

No. 1

MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS
REPUBLICA DEL PERU

INFORME DEL ESTUDIO DE DISEÑO BASICO
PARA
PROYECTO DE LA TERCERA ETAPA DE LA REHABILITACION
DE LAS CENTRALES HIDROELECTRICAS PARA EL
DESARROLLO DE LAS AREAS PROVINCIALES Y RURALES
EN
REPUBLICA DEL PERU

JICA LIBRARY
J 1139962 (3)

DICIEMBRE DE 1996

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON
EPDC INTERNATIONAL LTD.

INFORME DEL ESTUDIO DE DISEÑO BASICO PARA PROYECTO DE LA TERCERA ETAPA DE LA REHABILITACION
DE LAS CENTRALES HIDROELECTRICAS PARA EL DESARROLLO DE LAS AREAS PROVINCIALES Y RURALES EN REPUBLICA DEL PERU

DICIEMBRE DE 1996

EPDC INTERNAT

09
43
GRO
URARY
96-302

GRO
96-302



1139962 (3)

**MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS
REPUBLICA DEL PERU**

**INFORME DEL ESTUDIO DE DISEÑO BASICO
PARA
PROYECTO DE LA TERCERA ETAPA DE LA REHABILITACION
DE LAS CENTRALES HIDROELECTRICAS PARA EL
DESARROLLO DE LAS AREAS PROVINCIALES Y RURALES
EN
REPUBLICA DEL PERU**

DICIEMBRE DE 1996

**AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON
EPDC INTERNATIONAL LTD.**

PREFACIO

En respuesta a la solicitud del Gobierno de la República del Perú, el Gobierno del Japón decidió realizar un estudio de diseño básico para el Proyecto de la Tercera Etapa de la Rehabilitación de las Centrales Hidroeléctricas para el Desarrollo de las Areas Provinciales y Rurales en República del Perú y encargó dicho estudio a la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA).

JICA envió al Perú una misión de estudio desde el 3 de agosto hasta el 1 de septiembre de 1996.

La misión sostuvo discusiones con las autoridades relacionadas del Gobierno del Perú y realizó las investigaciones en los lugares destinados al Proyecto. Después de su regreso al Japón, la misión realizó más estudios analíticos y se completó el presente informe.

Espero que este informe sirva al desarrollo del Proyecto y Contribuya a promover las relaciones amistosas entre los dos países.

Deseo expresar mi profundo agradecimiento a las autoridades pertinentes del Gobierno de la República del Perú, por su estrecha cooperación brindada a las misiones.

Diciembre de 1996



Kimio Fujita,
Presidente

Agencia de Cooperación Internacional del Japón

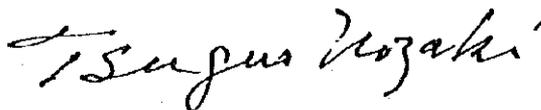
ACTA DE ENTREGA

Tenemos el placer de presentarle el Informe del Estudio de Diseño Básico sobre el Proyecto de la Tercera Etapa de la Rehabilitación de las Centrales Hidroeléctricas para el Desarrollo de las Areas Provinciales y Rurales en la República del Perú.

Bajo el contrato firmado con JICA, EPDC INTERNATIONAL LTD. hemos llevado a cabo el presente Estudio desde el mes de agosto hasta el mes de diciembre de 1996. En el Estudio hemos examinado la pertinencia del proyecto en plena consideración a la situación actual del Perú, y hemos planificado el Estudio más apropiado para el Proyecto dentro del marco de la Cooperación Financiera no Reembolsable del Gobierno del Japón.

Esperamos que este Informe sea de utilidad en el desarrollo del Proyecto.

