

# M E M O R I A S D E T I T U L O S Y G R A D O S

## INGENIERIA CIVIL INDUSTRIAL

MARTA TRONCOSO SCHNEIDER

TEMA: "Diseño de un muestreo de las características ambientales de los niños desnutridos en Chile".

Prof. Guía: Nancy Lacourly

Fecha: 31/10/80.

### RESUMEN

Para determinar los factores que definen un grupo nutricionalmente vulnerable, se define un modelo de regresión lineal que tiene como variable dependiente el estado nutricional (medido según porcentaje de Peso/Peso para la edad), y como variables explicativas las condiciones económicas, sanitarias, culturales y educacionales de la familia.

Para alimentar este modelo, se diseña un muestreo en dos etapas, con unidades de, primera etapa, los consultorios del Servicio Nacional de Salud, y de segunda etapa, los niños menores de seis años atendidos por estos puestos de salud. Los consultorios se estratifican de acuerdo a dos variables: tasa de desnutrición grave y condiciones socioeconómicas. Dentro de cada estrato, los consultorios se eligen sin reemplazo, con probabilidades proporcionales a sus tamaños. En cada consultorio seleccionado, los niños se escogen mediante un muestreo sistemático.

Utilizando datos disponibles de una encuesta nutricional, se diseñaron dos submuestras de 195 y 36 observaciones respectivamente, aproximando lo más posible en diseño al marco muestral propuesto. En la primera muestra las variables más explicativas son el nivel socioeconómico con

un coeficiente de regresión (CR) de 7,7% y el tamaño familiar, con un CR de 1%. en la segunda muestra se observan resultados similares, agregándose la variable eliminación de excretas con un CR de 7%.

Aunque el modelo no fue alimentado estrictamente de acuerdo al diseño muestral, en general se confirman las hipótesis preliminares, con excepción de la variable educación, que no mostró relación con el estado nutricional. Por los tamaños de muestra y las limitaciones de diseño, estos resultados son de carácter preliminar y exploratorio, siendo necesaria su validación.

## INGENIERIA CIVIL

EDUARDO AUGER HERNANDEZ

TEMA: "Diseño del Acueducto Río Claro, en la Provincia de Talca".

Prof. Guía: Daniel Ortiz

Fecha: 08/08/80.

### RESUMEN

Esta memoria expone el diseño y el cálculo estructural e hidráulico del Acueducto Río Claro (Provincia de Talca), a nivel de anteproyecto.

Es importante señalar la experiencia que brinda el desarrollo de un tema como éste y la utilidad que puede prestar en el futuro, ya que en él se utilizan técnicas modernas de la Ingeniería Civil como son:

## NOTICIAS

i) Diseño hidráulico basado en pérdidas de carga (Procedimiento para determinar el diámetro interior de la tubería).

ii) Análisis estructural y programa de computación de diseño antisísmico SAP IV. Algunas conclusiones que pueden servir como recomendaciones a obras civiles similares a ésta son las siguientes:

1. El criterio general de diseño hidráulico es aquel que elimina toda posibilidad de ocurrencia de fenómenos que afecten a la obra estructural e hidráulicamente.
2. Conseguir una estructuración completa y satisfactoria de la obra para obtener un buen modelo estructural.
3. La importancia de considerar en una tubería de gran longitud y varios tramos (Puente-Acueducto) un estudio sísmico mediante el método dinámico de análisis.
4. Cuidadoso estudio del aspecto vibratorio de la sección transversal de una tubería de grandes dimensiones por donde circula un fluido.

**CARLOS VALERIA OJEDA**

Tema: "Naves industriales de campamentos División El Teniente, factibilidad de uso del Hormigón".

PROF. Guía: Luis Rosenberg.

Fecha: 01/08/80.

### RESUMEN

Esta memoria tiene como objetivo aportar elementos de juicio para tomar decisiones respecto a la utilización de Hormigón o Acero en la construcción de Naves Industriales en los Campamentos Altos de la División El Teniente de CODELCO-CHILE, cuestionando el uso del Acero como material estructural único y estudiando la factibilidad de introducir el Hormigón Armado.

Se intenta en primer lugar determinar los criterios que se han adoptado en la construcción industrial de este mineral. Se estudian las condiciones ambientales y de operación en los campamen-

tos y el panorama actual de su infraestructura constructiva. De esto, se desprende que el hormigón satisface, en la gran mayoría de los casos, los requerimientos funcionales exigidos en este medio.

En un estudio comparativo particular entre una estructura metálica existente y alternativas en Hormigón, Monolítico y Prefabricado, se comprueba la factibilidad técnica y constructiva y las ventajas económicas del Hormigón.

