

928



25202

CATALOGADO

ANALISIS TECNICO-ECONOMICO GENERAL DE ALTERNATIVAS
Y ANTEPROYECTO PRELIMINAR DE ELECTRIFICACION RURAL
EN SAMAMBAYA POR AUTOGENERACION CON PEQUEÑAS TURBI
NAS HIDRAULICAS.

ANEXO

Análisis Técnico-Económico General de alternativas de generación de energía eléctrica.

Comparación entre un grupo Diesel y un grupo hidráulico.

La idea es considerar un grupo Diesel con valor 100 (cien pesos o cien millones) de inversión inicial y un grupo hidráulico con valores de inversión inicial 200, 400, etc.

Avanzamos por tanteos hasta que equilibramos los valores y podemos saber cual es el valor comparativo de las inversiones iniciales de cada instalación.

Debemos determinar los costos de producción anuales (en realidad solo para Diesel).

Debemos considerar el factor de planta. ¿Cuánto se usará el equipo?

También debemos variar este factor en los tanteos.

El primer valor que se toma de factor de planta es 0,35 (aunque hay instalaciones que trabajan con 0,40 ó 0,50) y de ese valor comenzamos a bajar.

El valor de factor de planta es equivalente a 3000 hs anuales de utilización del equipo a potencia máxima.

EVALUACION DE PROYECTOS - EQUIVALENCIAS FINANCIERAS

Tanto la forma de pago como el tipo de interés pueden hacer que cantidades diferentes de dinero pagadas en distintas fechas sean equivalentes. Los métodos de equivalencia más comúnmente usados son el del valor uniforme anual equivalente y el del valor actualizado.

El hecho que ambos métodos deriven de las mismas fórmulas hace que pueda usarse cualquiera indistintamente.

METODO DEL COSTO UNIFORME EQUIVALENTE ANUAL

El valor inicial (inversión) sujeto a depreciación se divide en cuotas anuales iguales.

El factor de recuperación del capital es la suma del factor del fondo de amortización y de la tasa de interés.

$$(f.r.c.) = \frac{i}{(1+i)^n - 1} + i$$

factor del fondo de
amortización.

La anualidad de amortización será el capital x f.f.a.

Factor de recuperación del capital

$$R = P \left[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right] = P \cdot (f.r.c)$$

P = Inversión inicial

n = Período de recuperación (plazo de duración de la inversión)

R = Pagos anuales iguales
i = Tasa de interés (en tantos por uno)

"R" es la cantidad que hay que colocar al final de cada uno de los "n" años o períodos consecutivos, a la tasa "i" de interés compuesto, para obtener, al cabo de esos "n" períodos lo mismo que se obtendría con un capital "P" colocado al comienzo de los "n" períodos al interés compuesto "i".

El capital inicial "P" es así equivalente a la serie uniforme de anualidades "R", pues tanto el capital "P" con sus intereses, como la serie "R" con los suyos darán la misma suma al final de "n" años.

El factor de recuperación del capital (f.r.c.) se encuentra en tablas calculadas para distintos valores de "i" y "n". Si la inversión inicial se multiplica por este factor, se obtiene el valor equivalente anual (para los valores de "n" e "i" que correspondan).

ANÁLISIS DE COSTOS DE INSTALACION, GENERACION Y MANTENIMIENTO DIESEL

1) Costo del equipo: (Valores a Septiembre 1978; valor dolar = 800 \$/U\$S)

Se eligió un grupo Diesel de 1500 r.p.m., con alternador sincrónico 380 V, con tablero completo, protección, señalización, elementos para maniobra y alarma.

	<u>Precio más IVA</u>	<u>Valor en</u> <u>\$/Potencia kW</u>
Para una potencia de 42 kW	\$ 11.600.000/ 42 kW =	276.190
" " " " 110 kW	\$ 29.500.000/110 kW =	268.000

Podemos adoptar para estas potencias (hasta 110 kW) un valor de \$ 270.000 por kW instalado.

270.000 \$/kW

2) Costo de instalación:

Se estima en un 20% del costo del equipo

$$20 \times \frac{270.000 \text{ $/kW}}{100} = 54.000 \text{ $/kW} \qquad \qquad \qquad 54.000 \text{ $/kW}$$

Costo del equipo más instalación: 324.000 \$/kW
=====

3) Costos de generación:

3.1 Costo del combustible = Gas Oil 142 \$/Lt (peso específico 0,85)

$$\text{La relación Kg - Lt es } = \frac{1 \text{ Lt.}}{0,85 \text{ Kg}} = \frac{x \text{ Lt.}}{1 \text{ Kg}} = \frac{1,18 \text{ Lt.}}{1 \text{ Kg}}$$

Valor de 1 Kg

$$1,18 \frac{\text{Lt}}{\text{Kg}} \cdot 142 \frac{\text{\$}}{\text{Lt}} = 168 \frac{\text{\$}}{\text{Kg}}$$

= Consumo horario para una potencia de 1 kW (1 kWh)

$$0,229 \frac{\text{Kg. de Gas Oil}}{\text{KWh}} \cdot 168 \frac{\text{\$}}{\text{Kg}} = 37,5 \frac{\text{\$}}{\text{KWh}}$$

3.2 Costo del lubricante

Consumo de aceite

Se estima en 5% del consumo de combustible

$$0,225 \frac{\text{Kg}}{\text{kWh}} \cdot \frac{5}{100} = 0,011 \frac{\text{Kg}}{\text{kWh}} \cdot 1,18 \frac{\text{Lt}}{\text{Kg}} = 0,013 \frac{\text{Lt}}{\text{kWh}}$$

$$0,013 \frac{\text{L.t.}}{\text{kWh}} \cdot 1050 \frac{\$}{\text{L.t.}} = 13,8 \frac{\$}{\text{kWh}}$$

3.3 Mantenimiento

Implica gastos en reparaciones, con sus repuestos, cambio de filtros, etc.; adoptamos un valor del 5% del valor del equipo por año.

$$\text{Gasto anual } \frac{\$/\text{kW}}{\text{año}} = \frac{5 \cdot 324.000}{100} = 16.200 \frac{\$/\text{kW}}{\text{año}}$$

Para una operación de 3000 $\frac{\text{Hs}}{\text{año}}$ resulta:

$$16.200 \frac{\$/\text{kW}}{\text{año}} \cdot \frac{1}{3000 \frac{\text{Hs}}{\text{año}}} = 5,40 \frac{\$}{\text{kWh}}$$

Costo de generación en $\$/\text{kWh}$:

Combustible	37,5
Lubricantes	13,8
Mantenimiento	<u>5,40</u>
Total	56,70

No se consideran gastos en personal.

3.4 Costo de generación de un año

Se adopta un coeficiente anual de planta = 0,35 lo que equivale a 3000 hs. anuales de utilización a plena potencia

Costo de Generación en combustibles, lu- bricantes y manteni- miento	x	Horas de aprove- chamiento anual	x	Potencia insta- lada en kW
---	---	-------------------------------------	---	-------------------------------

$$56,70 \frac{\$/\text{kWh}}{\text{año}} \times 3000 \frac{\text{Hs}}{\text{año}} \times 110 \text{ kW}$$

$$= 18.700.000 \frac{\$}{\text{año}}$$

Si dividimos el valor del costo de generación anual por el costo del equipo nos dará la relación siguiente:

$$\frac{\text{Costo de generación } \$/\text{año}}{\text{Costo del equipo } \$} = \frac{18.700.000}{29.500.000} \cdot 100\% = 63\%/\text{año}$$

o sea que el costo de operar el equipo es el 63% del costo del equipo por año. (Adoptamos 60%).

ANÁLISIS DE COSTOS DE INSTALACION, GENERACION Y MANTENIMIENTO HIDRAULICO

1) Costo del equipo: (Valores a Septiembre 1978; valor dolar = 800 \$/U\$S)

Se eligió un equipo con una turbina Francis, para un salto de 10 m, de una potencia de 75 kW, con alternador sincrónico de 1500 r.p.m. de una tensión de 380 V, con tablero completo, protección, señalización, elementos de maniobra y alarmas.

	<u>Precio más IVA</u>	<u>Valor en \$/Potencia kW</u>
Valor del equipo de 75 kW	20.118.000 /75	270.000

2) Costo de instalación

2.1 Costo de instalación del grupo y tablero

Se estima en 20% del costo del equipo

$$\frac{20.118.000 \$ \cdot 20}{100} = 4.023.600 \$$$

referido a kW instalado

$$\frac{4.023.600 \$}{75 \text{ kW}} = 54.000 \frac{\$}{\text{kW}}$$

Costo del equipo más instalación

$$324.000 \frac{\$}{\text{kW}}$$

2.2 Costo de las obras civiles, presa, conductos, vertederos, esclusas, etc. No se consideran por ser variables para cada obra.

3) Costos de generación

Los costos de generación son despreciables, por lo que a los fines de los presentes cálculos los consideramos igual a cero.

CONSIDERACIONES SOBRE LOS EQUIPOS DIESEL

Se adoptó como valor de vida media 20 años; no obstante se recomienda 10 a 20 años para equipo en general y 14 años para motores (Fuente: Chemical Engineering Cost Estimation - Nueva York - Mc.Graw Hill Book Co.)

Se consideraron costos de mantenimiento constantes, pero en realidad los costos aumentan con el tiempo.

El costo de los combustibles se consideró constante, pero en los últimos años se duplicó el precio en valores reales y de seguir la tendencia, asociada a la expectativa de extinción del recurso, los precios aumentarán hasta hacerse prohibitivos y por sí solo este será el motivo de la obsolescencia del grupo Diesel.

CONSIDERACIONES SOBRE LOS EQUIPOS HIDRAULICOS

Los costos son similares para 50 - 100 kW.

Los costos de la turbina son similares a los del motor Diesel*, no obstante debido a la sencillez de sus componentes y el menor número de horas hombre que requiere la fabricación de una turbina hidráulica, su costo es susceptible de reducirse considerablemente.

No se consideran costos de líneas de transmisión por ser en general cortas las distancias y solo hay líneas de distribución (como es necesario para el equipo Diesel). Si se necesitaran líneas de transmisión, deben sumarse a los costos.

Hemos tomado los valores más favorables para el Diesel y los menos favorables para el equipo hidráulico. Los valores son del mercado argentino, corrientes al mes de Septiembre de 1978.

*) A igualdad de potencia.

DETERMINACION DEL COSTO EQUIVALENTE ANUAL

Consideramos que la duración de los equipos se limite a 10 años, siendo igual la vida útil del grupo Diesel que del hidráulico. En el costo de producción anual no se consideran gastos de personal. Se supone, para simplificar, que el valor residual del grupo Diesel y del hidráulico son iguales, por lo que no interviene en la comparación.

