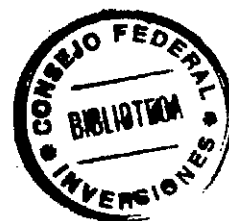


CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES



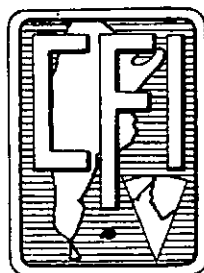
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES



SUBSEDE LA PLATA

BIBLIOTECA

*COSTO ESTRUCTURAL DE OBRAS
DE APROVECHAMIENTO HIDRAULICO*



1963

El presente trabajo fué elaborado a requerimiento del Grupo Conjunto CEPAL - Consejo Federal de Inversiones por el Equipo de Investigadores integrado por el Ing. Roberto Tomasini (Director), Ing. Luis Urbano Jauregui, Ing. Eduardo Tubal García, Dr. Rogelio Trelles y el Ing. Juan C. Garaventa, y como ayudantes el Sr. Vladimiro Kopol y el Sr. Calegaris.

Secretario General del C. F. I. :

Dr. Alfredo Eric Calcagno

L. P. 0068

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES



05826

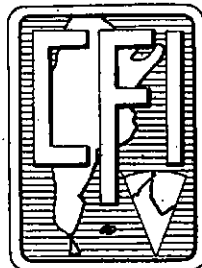
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES



SUBSEDE LA PLATA

BIBLIOTECA

**COSTO ESTRUCTURAL DE OBRAS
DE APROVECHAMIENTO HIDRAULICO**



1963

Impreso en Argentina - Printed in Argentine
Hecho el depósito que previene la ley 11.723
(c) by "Consejo Federal de Inversiones"
Alsina 1407 - Buenos Aires
República Argentina

INDICE

	Pág.
<u>INTRODUCCION</u>	1

PARTE A

OBRAS DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO Y MULTIPLE

I - <u>GENERALIDADES</u>	9
II - <u>LINEAS DE TRANSMISION DE ALTA TENSION</u>	11
1. - Línea de 380 KV	11
2a. - Línea de 132 KV. - 300 mm ² de sección	11
2b. - Línea de 132 KV. - 150 mm ² de sección	12
3a. - Línea de 66 KV. - Poste H° Centrifugado	12
3b. - Línea de 66 KV. - Torre Metálica	13
4. - Línea de 33 KV.	13
III - <u>ESTACIONES DE TRANSFORMACION</u>	23
1. - Estación de 380/132 KV	25
2. - Estación de 66/33 KV.	26
3. - Estación de 66/13,2 KV	27
IV - <u>TUNELES</u>	31
1. - Generalidades	31
2. - Costos Unitarios	31
3. - Insumos Unitarios	32
V - <u>OBRAS DE RIEGO</u>	47
1. - Generalidades	47
2. - Río Colorado - Eugenio del Busto	49
3. - Red de Riego del Dique "Las Pirquitas"	51
VI - <u>CASA DE MAQUINAS DE CENTRALES HIDROELECTRICAS</u> ...	59
1. - Costos Unitarios	59

	Pág.
VII - <u>DIQUES DE TIERRA</u>	67
1. - Generalidades	67
2. - Dique "El Chocon"	69
3. - Dique "El Horcajo"	73
4. - Dique "Uspallata"	73
5. - Dique "Potrerillos"	73
6. - Conclusiones	77

PARTE B

OBRAS DE SANEAMIENTO

I - INTRODUCCION

1. - Generalidades	95
2. - Organismos que se ocupan del saneamiento en el país	98
3. - Posibles fuentes aprovechables	98
4. - Expresión de resultados: Unidad	105

II - ABASTECIMIENTOS DE AGUA

1. - OBRAS DE TOMA

a) Santa Fe - Santa Fe	107
b) Monte Caseros - Corrientes	113
c) Capilla del Monte - Córdoba	119
d) Río La Calera - Salta	125

2. - PERFORACIONES

131

3. - ESTACIONES ELEVADORAS

a) Santa Fe - Santa Fe	153
b) Monte Caseros - Corrientes	161

4. - CONDUCTOS DE IMPULSION

a) Concordia - Entre Ríos	167
---------------------------------	-----

5. - ESTABLECIMIENTOS DE POTABILIZACION

173

a) "El Marquesado" - San Juan	175
b) Reconquista - Santa Fe	193

	Pág.
c) Diamante - Entre Ríos	209
d) Formosa - Formosa	227
6. - ESTABLECIMIENTOS DE DISTRIBUCION	
a) Barranqueras - Chaco	249
7. - REDES DISTRIBUIDORAS Y CONEXIONES DOMICILIA- RIAS	261
8. - ACUEDUCTOS	
a) Comodoro Rivadavia - Chubut	269
b) San Francisco - Río Tercero - Córdoba	275
9. - TORRES TANQUE	283
10. - DEPOSITOS ELEVADOS	291
11. - DEPOSITOS ENTERRADOS	299
III - <u>DISPOSICION DE EFLUENTES URBANOS</u>	
1. - ESTABLECIMIENTOS DE DEPURACION	311
a) Tandil - Provincia de Buenos Aires	313
2. - REDES DE COLECTORAS Y CONEXIONES DOMICILIA- RIAS	331
IV - <u>DRENAJE SUPERFICIAL</u>	
1. - DESGÜES PLUVIALES	
a) Río Cuarto - Córdoba	339
b) Junín - Provincia de Buenos Aires	345
2. - CANALIZACIONES	
a) La Picaza - Dolores - Provincia de Buenos Aires	351
V - <u>ANEXOS</u>	357

PARTE COBRAS PARA LA NAVEGACION INTERIOR

I - <u>GENERALIDADES</u>	373
II - <u>DRAGADO</u>	379
1. - Descripción	379
2. - Material Extraído	380
3. - Sistemas de Dragado	381
a) Dragas a Cangilones	381
b) Dragas a succión con caño lateral o central	381
c) Dragas a Succión con cortador	382
4. - Características de los Navios en Uso	382
5. - Determinación del costo de Extracción del m ³ Dragado	383
III - <u>BALIZAMIENTO</u>	391
IV - <u>DEFENSAS DE RIOS</u>	393

*COSTO ESTRUCTURAL DE OBRAS
DE APROVECHAMIENTO HIDRAULICO*

I - INTRODUCCION

1. - GENERALIDADES. - Este trabajo tiene por objeto analizar, dentro de las posibilidades, los costos de las obras de aprovechamiento hídrico. Fué encargado por el Grupo Conjunto CEPAL - Consejo Federal de Inversiones para servir como información previa al trabajo: "Principios Básicos y Lineamientos Generales de un Programa de Desarrollo de los recursos Hidráulicos de la Argentina" que el C. F. I. contrató con la CEPAL.

Para su realización, se debieron analizar, obras características para cada uno de los usos y aprovechamientos del agua en el país. La tipificación de las estructuras, lo mismo que su selección, fué la tarea más delicada y para ello se requirió la opinión de funcionarios de las distintas reparticiones Estatales, que gentilmente prestaron su eficaz colaboración. A los fines de la presentación, hemos agrupado a las diversas obras estudiadas, en tres partes: Parte A: Obras para el aprovechamiento hidroeléctrico y múltiple; Parte B: Obras de Saneamiento y Parte C: Obras para la Navegación Interior.

La recopilación de la información, lo mismo que el procesamiento respectivo estuvo a cargo del Ingeniero Luis Urbano Jauregui todas las obras correspondientes a la Parte B: el Ingeniero Eduardo Túbal García de las de la Parte C: quedando las obras de la parte A, al Director del Grupo Ingeniero Roberto Tomasini, a quien le cabe también la responsabilidad emergente del enfoque general del trabajo. El grupo fué completado con el Dr. Rogelio A Trelles y el Ingeniero Juan C. Garaventa que colaboraran en la preparación de la parte B, y con el carácter de ayudantes los Señores Vladimiro Kopoc y Calegaris en la Parte C.

Es importante destacar muy especialmente, la colaboración prestada por los técnicos de las diversas Reparticiones Nacionales: Agua y Energía Eléctrica, Obras Sanitarias de la Nación, Dirección de Hidráulica de la Provincia de Buenos Aires y la Dirección Nacional de Construcciones Portuarias y Vías Navegables, quienes con su consejo oportuno y con su desinteresada colaboración personal hicieron posible éste trabajo, y que por el temor a la omisión, nos obliga a no enumerarlos aquí.

2. - CRITERIO DE SELECCION. - En todas las estructuras estudiadas se siguió un criterio uniforme para su selección y análisis que puede resumirse en lo siguiente:

1) Ser obras, que puedan tomarse como típicas en su género, y que por sus características puedan adoptarse, en una primera aproximación, como genéricas, en lo que a las necesidades concretas del país se refiere.

2) Ser de reciente ejecución, tratando que el límite máximo no supere los diez años. Este criterio se fundamenta en la vigencia técnica que la edad supone, y trata de eliminar la posible deformación que en la estructura de costos comportaría la aplicación lisa y llana de cualquier criterio de actualización de precios referido a una fecha muy lejana.

3) En las alternativas, se han desechado aquellas cuyos insumos importados puedan en este momento ser reemplazados por elementos originados en la industria nacional, ya que al analizarse el impacto de estos proyectos en el balance de pagos, podrían quedar descolocadas en una fijación de prioridades, que deberá tener en cuenta este hecho.