Al evaluar finalmente los requerimientos básicos, que condicionan la elección del material estructural en la construcción de Naves industriales, se concluye que el uso del Hormigón Armado es recomendable para cualquier edificio destinado a operaciones y servicios normales. En caso de requerir mayor grado de versatilidad y un menor tiempo de trabajo en obra, debe recurrirse a soluciones prefabricadas. Si además las exigencias de resistencia son elevadas, la solución adecuada será el uso de elementos prefabricados pretensados.

**INGENIERIA CIVIL QUIMICA**

**PAUL WEBER SILVA**

Tema: "Estimación de la extensión de la zona afectada por las emisiones de gases sulfurosos desde la Fundición y Refinería Las Ventanas. Análisis Técnico-económico de una planta para controlar las emisiones de SO<sub>2</sub> diluido".

Prof. Guía: Ralph Werkmeister.

Fecha: 29/07/80.

### RESUMEN

En el presente trabajo se desarrolla un método computacional para estimar la extensión de la zona afectada por la emisión de un gas contaminante desde una chimenea. Su aplicación al caso de la Fundición Las Ventanas, permite concluir que alrededor de 1.500 hectáreas de tierra agrícola estarían siendo afectadas por concentraciones dañinas de dióxido de azufre. La solución integral planteada para este problema, considera la insta-

lación de una planta de ácido sulfúrico para tratar los gases de conversión, y de una planta que permita concentrar el  $\text{SO}_2$  diluido proveniente del horno de reverbero, para alimentarlo a la planta de ácido sulfúrico.

El análisis técnico-económico se centra en una planta que, utilizando el proceso sulfito-bisulfito de sodio de Wellman-Lord, concentre el  $\text{SO}_2$  diluido (Aprox. 1,4% en volumen) contenido en  $63.000 \text{ Nm}^3/\text{hr}$  de gases provenientes del horno de reverbero. Esto permitiría la producción posterior de  $24.590 \text{ TM/año}$  de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (98% en peso). La inversión total en la planta para concentrar el  $\text{SO}_2$  diluido alcanzaría a US\$ 4.026.000. Considerando un precio de venta para el ácido sulfúrico de US\$ 55/TM. la pérdida neta anual que arrojaría el control de las emisiones sulfurosas provenientes del horno de reverbero alcanzaría a US\$ 27.960 lo que representa un mayor costo de producción de US\$ 0,308., por TM de cobre blister.

**CARLOS RUIZ TREVIZAN**

Tema: "Gasificación catalítica de carbón con vapor de agua".

Prof. Guía: Sergio Droguett.

Fecha: 14/01/81.

**RESUMEN**

Se estudia la acción catalítica del  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , del  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  y de las mezclas de ambos compuestos, sobre la reacción de gasificación de carbón con vapor de agua, utilizando coque proveniente del carbón mineral de Lota, Chile. Para ello se impregna el coque con distintas proporciones en peso de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  y  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , y se estudia dicha reacción en el rango de  $700$  y  $900^\circ\text{C}$ , con concentraciones entre 15 y 50% de vapor de agua y con un tiempo de residencia del flujo de alimentación en el lecho entre 0,9 y 2,7 seg. (volumen de lecho/flujo volumétrico de alimentación).

La reacción se efectúa en un reactor de lecho fijo a escala de laboratorio, relleno con partículas de tamaño entre 0,8 y 2 mm, a través del cual se hace pasar un flujo de gas compuesto de  $\text{N}_2$  y va-

por de agua. Los productos de la reacción se determinan mediante el análisis en un cromatógrafo y, de esta forma, se estudia el desarrollo de la reacción.

Se obtiene, que el catalizador con 33%  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  y 67%  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , junto con el  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , son los que presentan mejores propiedades catalíticas en la obtención de los gases  $\text{CO}$  e  $\text{H}_2$  en todo el rango de temperaturas, aumentando la obtención de ellos hasta 40 veces a  $700^\circ\text{C}$ . El catalizador  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  presenta la mejor actividad catalítica a  $800^\circ\text{C}$  y  $900^\circ\text{C}$  en la obtención de  $\text{CO}_2$  y metano, siendo esta última bastante baja, mientras que los catalizadores con  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , en este sentido, presentan menor actividad.

Por otro lado, se observa que a medida que aumenta la temperatura disminuye la actividad de los catalizadores (por el efecto difusional) aumenta la producción de  $\text{H}_2$ ,  $\text{CO}$  y metano, y el sistema de reacciones involucradas tiende a acercarse al equilibrio.

El aumento en la concentración de agua provoca que los catalizadores disminuyan su actividad, no observándose efecto sobre la tendencia al equilibrio.

**ABIGAIL NEIRA DROGUETT**

Tema: "Anteproyecto de una planta sacarificadora de cereales".

Prof. Guía: Manuel Young.

Fecha: 16/01/81.

**RESUMEN**

El presente trabajo es el anteproyecto de una planta sacarificadora de cereales, maíz, sorgo u otros, la que elabora el mosto azucarado requerido en la producción de levaduras.