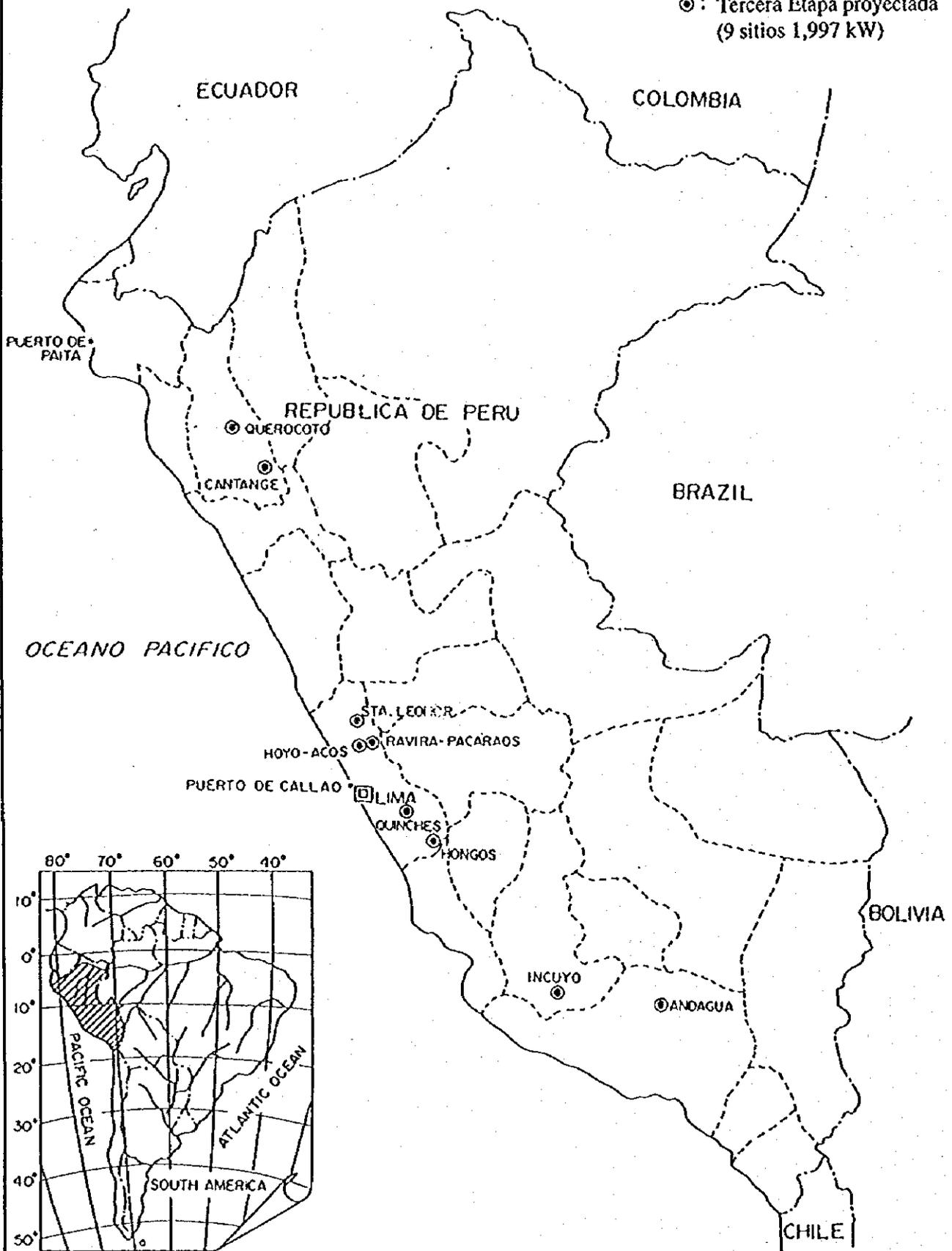
Muy atentamente,



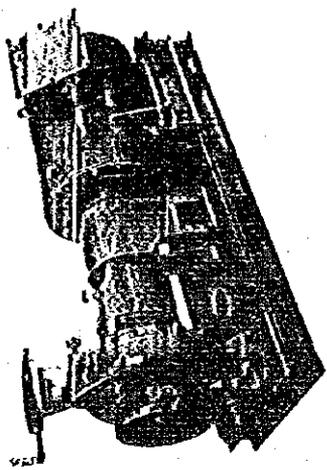
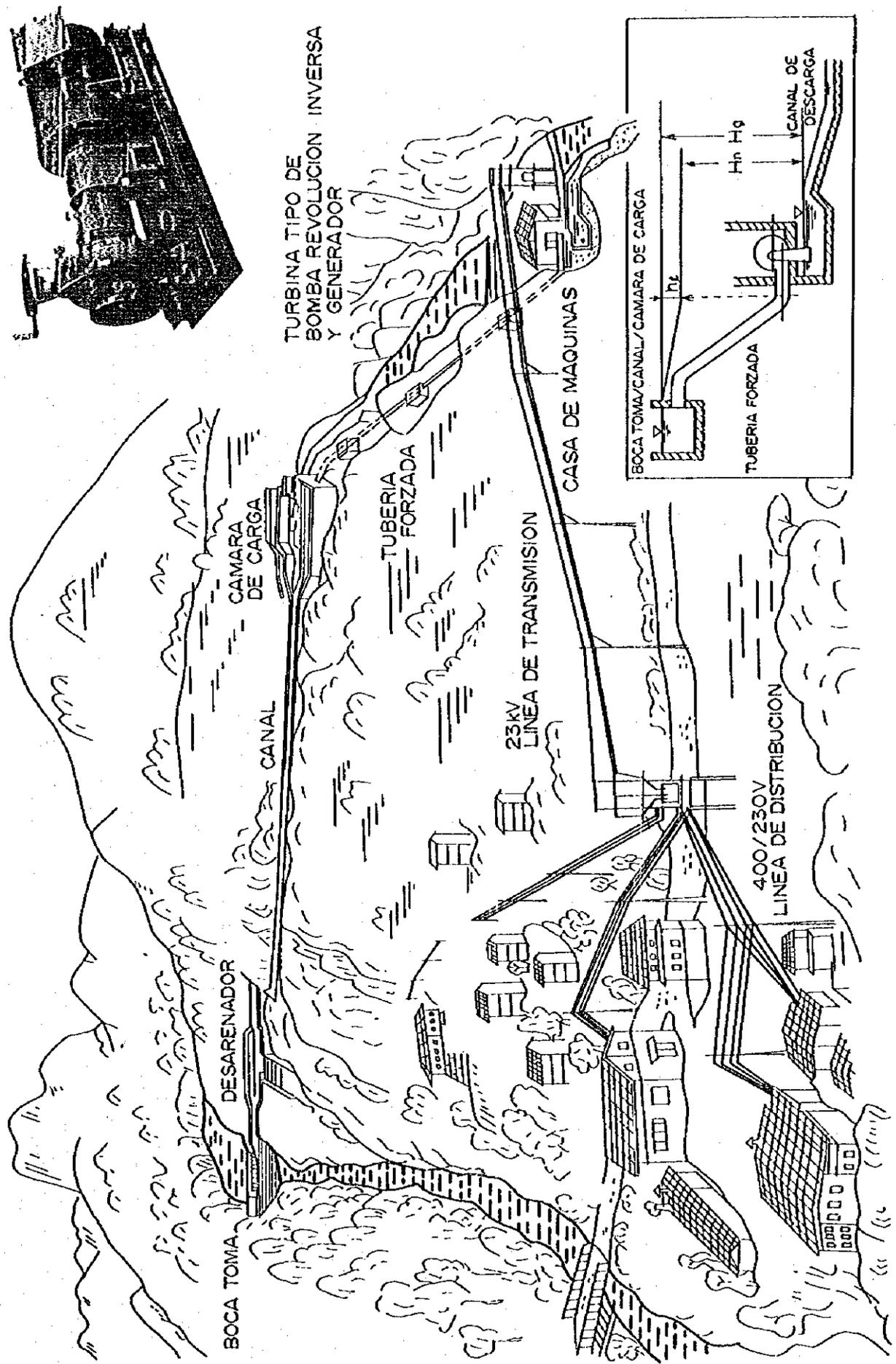
Tsuguo Nozaki
Jefe del Equipo de Ingenieros
Misión de Estudio de Diseño Básico
sobre el Proyecto de la Tercera Etapa
de Rehabilitación de Mini Centrales
Hidroeléctricas para el Desarrollo de
las Areas Provinciales y Rurales en la
República del Perú.
EPDC INTERNATIONAL LTD.