Para todas las obras se trató de valuar su costo en unidades representativas de las funciones a la cual está aplicada y ser además de cómodo manejo para los técnicos que deban usarlas en las estimaciones a nivel de anteproyecto. En los casos en que fué posible, se completó el análisis con un ábaco, que en los grandes números, permita extrapolar o interpolar, con todos los reparos y limitaciones que este tipo de conclusiones supone.

En los análisis de los costos se procesó a los items, en forma de desglosar los diversos insumos por un lado y el costo de la mano de obra, beneficios empresarios, remuneraciones por inspección y dirección, etc. por otro. Este desglose permitirá, sin un esfuerzo adicional grande, obtener para las obras en nivel de anteproyecto, el impacto de la demanda en cada uno de los sectores abastecedores de esos insumos. De igual manera se podrá analizar la influencia sobre el balance de pagos que suponen las obras con un cierto porcentaje de insumos extranjeros.

3. - CRITERIO DE DEFLACION EMPLEADO. - Para poder contar con valores homogéneos que nos permitieran hacer comparaciones entre las diversas obras, debimos valuar a pesos de julio de 1962 todas las estructuras. Esto nos obligó a fijar un criterio uniforme de deflación de precios para aplicarlo a las obras realizadas con anterioridad a esa fecha, o aquellas que fueron ejecutadas en un período largo de tiempo y que exigieron sumar pesos de diversos años.

Hemos utilizado los índices de precios implícitos dada por el Banco Central de la República Argentina, habiendo elegido la serie correspondiente a la inversión bruta interna en construcciones públicas, tomando como base 1961 = 100.

Como se sabe, el índice de precios implícitos se obtiene relacionando los valores a los precios corrientes con los valores a los precios constantes del Producto Bruto Interno.

Esta relación fué tomada por considerarla más representa-

tiva para el total de estructuras analizadas, y por lo tanto adecuarse técnicamente más que los otros índices de precios de que disponíamos para adoptar: índice de precios de la construcción, de precios mayoristas o minoristas, de costo de vida, etc. El índice de precios implícitos representa las variaciones del precio medio del total de materiales y servicios que comprende el concepto "construcciones públicas", en cambio en los otros índices de precios, sólo se registran las influencias de los precios de un grupo de mercaderías y servicios de esos agregados. Ejemplo: el índice de precios de la construcción dado por la Cámara Argentina de la Construcción se basa solamente en las ponderaciones de los siguientes elementos: arena, piedra, cemento, hierro y mano de obra.

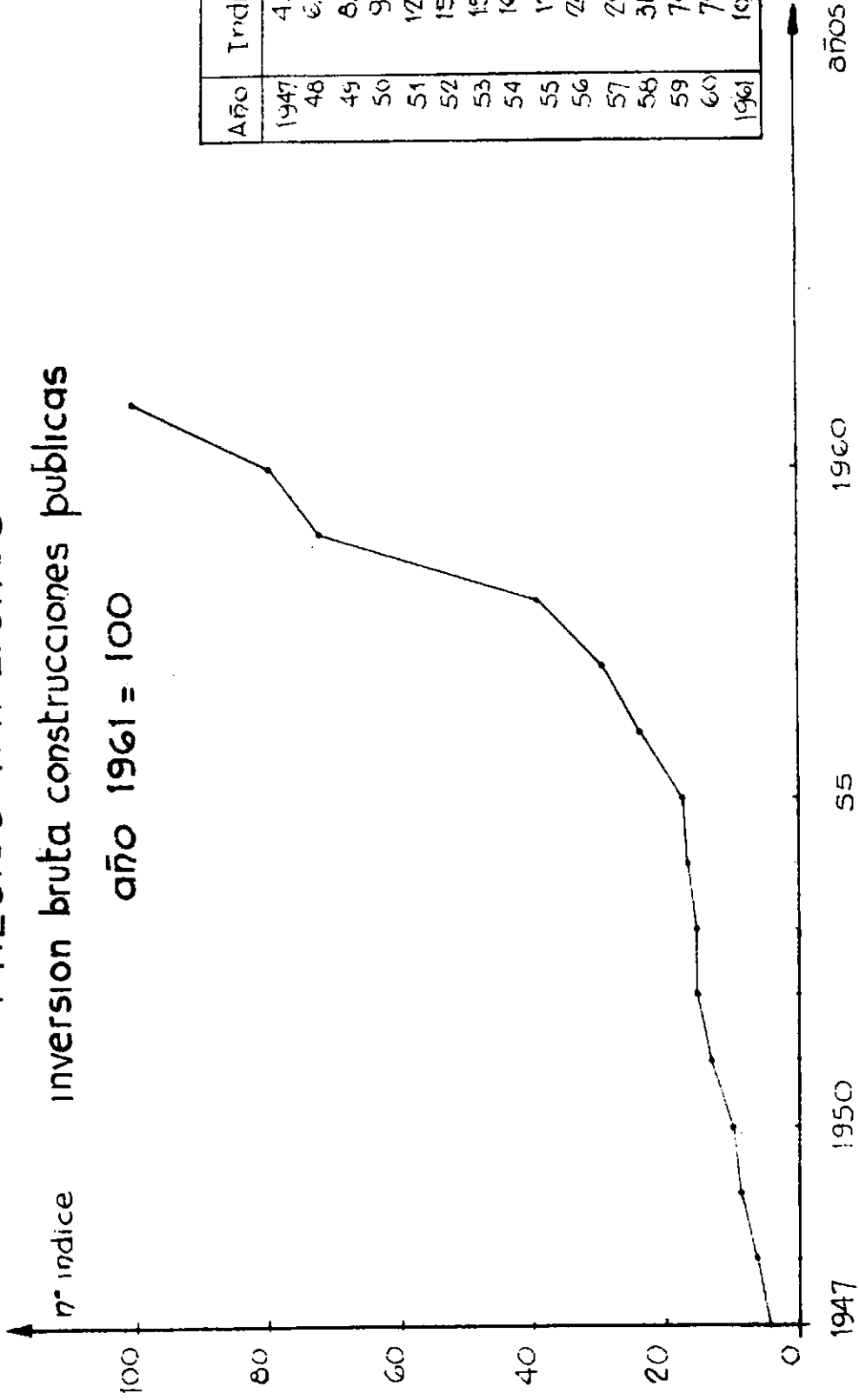
El error que el empleo de la serie de precios implícitos, puede llevar involucrado, es que en ella los precios individuales son ponderados por cantidades variables año a año y por lo tanto, pueden corresponder a agregados de estructura distintas. Para cortos períodos, y sobretudo cuando no existe una marcada dispersión en el movimiento relativo de los precios, este error no altera sensiblemente las conclusiones que de ellos pueda sacarse.

Los precios así obtenidos al año 1961, se ajustaron a julio de 1962 en función de la estructura de sus agregados. Para todos los valores en moneda extranjera se tomó como valor de cambio 1 u\$s 120 m\$, que representa el valor a Julio 1962.

PRECIOS IMPLICITOS

inversion bruta construcciones publicas

año 1961 = 100



PARTE A

obras de aprovechamiento
hidroeléctrico y múltiple

CAPITULO I

GENERALIDADES

Al encarar el estudio de las obras de aprovechamiento hidroeléctrico, nos enfrentamos ante una gama muy diversa de soluciones que los técnicos debieron adoptar para neutralizar los problemas que para la ejecución de las estructuras plantea la naturaleza.

Esta diversidad hizo muy engorrosa la tarea previa de tipificación de las obras para su posterior análisis.

Se ensayó entonces, tomar las obras de aprovechamiento hidroeléctrico como una unidad técnico-económica, derivada de su función: generación de energía eléctrica a partir de un desnivel de agua y su entrega al centro de consumo. De ésta unidad, se desglosaron las diversas partes que componen el todo, obteniéndose distintos tipos de obras que pueden considerarse aisladamente solamente para un análisis parcial de costos. Se trató que estas obras presentaran características generales tales, que les permitiera ser comparadas con estructuras similares en otras obras de aprovechamiento.

Es así como llegó a estudiarse por separado, tomando las obras desde el consumo hacia la fuente de producción, las siguientes partes:

- a) Líneas de Transmisión de alta Tensión
- b) Estaciones de Transformación
- c) Casa de Máquinas para Centrales Hidroeléctricas
- d) Túneles
- e) Diques

Para las obras de aprovechamiento múltiple debió agregarse las correspondientes al riego:

- f) Canales primarios, secundarios y obras de toma

Una segunda dificultad se presentó, ya en la etapa de la búsqueda de datos. Por lógica consecuencia, la información existente para el objeto de esta parte del trabajo, se encuentra en Agua y Energía Eléctrica, Empresa del Estado, por ser ésta, quien en el país la construye, ya sea

por contrato con empresas privadas o por administración. No existe en esta Empresa lo que estrictamente se entiende por contabilidad de costos, por ello el análisis se vió algo dificultado.

En algunos casos particulares fué necesario llegar a analizar los certificados de ejecución de las obras y traer todas las inversiones realizadas a Julio de 1962; para otros se analizaron los precios de contrato y se tuvieron en cuenta las ampliaciones y modificaciones operadas a lo largo de la ejecución, deflacionando también estos valores con el método general enumerado en la Introducción.

No fué tarea simple completar el abanico de obras, para sacar conclusiones que nos permitieran luego generalizarlas, de tal forma que fueran de utilidad en la segunda etapa del trabajo. Estas referencias sirvan como punto de apoyo para, a nivel de anteproyecto, poder valuar por comparación, las nuevas estructuras.