Se plantea sustituir el 35% de la materia azucarada en una industria de levadura, que emplea melaza de remolacha y de caña, lo que significa procesar 200 toneladas de maíz al mes.

La planta estudiada produce 790 toneladas de solución azucarada en un mes. La ubicación de ella se recomienda sea anexa a una industria de levadura.

El proceso seleccionado se basa en los resultados experimentales obtenidos de tres tipos de

## NOTICIAS

hidrólisis efectuadas con diferentes catalizadores. El proceso elegido es discontinuo y consiste en la hidrólisis del almidón contenido en el maíz, que se transforma en azúcar fermentable catalizado consecutivamente con ácido y enzima.

Los equipos principales son: un molino, un licuador, tres sacarificadores y un filtro-prensa. Estos se ubican en una superficie de 510 m<sup>2</sup>.

La inversión total de la planta asciende a 500.000 dólares.

En este estudio se analiza la sustitución de la materia azucarada, obtenida de melaza, por la del producto azucarado a partir de maíz sacarificado; por lo tanto, en la evaluación económica se comparan los costos de ambos productos. En la evaluación se han considerado hipótesis conservadoras respecto de la proyección de precios de las materias primas. Como resultado para el año 1981 se tienen los siguientes costos:

432.8 US\$/ton de azúcar fermentable usando maíz sacarificado  
512.0 US\$/ton de azúcar fermentable usando melaza de remolacha.

La tasa interna de retorno para el anteproyecto vale 36,48%, con lo cual resulta conveniente la planta estudiada.

**JAIME VILAJUANA RIGAU**

Tema: "Evaluación tecnicoeconómica y anteproyecto de una planta de etanol por fermentación y uso como combustible".

Prof. Guía: RALPH WERKMEISTER

Fecha: 19/01/81.

### RESUMEN

En este trabajo se realiza una evaluación tecnicoeconómica de una planta para la obtención de etanol por fermentación de glucosa, obtenida a partir de diversas materias primas.

El etanol tiene la ventaja de ser un combustible limpio, poco contaminante, de fácil manejo y transporte que hacen preferencial su uso frente a otros combustibles alternativos.

El etanol puede ser obtenido a partir de una gran cantidad de productos agrícolas y forestales,

pero factores tales como precio de la materia prima, disponibilidad de ésta y costos de conversión limitan mucho dicho número.

Se plantea la instalación de plantas modulares con una capacidad de 75.000 (lt/día) al 100% obtenidos por un proceso discontinuo.

El subproducto que se obtiene del proceso de fabricación de etanol es utilizado como componente de alimentos de ganado.

Los sustratos más convenientes para la fabricación de etanol por fermentación en Chile son: arroz, remolacha, maíz y papa.

Al realizar una estimación de la Inversión, se obtiene que el Costo Físico Total de la Planta es de US\$ 7.943.026. El monto del capital de trabajo es de: US\$ 3.209.636.

Desde el punto de vista de un inversionista privado el proyecto no es atractivo, en las condiciones de costos y precios considerados. Sin embargo, desde el punto de vista energético es una alternativa interesante.

Se recomienda estudiar la obtención de etanol a partir de los desechos de faenas forestales y de remolacha azucarera.

**MARIA TERESA PRAT MIRANDA**

Tema: "Determinación de las isoterms del sistema ternario NaNO<sub>3</sub> - NaOH-H<sub>2</sub>O a 5-15 y 25°C".

Prof. Guía: JAIME CASES.

Fecha: 07/08/80.

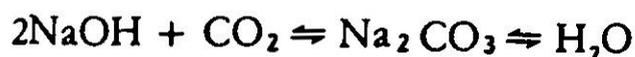
### RESUMEN

El vapor de agua descompone al Nitrato de Sodio en presencia de óxido férrico, según una reacción típica de hidrólisis. Producto de este proceso se obtiene Acido Nítrico e Hidróxido de Sodio.  
 $\text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NaOH} + \text{HNO}_3$ .

El Hidróxido de Sodio y el Nitrato de Sodio no convertido forman un sólido que debe ser separado en sus componentes puros.

El objetivo de esta Memoria es el estudio de la separación de dichos componentes. Para ello, se obtienen las isoterms del Sistema Ternario Nitrato de Sodio-Hidróxido de Sodio Agua a 5, 15 y 25°C para la eventual separación por Química de Fases.

La separación de los componentes  $\text{NaNO}_3$  -  $\text{NaOH}$  también puede ser realizada vía Carbonato de Sodio decahidratado. Este método es estudiado como segundo objetivo.



Se concluye que la separación por Química de Fases es poco favorable. Sin embargo, sacrificando el hidróxido el alcali puede ser separado por carbonatación y cristalización como Carbonato de Sodio decahidratado. Se obtienen rendimientos hasta del 99% para este proceso.

#### ROSENDA ARIAS BECERRA

Tema: "Diseño de una planta piloto para la obtención de nitrato de amonio y bicarbonato de sodio a partir de Nitrato de Sodio y Bicarbonato de Amonio".