Todos los cálculos se basan en moneda de valor constante. Esta supuesta una inflación cero. *)

	DIESEL A	HIDRAULICA B	HIDRAULICA C	HIDRAULICA D
INVERSION FIJA	100	200	400	600
COSTOS DE PRODUCCION ANUAL	60	0	0	0
DURACION	10	10	10	10
TIPO DE INTERES	6	6	6	6

$$R = P \cdot (f.r.c.)$$

Valor de tabla

EL VALOR EQUIVALENTE ENTRE DIESEL E HIDRAULICA ES 5,4

COSTO EQUIV. ANUAL POR LA INVERSION FIJA

PROYECTO	P	f.r.c.	
DIESEL A	100	x 0,1358	= 13,58
HIDRAULICA B	200	x 0,1358	= 27,16
HIDRAULICA C	400	x 0,1358	= 54,00
HIDRAULICA D	600	x 0,1358	= 81,00
			540 x 0,1358 = 73,33

*) Como en la práctica se trabaja con valores dolar, existe inflación, esto se refleja en un aumento del interés, en los próximos ejemplos adoptaremos el 9%.

$$R = P \cdot \left[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right] = P \cdot (f.r.c.)$$

Para Diesel A

$$f.r.c. = 0,11$$

Para Hidráulica B - C - D

$$f.r.c. = 0,10$$

El costo anual es la suma de los costos anuales de producción mas los costos equivalentes de la inversión fija.

$$\text{Diesel A} = 100 \times 0,11 = 11$$

$$\text{Hidráulica B - C - D}$$

$$\text{Hidráulica B} = 200 \times 0,10 = 20$$

$$\text{Hidráulica C} = 400 \times 0,10 = 40$$

$$\text{Hidráulica D} = 610 \times 0,10 = 61$$

Comparación

	Costo equiv. inversión	+	Costo anual producción	=	Costo total anual
Diesel A	11	+	50	=	61
Hidráulica B	20	+	0	=	20
Hidráulica C	40	+	0	=	40
Hidráulica D	61	+	0	=	61

La comparación es
6,1 veces la inversión inicial.

En conclusión, los valores comparativos de inversión fija están entre 5.a 7 veces para Hidráulica a 1 para Diesel.

OTRA HIPOTESIS-DISMINUYENDO EL FACTOR DE PLANTA

Considerando un factor de planta de 0,10:

Costo de generación en un año:

$$50,70 \text{ \$/kWh} \times 1176 \text{ hs/año} \times 110 \text{ kW} = 5.460.000 \text{ \$/año}$$

$$\frac{\text{Costo de generación anual } \$/\text{año}}{\text{Costo del equipo } \$} = \frac{5.460.000 \$/\text{año}}{29.500.000 \$} = 0,19 \frac{1}{\text{año}} \times 100\% = 19\%$$

El costo de generación es el 19% del valor del equipo, por año.

DETERMINACION DEL COSTO EQUIVALENTE ANUAL

	Diesel A	Hidráulica B	Hidráulica C
Inversión fija	100	200	300
Costos de producción	19	0	0
Duración	20	30	30
Tipo de interés	9	9	9

Comparación

	Costo equiv. inversión	+	Costo anual producción	=	Costo total anual	
Diesel A	= 11	+	19	=	30	La comparación es 3 veces la inversión inicial.
Hidráulica B	= 20	+	0	=	20	
Hidráulica C	= 30	+	0	=	30	

DISMINUYENDO AUN MAS EL FACTOR DE PLANTA

Considerando un factor de planta de 0,05 (usando solo el equipo el 5% del tiempo)

Costo de generación anual:

$$56,70 \text{ } \$/\text{kWh} \times 438 \text{ hs/año} \times 110 \text{ kW} = 2.730.000 \text{ } \$/\text{año}$$

$$\frac{\text{Costo de generación anual}}{\text{Costo del equipo}} = \frac{2.730.000 \$/\text{año}}{29.500.000 \$} = 0,10 \frac{1}{\text{año}} \times 100\% = 10\%$$

El costo de generación es el 10% del valor del equipo, por año.

DETERMINACION DEL COSTO EQUIVALENTE ANUAL

	Diesel A	Hidráulica B	Hidráulica C
Inversión fija	100	200	300
Costos de producción	10	0	0
Duración	20	30	30
Interés	9	9	9

Comparación

	Costo equiv. inversión	+	Costo anual producción	=	Costo total anual	
Diesel A	= 11	+	10	=	21	La comparación es 2 veces la inversión inicial.
Hidráulica B	= 20	+	0	=	20	
Hidráulica C	= 30	+	0	=	30	

Continuando con las comparaciones

Generador y sistema de control, protección etc. son iguales para ambas instalaciones; los motores Diesel tienen un costo similar a las turbinas. Entonces nos queda para comparar el gasto de generación (del lado del Diesel) y la obra civil (del lado del Hidráulico).

Cuando decimos en estas comparaciones 1 a 6, por ejemplo, estamos diciendo que para que los dos proyectos sean equivalentes, el valor del proyecto hidráulico puede ser 6 veces mayor que el Diesel, y como el grupo hidráulico cuesta lo mismo que el grupo Diesel, resulta que el valor de las obras civiles puede alcanzar un valor 5 veces mayor que el equipo.

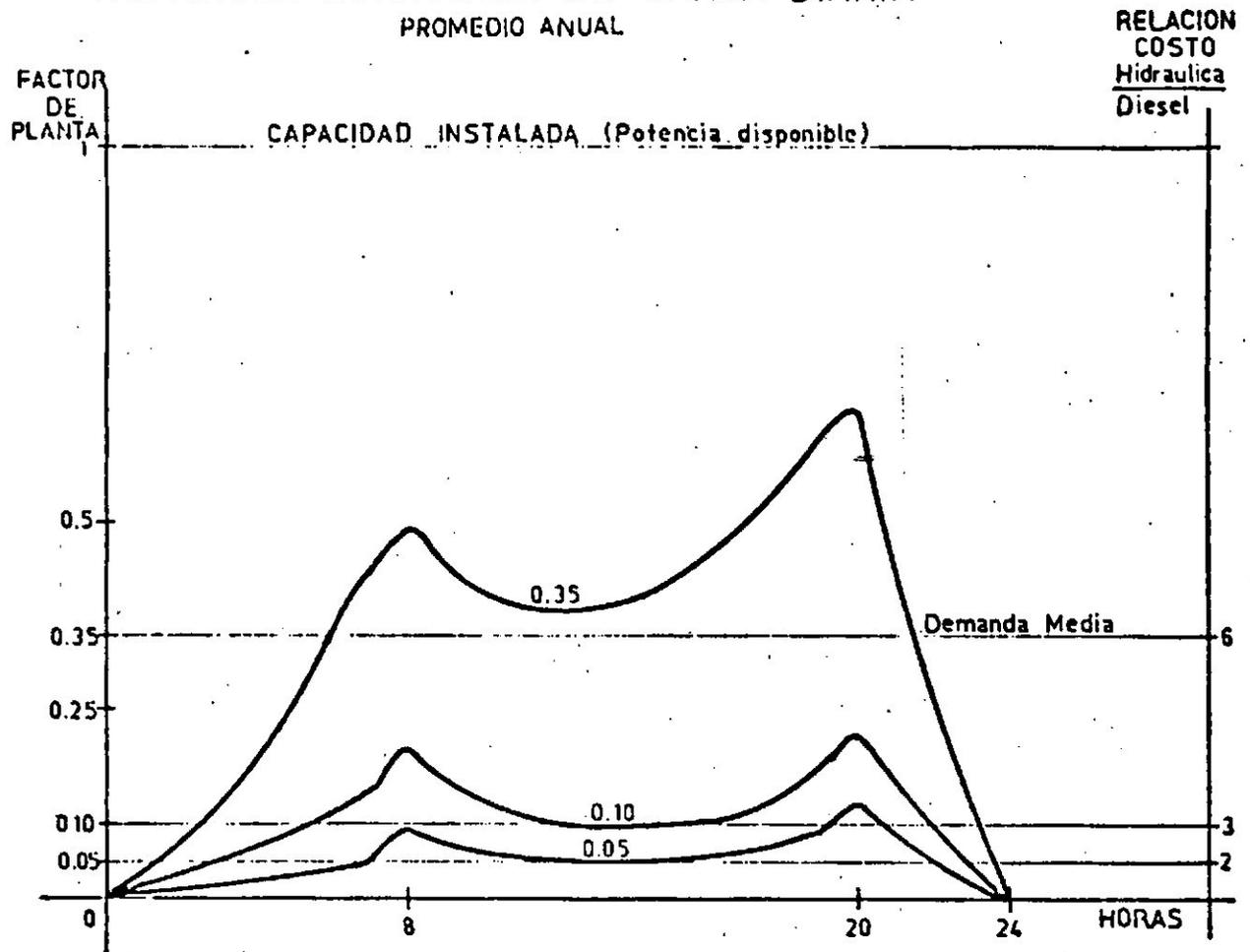
En el gráfico adjunto puede apreciarse la relación existente entre la utilización del equipo (factor de planta) con el valor que puede alcanzar la relación de valor proyecto Diesel - proyecto hidráulico.

Este gráfico hace notar muy claramente la influencia del factor de utilización (factor de planta), lo que es en cierto modo lo que se hace habitualmente. Cuando se tiene una central, luego de instalada se promueve el consumo de energía, con lo que se irá llenando la superficie del diagrama de carga, mientras disminuye el costo unitario de generación (el costo del kWh).

$$\text{Factor de Planta} = \frac{\text{Demanda media (kW)}}{\text{Capacidad instalada (kW)}}$$

$$\text{Demanda media} = \frac{\text{kWh anuales}}{8760 \text{ hs}}$$

DISTINTOS DIAGRAMAS DE CARGA DIARIA PROMEDIO ANUAL



La comparación queda limitada al costo de las obras civiles versus el consumo de combustible debido a que las máquinas Diesel o hidráulicas tienen para una misma potencia el mismo valor.

$$\text{Central Diesel} = \text{Maq. Diesel} + 0 \quad + \text{Combustible}$$

$$\text{Central Hidraul.} = \text{Maq. Hidraul.} + \text{Obras civiles} + 0$$

ANTEPROYECTO PRELIMINAR

Análisis particular del emplazamiento de una microturbina hidráulica en la localidad de Los Helechos, sobre el arroyo Samambayá, Provincia de Misiones.

I N D I C E

1. Determinación de las características físicas y socio-económicas de la zona
 - 1.1 Generalidades y delimitación geográfica de la zona
 - 1.2 Características físicas y climáticas de la zona
 - 1.3 Situación social
 - 1.4 Actividad económica
 - 1.5 Infraestructura existente
2. Estudio del mercado eléctrico
 - 2.1 Estimación de la demanda de energía
 - 2.2 Proyección de la demanda de energía
3. Planteo y selección de alternativas
 - 3.1 Planteo de alternativas
 - 3.1.1 Autogeneración con microturbinas
 - 3.1.2 Autogeneración con grupo Diesel
 - 3.1.3 Conexión a la línea existente
 - 3.2 Selección de alternativas
4. Anteproyecto de ingeniería de la alternativa seleccionada
 - 4.1 Central a instalar
 - 4.2 Sistema de automatización de la central y máquinas y equipos a instalar

- 4.3 Línea de media tensión de 13,2 kV
- 4.4 Estaciones transformadoras
- 4.5 Interconexión al sistema existente

5. Legislación de aguas y su reglamentación

6. Organización institucional

7. Financiación por el Fondo Federal de Inversiones

7.1 Preparación de la solicitud de préstamo

1. DETERMINACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS Y SOCIO-ECONOMICAS DE LA ZONA

- 1.1 Generalidades y delimitación geográfica de la zona
- 1.2 Características físicas y climáticas de la zona
- 1.3 Situación social
- 1.4 Actividad económica
- 1.5 Infraestructura existente

1.1 La Provincia de Misiones, se encuentra ubicada en el extremo N.E. del territorio continental argentino. Conjuntamente con las Provincias de Corrientes y Entre Ríos constituye la denominada "Mesopotamia Argentina".