Para algunas obras, líneas de transmisión de alta tensión, centrales de transformación y túneles por su peculiaridad y por la experiencia que ya existe en el país, los valores obtenidos pueden ser considerados altamente representativos para éste tipo de obras. Para otras, como casa de máquinas para centrales hidroeléctricas y canales para riego, los valores que pudieron estudiarse de las obras realizadas no son lo suficientemente numerosos como para poder servir ellas solas como base muy firme de apoyo, por lo tanto se creyó conveniente completar la información recurriendo a valores provenientes de estructuras al estado de proyecto terminado.

El tratamiento de los diques ofreció también dificultades insalvables. El dique es de por sí una estructura imposible de tipificar; como en el caso de los puertos, son obras que deben adecuar su diseño en un todo a las condiciones que les brinda la naturaleza en el lugar de emplazamiento. Dimensiones, fundaciones, altura, todo está condicionado y puede encerrarse dentro de ningún marco o "canon".

Con todo hemos intentado un estudio abordando los diques de tierra, con el fin de contar con algunos valores que nos permitieran ubicar los órdenes de las magnitudes en juego. Hemos elegido este tipo de diques como veremos en el capítulo respectivo, por varias razones, siendo las principales: ser éstas las que ofrecen menos problemas inesperados en la etapa constructiva, por tener estructuras de costos mas simples, y fundamentalmente, por ser este tipo de estructuras las que se encaran en forma más generalizada en el futuro, en nuestro país.

II. - LÍNEAS DE TRANSMISION DE ALTA TENSION

- 1 - Línea de 380 KV. - A pesar de no existir en el país líneas de 380 KV construídas, nos ha parecido importante incluir alguna en éste estudio ya que es probable que se encaren algunos trabajos de éste tipo en el porvenir.

Se eligió para el análisis de costos unitarios de obra, el estudio que sobre el Sistema de transmisión de El Chocón - Buenos Aires redactó S. E. P. E. (Sociedad de Estudios y Proyectos de Electrificación), por considerarlo el más completo existente en la Empresa Agua y Energía Eléctrica.

Las características principales son: una longitud de recorrido de aproximadamente 1.074,4 km, atravesando las zonas más variadas. En la primera parte del trazado se encuentran ondulaciones pronunciadas, terrenos salitrosos, lagunas y médanos, zona de características desérticas, en una longitud de 456,5 km, con solamente 9 km en pleno valle del Río Neuquén. El resto del recorrido (618,1 km) resulta más favorable, ya que el terreno se hace más llano, presentándose al acercarse a Buenos Aires todas las dificultades propias de las grandes densidades de población.

Las características físicas de las estructuras son las siguientes: Torres de suspensión tipo Pórtico de acero (fig. 1) para disposición horizontal con dos conductores Grackle por fase; estos conductores serán de aluminio de 1.208,4 m² de sección. Completan el sistema dos hilos de guardia de acero galvanizado de 93,2 mm² de sección; aisladores en la cadena de suspensión, accesorios de suspensión y retención para los conductores e hilos de guardia, anillos y cuernos, "armor rods" y amortiguadores de vibraciones, puestas a tierra normales, pinturas asfálticas, etc. Las fundaciones se han previsto del tipo metálico con emparrillado cubierto con hormigón. La separación entre torre (vano) será de 350m.

El costo total por km de línea para esta estructura es de 31.490. - u\$s. Si se tiene en cuenta que en este proyecto se han tomado coeficientes de seguridad muy generosos, se puede esperar para estructuras no tan pesadas, dentro de este mismo rango de tensión, economías que estarán entre el 10 y el 20%.

- 2 - a) Línea de 132 KV - con 300mm² de sección de conductor. Para la consideración de este tipo de obra hemos elegido dos proyectos que han sido juzgados muy representativos y que fueron licitados en la fecha del estudio, lo que permitió tomar los precios unitarios sin modificación por variación de los mismos.

Los proyectos elegidos fueron: La línea de transmisión de alta tensión Rosario - Santa Fé y la línea de San Nicolás - Rosario.

La línea Rosario - Santa Fé, fué proyectada para interconectar las centrales de Sorrento de Rosario y Calchines en Santa Fé, con una longitud de 161,1 km de línea aérea, previéndose una transferencia de potencia de 40 mW entre ambas ciudades. La línea estará constituida por una terna de aluminio-acero de 300 mm² de sección y dos cables de guardia de acero galvanizado de 50 mm² de sección, soportados por estructuras metálicas del tipo delta (fig. 2), con vanos de 325m y con fundaciones de hormigón de patas separadas. Cada cadena de aisladores estará compuesta de 9 elementos de suspensión simple, de 2X9 de suspensión doble, y de 2X10 de retención doble. Se consideraron asimismo el aro inferior y cuerno superior de protección para cada cadena de suspensión, "armour rods" y manguitos de empalme.

Esta estructura arroja un valor de 10.974. - u\$s por km de línea.

La línea de Rosario - San Nicolás, interconecta las Centrales Sorrento en Rosario con la de San Nicolás en la Provincia de Buenos Aires. El estudio se ha realizado sobre el proyecto de la segunda terna, que ha sido prevista para distribución de la energía en ruta, liberando a la primera terna ya en funcionamiento, de cargas intermedias, dejándola como conexión directa. La línea será en todo similar a la anterior, estará provista de una simple terna de conductores de aluminio-acero de 300 mm² de sección, protegidos por dos cables de guardia de 50 mm² cada uno, a excepción hecha de un tramo de 1,55 km de longitud que será de doble terna. La longitud total será de 81,2 km y el vano entre torre y torre será de 375m. Las torres serán del tipo y.

El costo de esta estructura es de 10.426 u\$s por km de línea.

- 2 - b) Línea de 132 KV - con 150 mm² de sección de conductor. Para esta línea se ha estudiado como tipo la línea de alta tensión de Pueblo Viejo - Quinteros preparada para 20 MW. Tiene una longitud de 28 km. La línea se compone de una terna de conductor aluminio-acero de 150 mm² de sección, con un cable de guardia de 50 mm² de acero galvanizado, suspendidos en torres metálicas separadas por vanos de 350 m. El costo unitario de una línea de estas características arroja un total de 7.200. - u\$s por km de línea.
- 3 - a) Línea de 66 KV - Variante Poste Hormigón Centrifugado. La estructura estudiada aquí fué la línea Ingeniero Guillermo Céspedes -

Villa Regina, con una longitud total de 161,150 km, con el transporte de una potencia de 7 MVA, hasta Choele -Choel y de 4,5 MVA de allí a Villa Regina. Se previó para esta línea la interconexión con la línea de 66 KV del Alto Valle del Río Negro.

Se compone de una terna de conductores de aluminio-acero de 95 mm² de sección, un cable de guardia de 50 mm² de sección de acero galvanizado nacional, con 19 alambres de 9 mm² para la zona de cruces solamente, morsetería y aisladores de procedencia nacional, suspendida por postes de hormigón centrifugado triangular tipo SCAC, con vanos medios de 200 m, y fundaciones de hormigón. El costo estudiado para esta línea es de 4.756. - u\$s por km.

3 - b) Línea de 66 KV - Variante Torre Metálica.

Para la variante aludida hemos elegido una cotización para la misma línea para que los costos puedan ser comparables. El diseño es el mismo, solo varían los tipos de torres y los vanos medios que en este ejemplo son de 250m. El costo es de 5.300. - u\$s por km de línea.

4 - Línea de 33 KV. - Hemos decidido el estudio de la línea San Pedro - San Juancito como tipo para este rango de tensión. La longitud total será de 24,5 km los conductores de aluminio-acero de 95 mm² de sección, cable de guardia de acero galvanizado de 35 mm² de sección suspendidos por postes de hormigón centrifugado, separados por un vano medio de 200 m, y fundaciones de hormigón. El costo unitario es para esta estructura de 3.893. - u\$s por km.

LINEA 380 KV

EL CHOCON - BUENOS AIRES

Vano Medio: 350m - Torre Metálica Tipo Pórtico

COSTO UNITARIO POR KM DE LINEA

RUBROS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO MON.NAC.	COSTO MON.EXTR.	COSTO TOTAL
Conductor Alum. 1.208 mm2.	Kg	13.961	0,650	u\$s	9.075.--	1.089.000.--
Cable Ac.Galvan 93 mm2.	Kg	1.541	0,330	u\$s	509.--	61.080.--
Aisladores c/embalaje	Kg	2.191	0,428	u\$s	939.--	112.680.--
Accesorios c/embalaje	Kg	1.074	1.135	u\$s	1.219.--	146.280.--
Torres metálicas	Kg	15.534	0,1185 28,85	u\$s m\$ñ	1.841.--	669.076.--
Hormigón P/Fundaciones	m3	12.52	1.380	m\$ñ	17.278.--	17.278.--
Materiales Varios	Kg	575	23,50	m\$ñ	13.512.--	13.512.--
I - SUBTOTAL				478.946.--	15.583.--	2.108.906.--
II - TRANSPORTE Y SEG.	T.Km			50.336.--	1.444.--	223.616.--
III - MANO DE OBRA	h/día	891,6	940	838.100.--		838.100.--
IV - GASTOS GENERALES	G			355.687.--		355.687.--
V - BENEFICIOS	G			252.618.--		252.618.--
TOTAL (I+II+III+IV+V)				1.975.687.--	15.027.--	3.778.927.--