Prof. Guía: JAIME CASES.

Fecha: 30/10/80.

#### RESUMEN

Basado en el conocimiento del Diagrama de Jänecke para la isoterma de  $15^\circ\text{C}$  del par salino recíproco:  $\text{NaNO}_3$  -  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  -  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  -  $\text{NaHCO}_3$ , se estudian experimentalmente las óptimas condiciones de obtención de  $\text{NaHCO}_3$  y  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  cristalizado.

El éxito de la etapa experimental conduce al diseño de una planta piloto para producir ambas sales.

Se selecciona, caracteriza y dimensiona cada uno de los equipos, como también se detalla los instrumentos, cañerías, obras civiles y anexas, etc.

La planta piloto se ubicaría en María Elena como ampliación de las instalaciones actuales con una capacidad de 7.920 ton/año de  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  y 9.932 ton/año de  $\text{NaHCO}_3$ .

La inversión asociada a esta planta piloto sería de US\$ 379.171 con un costo fijo de 6.41 US\$/ton totales y un costo variable de 686,32 US\$/t. t.

A su vez la inversión de la planta industrial alcanzaría a US\$ 3.478.186 con un Beneficio Neto Actualizado (BNA) de US\$ 2.300.110 y

una Tasa Interna de Retorno (TIR) de 65,34% para una Depreciación en 10 años. Todo esto basado en los siguientes precios actuales: 403,2 US\$/ton de  $\text{NaHCO}_3$  y 368,8 US\$/ton de  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  puestos zona central del país.

#### INGENIERIA CIVIL DE MINAS

##### AGUSTIN DIAZ SIMPSON

Tema: "Soluciones sólidas de Alúmina-cromita; cinética de reacción entre  $700$  y  $1.300^\circ\text{C}$ ".

Prof. Guía: GERMAN PIDERIT.

Fecha: 27/08/80.

#### RESUMEN

En el presente trabajo se aborda el estudio de la reacción entre óxido de aluminio ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) y óxido de cromo III ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) en el rango de temperaturas de  $700$  a  $1.300^\circ\text{C}$ , para contenidos de alúmina entre 70 y 90%.

El procedimiento utilizado consistió en medir el desarrollo y evolución experimentado por las soluciones sólidas, formadas durante los tratamientos térmicos de probetas de alúmina con adiciones de cromita utilizando difracción de rayos X.

Los resultados obtenidos indican que el transporte y transferencia de masa inter - intragranular es el factor que predomina en el proceso global de sinterización y compactación.

Mediciones de la porosidad y la densidad aparente mostraron variaciones menores que 3,8 y 1,5% respectivamente, lo que indica que no son afectadas por la formación de las soluciones sólidas. Mediciones de resistencia a la compresión dieron valores comprendidos entre 65 y 2.428,8 Kg/ $\text{Cm}^2$ , mostrando una variación significativa y proporcional a la formación de las soluciones sólidas.

Los modelos difusionales que muestran un alto grado de correlación con los resultados experimentales, no permiten discriminar cuál de ellos representa el proceso global involucrado.

## NOTICIAS

ALBERTO ARRATIA CARRASCO

RENE ESPINA BELLO

Tema: "Proyecto de explotación de los yacimientos de caliza Cerro Mesa y Loma Oriental".

Prof. Guía: HANS GOPFERT.

Fecha: 29/09/80.

### RESUMEN

Los yacimientos estudiados representan la secuencia lógica de reservas a explotar dentro de las pertenencias en la Empresa Cemento Cerro Blanco de Polpaico, S. A., luego del agotamiento de la actual faena Cerro Blanco. Son yacimientos superficiales de características semejantes de ubicación radial a la planta de tratamiento a distancias entre 3 y 4 km y desnivel topográfico de hasta 200 m, referidos a ésta, como es el caso de Cerro Mesa.

El proyecto considera el aspecto técnico en forma integral desde la interpretación geológica, ubicaciones, diseño y explotación, sistema de transporte mina-planta, planta de chancado, cancha de acopio, organización general, hasta la secuencia de yacimientos.

Se concluyó en la existencia de reservas explotables para 10 años a un ritmo de planta ampliada al millón de toneladas de cemento anuales, transporte mediante camiones con parte de infraestructura de caminos común a ambos yacimientos. Se diseñaron plantas de chancado y cancha de acopio con capacidades acordes a las demandas proyectadas para la secuencia elegida Cerro Blanco - Cerro Mesa - Loma Oriental.

En el aspecto económico no llega a determinar factibilidad pero sí cuantifica en particular cada solución en cuanto a costos y en los casos de existencia de soluciones alternativas entrega como base de elección aquella de menos costo total actualizado.

### INGENIERIA CIVIL MECANICA

JACOB CALDERON DE LA FUENTE

Tema: "Estudio de quemadores atmosféricos de

gas, realizado para la Compañía de Consumidores de Gas de Santiago".