Más del 60% de sus límites están demarcados por cursos de agua, siendo los principales ríos Paraná, Iguazú y Uruguay.

Una característica importante es que gran parte de sus límites constituye la frontera argentina con las Repúblicas de Paraguay y Brasil, por el N.E., N. y O., lindando solamente al S. con la Provincia de Corrientes.

Su superficie total es de 29.801 km², siendo completo el relevamiento aerofotogramétrico existente.

El presente proyecto está localizado entre las localidades de Guaraní y Los Helechos, Departamento Oberá, a 20 km de Oberá, en dirección S.E.

1.2 El clima de Misiones es subtropical, sin estación seca. Por su cercanía al trópico debería poseer un clima cálido más riguroso, pero se encuentra atemperado por la altitud, los vientos, los bosques y la lluvia.

La amplitud térmica es, en promedio, cercana a los 11°. En la mayor parte del año predominan las temperaturas medias que oscilan entre los 20° y 30°, refrescando en forma sensible por las noches.

La Provincia de Misiones y las regiones cercanas poseen una característica de gran importancia: la intensidad de los procesos radiativos y evaporativos, situación que determina una zona de configuración frontolítica. Eso significa que las superficies frontales que lleguen hasta esas latitudes tenderán a estacionarse. De por sí esta cantidad de frentes ya es muy limitada.

Se estima que el principal fenómeno físico interviniente en la producción de precipitación en Misiones, es el pasaje de líneas de inestabilidad y zonas de inestabilidad frontal.

La cantidad de vapor de agua que poseen las masas de aire que predominan en esta Provincia, proviene de la selva misionera, de los esteros y lagunas de Corrientes y, fundamentalmente, de la zona del pantanal de la alta cuenca del Río Paraguay, teniendo también influencia la zona amazónica. Este gran contenido de humedad provoca precipitaciones intensas que van de 1800 a 2000 mm anuales, según las distintas localidades, no observándose marchas anuales definidas. Asimismo el tipo de nubes producidas en los casos de inestabilidad mencionados es de tipo convectivo, originándose precipitaciones de gran intensidad horaria.

También es intenso el rocío y la densidad de las nieblas, ayudando el rocío a mantener el grado de humedad superficial del suelo.

Suelos: son prácticamente uniformes, ya que en un 90% están constituidos por suelos rojos (sílice con abundante óxido de hierro que le da esa coloración), aptos para la agricultura y ganadería.

En la zona del estudio hay suelos rojos profundos, ubicados como franjas en la zona central, suelos rojos toscos y suelos pardos toscos.

La vegetación: el 80% del terreno está cubierto por la vegetación de tipo "selva" y el resto es del tipo "parque mesopotámico".

La selva es densa, hidrófila y de gran variedad de especies. Por debajo de los grandes árboles se desarrollan formaciones arbóreas, herbáceas, etc. en diferentes pisos de vegetación. La constante humedad del suelo y el abono natural constituido por una capa orgánica en descomposición mantienen un alto grado de fertilidad.

El parque mesopotámico o zona de campo, se desarrolla a continuación de la anterior, a lo largo de una franja de transición. La vegetación de pastos duros y semiduros se encuentra siguiendo el curso del arroyo y en las zonas bajas.

- 1.3 Se han formado múltiples núcleos rurales, constituidos por inmigrantes llegados al país entre 1914 y 1947, diferenciados por su origen étnico y/o geográfico. En cada núcleo rural, sus integrantes están unidos por una cultura, idioma, religión y costumbres comunes, provenientes de sus países de origen, los cuales son, en su mayoría, europeos.

La densidad media de la Provincia (según el censo de 1970) es de 14,5 habitantes/km². La tasa de crecimiento en el período intercensal 1960-1970 fue de 20,6 (para Argentina fue de 15,4).

Con respecto a la distribución del ingreso, se cuenta solo con información sobre la situación en la Ciudad de Posadas, no siendo realista extrapolarse sus conclusiones a nuestro caso.

- 1.4 La actividad económica fundamental en la zona en estudio es la producción de yerba mate, tung y té.

Los colonos, que explotan áreas del orden desde 2 hasta 20 ha, tienen plantaciones de legumbres y verduras para uso familiar, así como cría de animales de granja, cerdos, gallinas, conejos, etc., con los mismos fines.

La atención de los trabajos generales está a cargo de los miembros de la familia, teniendo en algunos casos algún ayudante contratado o personal especializado en temas que no pueden realizarse dentro del marco familiar.

1.5 Infraestructura vial: todo el área rural cuenta solamente con caminos de tierra que se tornan intransitables en las épocas de intensa lluvia.

Las líneas ferroviarias, de escaso desarrollo en la Provincia, no cubren el área en estudio.

La infraestructura eléctrica (ver plano): consiste en redes de transmisión entre las grandes localidades y redes de distribución que atienden las zonas de mayor densidad de población. Puede observarse actualmente la construcción de varias líneas de 13,2 kV para electrificación rural (ver plano de situación en 1973 y en 1978), muchas de las cuales, realizadas por los vecinos o cooperativas zonales, no figuran en los planos.

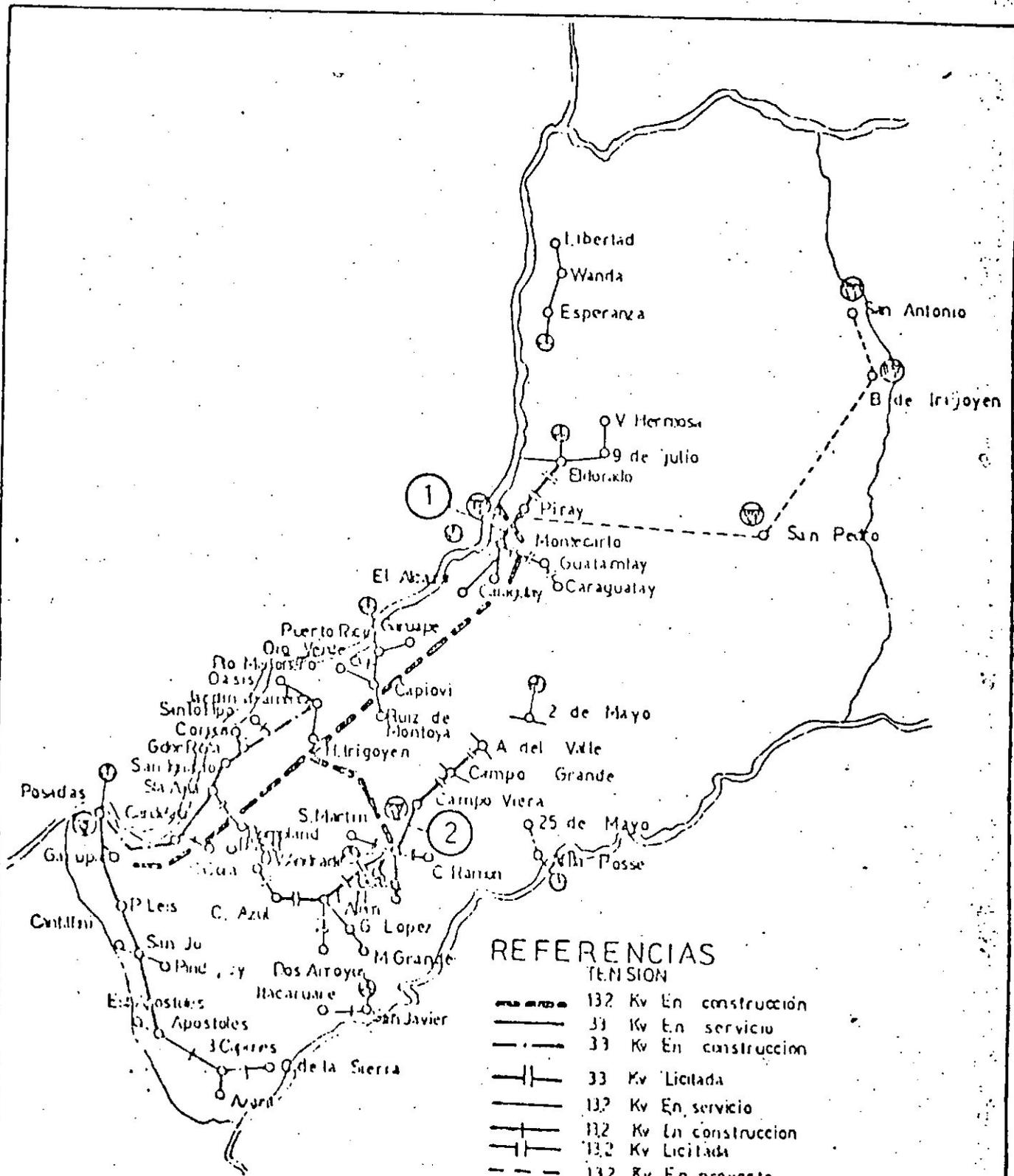
El consumo anual per cápita era de 127,6 kWh (censo de 1970), habiendo experimentado un crecimiento extraordinario desde esa fecha, según el siguiente detalle (Fuente: Memoria y balance general 1977 de E.M.S.A.):

Año	Tasa de crecimiento de la demanda de energía respecto al año anterior
-----	---

1971	7,58 %
1972	14,79 %
1973	53,97 %
1974	43,38 %
1975	21,86 %
1976	15,74 %
1977	16,75 %

Se estima a nivel país un crecimiento anual del orden del 7%.

