se expone el proyecto de explotación central, señalando en primer lugar los requisitos a cumplir, después las características fundamentales y, finalmente, el planeamiento y las especificaciones correspondientes.

En el capítulo IV se pasa revista a todas las instalaciones anexas que se requerirán, fijando las exigencias que deberán satisfacer e indicando los diseños más apropiados. Estas instalaciones van desde la Planta de Chancado hasta los servicios de energía eléctrica y agua potable, pasando por los talleres, campamento, bodega, etc.

Los transportes exteriores, a contar desde la salida de la Planta de Chancado, se consideran en el capítulo V. Se examinan por separado las diferentes etapas constitutivas, hasta hacer llegar el mineral a bordo de los barcos que lo llevarán hasta los mercados de consumo.

En el estudio económico de que consta el capítulo VI, se fijan las inversiones que se harán necesarias para montar el rodaje total, se calculan los costos probables de producción y se determina la rentabilidad que proporcionará la explotación como negocio.

Finalmente, y bajo la denominación de capítulo VII, se señalan algunas de las conclusiones a que se ha llegado después de la realización del proyecto y que más justifican ser destacadas.