Prof. Guía: EDMUNDO VASQUEZ.

Fecha: 25/08/80.

### RESUMEN

En este estudio se analizan experimentalmente las características de operación de una familia de quemadores atmosféricos de gas, que opera con gas licuado de petróleo o gas de ciudad, en un rango de potencias entre 15.000 y 38.000 Kcal/H.

Se discuten teóricamente los factores que influyen en la estabilidad de llamas, inducción de aire primario y emisión de monóxido de carbono.

Se establece un esquema de diseño, considerando la cabeza del quemador adaptada a su aplicación y el sistema inyector-tubo mezclador como elemento auxiliar capaz de suministrar el aire primario requerido por la aplicación.

Se describe un laboratorio de pruebas y el método experimental que permite la determinación de los diagramas de funcionamiento.

Se presenta un esquema de normalización basado en las normas ANSI, BSI, AFNOR con el fin de acotar los requerimientos básicos que deben cumplir estos diseños en su construcción y funcionamiento.

El análisis experimental se ha centrado fundamentalmente en la configuración de la cabeza, que influye preferencialmente en el despegue y formación de llamas puntas amarillas. Puesto que el diseño de la cabeza es inapropiado, se propone un nuevo diseño, que presenta costos de manufactura competitivos, donde se corrigen las anomalías detectadas.

MICHAEL SCOTT M.

Tema: "Implementación de laboratorios de transferencias de calor, bajo sistemas LAB".

Prof. Guía: RAMON FREDERICK.

Fecha: 07/08/80.

### RESUMEN

El presente trabajo tuvo por objetivo el estudio teórico y la implementación computacional de

---

# M E M O R I A S

---

laboratorios de transferencia de calor. Para su resolución se utilizó el lenguaje computacional FORTRAN IV y como herramienta de apoyo el sistema operativo CMS (Conversational Monitor Systems), el cual es la base de la estructuración general de un laboratorio en el sistema "LAB".

En el área de conducción se implementaron dos laboratorios:

- a) Tubo con aislación de régimen permanente, y
- b) Conducción transiente en un cilindro macizo.

En el área de convección:

- a) Intercambiador de tubo y coraza (tipo 1-2),
- b) Intercambiador de doble tubo en contra corriente, en régimen transiente, y
- c) Intercambiador de doble tubo en corriente, en régimen permanente.

Por último, en el área de radiación:

- a) Colector solar plano (con una cubierta de vidrio), y
- b) Transferencia radiativa entre dos cilindros concéntricos.

Dada la estructuración del sistema "LAB", el usuario puede variar los parámetros independientes de su problema a fin de determinar la tendencia de las variables dependientes, ya sea en un problema de diseño o en el estudio teórico de un fenómeno.

Finalmente se incluyó la metodología utilizada en la estructuración de un laboratorio y las posibilidades futuras del sistema "LAB".

**EDUARDO LUKASCHEWSKY VIGNA**

Tema: "Eficiencia en el uso de energía en Chile".

Prof. Guía: SERGIO ALVARADO

Fecha: 16/01/81.

## RESUMEN

El principal objetivo de este estudio fue determinar la eficiencia a nivel de sectores y subsectores, con que se usa la energía en Chile, y así

identificar sectores donde es posible obtener ahorros de importancia.

Se expusieron las bases del método de análisis a través de la Segunda Ley de la Termodinámica, lo que justificó un estudio basado en el Consumo Específico de Energía, cuando no se ha calculado la eficiencia directamente.

Para el estudio se agruparon los consumidores determinándose indirectamente, mediante el Consumo Específico de Energía, la variación de la eficiencia. La determinación de este parámetro fue posible sólo en los sectores monoprodutores, o en aquellos en que distintos productos pueden expresarse globalmente en una sola unidad de medida.

Conocidos los distintos consumos específicos quedaron en evidencia, por la evolución que ha experimentado este parámetro, algunas posibilidades de ahorro que merecen un más profundo análisis.

Se compararon algunos consumos específicos nacionales con valores similares de otros países, lo que permite tener una idea de la ubicación chilena relativa.

El estudio finaliza mencionando las distintas medidas de ahorro de energía que se están aplicando actualmente en otros países, y estimando el impacto que ellas podrían tener en Chile.

**NESTOR MORALES BAHAMONDE**

Tema: "Factibilidad técnica económica de utilización de los gases calientes de la Fundición Caletones para generar energía eléctrica".

Prof. Guía: GUILLERMO CATALAN.

Fecha: 19/01/81.

## RESUMEN

El problema del control y conservación de la energía, es un problema mundial. Los combustibles han experimentado un alza violenta en sus precios y, lo que antes aparecía como un conjunto de ideas locas tendientes a lograr una utilización más eficiente de la energía, aparecen ahora como ideas bien sustentadas que ya están siendo rentables para ser llevadas a la práctica.