C. 15
H.
I.
15

LINEA 132 KV

ROSARIO - SAN NICOLAS

Vano Medio: 375 - Torre Metálica - Tipo Y

COSTO UNITARIO POR KM DE LINEA

RUBROS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO MON.NAC.	COSTO MON.EXTR.	COSTO TOTAL
Cable Alum. Acero 300 mm ² .	m	3,150	1.417.- u\$s		4.463,55	535.626.-
Cable Acero Galvan 50 mm ² .	m	1.812	24.- m\$	43.488.-		43.488.-
Aisladores Susp.	N°	139,7	428.- "	59.792.-		59.792.-
Acces. P/ret. fij. Susp.	N°	15,42	2.718.- "	41.912.-		41.912.-
Un. Emp. y Amot. antiv. Ar.	N°	8,8	1.469.- "	12.927.-		12.927.-
Acc. P/trans. y cru. ferrov.	N°	0,307	31.729.- "	741.-		741.-
Pren. y herr. P/Arm. Rods.	N°	0,025	48.250.- "	1.206.-		1.206.-
Torres Metálicas	N°	2,585	153.206.- "	396.038.-		396.038.-
Puesta a tierra	N°	2,5	611.- "	1.528.-		1.528.-
Fundaciones Hormigón	m ³	14,23	4.891,5 "	69.606.-		69.606.-
I - SUBTOTAL				627.238.-	4.463,55	1.162.864.-
II - MONTAJE				56.340.-		56.340.-
III - TRANSPORTES				12.384.-		12.384.-
IV - SEGUROS				19.584.-		19.584.-
TOTAL (I+II+III+IV)				715.546.-	4.463,55	1.251.172.-

LINEA 132 KV

ROSARIO - SANTA FE

Vano Medio: 325m - Torre Metálica

COSTO UNITARIO POR KM DE LINEA

RUBROS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO MON.NAC.	COSTO MON.EXTR.	COSTO TOTAL
Cable Alum. Acero 300 mm ² .	m	3.150	1.417 u\$s		4.463,55	535.626.--
Cable Acero Galvan 50 mm ² .	m	2.019	30 m\$ñ	60.570.--		60.570.--
Torres Metálicas	N°	3.186	137.583	448.091.--		448.091.--
Aisladores Suspensión	N°	143	500	71.500.--		71.500.--
Accesorios Susp. Retén y Fija	N°	11,5	3.064	35.236.--		35.236.--
Materiales P/unión y pues. tie	G	-	-	15.564.--		15.564.--
Fundaciones Hormigón	m ³	18,4	1.000	18.400.--		18.400.--
Fundaciones S/pilotes	N°	0,05	216.857	10.843.--		10.843.--
I - SUBTOTAL				660.204.--	4.463,55	1.195.830.--
II - MONTAJE				103.693.--		103.693.--
III - TRANSPORTES				9.317.--		9.317.--
IV - SEGUROS				8.075.--		8.075.--
TOTAL (I+II+III+IV)				781.289.--	4.463,55	1.316.915.--

LINEA 132 KV

PUEBLO VIEJO - QUINTEROS

Vano Medio: 350m - Torre Metálica

COSTO UNITARIO POR KM DE LINEA

RUBROS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO MON.NAC.	COSTO MON.EXTR.	COSTO TOTAL
Cable Alum. Acero 150 mm2.	m	3,150	0,638 u\$s		2,010.--	241,200.--
Cable Acero Galv. 50 mm2.	m	1,010	30 m\$ñ	30,300.--		30,300.--
Aisladores Susp.	Nº	154,3	517,50 "	79,850.--		79,850.--
Acces.P/susp., ret. y Fij.	Nº	14,1	332,58 "	4,689.--		4,689.--
Mang. Emp. Prot. Antivib.	Nº	13,3	851,-- "	11,318.--		11,318.--
Antiv. "Stockbrigge"	Nº	2,4	2,070.-- "	4,968.--		4,968.--
Prens. y Herr. P/A.R.	Nº	0,038	271,400.-- "	10,313.--		10,313.--
Puestas a Tierra	m	46,15	20,70 "	955.--		955.--
Torres Metálicas	Nº	3	113,949.70 "	341,847.--		341,847.--
Fundaciones	m3	11,79	1,380.-- "	16,270.--		16,270.--
I - SUBTOTAL				500,510.--	2,010.--	741,710.--
II - MONTAJE				112,827.--		112,827.--
III - TRANSPORTES SEGUROS				9,615.--		9,615.--
TOTAL (I+II+III)				622,952.--		864,152.--

LINEA 66 KV

Ing. G. CESPEDES - VILLA REGINA

Vano Medio: 200m - Postes Hormigón Centrif.

COSTO UNITARIO POR KM DE LINEA

RUBROS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO MON.NAC.	COSTO MON.EXTR.	COSTO TOTAL
Cable Alum. Acero 95 mm ² .	m	3.150	0,248 u\$s		781,20	93.744.--
Cable Acero Galvan 50 mm ² .	m	48,5	30 m\$n	1.455.--		1.455.--
Aisladores de Susp.	N°	91,2	649	51.189.--		51.189.--
Acc. P/Susp. y Reten.	N°	17,7	1.613	28.550.--		28.550.--
Manquitos de empalme	N°	2,45	520	1.274.--		1.274.--
Protec. antiv. Armour Rods.	N°	17,7	749	13.257.--		13.257.--
Prens. y herra. p/Armour Rods.	N°	0,031	286.977	8.896.--		8.896.--
Puestas a tierra	m	113,8	25,50	2.902.--		2.902.--
Postes Hormigón Centrif.	N°	5,67	35.195	199.556.--		199.556.--
Fundaciones Hormigón	m ³	10,44	1.119	11.682.--		11.682.--
I - SUBTOTAL				326.761.--	781,20	420.505.--
II - MONTAJE				92.988.--		92.988.--
III - TRANSPORTES				57.271.--		57.271.--
TOTAL (I+II+III)				477.020.--		570.764.--

LINEA 66 KV

Ing. G. CESPEDES - VILLA REGINA

Vano Medio: 250m - Torre Metálica Tipo

COSTO UNITARIO POR KM DE LINEA

RUBROS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO MON.NAC.	COSTO MON.EXTR.	COSTO TOTAL
Cable Alum. Acero 95 mm ² .	m	3.150	0,248	u\$s	781,20	93.744.--
Cable Acero Galva. 50 mm ² .	m	48,5	30	m\$ñ	1.455.--	1.455.--
Aisladores de Susp.	N°	69,3	649	"	44.976.--	44.976.--
Acces. P/Susp. y Retens.	N°	13,2	1.676	"	22.132.--	22.132.--
Manquitos de Empalme	N°	2,4	520	"	1.248.--	1.248.--
Protec. antiv. Armour Rods.	N°	13,0	749	"	9.737.--	9.737.--
Prens. y herra. P/Armour Rods	N°	0.0031	286.977	"	8.896.--	8.896.--
Puestas a tierra	m	85,3	25,50	"	2.175.--	2.175.--
Torres Metálicas	N°	4.263	73.895	"	315.014.--	315.014.--
Fundaciones	m ³	13,55	1.119	"	15.162.--	15.162.--
I - SUBTOTAL					781,20	514.539.--
II - MONTAJE					110.293.--	110.293.--
III - TRANSPORTES					11.181.--	11.181.--
TOTAL (I+II+III)					781,20	636.013.--

LINEA 33 KV

PALPALA - SAN JUANCITO

Vano Medio: 200m - Postes Hormigón Centrif.

COSTO UNITARIO POR KM DE LINEA

RUBROS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO MON.NAC.	COSTO MON.EXTR.	COSTO TOTAL
Cable Alum. Acero 95 mm2.	m	3.042	0,248 u\$s		754,42	90.530.---
Cable Acero Galva. 35 mm2.	m	1.050	18,64 m\$n	19.572.-		19.572.---
Postes Hormigón Centrif.	N°	5,04	32.001 "	161.285.-		161.285.---
Aisladores de Suspen.	N°	62,5	617 "	38.563.---		38.563.---
Acc. Susp. y Retensión	N°	23,3	1.672 "	38.958.-		38.958.---
Mat. Varios P/uniones	G°	-	- "	2.000.-		2.000.---
Fundaciones Hormigón	m3	9	977 "	8.793.-		8.793.---
<hr/>						
I - SUBTOTAL				269.171.-	754,42	359.701.---
II - MONTAJE	G	-	-	58.442.-		58.442.---
III - TRANSPORTES				49.066.-		49.066.---
<hr/>						
TOTAL (I+II+III)				376.679.-	754,42	467.209.---

CAPITULO III

ESTACIONES DE TRANSFORMACION

1. - Estación de Transformación 380/132 KV. - Se adoptó como ejemplo para esta estación el proyecto de la Subestación Riachuelo que el S. E. P. E. estudió para servir de rebaja en la línea El Chocón - Buenos Aires. Esta estación estará equipada por dos bancos de transformadores monofásicos para una potencia de 300/300/100 MVA cada banco y tensión de 380/132/15 KV. Un transformador monofásico de reserva que puede reemplazar a cualquier unidad solo por medio de seccionadores.

La instalación de 380 KV consta de cuatro vanos: dos para transformadores, uno para la línea y uno para la transferencia.