MISIONES - SISTEMA ENERGETICO
(Situación a 1973)



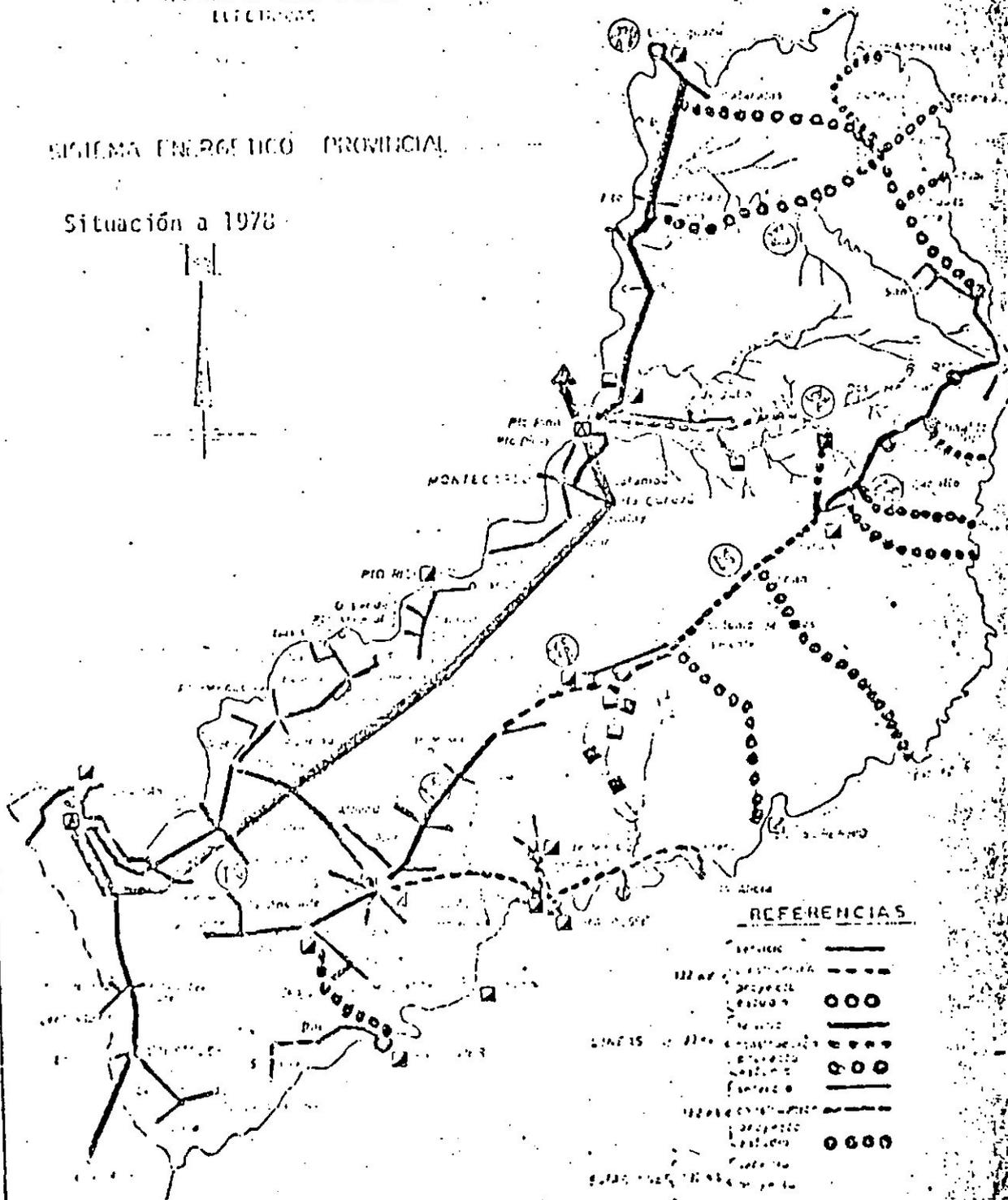
REFERENCIAS

- TENSION
- 132 Kv En construcción
 - 33 Kv En servicio
 - 33 Kv En construcción
 - 33 Kv Licitada
 - 132 Kv En servicio
 - 132 Kv En construcción
 - 132 Kv Licitada
 - 132 Kv En proyecto
 - 132 Kv En servicio
 - 33 Kv Prevista
 - 132 Kv En servicio
 - 33 Kv Prevista
 - Subestacion de 132 Kv
 - Central electrica generadora p/transmision

PLAN DE INGENIERIA
DE SISTEMAS DE TRANSMISION
ELECTRICA

SISTEMA ENERGETICO PROVINCIAL

Situación a 1978



REFERENCIAS

LINEAS	---
132 KV	---
PROYECTADA	---
EXISTENTE	---
110 KV	---
PROYECTADA	---
EXISTENTE	---
132 KV	---
PROYECTADA	---
EXISTENTE	---
110 KV	---
PROYECTADA	---
EXISTENTE	---

LEGENDA

- ESTACION
- USINAS
- ...

2. ESTUDIO DEL MERCADO ELECTRICO

2.1 Estimación de la demanda de energía

2.2 Proyección de la demanda de energía

2.1 Estimación de la demanda de energía

Para la obtención del cálculo de la demanda de energía se realizó una encuesta a los futuros usuarios a fin de determinar las necesidades básicas y prioritarias de los mismos.

Del censo se obtuvo dichas necesidades y los distintos elementos de consumo que se irán incorporando una vez que el sistema se encuentre en funcionamiento. Estos se registraron en el Cuadro 2.1.1.

En el Cuadro 2.1.2 se han establecido las potencias, horas de funcionamiento y consumo diario de los distintos artefactos electrodomésticos.

Considerando las prioridades de consumo de energía encuestadas, las que para los distintos usuarios son prácticamente las mismas, se ha adoptado 137 kWh/mes para la demanda promedio por usuario, en el primer año.

Esta demanda se verificó con cálculos ya utilizados en distintos estudios realizados por el CFI, en los cuales las condiciones socio-económicas y ambientales son de similares características al área de este trabajo, encontrándose una gran similitud con el valor fijado. Salvo algunas diferencias particulares que no introducen modificaciones en la demanda global de energía.

2.2 Proyección de la demanda de energía

Se tomó como base las 137 kWh/mes por usuario en el primer año para la realización de la proyección del consumo. La misma se efectuó con distintos incrementos anuales a fin de lograr una demanda realista en el período de estudio.

En los primeros cinco años el incremento anual establecido fue del 14%, del sexto al décimo año del 7% y a partir de este, la demanda se ha supuesto constante hasta el fin del estudio.

El criterio de diferentes incrementos en el consumo anual se debe a que el uso de la energía eléctrica en el hogar por parte del usuario rural genera un rápido y continuo mejoramiento en las condiciones de vida familiar y hace que este incorpore en forma paulatina los diferentes artefactos eléctricos de confort.

Adicionándose la posibilidad de obtener mediante el fluido eléctrico un mejor aprovechamiento de los campos mediante la incorporación de nuevas tecnologías.

La proyección obtenida puede visualizarse en el Cuadro 2.2.1.

Cuadro 2-1-1 Elementos de Consumo de Energía Encuestados a los futuros usuarios

USUARIOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Bomba p/agua potable	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Aspiradora			x						
Tocadiscos			x	x					x
Licadora			x			x			x
Enceradora			x						
Plancha	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Televisor	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Radio			x	x	x			x	x
Lavarropa	x	x	x	x				x	x
Ventilador	x	x	x	x	x	x	x		
Heladera	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Iluminación	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Calefón	x		x		x		x		x

Cuadro 2-1-2 Potencias, Hrs de funcionamiento y consumo diario de los distintos elementos de consumo

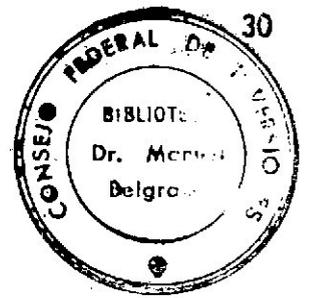
Elementos	Kw	Hrs. de func. p/día	Kwh/ p/día
Bomba p/agua potable	0,6	2	1,2
Aspiradora	0,5	0,4	0,2
Tocadiscos	0,2	1	0,2
Licnadora	0,2	0,2	0,04
Incineradora	0,4	0,5	0,2
Plancha	0,8	2	1,6
Televisor	0,8	5	4
Radio	0,1	3	0,3
Lavadora	0,2	2	0,4
Ventilador	0,25	5	1,25
Heladera	0,5	4	2
Iluminación	$0,060 \times 4 = 0,24$	4	0,96
Caletón	1,5	0,5	0,75

Cuadro 2-2-1 Proyección de la Demanda de Energía

Demanda base para usuario mensual = 187 kWh/mes

Demanda base para usuario mensual = 187 kWh/mes x 12 meses = 2.244 kWh

Años	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
$\frac{\text{kWh}}{\text{año}}$	2244	2556	2916	3324	3790	4321	4623	4946	5292	5663	6059	6059	6059	6059	6059	6059



3. PLANTEO Y SELECCION DE ALTERNATIVAS

3.1 Planteo de alternativas

3.1.1 Autogeneración con microturbinas hidráulicas

3.1.2 Autogeneración con grupo Diesel

3.1.3 Conexión a la línea existente

3.2 Selección de alternativas

3.1 Las alternativas posibles son : Autogeneración con microturbina hidráulica, aprovechando el arroyo Samambayá que tiene adecuadas características hidrológicas y un salto natural que hace simplificar substancialmente las obras civiles y por lo tanto disminuir costos en la parte más onerosa de las obras hidroeléctricas. La otra posibilidad es generar con un grupo motogenerador Diesel, que tiene serios inconvenientes en lo que hace a su confiabilidad, por ser una máquina pequeña y mucho más compleja que una turbina, por lo que técnicamente es aconsejable colocar dos máquinas para poder hacer reparaciones y mantenimiento en una, mientras la otra está generando. (Todos los cálculos están realizados sobre la base de una sola máquina, pues la alternativa de colocar dos máquinas encarece mucho el proyecto.) La tercer alternativa es hacer extensión de líneas existentes que pertenecen a la Cooperativa de Oberá y recibir energía del sistema que alimenta actualmente a algunos colonos.

3.1.1 Autogeneración con microturbinas hidráulicas.

I - MEMORIA TECNICA

Este anteproyecto consiste en lo siguiente:

1. INSTALACIONES EXISTENTES

a) Una presa de hormigón que oficia de dique nivelador y toma, con un largo de coronamiento de aproximadamente 5 m y una

altura sobre el lecho del arroyo de 2 m.

- b) Embalse con un espejo de agua de aproximadamente 0,25 ha.
- c) Canal de derivación de sección trapezoidal de aproximadamente 25 m de largo.
- d) Cámara de carga de mampostería.
- e) Tubería forzada, de tambores de chapa de hierro de 60 cm de diámetro.
- f) Canal de alivio, sistema de rejas y compuertas para aforar.

2. NUEVAS INSTALACIONES

- a) Mejora del dique existente, aumento de 1 m de altura.
- b) Aumento de altura de las paredes del canal de derivación.
- c) Hormigonado exterior de la tubería forzada.
- d) Obras civiles para la construcción de las bases y fijación de la máquina.
- e) Cuarto para la máquina.
- f) Microturbina hidráulica de 40 kW, generador, tablero de regulación, control, protección y maniobra.