Una utilización eficiente de la energía se logra haciendo circular los gases calientes que salen

## NOTICIAS

del reverbero a través de una caldera recuperadora de calor, que genera vapor a presión y temperatura adecuada para mover un tubo generador. Con ello se logra recuperar, en forma de energía eléctrica: 16.384 Kw; que corresponden aproximadamente al 25 % de la energía térmica que los gases entregan en la caldera.

Dicha recuperación de energía se ha estudiado que debe hacerse de manera que no ocasione problemas operacionales en el reverbero y, que ellos sean mínimos en la caldera.

Esta central termoeléctrica de recuperación, requiere una inversión mínima de US\$ 509 por Kw de potencia instalada y, los indicadores económicos señalan que ya es rentable a los precios actuales de la energía eléctrica (3,49 centavos de dólar el Kw/h en mayo de 1980), previéndose que dicha rentabilidad sea mucho mayor en los próximos 5 años.

**HECTOR MUÑOZ PARIS**

Tema: "Estudio de aplicación de modelos matemáticos para hidrociclones".

Prof. Guía: VICTOR RENNER.

Fecha: 20/01/81.

### RESUMEN

En este estudio se han analizado tres modelos matemáticos para hidrociclones, utilizando datos experimentales propios.

Se estudiaron dos modelos de Lynch y Rao y el modelo de Plitt.

Se desarrollaron un total de 24 experiencias en hidrociclones Krebs de 10.2, 15.2, 25.4 y 38.1 cm (4, 6, 10 y 15 pulg). Debido a que este trabajo está destinado a sistematizar la operación de los hidrociclones en tranques de relave, el material de prueba utilizado en estas experiencias fue un relave de la planta de flotación del mineral El Salvador, cuya granulometría no fue alterada.

Las condiciones de operación se dispusieron dentro de los siguientes rangos:

— Concentración pulpa de alimentación: 20-50 (%) en peso.

— Caudal volumétrico pulpa de alimentación: 2-27 (Lts./seg.).

— Presión de alimentación: 0,28-2,00 (Kgf/cm<sup>2</sup>).

A partir de los datos propios y mediante técnicas de regresión múltiple, se determinó la totalidad de los coeficientes o constantes que intervienen en las ecuaciones de los modelos en estudio.

Posteriormente se seleccionaron las más confiables de estas ecuaciones, las que permitirán predecir con precisión el funcionamiento de un hidrociclón operando con un material y granulometría similares a los utilizados en el presente trabajo.

Para operaciones con granulometrías y materiales significativamente diferentes a los empleados en este estudio, se proporciona la metodología necesaria para determinar los coeficientes y las ecuaciones más confiables en cada caso particular.

Los resultados de este estudio demuestran que es totalmente factible diseñar o controlar la operación de hidrociclones en tranques de relaves, a partir de modelos matemáticos.

**ROCCO ARISMENDI DEFILLIPIS**

Tema: "Estudio y construcción de un motor de aire caliente de baja potencia".

Prof. Guía: ROBERTO ROMAN.

Fecha: 07/08/80.

### RESUMEN

Este trabajo, consiste en un estudio teórico y experimental acerca de motores de aire caliente, con el objeto de diseñar y construir un prototipo que pueda ser utilizado con eficiencia en el campo de las bajas potencias (10-100 watts), y obtener experiencia acerca de estas máquinas. Para ello, en primer lugar se investigan antecedentes generales de estas máquinas, y se hace una reseña histórica de ellas.

Se efectúa el análisis del principio de funcionamiento y, de los ciclos termodinámicos más característicos de estas máquinas. Luego se construye y analiza en forma experimental un modelo de máquina propuesto en la bibliografía acerca del tema.

Con los resultados obtenidos más los antecedentes aportados por la teoría, se procede a diseñar y construir una segunda máquina, con el fin de mejorar los resultados obtenidos de la primera máquina, y dar cumplimiento al objetivo de esta memoria.

ANDRES JIMENEZ PENDOLA  
ALFREDO MACCIONI MARCHANT

Tema: "Estudio y diseño de los componentes característicos y pruebas de turborreactores".

Prof. Guía: MARIO LARREA.

Fecha: 30/10/80.

#### RESUMEN

Teniendo presente la importancia que representa el conocimiento exacto de las variables de un turborreactor, este trabajo pretende fundamentalmente entregar una metodología de cálculo desde el punto de vista de termofluidos y de resistencia de materiales para un motor a reacción.

Para ello se asumió una serie de valores empíricos los cuales tienen una base teórica bastante fuerte, pero que su dimensionamiento final es producto de la experimentación.

Se complementa dicho estudio con un desarrollo experimental en el cual se visualizan las variables que afectan la determinación del empuje en estos motores.

Finalmente se realiza la modificación de la tobera de empuje de un reactor determinando las nuevas curvas de performance.