La parte de 132 KV está constituida por dos sistemas de barras de servicio y uno de transferencia; además los dos sistemas de barras de servicio pueden ser seccionados en dos tomas cada uno; esta disposición permite efectuar servicios separados sobre la red de distribución de 132 KV del Gran Buenos Aires con el fin de limitar la corriente de cortocircuito. Los transformadores se proveen con conmutadores bajo carga para mantener la tensión en el valor establecido.

En la subestación se proyectaron dos compensadores sincrónicos de 100 MVA, conectado cada uno al arrollamiento terciario de 15 KV de cada transformador.

Los interruptores serán del tipo de aire comprimido y los seccionadores del tipo del brazo articulado vertical u horizontal.

Los tableros estarán ubicados en edificios especialmente diseñados al efecto, se han previsto también torres para el desarme de los transformadores y de los interruptores, y demás servicios conexos y accesorios.

El costo calculado a julio de 1962, tomando como base el citado estudio arroja un monto de 1.218.279.000. - m\$sn desglosado como puede verse en el cuadro adjunto.

2. - Estación de Transformación de 66/33 KV. - Como tipo hemos elegido la estación San Juancito de la Provincia de Jujuy. Esta estación transformadora ha sido proyectada para ser utilizada en el futuro a 132/33 KV. En esta primera etapa funcionará en un sistema de 66/33KV, previéndose un solo autotransformador de 6.500 KVA 66/33 KV.

La instalación de todos los aparatos electromecánicos se efectuarán a la intemperie, con excepción de los tableros de comando y protección que se ubicarán en un edificio funcional de una sola planta con edificio de vivienda para el personal. El plazo de ejecución de la estación se calculó en siete meses. Su monto total estimado en 21.744.900. - m\$n según análisis adjunto.

3. - Estación de Transformación de 66/13,2. - Se ha analizado como ejemplo la estación de Chole-Choel, en la línea Villa Regina Ing. Guillermo Céspedes. Será una estación reductora y se instalará en la isla Choele-Choel en Río Negro, tendrá como misión atender a los consumos actuales y futuros de la isla. Servirá como estación intermedia en la interconexión con la línea de 66 KV existente en el Alto Valle y que se vinculará por medio de la línea Ing. Guillermo Céspedes - Choele-Choel - Villa Regina.

La parte de 66 KV será instalada a la intemperie, mientras que las celdas de 13,2 KV se instalarán en el edificio de control y comando.

Los costos estimados de la estación transformadora es de 23.798.400. - m\$n según cuadro adjunto.

4. - Para servir de orientación al nivel de anteproyecto se adjuntan unas curvas donde se pueden obtener los costos de los transformadores para las tensiones de 6,6; 13,2; 33 y 66 KV en función de KVA. Los valores se han calculado en dólares estadounidenses a una equivalencia de cambio de 1 u\$s = 120 m\$n. -

ESTACION TRANSFORMACION 380/132

Linea El Chocón - Buenos Aires

RUBROS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO MON.NAC.	COSTO MON.EXTR.	COSTO TOTAL
Transf. Monof. 117,5 MVA	N°	7	4,8 u\$s		3.948.000	473.760.000
Compen. Sincron 100 MVA	N°	22	8,0 u\$s		1.600.000	192.000.000
Otros Aparatos y Mat.	G				1.675.000	201.000.000
Estructuras Varias	G			30.688.000		30.688.000
Obras Civiles				72.698.000		72.698.000
<hr/>						
I - SUBTOTAL				103.386.000	7.223.000	970.146.000
MANO DE OBRA NACIONAL	G			45.162.000		45.162.000
MANO DE OBRA EXTRANJERA	G			2.508.000	200.000	26.508.000
II - SUBTOTAL MONTAJE				47.670.000	200.000	71.670.000
III - TRANSPORTES Y SEG.	G			1.004.000	445.000	54.404.000
IV - GASTOS GENERALES				62.003.000		62.003.000
V - BENEFICIOS				60.056.000		60.056.000
<hr/>						
TOTAL (I+II+III+IV+V)				274.119.000	7.868.000	1.218.279.000

ESTACION SAN JUANCITO

ESTACION TRANSFORMACION 66/33

Linea Palpalá - San Juancito

RUBROS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO MON.NAC.	COSTO MON.EXTR.	COSTO TOTAL
Auto transf. Potencia	N°	1	3.137.000 m\$ñ	3.137.000.-		3.137.000.-
Interrup. Trip. Aut. 66 KV	N°	1	5.500 u\$s		5.500.-	660.000.-
Seccionador 66 KV	N°	1	151.600 m\$ñ	151.600.-		151.600.-
Transf. Tensión 66 KV	N°	3	450 u\$s		1.350.-	162.000.-
Transf. Intensidad	N°	3	180.000 m\$ñ	540.000.-		540.000.-
Descargad. 66 KV y 33 KV	N°	18	124 u\$s		2.232.-	267.800.-
Interrup. Trip. Aut. 33 KV	N°	4	1.930 u\$s		7.720.-	926.400.-
Seccionadores 33 KV	N°	8	123.000 m\$ñ	984.000.-		984.000.-
Transf. de tens. e inten. 33KV	N°	19	319 u\$s		6.061.-	727.300.-
Transformador 100 KV	N°	1	318.000 m\$ñ	318.000.-		318.000.-
Mater. eléctricos Varios	G			3.423.000.-		3.423.000.-
Obra Civil	G			6.788.000.-		6.788.000.-
I - SUBTOTAL				15.341.600.-	22.863.-	18.085.100.-
II - MONTAJE			m\$ñ	2.282.000.-		2.282.000.-
III - TRANSPORTES Y SEGUROS			u\$s	810.100.-	1.840.-	1.030.800.-
IV - ESTUDIOS REPL. Y NIVEL.	G		m\$ñ	347.000.-		347.000.-
TOTAL (I+II+III+IV)				18.780.600.-	24.703.-	21.744.900.-