Proyecto de la Tercera Etapa de la Rehabilitación de las Centrales Hidroelectricas para el Desarrollo de las Areas Provinciales y Rurales

⊙ : Tercera Etapa proyectada
(9 sitios 1,997 kW)



CROQUIS PARA UNA PEQUENA CENTRAL HIDRAULICA
UTILISANDO LAS TURBINAS DE TIPO BOMBA REVOLUCION INVERSA



LISTA DE ABREVIATURAS

Agencias

MEM : Ministerio de Energia y Minas
MOF : Ministry of Finance
EOJ : Embassy of Japan
JICA : Japan International Cooperation Agency
IMF : International Monetary Fund
IDB : Inter-American Development Banks

Terminos

E/N : Exchange of Notes
GDP : Gross Domestic Products
GNP : Gross National Products
US \$: United States Dollar
G/T : Gas Turbine
CT : Current Transformer
ACB : Air Circuit Braker
MC : Magnetic Circuit Braker

Unidad

W : Watt
kW : Kilowatt =1,000W
kWh : Kilowatt Hour
MW : Megawatt =1,000kW
MWh : Megawatt Hour
GWh : Gigawatt Hour
Pf : Power Factor
Hz : Herz
EL : Elevation

H. W. L. : High Water Level

L. W. L. : Low Water Level

kVA : Kilovolt Ampere

MVA : Megavolt Ampere

kV : Kilovolt

P : Pole

INDICE

Prefacio	
Acta de Entrega	
Plano de Ubicación y Dibujo Conceptual	
Lista de Abreviaturas	
Capítulo 1 Antecedentes del Proyecto	1-1
Capítulo 2 Contenido del Proyecto	2-1
2-1 Objeto del Proyecto	2-1
2-2 Concepto Básico del Proyecto	2-1
2-3 Diseño Básico	2-9
2-3-1 Concepto de diseño	2-9
2-3-2 Diseño básico	2-9
Capítulo 3 Plan de la Ejecución de la Obra	3-1
3-1 Plan de la Ejecución de la Obra	3-1
3-1-1 Concepto de la Ejecución	3-1
3-1-2 Condición de la Ejecución.....	3-2
3-1-3 Alcance de la ejecución de la obra	3-2
3-1-4 Supervisión del consultor	3-3
3-1-5 Plan de suministro	3-3
3-1-6 Programa de la ejecución del proyecto	3-4
3-1-7 Obligación de la parte peruana	3-6
3-2 Costo del Proyecto Estimativo.....	3-7
3-3 Costo de operación y mantenimiento	3-8

Capítulo 4 Evaluación del Proyecto y Recomendación	4-1
4-1 Efecto del Proyecto	4-1
4-2 Recomendación	4-2

(Apendice)

1. Lista de los Miembros del Equipo de Estudio	1
2. Programa del Estudio	3
3. Lista de los Interesados del País Receptor	7
4. Acta de Discusiones	9
5. Desglose de Gastos a Carga del País Receptor	23
6. Turbina para mini central hidroeléctrica (Turbina con bomba de revolución inversa) que utiliza bomba de uso general	25
7. Resultado del estudio del estado actual del Proyecto de Rehabilitación de Mini Centrales Hidroelectricas Rurales del Perú ejecutado en 1991 y 1994	27
8. Referencia	29
9. Planos de Situación Actual de las Centrales del Proyecto	31

Capítulo 1

Antecedentes del Proyecto

Capítulo 1 Antecedentes del Proyecto

La población de la República del Perú es de 23.74 millones de personas, pero la población de los pueblos con menos de 500 habitantes es de 6.56 millones de personas. De ellas, las que tienen suministro de energía eléctrica para luz eléctrica son de 0.52 millones de personas y la tasa de electrificación en los pueblos rurales es de alrededor del 8%. Este es el valor mínimo del continente sudamericano (Refiérase al Cuadro 1-1.).

En una parte de la región rural aislada están mini centrales hidroeléctricas que se construyeron en el período de 1920 a 1960. Pero, hay muchas centrales en que la operación está realmente reducida a la mitad o suspendida debido a la deterioración por envejecimiento, resultando que en estas centrales se necesita renovar las máquinas y equipos y aumentar los equipos debido al aumento de demanda de la energía eléctrica. El Ministerio de Energía y Minas tiene seleccionadas 40 de dichas centrales en 1991 como las mini centrales hidroeléctricas provinciales y rurales que deben ser urgentemente rehabilitadas.