#### INGENIERIA CIVIL ELECTRICA

ANDRES JAIME SALAS ESTRADES

Tema: "Uso de aleaciones de aluminio en carcasas de motores de inducción".

Prof. Guía: JORGE ROMO.

Fecha: 03/11/80.

#### RESUMEN

Las fábricas de motores están constantemente revisando los diversos aspectos de sus diseños para lograr unidades de menores dimensiones, menor peso, mayor rendimiento y menor costo por unidad de potencia. Uno de estos aspectos, que es el que se aborda en este trabajo, está relacionado con el diseño y material que se emplea en la fabricación de la carcasa. En particular, se analiza la posibilidad de emplear aleaciones de aluminio en lugar de fierro fundido gris usado tradicionalmente. Para ello, se comienza seleccionando un grupo de aleaciones de aluminio susceptibles de ser usadas, considerando aspectos constructivos y solicitaciones de tipo mecánico, térmico y ambientales (corrosión) que debe satisfacer la carcasa. Luego, se determina teórica y experimentalmente la reducción que sufren las pérdidas y las temperaturas del motor ante el cambio de material de la carcasa. En base a los resultados así obtenidos, se propone un método de diseño óptimo de carcasas de aleación de aluminio, mostrándose una aplicación específica. Finalmente se concluye que la nueva carcasa tiene un comportamiento que supera en todos los aspectos a las carcasas de fierro gris tradicionales.

#### INGENIERIA CIVIL MATEMATICA

JUAN CARLOS RODRIGUEZ CERREDA

Tema: "Distribución de valores propios".

Prof. Guía: NANCY LACOURLY.

Fecha: 28/08/80.

#### RESUMEN

El presente trabajo tiene por objeto mostrar algunos de los resultados obtenidos con respecto a la distribución de valores propios en el caso uniforme, motivado por problemas de confiabilidad de las representaciones factoriales en análisis de datos.

## NOTICIAS

Se presenta una aproximación de la función característica asociada al caso Uniforme, así como el estudio de la simulación de la densidad de mayor valor propio en este caso.

Se obtiene una demostración, distinta de las hasta ahora conocidas del método de rechazo, usado para generar variables aleatorias con computador.

### INGENIERIA CIVIL MATEMATICA

RAUL FELIU CARRIZO

ABDON SEPULVEDA MARTINEZ

Tema: "Un algoritmo para la resolución del Problema Visco-plástico de Creep secundario en materiales de Norton-Hoff".

Prof. Guía: RAFAEL LEIVA.

Fecha: 15/01/81.

#### RESUMEN

Se presenta un algoritmo para resolver el problema de creep secundario en materiales de Norton-Hoff.

Se describe el fenómeno de creep de los materiales y en especial, el rango de creep secundario, enunciándose la ley de Norton para el caso unidimensional, la ley de Norton-Hoff y su generalización debida a Friaa, para el caso triaxial.

Con lo anterior se presenta el problema general de equilibrio en creep secundario y sus formulaciones variacionales equivalentes tanto estática como cinemática.

En esta Memoria, se resuelve el problema cinemático, diseñándose un algoritmo iterativo en dimensión infinita basado en aproximaciones cuadráticas del funcional, probándose su convergencia bajo ciertas hipótesis. La implementación computacional se hizo a través del método de elementos finitos conformes.

Finalmente, se resuelven dos problemas, uno en mecánica de suelos y otro en metales a altas temperaturas. Se estudia, además la bondad del método en un problema de solución conocida.

Se incluye un Anexo sobre el comportamiento general de los materiales.

IVAN BRSTILO CERDA

FERNANDO LEMA FUXMAN

Tema: "Modelamiento de sistemas dinámicos".

Prof. Guía: LUIS BRUNA.

Fecha: 19/01/81

#### RESUMEN

El objetivo de esta Memoria es mostrar y evaluar objetivamente, técnicas que permitan enfrentar en forma metodológica, los problemas que surgen en el estudio de sistemas dinámicos. Entendemos por "Sistema Dinámico", la caracterización estructural de cualquier fenómeno que evoluciona en el tiempo.

En el desarrollo del trabajo se muestran tres puntos fundamentales:

- La ventaja de considerar, en forma conjunta, el análisis armónico y el análisis temporal, a tratar aspectos relacionados con sistemas dinámicos.
- La necesidad de captar, a través de caracterizaciones simples, aspectos de mayor complejidad que los lineales, éstos se encuentran en los mecanismos propios de cualquier fenómeno.
- Los aportes de la metodología para el tratamiento estadístico de Series de Tiempo en el estudio de fenómenos socioeconómicos, con énfasis en el problema de especificación de sistemas econométricos.

### MAGISTER EN CIENCIAS MENCION GEOFISICA

EMILIO VERA SOMMER

Tema: "Convección Homogénea aplicada al manto terrestre".

Prof. Guía: HUMBERTO FUENZALIDA.

Fecha: 28/08/80.