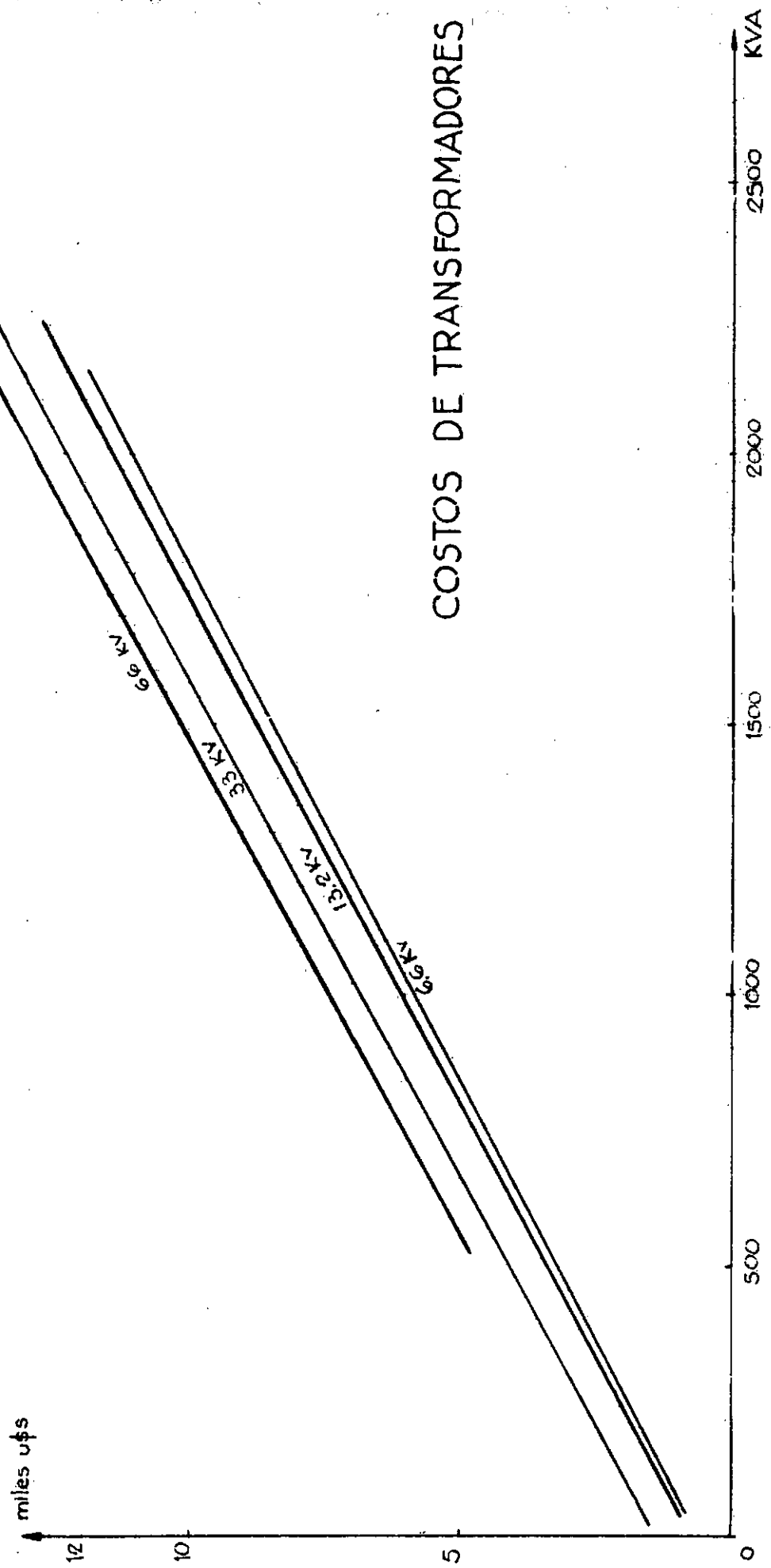
ESTACION CHOELE - CHOEL

ESTACION TRANSFORMACION 66/13,2

Línea Villa Regina - Ing. Céspedes

RUBROS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO MON.NAC.	COSTO MON.EXTR.	COSTO TOTAL
Transf. Trifásico 3.450 KV	N°	2	20.700 u\$s		41.400.-	4.968.000.-
Interrup. Tripolar 66 KV	N°	4	6.295 u\$s		25.180.-	3.021.600.-
Seccionador Trip. 66 KV-400A	N°	6	182.000 m\$ñ	1.092.000.-		1.092.000.-
Transf. Monofásico 66 KV	N°	22	744 u\$s		16.368.-	1.964.200.-
Transf. Monofásico 13,2	N°	20	48.870 m\$ñ	977.400.-		977.400.-
Descargad. Autovál. 66 KV	N°	12	265 u\$s		3.180.-	381.600.-
Descargad. tipo tub. 13,2	N°	12	7.250 m\$ñ	87.000.-		87.000.-
Transf. Rot. Trifásico 100KV	N°	1	305.000 m\$ñ	305.000.-		305.000.-
Materiales Elect. Varios	G			6.832.000.-	6.923.-	7.662.800.-
Obras Civiles	G			3.714.000.-		3.714.000.-
I - SUBTOTAL				13.007.400.-	93.051.-	17.975.400.-
II - MONTAJE				3.743.000.-		3.743.000.-
III - TRANSPORTES Y SEGUROS				2.080.000.-	5.383.-	2.725.900.-
TOTAL (I+II+III)				18.830.400.-	58.434.-	23.798.400.-

COSTOS DE TRANSFORMADORES



C A P I T U L O I V

T U N E L E S

1. - Generalidades. - Al abordar el estudio de este tipo de obras nos hemos encontrado con una diversidad muy grande de trabajos. Por un lado los diferentes tipos de rocas, las condiciones de trabajo mas variadas, y la forma de certificación de los pagos hizo algo engorrosa la tarea de la recopilación de datos.

Hemos elegido una serie de túneles de sección variada, tomando a cada uno de ellos, en avance y en ensanche, con el objeto de establecer algunas relaciones entre los insumos utilizados en el trabajo, el material movido, y en última instancia, los costos unitarios. La poca experiencia que existe en el país en este tipo de estudios nos obligó a buscar bibliografía exterior sobre el tema. En el país contamos con un número más o menos discreto de obras realizadas, pero la falta de continuidad en la recopilación ordenada de los datos que surgen de la experiencia diaria hace que sea un poco difícil, sino temerario, una generalización a partir de los pocos datos obtenidos con criterio sistemático, del terreno.

Con todo, salvando las objeciones de tipo formal que pudieran hacerse a las conclusiones, hemos querido dejar establecida una metodología, que mejorada con la experiencia, pueda servir en el futuro para contar con los datos de la aproximación necesaria al nivel de anteproyecto.

2. - Costos Unitarios. - Para el estudio de los costos unitarios hemos elegido como ejemplos de realizaciones en el país, los túneles escavados para las siguientes centrales hidroeléctricas: Escaba, Los Molinos, El Nihuil N° 1 y Río Reyes N° 1 con secciones que van de los 5,2m² hasta los 20,0 m².

Como conclusión hemos querido establecer una tendencia entre los costos en avance y en ensanche, que marcarían estas obras. Esta relación la hemos tomado a manera de ejemplo de límite hacia donde debería tenderse en un estudio de este tipo; la conclusión podría tener fuerza de generalización, si la cantidad de obras analizadas hubiera podido ser mas numerosa. A pesar de ello nos ha parecido útil la inclusión del gráfico con las tendencias ajustadas para estos valores. La limitación en lo que respecta al número de obras analizadas estuvo dado por la imposibilidad de conseguir datos congruentes con aquellos, en ninguna otra obra; habría sido necesario comenzar en las obras en ejecución con una recopilación de datos siguiendo la metodología empleada para estos cua-

tro túneles.

Del gráfico surge una convergencia de las tendencias de los costos unitarios de los trabajos en ensanche y en avance para valores de sección grande, lo que parecería "prima facie" bastante lógico.

Los valores de los precios de los diversos materiales, como así también la mano de obra ha sido valuada a precios de julio del 62. Puede notarse la relación que guardan entre sí, los volúmenes físicos de los insumos para la totalidad de las obras analizadas y los valores dados en el estudio que transcribimos mas adelante.

Los valores obtenidos son los siguientes:

OBRA	COSTO UNITARIO \$/m ³		
	m ² SECCION	EN AVANCE	EN ENSANCHE
Río Reyes N° 1	5,2		2.130. --
Escaba	11,0	3.496. --	2.112. --
Los Molinos	12,0	3.246. --	1.962. --
El Nihui N° 1	20,0	2.117. --	1.477. --

3. - Insumos Unitarios. - Para un análisis un poco más fino en lo que respecta volumen de explosivo necesario en los diversos tipos de trabajos que puedan presentarse nos ha parecido útil transcribir del estudio de W. W. Rankin "Modern Blasting Practice in Tunelling Operations" los datos obtenidos en pacientes investigaciones en un número muy grande de obras realizadas por el autor.

Hemos dividido las obras por tipo de dureza de rocas agrupando los datos en las tablas adjuntas:

Tabla A: Rocas basálticas, cuarcíticas, graníticas y silíceas.

Tabla B: Rocas metamórficas, calcáreas y areniscas.

Tabla C: Rocas blandas.

Si llevamos estos valores de cantidad de explosivo en función del area del túnel, vemos que se obtienen tres curvas sensiblemente paralelas correspondiendo cada una de ellas a un tipo de roca considerado.

T A B L A A

Sección	Volumen de roca extraído	Explosivo Usado
m^3	m^3	Kg/m^3
2, 3	3, 2	6, 5
4, 0	5, 6	4, 0
4, 8	9, 7	4, 6
5, 8	9, 7	4, 6
6, 3	9, 2	4, 2
7, 1	13, 0	3, 9
8, 4	14, 2	3, 7
9, 3	16, 1	3, 7
11, 2	19, 5	3, 4
12, 8	27, 2	3, 1
14, 1	29, 1	2, 8
15, 2	40, 5	2, 2
16, 3	33, 3	2, 4
17, 7	35, 2	1, 9
18, 9	38, 3	2, 1
20, 8	44, 4	2, 0
23, 2	58, 9	1, 8
26, 9	60, 0	1, 8
33, 2	73, 4	1, 6

T A B L A B

Sección	Volumen de roca extraído	Explosivo Usado
m ³	m ³	Kg/m ³
4,5	8,0	3,1
8,4	17,6	2,4
9,7	20,7	2,3
15,2	31,4	2,4
29,2	64,3	1,5

T A B L A C

Sección	Volumen de roca extraido	Explosivo Usado
m ³	m ³	Kg/m ³
3,0	2,7	8,1
4,5	3,7	6,8
8,2	11,8	4,0
8,4	10,2	5,6
9,7	14,5	4,3
15,2	23,0	3,4
29,2	42,1	2,9

COSTO UNITARIO DE EXCAVACION DE TUNEL

Central Hidroeléctrica "ESCABA"

(por m3 de excavación)

Sección Media Exc.: 11 m2

	AVANCE					ENSANCHE	
	RUBROS	UNIDAD	PRECIO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO
Fulminantes	N°	4,76	3,274	15,58	1,000	4,76	
Mecha	m	4,76	4,461	21,23	1,460	6,95	
Explosivos	Kg	75,03	3,300	247,60	1,089	81,71	
Combustibles y lubric.	L	9,84	40,444	397,93	14,036	138,11	
Barrenos	N°	9,04	10	90,40	3,55	32,09	
Mangueras y lámparas	G	-	-	24,60		3,13	
I - SUBTOTAL				772,74		266,75	
II - MANO DE OBRA	h/hombre	58,38	30	1.751,40	21,06	1.229,48	
III - TRANSPORTE				132,59		124,27	
IV - AMORT. EQUIPO				69,55		24,01	
V - GASTOS GENERALES				451,64		275,49	
VI - BENEFICIOS				317,79		192,00	
TOTAL (I+II+III+IV+V+VI)				3.495,71		2.112,00	

COSTO UNITARIO DE EXCAVACION DE TUNEL

Central Hidroeléctrica "LOS MOLINOS"

(por m3 de excavación)

Sección Media Exc.: 12,0 m2

RUBROS	UNIDAD	PRECIO	AVANCE		ENSANCHE	
			CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO
Fulminantes	Nº	4,76	4,46	21,23	2,00	9,52
Mecha	m	4,76	9,16	43,60	5,00	23,80
Explosivos	Kg	80,00	2,26	180,80	0,835	66,80
Combustibles y lubr.	L	9,90	23,27	230,27	13,98	138,40
Barrenos	Nº	9,00	9,0	81,00	5,0	45,00
Mangueras y lámparas	G			26,07		13,20
I - SUBTOTAL				582,97		296,72
II - MANO DE OBRA	h/hombre			1.809,19		1.135,62
III - TRANSPORTE				84,76		69,63
IV - AMORTIZACION EQ.				52,45		26,62
V - GASTOS GENERALES				421,08		255,33
VI - BENEFICIOS				295,05		178,39
TOTAL (I+II+III+IV+V+VI)				3.245,50		1.962,31