3. INSTALACION DEL SISTEMA DE TRANSMISION Y DISTRIBUCION

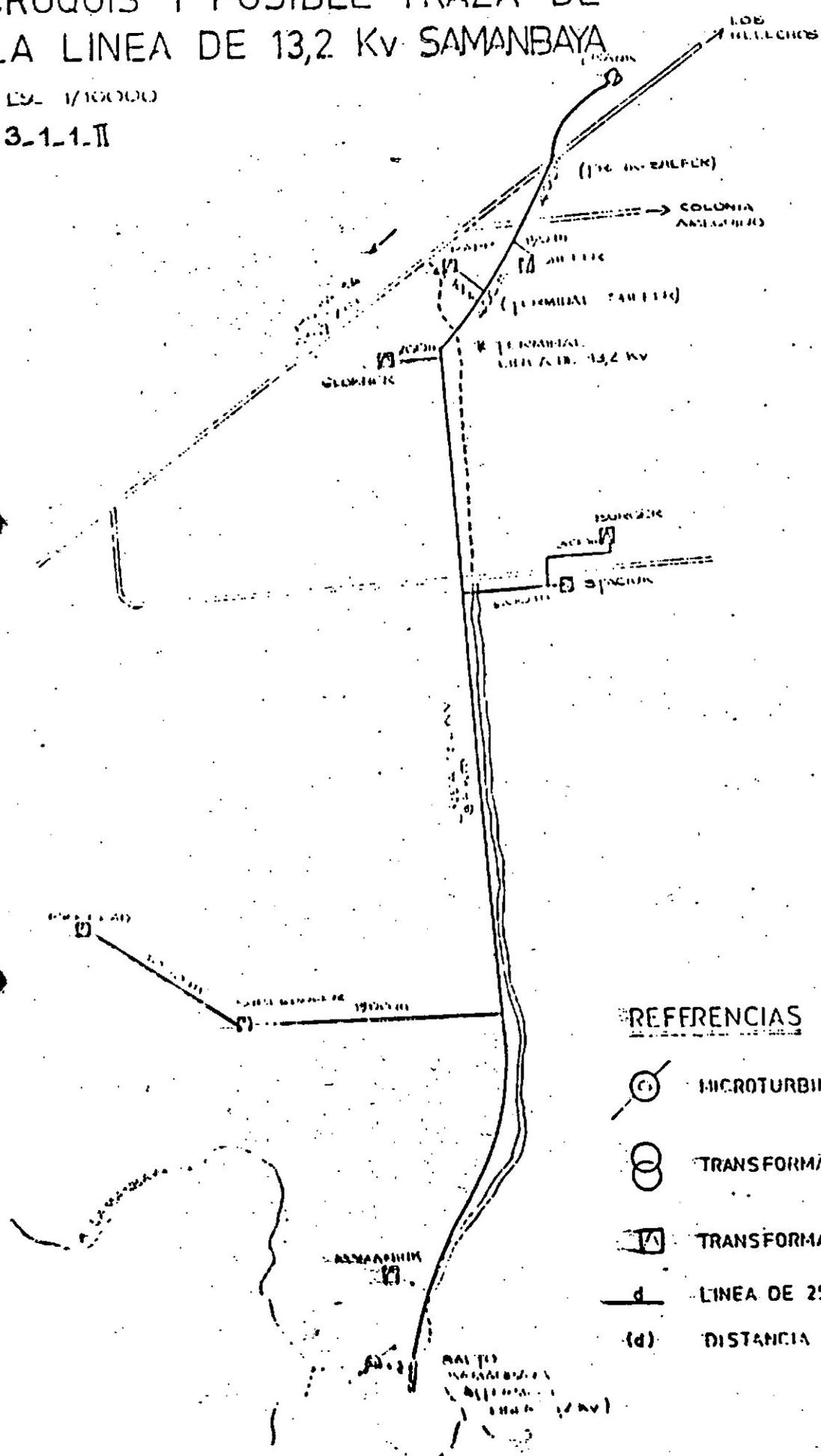
- a) Postes de madera de la zona, con crucetas, aisladores, elementos de fijación, etc.
- b) Línea de transmisión en 13,2 kV, conductor de 25 mm², de aleación de aluminio y accesorios.
- c) Transformadores tipo intemperie de 7,62/0,22 kV, monofásico, de 5 kVA con sus accesorios de fijación y protección.
- d) Transformador tipo intemperie, de 0,4/13,2 kV, trifásico, de 40 kVA con sus accesorios de fijación y protección.

Observación: La instalación de las líneas de baja tensión quedarán a cargo de los usuarios.

CROQUIS Y POSIBLE TRAZA DE LA LINEA DE 13,2 Kv SAMANBAYA

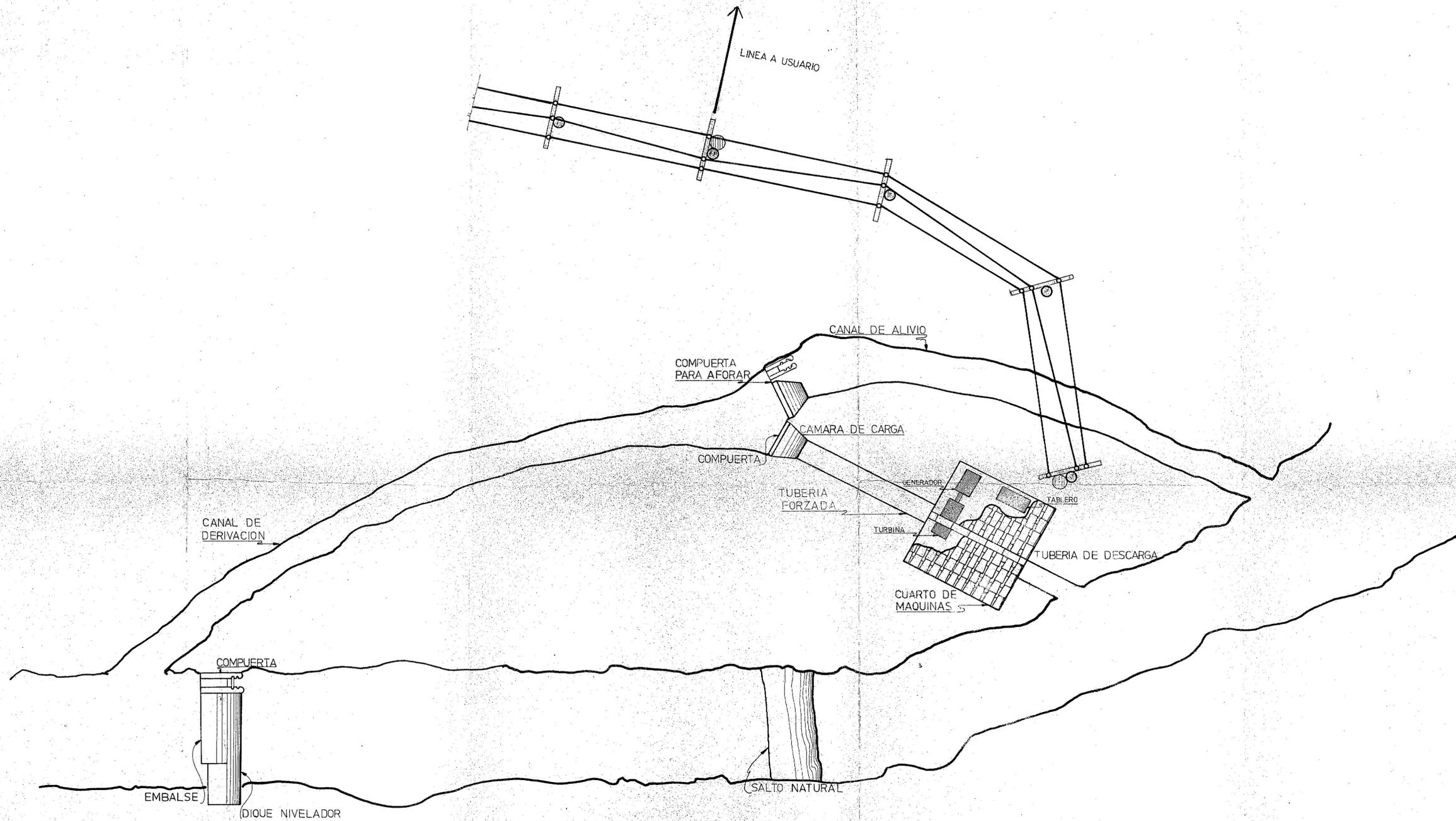
ES. 1/10000

3-1-1-II



REFERENCIAS

-  MICROTURBINA DE 40 Kw
-  TRANSFORMADOR DE 40 KVA 0,4/13,2 Kv
-  TRANSFORMADOR DE 5 KVA 362/0,22 Kv
-  LINEA DE 25 mm² DE Al PARA 13,2 Kv
-  (d) DISTANCIA EN km



PROVINCIA DE MISIONES

APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO
 ARROYO SAMANBAYA
 PLANTA DE CONJUNTO

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
 DIRECCION DE OPERACIONES
 DEPARTAMENTO DE INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS

DIRECTOR: Dr. OSCAR ANDRES NATALE	ESCALAS	PLANO N°
JEFE DE DEPARTAMENTO: Ing. FERNANDO GROISMAN	HORIZ:	
JEFE DE EQUIPO: Ing. JUAN GAIDIMASKAS	VERT:	
PROYECTISTAS: Ing. TOM DOWLING	FECHA	