#### RESUMEN

En el presente trabajo se estudió la convección bajo condiciones semejantes a las que se presentan

en el manto terrestre. Con esto se pretende comprender mejor los procesos que allí ocurren y su implicancia en la tectónica de placas.

El problema es extremadamente complejo y obliga el uso de modelos que presenten dificultades de resolución razonables. En el presente trabajo se ha recurrido a una capa fluida plana y homogénea que conserva las características fundamentales del manto terrestre, atacándose el problema analítica y numéricamente.

Se han considerado los siguientes aspectos: la estabilidad térmica del manto, un manto en convección bidimensional débil y con condiciones de borde inferior fijas o dependientes del espacio, convección tridimensional y efectos sobre ella de una placa superior móvil, y un manto en convección bidimensional fuerte. Además se estudió la convección de una capa fluida donde la temperatura del borde inferior varía en el tiempo y la evolución de la convección tridimensional sin cortante de velocidad.

Los desarrollos llevados a cabo permiten concluir que una convección homogénea levemente supercrítica donde el número de Rayleigh del sistema  $Ra \sim 10^3$ , en general no se ajusta a los requerimientos de la tectónica global, sin embargo otra, a través de todo el manto y correspondiente a una situación fuertemente supercrítica ( $Ra \sim 10^6$ ), explicaría, en principio: velocidad, dimensión de las placas y flujo calórico superficial.

## MAGISTER EN CIENCIAS MENCION FISICA

RICARDO ALARCON HERRERO

Tema: "Uniones Superconductoras por Presión entre alambres de NbTi".

Prof. Guía: Carlos Grahmann.

Fecha: 09/10/80.

## RESUMEN

La unión de alambres superconductores entre sí, es de gran aplicación en la construcción de bobinas para estudios en NMR de alta frecuencia. Uno de los métodos más usados para obtener esas uniones es por presión, mediante algún dispositivo adecuado.

El propósito de este trabajo es investigar la influencia de la presión en la calidad de las uniones obtenidas por ese método. Las características que se han estudiado son, su resistencia eléctrica que debe ser lo menor posible (menor que  $10^{-13} \Omega$ ) y su capacidad para transportar corriente cercana a la crítica del alambre.

Se ha desarrollado un modelo con el cual se pretende explicar los resultados obtenidos.

## GEOLOGO

ANTONIO GONDIN DE ANDRADE E SILVA  
Tema: "Mineralogía y concentración del níquel y cromo en el macizo ultramáfico de Santa Fe, Estado de Goiás, Brasil".

Prof. Guía: FRANCISCO HERVE.

Fecha: 06/10/80.

## RESUMEN

El Macizo Ultramáfico de Santa Fe situado en el Estado de Goiás, en Brasil, presenta una evolución geológica en tres etapas: magmática, hidrotermal e intempérica.

La primera etapa está representada por un magmatismo de carácter ultrabásico durante el cual se ha formado una zonación concéntrica, dando origen a un núcleo dunítico que pasa en la periferia a franjas anulares de peridotita y piroxenita, con ocurrencias restringidas de missourita y malignita. Las rocas del macizo fueron afectadas por una alteración hipógena hidrotermal, registrándose en esta etapa una intensa serpentización acompañada por la formación de vermiculita, clorita, magnetita,

---

## NOTICIAS

---

talco, dolomita, magnesita, hoshiita y los agregados criptocristalinos bowlingita e iddingsita. Finalmente se desarrolla en superficie una alteración intempérica laterítica formándose goethita, hematita, cuarzo (calcedonia), martita, maghemita, rutilo y material amorfo.

Esos procesos geológicos dan origen al perfil de alteración del Macizo de Santa Fe que presenta una zonación vertical caracterizada por la siguiente secuencia de horizontes desde superficie hacia profundidad: Costra Ferrilítica, Laterita Roja, Laterita Amarilla, Saprolito Grueso y Roca Compacta.

La mineralogía ha sido determinada mediante empleo de difracción de rayos X, análisis térmico diferencial, microscopía de luz transmitida y reflejada. Se analizó el material amorfo en el perfil de alteración por el método de cinética de

reacciones, estudiándose las variaciones composicionales que presenta en función del horizonte de alteración, relieve y roca madre.

Se ha constatado que el producto amorfo está representado por un material ferruginoso-niquelífero que se distribuye en el Saprolito Grueso y en menor proporción en la Laterita Amarilla, cuando estos horizontes cubren rocas duníticas en los diversos sitios topográficos. En las áreas de cimas de cerro este material se enriquece en sílice y magnesio.

Durante el intemperismo laterítico se verifica una concentración de Ni principalmente en el techo del Saprolito Grueso y en menor proporción en la Laterita Amarilla. La mena de níquel está constituida por vermiculita, clorita, serpentina y material amorfo. Se verifica también durante el proceso intempérico una concentración residual de cromita en la Laterita Roja.