COSTO UNITARIO DE EXCAVACION DE TUNEL

Central Hidroeléctrica "EL NIHUIL N° 1"

(por m3 de excavación)

Sección Media Exc.: 20 m2

RUBROS	UNIDAD	PRECIO	AVANCE		ENSANCHE	
			CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO
Fulminantes	N°	4,76	2,73	12,99	1,35	6,43
Mecha	m	4,76	6,08	28,94	2,38	11,33
Explosivos	Kg	80,00	2,74	219,20	0,93	74,40
Combustibles	L	9,00	6,56	59,04	4,23	38,07
Barrenos	N°	9,00	6.0	54,00	0,06	54.00
Mangueras y lámparas	G			6,66		6,66
I - SUBTOTAL				380,83		190,89
II - MANO DE OBRA	h/hombre			1.212,88		933,60
III - TRANSPORTE				50,85		23,01
IV - AMORTIZACION EQUIPO				34,27		17,18
V - GASTOS GENERALES				279,58		195,08
VI - BENEFICIOS				192,41		134,26
TOTAL (I+II+III+IV+V+VI)				2.116,55		1.476,84

COSTO UNITARIO DE EXCAVACION DE TUNEL

Central Hidroeléctrica "RIO REYES N° 1"

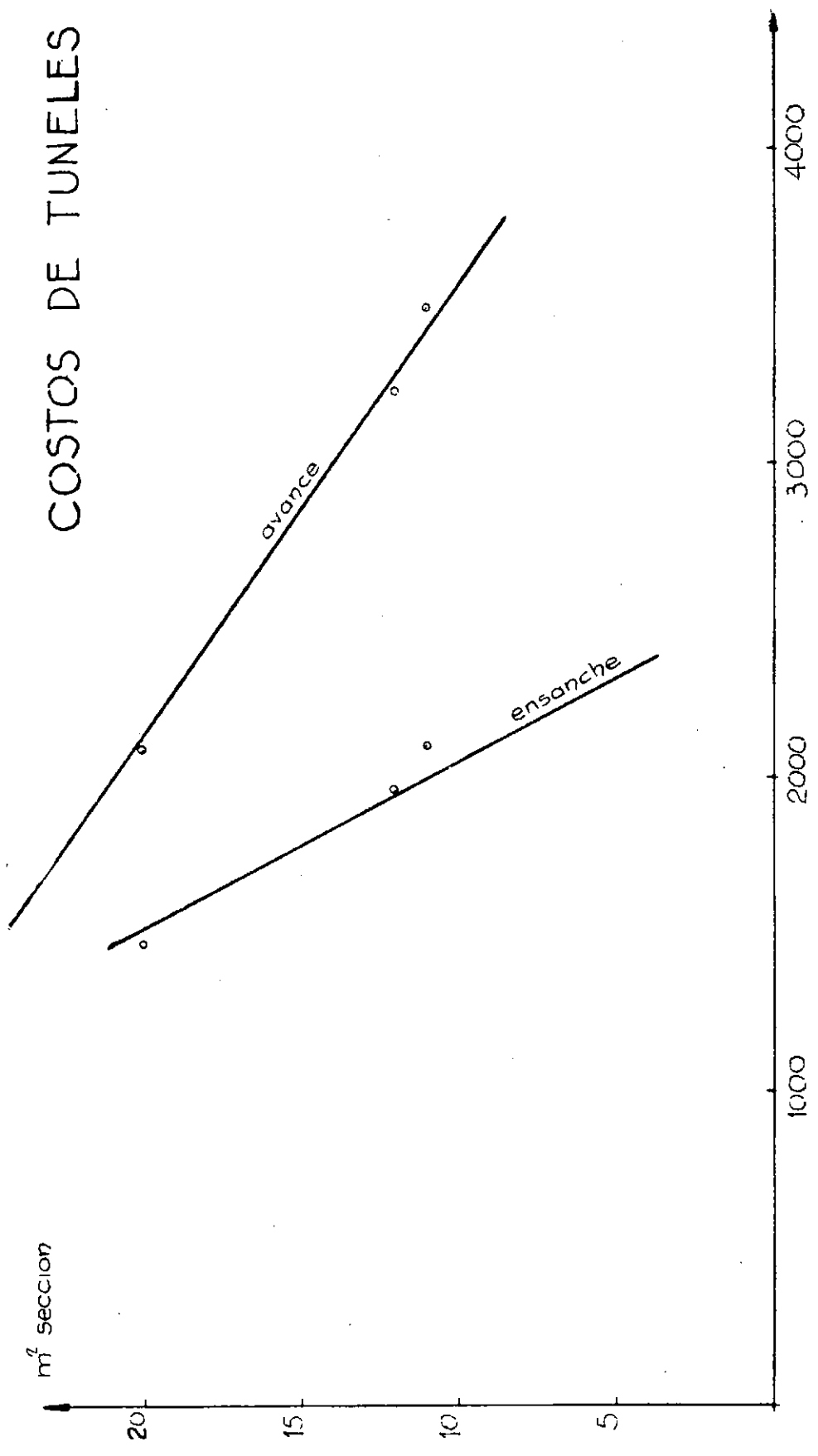
(por m3 de excavación)

Sección Media: Exc. 5,20 m2

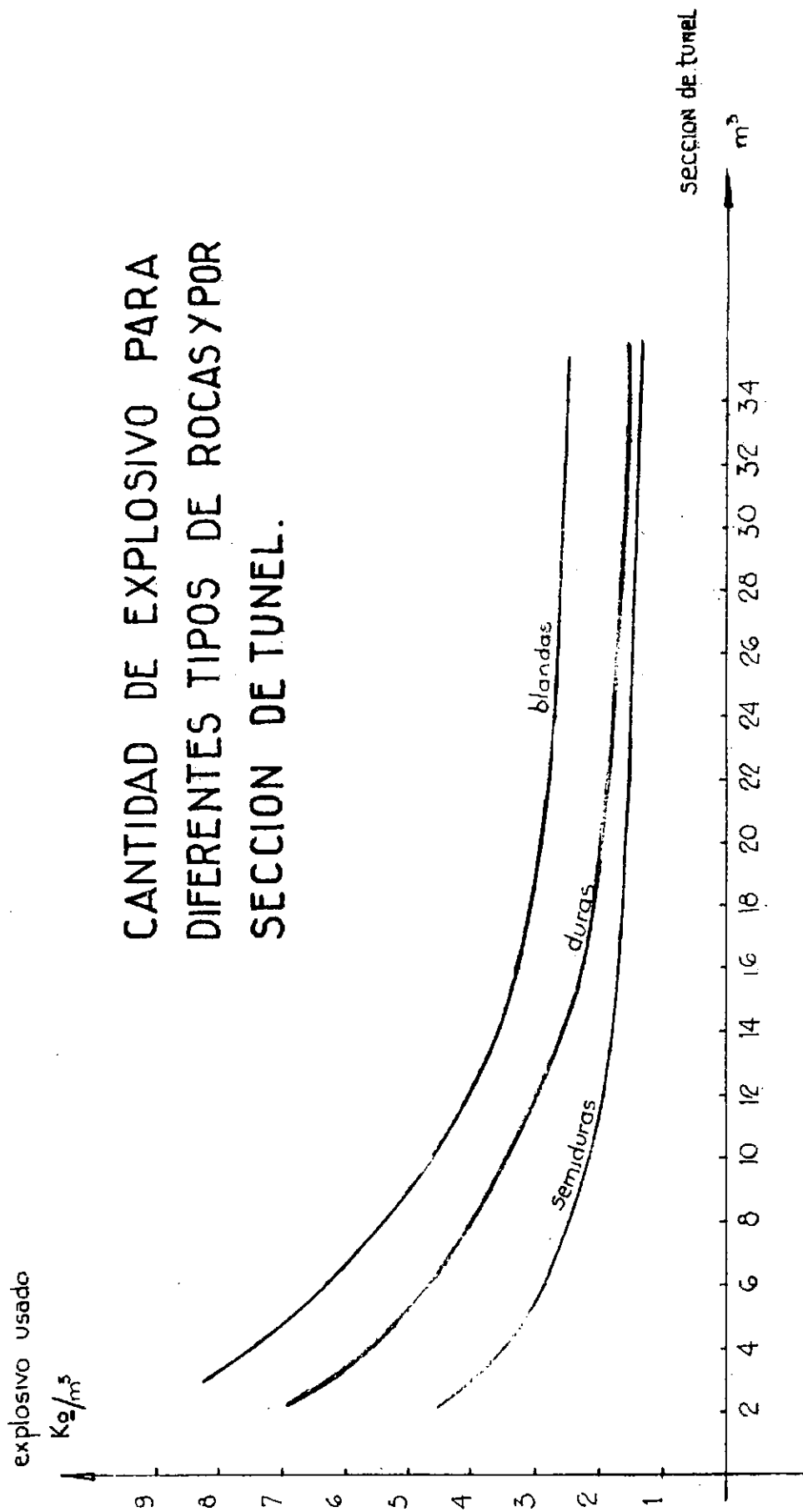
C. F. I. 42

	AVANCE			ENSANCHE		
	RUBROS	UNIDAD	PRECIO	CANTIDAD	COSTO	COSTO
Fulminantes	N°	4,76	2,21	10,52		
Mecha	m	4,76	4,23	20,13		
Explosivos	Kg	78.00	1,71	134,16		
Combustibles y lubr.	L	7,80	16,87	131,59		
Barrenos	N°	14,41	13,0	187,33		
Mangueras y lámparas	G			6,71		
I - SUBTOTAL					490,44	
II - MANO DE OBRA	h/hombre				972,22	
III - TRANSPORTE					117,27	
IV - AMORTIZACION EQ.					87,59	
V - GASTOS GENERALES					268,59	
VI - BENEFICIOS					1.193,61	
TOTAL (I+II+III+IV+V+VI)						2.129,72

COSTOS DE TUNELES



CANTIDAD DE EXPLOSIVO PARA DIFERENTES TIPOS DE ROCAS Y POR SECCION DE TUNEL.