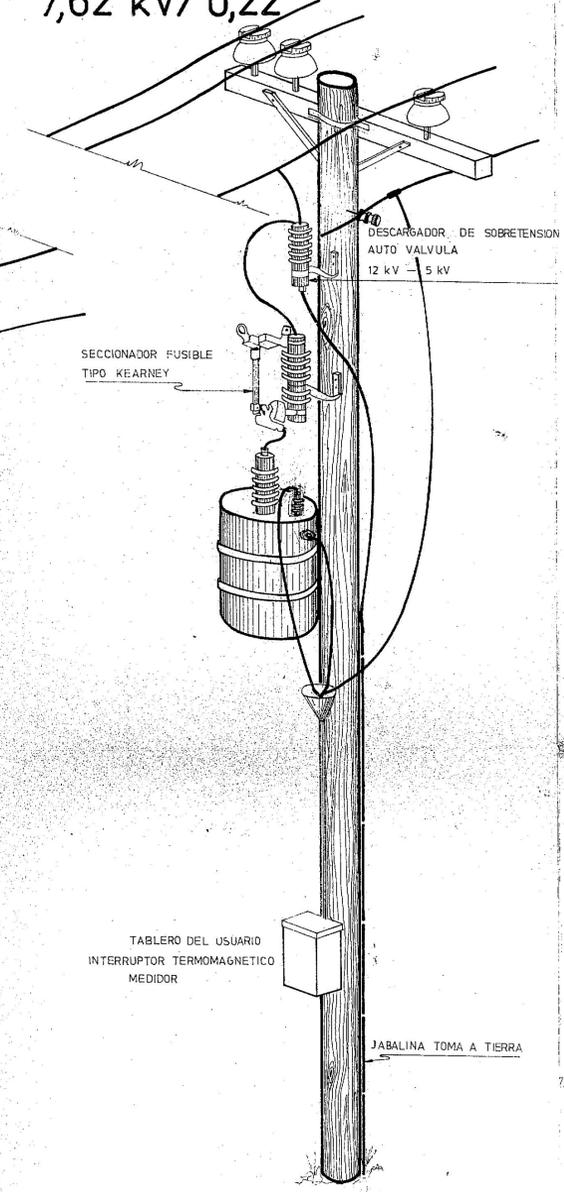
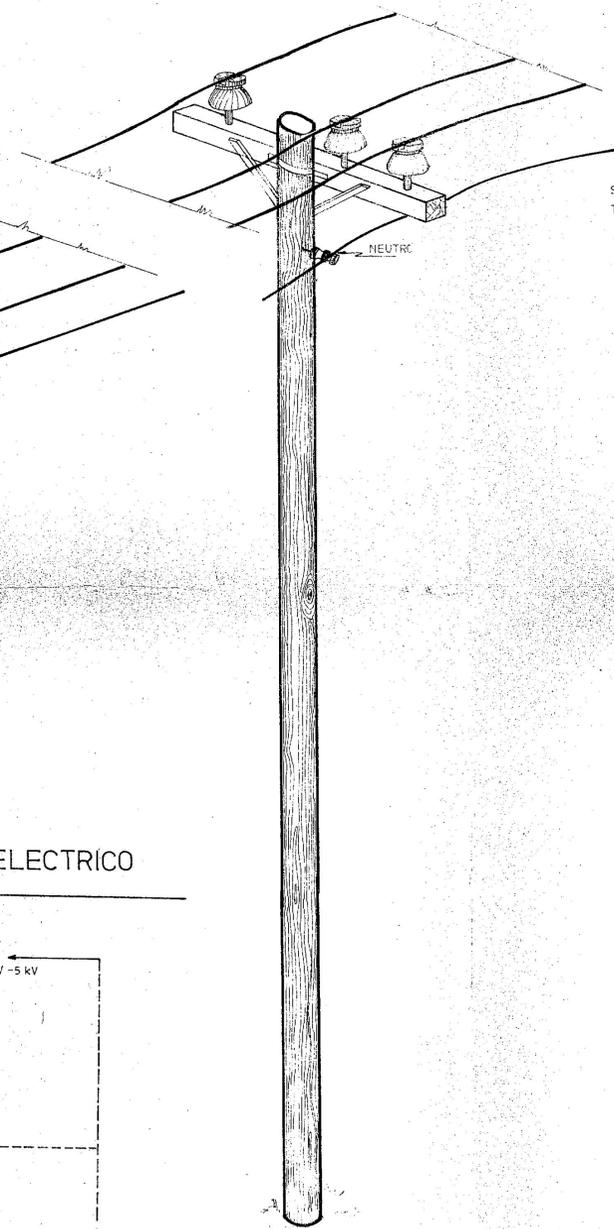
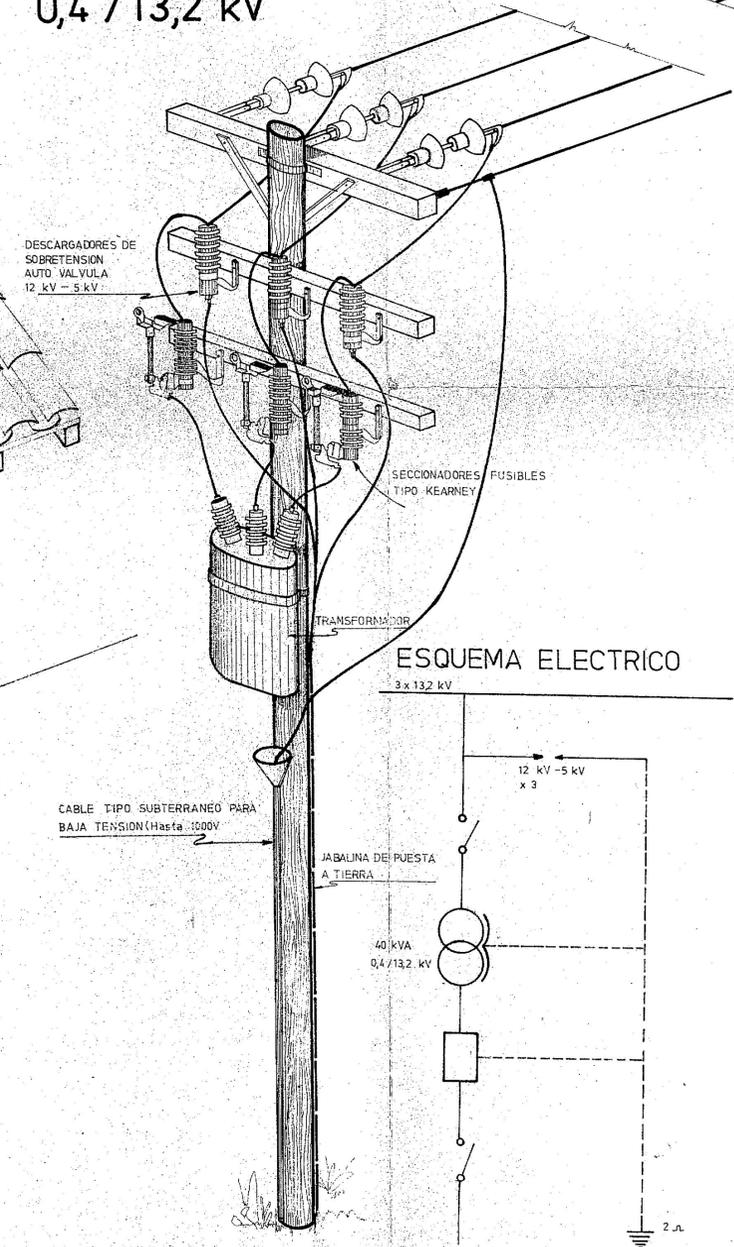
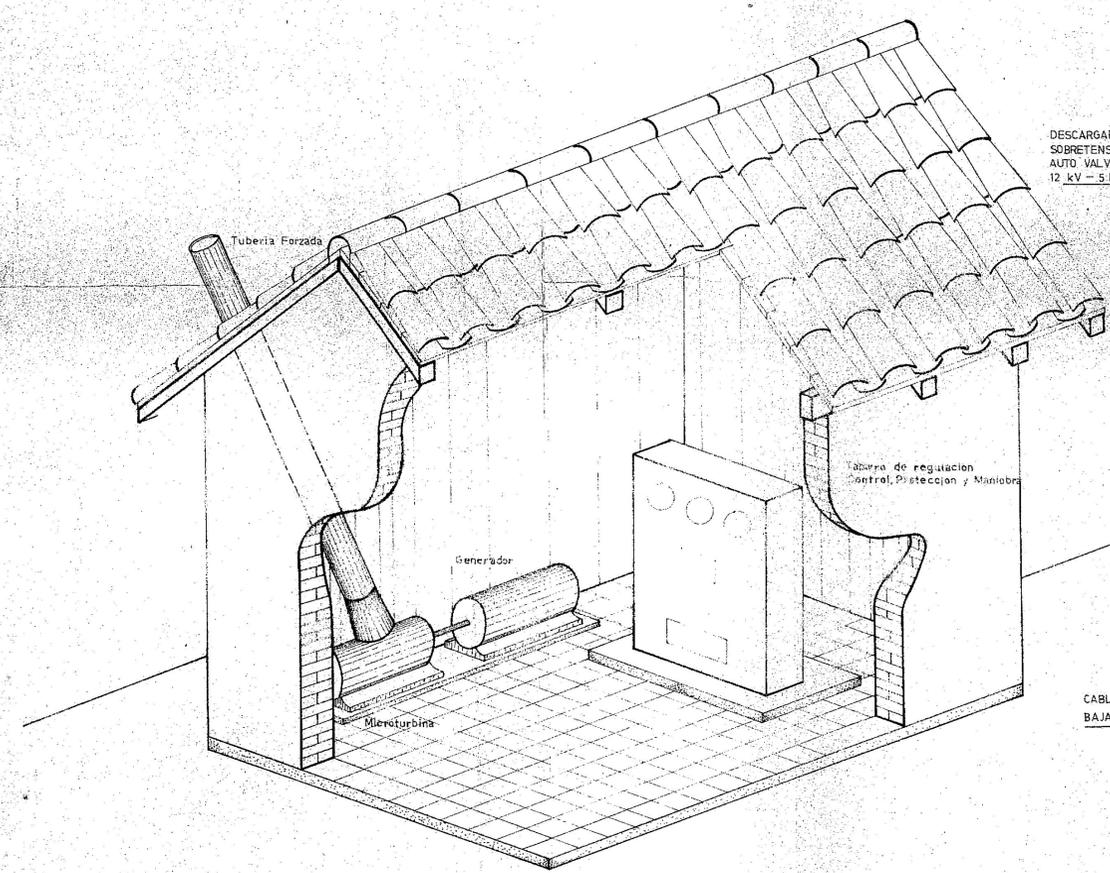
DIBUJO:
IGOR W. JALDIN ESCOBAR

ANTEPROYECTO DE GENERACION CON MICROTURBINA Y TRANSMISION

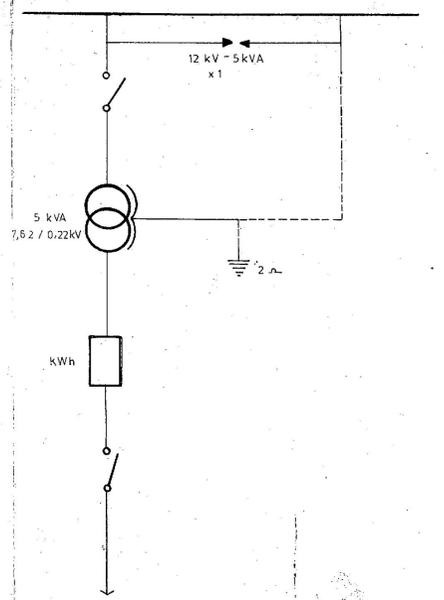
PUESTO AEREO DE TRANSFORMACION 7,62 kV / 0,22

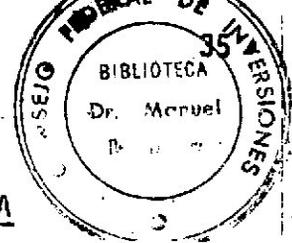
CUARTO DE MAQUINAS

PUESTO AEREO DE TRANSFORMACION TRIFASICO. 0,4 / 13,2 kV



ESQUEMA ELECTRICO





3.1.1 III. - COSTO DE LA CENTRAL GENERADORA HIDRAULICA

Microturbina	\$ 26.200.000
Generador	\$ 7.860.000
Obras Civiles	\$ 7.205.000
		<hr/>
TOTAL III		\$ 41.265.000
		=====

3.1.1

IV - COSTO DEL SISTEMA DE TRANSMISION Y DISTRIBUCION

1. COSTO DE LINEA

Para el cálculo del costo de la línea de transmisión, incluyendo conductores, postes de madera de la zona, soportes cruceta, etc. se tomaron en cuenta los valores de la línea de idénticas características técnicas, utilizada en el trabajo realizado por el CFI para la Provincia de Formosa: "Estudio de abastecimiento eléctrico en la zona de General Glemes, General Belgrano, San Martín II y zonas de influencia" (Expte. 6847).