C A P I T U L O V

OBRAS DE RIEGO

1. - Generalidades. - En el país existen una gran variedad de obras de riego realizadas. Sobretudo la Provincia de Mendoza es muy rica en este tipo de experiencias. Sin embargo nosotros, al tener que estudiar en particular este tipo de estructuras para poder tipificarlas y hacer un análisis de los costos unitarios nos vimos enfrentados a graves problemas a resolver.

Por una parte, las estructuras provinciales en general fueron construídas por etapas sucesivas siendo la determinación de sus costos algo problemática. Quedaba como salida los estudios que Agua y Energía Eléctrica tenía en ejecución o en proyecto terminado. Este último fué el camino viable para obtener la información deseada y el análisis tuvo que reducirse a solamente dos obras que contaban con proyecto, computos métricos, y presupuestos terminados y que tuvieran la particularidad de ser obras lo suficientemente generales como para poderse tomar como ejemplos sin introducir en el análisis una gran distorsión.

Las estructuras estudiadas fueron: El proyecto de Río Colorado-Eugenio del Busto, y la red de riego del dique "Las Pirquitas".

2. - Río Colorado - Eugenio del Busto. - Es este, sin lugar a dudas, el estudio mas completo sobre el particular con que hemos tropezado.

El sistema de obras de riego para la zona de Río Colorado se ha dividido en dos partes: las obras de cabecera y la red de distribución y drenaje.

Las obras de cabecera se componen de un dique derivador regulable, y toma, canal derivador, canales aductores al desarenador y a la central y el edificio desarenador.

El dique derivador está construído en hormigón armado y es del tipo regulable por compuertas planas metálicas. La toma se encuentra sobre la margen derecha del río, con una luz de 20m. El canal derivador es de hormigón, con 20m de ancho y pendiente 0,000114 y tiene una capacidad máxima de 125 m³/seg y de 65 m³/seg. en régimen normal; de ellos se destinan 25 m³/seg para riego, y el resto para el accionamiento de la central hidroeléctrica futura de 5.000 KW. Del canal derivador se enlaza el canal aductor al desarenador, de sección rectangular de hormigón de 16m de ancho y pendiente $i = 0,001$ en 187m y luego disminuye a 12m y $i = 0,0002$ hasta el ingreso al desarenador en una longitud de 171m. A la entrada se encuentra un edificio regulador de los gastos con 3 compuertas planas.

El desarenador está constituído por una estructura de hormigón formado por 10 compartimientos o celdas decantadoras de 98,5 m de longitud útil precedidos por una transición de 30m; la sección transversal de cada uno de ellos es trapezoidal con 11m de ancho superior y 2m de ancho en la base; la profundidad es de 4,50m. El desarenador termina en un canal de purga perpendicular a su eje con 3m de ancho y una longitud de 33m. A la salida del desarenador existe un canal aductor que efectúa la transición a la sección trapezoidal del canal principal de riego. Esta salida también está revestida de hormigón.

La red de distribución se compone de un canal principal con un desarrollo de 75 Km, con una pendiente de aproximadamente 0,20m por km, con una sección trapezoidal, directamente perfilada en tierra y sin ningún tipo de revestimiento. Los taludes adoptados guardan la relación 1: 1,5 (altura - base) con un ancho de solera de 10,30 m.

A los 25 km se halla el edificio descargador N° 1 que permite regular los caudales afluentes hasta ese punto. A partir de él se realizan entregas a 4 canales secundarios (I - II - III - IV) y 7 tomas servidas directamente del canal principal. En las progresivas 57,5 km se encuentra el edificio descargador N° 2.

El Canal Secundario I, tiene un desarrollo de 37,6 km, de sección trapecial, en tierra y pendientes variables de 0,10 a 0,70m por km. Sirve a 6.130 Ha netas.

El Canal Secundario II, tiene un desarrollo de 5,3km, de sección trapecial y con taludes de 1:1,5. Tiene un tramo de 850m revestido de hormigón correspondiente a un régimen rápido. La zona de influencia abarca 640 Ha.

El Canal Secundario III con un recorrido de 2,5 Km tiene un tramo de 27,9m de hormigón de sección rectangular con solera de 2,50 m; el resto del canal es de sección trapecial excavado en tierra, con taludes 1:1,5 y solera de 2,00m. La zona de influencia, es de 1.950 Ha.

El Canal Secundario IV tiene un desarrollo de 9,5 Km sirviendo de descargador N° 3. Tiene 2 km de recorrido con sección trapecial recubierto de hormigón armado. El resto es de tierra, con solera de 4,00 y 6,00m y taludes de 1:1,5. Sirve una zona de 1.255 Ha netas.

Las otras se completan con un canal derivador de 1,8 Km de longitud para servir a la "Colonia Julian y Echarren", y 3 canales colectores para desagüe: uno de 21,5 km con 0,40m de ancho, otro 2,8 km y 1,50m de solera, y un tercero de 8,3 km u 0,60 a 1,00m de ancho.

Como complemento deberán incluirse los caminos de servicio a lo largo de los diversos canales, puentes para permitir las circulaciones transversales, viviendas y red telefónica de comunicaciones, para tomeros, tranqueras, alambrados, etc.

El costo de estas obras, como se detalla en el presupuesto adjunto, se eleva a 250.560.000 m\$ⁿ a precios de Julio de 1962.

A este costo, deberá adicionársele los costos de las obras ya ejecutadas a la fecha, y que consisten en el canal de cabecera y la primera parte del canal principal no el canal aductor a la central por ser el destino de la obra distinto del objetivo del riego. En conjunto, las obras ya realizadas suman: 30.300.000 \$/Ha. regada y adicionado al anterior 280.860.000 m\$ⁿ que es el costo de la obra total.

Luego, para todo el sistema, arrojo un costo unitario promedio de 20.804 \$/Ha regada.

Estos costos no incluyen, como se desprende del análisis, las mejoras fundarias necesarias para poner en producción el sistema y que deberán estimarse en aproximadamente 25.000 \$/Ha.

3. - Red de Riego del Dique "Las Pirquitas". Este sistema de riego se compone de un dique de embalse "Las Pirquitas" sobre el Río del Valle en Catamarca, departamento de Fray Mamerto Esquiú; un dique nivelador en Pomancillo, que alimenta a los canales principales Este y Oeste para servir el riego de la zona; otro dique nivelador en Poyahuaico que alimenta al canal principal y canales secundarios I, II y III y canal a Banda Varela.

Las obras objeto del proyecto analizado comprenden: el canal principal a partir de la toma sobre el dique nivelador en Poyahuaico y los canales secundarios I, II y la extensión del canal principal Este. Ya se encuentran terminadas las obras correspondientes a los diques niveladores los canales principales Este y Oeste y el Canal a Banda Varela.

El Canal Principal tiene su origen en la compuerta de toma del dique nivelador nombrado, y un recorrido total de 38,5 km, irrigando una superficie de 5.500 Ha servidas por un caudal máximo de 2.871 litros/seg. Tiene a lo largo de su trayecto varios cruces, uno de ellos sobre el río del Valle por medio de un acueducto pretensionado apoyado en los pilares del puente/ya existente; tiene además varios sifones y alcantarillas. Se lo ha previsto recubierto de hormigón armado en los 22,5 km iniciales del recorrido, con una sección trapecial con lados de pendiente 1:1 y soleira variable de 0,70 a 1,10m. En el resto del desarrollo se prevee recubrirlo con piedras partidas a combo de 10 a 15 cm de espesor, con juntas tomadas con concreto.

Canales Secundarios I, II y III sirven a las zonas de ampliación de las obras existentes en margen derecha, dominando una superficie regable de 2.370 Ha, 1.640 Ha y 990 Ha. respectivamente.

Los costos de las obras se estiman en 25.280 \$/Ha regada.

CANALES DE RIEGO

SIST.	CANAL	LONG.		CAUDAL		SUP. REGADA		COSTO TOTAL		COSTO UNITARIO	
		Km		m ³ /seg.		Ha		m\$		\$/Ha	
R I O C O L O R A D O	Principal	75,0		20,0		3,025					
	Secundario I	37,6		4,5		6,130					
	Secundario II	5,3		0,5		640					
	Secundario III	27,9		1,5		1,950					
	Secundario IV	9,5		1,0		1,255					
	Derivador	1,8		2,4		-					
	Total Sistema	157,1		-		13,500		280.860.000			20.804.-

P I R Q U I T A S	Principal	38,5		2,0		5,500					
	Secundario I			0,7		2,370					
	Secundario II			0,5		1,640					
	Secundario III			0,3		990					
	Ampliación M.I.			0,3		1,500					
	Total Sistema	63,3		-		12.000		303.380.000			25.280.-