Se actualizaron dichos valores mediante el índice de precios mayoristas no agropecuarios del INDEC como a continuación se detalla:

Al 31/8/77:

Costo de la línea \$ 1.550.000/km
Número índice: 112.829,5

Al 31/1/79:

Número índice: 440.979,1

Variación a aplicar: $\frac{440.979,1}{112.829,5} = 3,91$

Costo actualizado por km de la línea:

$1.550.000 \$/km \times 3,91 = 6.060.500$

2. COSTO DE TRANSFORMADORES (al 31/1/79)

- a) Transformadores de 5 kVA 7,62/0,22 kV . . . \$ 1.179.000
- b) Transformador de 40 kVA 0,4/13,2 kV . . . \$ 4.978.000

3.1.1

V - DETERMINACION DEL COSTO TOTAL DE LINEAS DE TRANSMISION
Y DISTRIBUCION

1. 10 km de línea según traza de 3.1.1 - II

$$10 \text{ km} \cdot 6.060.500 \text{ \$/km} = \$ 60.605.000$$

2. 10 transformadores de 5 kVA 7,62/0,22 kV

(corresponde uno por usuario)

$$10 \cdot 1.179.000 \text{ \$} = \$ 11.790.000$$

3. 1 transformador de 40 kVA 0,4/13,2 kV \$ 4.978.000

TOTAL V

$$\underline{\underline{\$ 77.373.000}}$$

3.1.1 VI - COSTO TOTAL DEL ANTEPROYECTO CON AUTOGENERACION
CON MICROTURBINA HIDRAULICA

TOTAL III Central Hidráulica	\$ 41.265.000
TOTAL V Líneas	\$ 77.373.000
TOTAL VI	\$ 118.638.000

TRABAJOS A REALIZAR	M E S E S						
	1	2	3	4	5	6	7
1) PRESA							
2) EMBALSE							
3) CAÑAL DE TOMA							
4) TOMA							
5) TUBERIA							
6) CUARTO DE MAQUINA E INST. MAQ.							
7) POSTES							
8) LINEA							
9) TRANSFORMADORES							
10) PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO							

[Handwritten signature or initials]

3.1.2 AUTOGENERACION CON GRUPO DIESEL

I - COSTO DE INVERSIONES CON GENERACION DIESEL

1. Costo de grupo electrógeno Diesel de 40 kW

40 kW . 425.759 \$/kW = \$ 17.000.000

2. Sistema de transmisión y distribución

Idem 3.1.1 - V \$ 77.373.000

TOTAL I (1 + 2) \$ 94.373.000
=====

3.1.2 II - COSTO DE COMBUSTIBLE, LUBRICANTE Y MANTENIMIENTO PARA GENERACION MEDIANTE UN GRUPO ELECTROGENO DIESEL DE 40 kW

1. Costo de combustible:

$$\text{Gas oil} = 231 \text{ \$/lt.} \quad - \quad \text{Peso específico } 0,85 \text{ kg/dm}^3$$

$$1 \text{ kg} = 1,18 \text{ lt.}$$

$$1 \text{ kg} = 1,18 \text{ lt/kg} \cdot 231 \text{ \$/lt} = 272,58 \text{ \$/kg}$$

Consumo horario para una potencia de 1 kW (1 kWh)

$$0,225 \frac{\text{kg de gas-oil}}{\text{kWh}} \cdot 272,58 \text{ \$/kg} = 61,33 \text{ \$/kWh}$$

2. Consumo de aceite lubricante (5% del consumo de combustible):

$$0,225 \text{ kg/kWh} \cdot \frac{5}{100} = 0,011 \text{ kg/kWh} \cdot 1,18 \text{ lt/kg} = 0,013 \text{ lt/kWh}$$

$$0,013 \text{ lt/kWh} \cdot 1755 \text{ \$/lt} = 22,82 \text{ \$/kWh}$$

3. Gastos de mantenimiento:

Reparaciones, filtros y reparaciones menores (5% del valor del equipo, por año). Referido a kW instalado.

$$\frac{\text{Gasto anual } \text{\$/kWaño}}{\text{Operación hs/año}} = \frac{5 \times 425.750 \text{ \$/kWh}}{100 \times 3000} = 7,10 \text{ \$/kWh}$$

$$\text{COSTO TOTAL DE GENERACION (1 + 2 + 3) = 91,25 \text{ \$/kWh}}$$

3.1.3 CONEXION A LA LINEA EXISTENTE

I - COSTO DE INVERSIONES PARA TOMAR ENERGIA DE LINEA EXISTENTE DE 13,2 kV

1) Derecho de conexión:

1 ^a cuota	39.300.000 \$
2 ^a cuota (actualizada 1er año)	35.760.000 \$
3 ^a cuota (actualizada 2º año)	32.490.000 \$
Total	107.550.000 \$

2) Sistema de distribución:

- a) 5 km de línea para vincular a 10 usuarios
a la línea de 13,2 kV existente

5 km . \$ 6.060.500 30.300.000 \$

- b) 10 transformadores de 5 kVA 7,62/0,22 kV
(corresponde uno por usuario)

10 . \$ 1.179.000 11.790.000 \$
Total 42.090.000 \$

TOTAL I (1 + 2) 149.640.000 \$
=====

3.1.3 II - COSTO DEL kWh DEL SERVICIO PUBLICO EN PROVINCIAS PARA ELECTRIFICA-
CION RURAL A NIVEL 13,2 kV

El valor actual del costo del kWh es de aproximadamente 91,70 \$/kWh. Este valor es similar al obtenido por cálculo para el caso del "Estudio de alternativas de abastecimiento eléctrico en la zona de Quines - Candelaria y anteproyecto preliminar de electrificación rural" - Expediente n° 7004 (Provincia de San Luis).

3.1.3. III - CONSUMO ANUAL DE ENERGIA DE LOS USUARIOS

Para la obtención de este cálculo se ha tenido en cuenta que:

a) Si bien en principio los futuros usuarios que van a tomar energía de la línea son alrededor de 10, también es cierto que el sistema de transmisión está previsto para que mayor número de usuarios tome energía de la línea, lo que así va a ocurrir en la medida que los colonos vean concretar el proyecto.

A tal efecto se han considerado 20 usuarios potenciales.

b) El tiempo de utilización anual del sistema turbina-generador se ha estimado en 3000 hs.

c) La potencia simultánea de cada uno de los usuarios, trabajando el sistema a plena carga, es de 1,875 kW, es decir, se considera un factor de simultaneidad de carga de aproximadamente 0,5.

Por lo tanto, la energía anual consumida por el sistema es de:

$$20 \text{ usuarios} \times 1,875 \text{ kW} \times 3000 \text{ hs/año} = 112.500 \text{ kWh/año}$$

3.2 SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

1 - COSTO DEL kWh PARA LAS TRES ALTERNATIVAS EN ESTUDIO

Con un consumo total de 112.500 kWh/año según 3.1.3)III

I. Generación con microturbina de 40 kW

a) Costo de capital de 3.1.1)VI = 118.638.000 \$

b) Costo anual del capital = 118.638.000 \$ x 0,10 = 11.863.800 \$/año

c) Costo kWh = $\frac{11.863.800 \text{ $/año}}{112.500 \text{ kWh/año}} = 105 \text{ $/kWh}$

II. Generación con grupo electrógeno Diesel 40 kW

a) Costo del capital, del 3.1.2)I = 94.373.000 \$

b) Costo anual de capital = 94.373.000 \$ x 0,10 = 9.437.300 \$/año

c) Costo de capital sobre kWh = $\frac{9.437.000 \text{ $/año}}{112.500 \text{ kWh/año}} = 83,88 \text{ $/kWh}$

d) Agregando el costo del combustible, lubricante y mantenimiento (3.1.2)II) resulta:

$$\text{Costo total} = 83,88 \text{ $/kWh} + 91,25 \text{ $/kWh} = 175,13 \text{ $/kWh}$$

III. Conexión al servicio público de 13,2 kV existente

a) Costo de capital del 3.1.3)I = 149.640.000 \$

b) Costo anual del capital = 149.640.000 \$ x 0,10 = 14.964.000 \$/año

c) Costo de capital sobre kWh = $\frac{14.964.000 \text{ $/año}}{112.500 \text{ kWh/año}} = 133 \text{ $/kWh}$

d) Agregando el costo de la tarifa del servicio público (3.1.3)II), resulta un costo total de:

$$133 \text{ $/kWh} + 91,7 \text{ $/kWh} = 224,7 \text{ $/kWh}$$

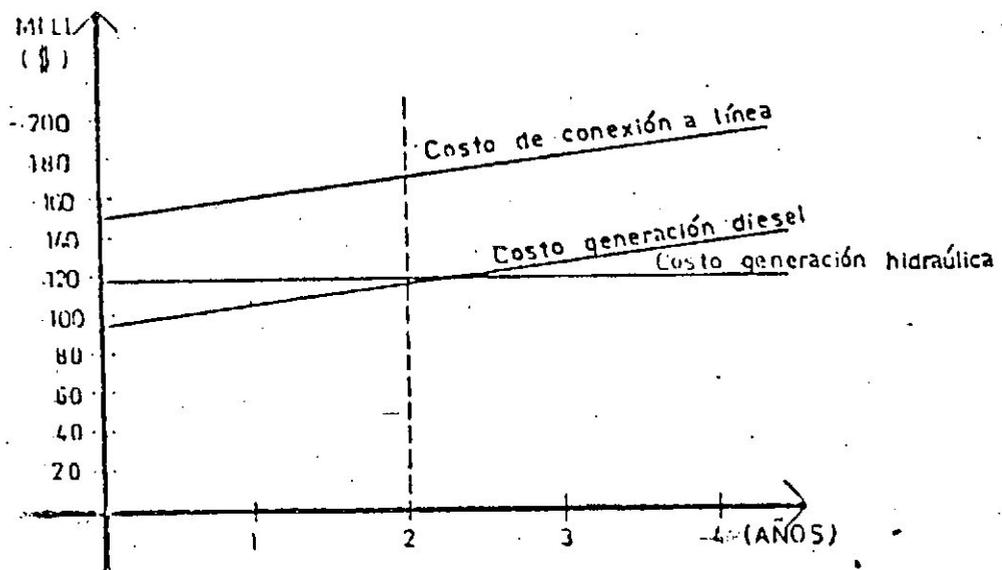
3.2.2 SELECCION DE ALTERNATIVAS POR COMPARACION ENTRE LAS TRES ALTERNATIVAS

Bases de comparación: Microturbina de 40 kW - Hogogenerador Diesel de 40 kW
Factor de planta 0,35 = 3000 hs de utilización

1 - COMPARACION CONSIDERANDO LOS COSTOS DE OPERACION SOLAMENTE

(Valores en millones de pesos)

	Inversión inicial	Costos de operación 1 ^{er} año	Costo 1er año	Costos de operación 2 ^o año	Costo 2 ^o año (acumulado)
Autogeneración con microturbina	118,638	0	118,638	0	118,638
Autogeneración con grupo Diesel	94,373	11	105,373	11	116,373
Conexión a la línea existente	149,640	11	160,640	11	171,640



$$\text{Costo de generación} = 91,25 \text{ \$/kWh} \times 3000 \text{ hs} \times 40 \text{ kW} = 11.000.000 \text{ \$}$$

$$\text{Valor de la tarifa} = 91,70 \text{ \$/kWh}$$

$$91,70 \text{ \$/kWh} \times 3000 \text{ hs} \times 40 \text{ kW} = 11.000.000 \text{ \$}$$

Como puede apreciarse en el gráfico, en el 2^o año ya son similares los costos acumulados de generación hidráulica y generación diesel. Desde el 2^o año en

adelante, hasta la vida útil del equipo hidráulico se obtiene energía con costo de operación despreciable. (No se consideró el interés por ser valores muy similares y trabajar a valores constantes.)

II - DETERMINACION DEL COSTO EQUIVALENTE ANUAL (considerando el interés)
(en millones de pesos)

	Microturbina Hidráulica	Motogenerador Diesel	Conexión a lí- nea existente
Inversión fija	118,638	94,373	149,640
Costos de producción (anuales)	0	11	11
Duración del equipo	30	20	30
Tipo de interés	9	9	9

El costo total anual es la suma de los costos anuales de producción más los costos equivalentes de inversión.

Costo equivalente de inversión:

$$R = P \cdot (f.r.c.)$$

$$(f.r.c.) \text{ para 20 años y 9\% de interés} = 0,11$$

$$\text{para 30 años y 9\% de interés} = 0,10$$

Para microturbina hidráulica:

$$R = P \cdot (f.r.c.) = 118,638 \cdot 0,10 = 11,86$$

Para motogenerador Diesel:

$$R = P \cdot (f.r.c.) = 94,373 \cdot 0,11 = 10,38$$

Para conexión a línea existente:

$$R = P \cdot (f.r.c.) = 149,640 \cdot 0,10 = 14,96$$

Comparación:

	Costo equivalente de la inversión	+ Costo anual de producción	= Costo total anual
Microturbina hidráulica	11,86	0	11,86
Fotogenerador Diesel	10,38	11	21,38
Conexión a lí- nea existente	14,96	11	25,96

Todo aumento de consumo favorece al equipo hidráulico por no tener gastos de producción, pudiendo pasarse en el futuro de las 3000 hs/año estimadas de utilización a valores mayores.

4. ANTEPROYECTO DE INGENIERIA DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA

- 4.1 Central a instalar
- 4.2 Sistema de automatización de la central y máquinas y equipos a instalar
- 4.3 Línea de media tensión de 13,2 kV
- 4.4 Estaciones transformadoras
- 4.5 Interconexión al sistema existente

4.1 La central más conveniente para este caso resulta según los análisis realizados la alternativa 3.1.1 Autogeneración con microturbina hidráulica.

4.2 Los equipos de generación deberán cumplimentar las siguientes especificaciones:

Las características y ensayos eléctricos de los generadores se establecen en las Normas IRAM 2150, 2151, 2152 y 2153.

Las características necesarias para definir el generador se indican en la Norma IRAM 2019.

Las características de los instrumentos eléctricos a ser utilizadas se encuentran indicadas en la Norma IRAM 2023.

Las características generales de las máquinas eléctricas rotativas se establecen en la Norma IRAM 2003.

Grupo generador hidro-eléctrico:

Se denomina así a un sistema compuesto por una turbina hidráulica a la que se halla acoplada, directa o indirectamente, una unidad generadora de energía eléctrica.

Velocidad nominal:

Es la velocidad de funcionamiento para la cual se ha diseñado el grupo hidro-eléctrico.

Potencia nominal:

Es la potencia máxima neta, medida en kilowatt que el grupo hidro-eléctrico puede suministrar funcionando permanentemente, a la velocidad y tensión nomi-

nales, con factor de potencia 0,8 para los equipos de corriente alterna monofásicos y trifásicos, en condiciones ambientales normales, sin que se observen anomalías.

Variación estacionaria de la velocidad:

Es la variación máxima de velocidad, en vueltas por minuto, expresada como un porcentaje de la velocidad media que se origina cuando no hay variación en las condiciones exteriores de carga.

Variación temporal de velocidad:

Es la máxima variación de velocidad que se produce entre los dos estados de régimen estacionario que ocurren antes y después de una carga o descarga rápida.

Variación permanente de velocidad:

Es la diferencia de velocidad entre los dos estados de régimen estacionario que ocurren antes o después de una carga o descarga rápida.

Equipos auxiliares esenciales:

Son los equipos auxiliares, cuyo funcionamiento es indispensable para la marcha normal del grupo hidro-eléctrico.

Turbina:

El fabricante deberá indicar el tipo de turbina, características técnicas de construcción, operación y mantenimiento, medidas, peso, etc.

Caudal o gasto en m^3/h para 1/2, 3/4 y plena potencia

Potencia nominal (kW)

Rendimiento (%)

Número de vueltas (r.p.m.)

Altura manométrica (m.) máxima y mínima de operación.

Curvas características:

Q - H : Caudal - Altura manométrica

Q - N : Caudal - Potencia

Q - η : Caudal - Rendimiento

número específico.

Generador:

Tipo de generador, características eléctricas y generales, medidas, peso, etc.
Rendimiento, tipo de conexión.

Cuando cualquiera de los equipos auxiliares esenciales, sean o no suministrados por el fabricante del grupo hidro-eléctrico, tenga un accionamiento eléctrico, deberá indicarse la potencia eléctrica requerida para el funcionamiento del mismo.

Condiciones normales de operación:

Presión barométrica : 736 mm de mercurio

Temperatura ambiente: 20°C

Humedad relativa : 60%

Temperatura del agua: 20°C

El fabricante deberá proponer el método de corrección de la potencia, de acuerdo con las condiciones existentes en el lugar de la instalación, debiendo ser resultado de ensayos de laboratorio oficial.

Deberá contar con un regulador de emergencia que cerrara alimentación de agua cuando la velocidad de la turbina supere la nominal como máximo en un 20%.

El fabricante es el responsable del diseño dinámico del grupo hidro-eléctrico y de que la velocidad nominal $\pm 7\%$ esté suficientemente alejada de las velocidades críticas que puedan existir en el grupo.

El fabricante del generador deberá suministrar los datos y planos para éstos cálculos. Estará preparado para modificar el diseño debido a las características torsionales del sistema.

Para evitar resonancia, la frecuencia natural de oscilación del sistema eléctrico, con el cual está funcionando en paralelo, no deberá aproximarse a la frecuencia de cualquier impulso de la máquina de magnitud significativa.

Si existieran velocidades críticas por debajo de la velocidad de servicio que la máquina debe alcanzar y sobrepasar para alcanzar la velocidad nominal, no se deberán producir perturbaciones peligrosas para la vida del eje o de los elemen

tos vinculados al mismo.

Todo grupo hidro-eléctrico deberá incluir los siguientes elementos:

- a) Dispositivos de enfriamiento propios.
- b) Tablero eléctrico de protección, maniobra, control, comando y alarma.
- c) Dispositivos de arranque, parada y regulación de los valores nominales automáticos, sin auxilio de medios exteriores, los que actuarán a partir de una orden de arranque manual y, eventualmente, podrá ser impartida una orden de parada manual o por timer.

Todo el equipo deberá estar diseñado de tal forma que ante cualquier eventualidad que comprometa la integridad de algún órgano, aumento o disminución de velocidad y/o de tensión, aumento de temperatura, que difiera de los valores nominales, actúe una alarma acústica y luminosa en lugar a designar y antes de que la perturbación alcance valores peligrosos para el equipo, desconecte el sistema autoprotegiendo sus partes integrantes adecuadamente. La alarma luminosa permanecerá prendida hasta tanto se repare el desperfecto. La alarma acústica cesará de actuar al pararse automáticamente el grupo.

Condiciones de funcionamiento:

Antes de realizar cualquier ensayo, el equipo debe funcionar durante un tiempo, según recomendación del fabricante, suficientemente largo como para asegurar que han sido obtenidas las condiciones estacionarias de trabajo. Cada ensayo debe incluir un período de funcionamiento de 4 hs. de trabajo, suficiente para asegurar que el grupo se encuentre en condiciones de mantener la potencia nominal.

Regulación del grupo hidro-eléctrico:

El grupo hidro-eléctrico deberá funcionar normalmente en los valores de potencia comprendidas hasta la nominal para los valores de regulación, determinados de la siguiente manera:

Ensayos de regulación:

Se realizarán con el grupo hidro-eléctrico funcionando en condiciones normales

de temperatura. Ellos incluyen la carga y descarga rápida de la potencia nominal, debiéndose medir el tiempo de cambio y la variación de las velocidades temporarias y permanentes.

Variación de carga	Variación máxima permitida de velocidad expresada como un porcentaje de la velocidad nominal
Carga o descarga rápida de la potencia nominal del grupo	Variación temporal 10% Variación permanente 5%
Carga o descarga rápida del 20% de la potencia nominal del grupo	Variación temporal 4% Variación permanente 2%

El tiempo de recuperación de las condiciones normales de velocidad no deberá exceder de 15 segundos para una carga o descarga rápida de un valor igual a la potencia nominal o de 5 segundos después de una variación de carga igual al 20% de la nominal.

Cuando el grupo hidro-eléctrico se encuentre funcionando en valores comprendidos entre el 10% y el 100% de su potencia nominal, la variación estacionaria de velocidad (medidos en un período de no menos de 2 minutos y no más de 5 minutos) no deberá exceder el 1%.

En caso de notarse anomalías durante el ensayo o considerarse conveniente, se deberá desmontar el grupo para controlar los elementos correspondientes. Inspeccionadas las piezas luego del ensayo, no deberá observarse desperfectos que dificulten el normal funcionamiento del equipo.

Realizado en el generador el ensayo de calentamiento según la norma IRAM 2008 no se sobrepasarán los límites de temperatura establecidas en dicha norma.

Realizado el ensayo de alta tensión según la norma IRAM 2008, las máquinas ensa-

yudas resistirán una tensión de las características fijadas en dicha norma sin que se produzcan descargas disruptivas.

Los ensayos de prueba se podrán realizar en el lugar del emplazamiento, en laboratorio o en el sitio de fabricación.

Todos los dispositivos auxiliares que deban ser proveídos o no por el fabricante deberán estar acoplados y funcionar durante el ensayo.

En caso de que estos dispositivos auxiliares fueran comandados por fuentes independientes, su consumo de energía debe ser determinado separadamente.

Si no se establece expresamente lo contrario, el fabricante debe proveer todos los instrumentos y equipo necesario para la realización del ensayo. Los instrumentos eléctricos utilizados deben ser de Clase 1 según Norma IIRAH 2023.

Deben ser ensayados todos los dispositivos de seguridad, comprobando que se cumplan los límites y restricciones impuestos y la correcta y oportuna actuación de alarmas y dispositivos de protección.

Información suministrada sobre las condiciones particulares de la localización del equipo:

- a) Condiciones ambientales : $30^{\circ}\text{C} \pm 11^{\circ}\text{C}$
- b) Lugar de instalación : Departamento Oberá, localidad Los Helechos,
Pcia. de Misiones ; salto 10 m
- c) Informaciones relativas al tipo de fundación y obras civiles (ver plano).
- d) Tipo de servicio : continuo
- e) Valores de tensión a generar: 380 V/220 V -c/neutro
- f) Velocidad del generador : 1500 rpm
- g) Frecuencia : 50 Hz
- h) Número de fases : 3

Para generadores sincrónicos:

- j) Método o tipo de excitación: estático, autoexcitado
- k) Tipo de regulador : electrónico - autoregulado
- l) Deberá estar preparado para entrar en paralelo con la red y con otras máquinas.

5. LEGISLACION DE AGUAS Y SU REGLAMENTACION

La Provincia de Misiones esta elaborando una Reglamentación de Aguas la cual deberá ser considerada como elemento rector en la materia.

6. ORGANIZACION INSTITUCIONAL

Los usuarios y las Autoridades Provinciales decidiran en su momento la forma más conveniente de llevar a cabo esta obra. Sería conveniente ofrecerles las alternativas posibles de conformación de consorcios o Cooperativas.

7. FINANCIACION POR EL FONDO FEDERAL DE INVERSIONES

7.1.) Preparación de la solicitud de Préstamo

Entre las alternativas de financiación se encuentra la posibilidad que la obra se encare con fondos provenientes en parte del Fondo Federal de Inversiones, pudiéndose solicitar además la colaboración de otros entes oficiales o privados.

7.1.1) El presente estudio será la base técnico-económica para la preparación de la solicitud o las solicitudes de Crédito.