El gobierno del Perú tiene por objetivo estabilizar la vida de las personas y elevar la tasa de extensión de electrificación especialmente en pueblos rurales. Con este objeto, prepara programas para realizar económicamente la reparación y rehabilitación de las centrales deterioradas por envejecimiento y el aumento de los equipos, utilizando todo lo posible las estructuras ya existentes y lleva a cabo estos programas gradualmente.

En 1992 y 1994, con la cooperación financiera no reembolsable del gobierno del Japón se realizaron los proyectos de rehabilitación de las mini centrales hidroeléctricas rurales (la primera etapa en 1992 y la segunda en 1994), se suministraron 31 unidades de grupos generadores (3,324 kW en total) a las 16 mini centrales hidroeléctricas en los 6 departamentos en total y la obra de instalación fue ejecutada por el Ministerio de Energía y Minas. Con esto, unas 70,000 personas se benefician con la electrificación.

A continuación de la Primera Etapa y la Segunda Etapa del Proyecto, en junio de 1996 el gobierno del Perú llegó a solicitar al gobierno del Japón una cooperación financiera para el suministro de grupos generadores que se necesitaran para el proyecto de rehabilitación de las 12 centrales en los 6 departamentos, incluyendo la rehabilitación de las centrales deterioradas por envejecimiento y el refuerzo de los equipos e instalaciones.

Sin embargo, debido a que en las centrales solicitadas fueron incluidas las 3 centrales que se consideraron inconvenientes como objeto del proyecto de cooperación financiera no reembolsable del Japón, se llegó a decidir de común acuerdo con el organismo del país receptor que se hiciera objeto del estudio suministrar los grupos generadores necesarios para el proyecto de rehabilitación de las 9 centrales en los 4 departamentos, excluyendo las 3 antedichas.

El organismo ejecutor de este proyecto es la Dirección Ejecutiva de Proyectos del Ministerio de Energía y Minas del Perú y las máquinas y equipos solicitados son de 9 juegos de grupos generadores cuya capacidad instalada es de 1,997 kW en total. Sus especificaciones se muestran en el Cuadro 1 - 2.

Cuadro 1-1
Tasa de Electrificación de Cada Departamento del Perú
(junio de 1993 y diciembre de 1995)

[menos de 500 personas en pueblos rurales]
 [más de 500 personas en pueblos y ciudades]

Departamento objeto de este proyecto

Departamento	Junio de 1993			Diciembre de 1995
	Pueblos rurales (%)	Pueblos y ciudades (%)	Total (%)	Total (%)
Amazonas	2.06	44.99	17.24	19.25
Ancash	8.17	78.28	48.22	54.18
Apurímac	1.98	60.77	22.25	25.08
Arequipa	20.59	84.39	75.33	81.93
Ayacucho	3.57	59.35	30.11	31.78
Cajamarca	2.40	62.33	17.06	19.47
Callao	35.41	85.48	85.44	96.37
Cusco	12.93	84.47	45.46	51.21
Huancavelica	8.46	58.88	21.43	22.24
Huánuco	2.73	67.96	27.66	28.47
Ica	41.23	85.31	78.00	78.96
Junín	24.88	78.39	59.74	61.51
La Libertad	6.94	81.32	57.97	65.09
Lambayeque	10.26	83.66	66.81	75.84
Lima	25.66	86.81	84.81	96.69
Loreto	7.94	79.52	49.01	44.33
Madre de Dios	8.31	79.95	48.96	52.88
Moquegua	14.66	79.07	68.21	75.16
Pascó (Cerro de)	12.52	72.23	47.54	49.49
Piura	2.00	60.77	43.26	49.41
Puno	1.57	62.71	25.31	28.99
San Martín	3.29	60.76	38.06	39.27
Tacna	42.90	82.23	78.37	83.33
Tumbes	46.33	76.65	72.96	76.78
Ucayalí	4.14	75.31	50.10	56.74
Total nacional	7.99	79.90	58.26	64.90

Cuadro 1-2

Proyecto de la Tercera Etapa de la Rehabilitación de las Centrales Hidroeléctricas de la República del Perú

<<Desgloses de la solicitud inicial y de la final de la parte peruana, pero las cifras puestas en () son las cambiadas finalmente.>>

Nombre de la central Empresa eléctrica encargada	Departamento	Población beneficiada	Especificaciones de grupos generadores				Estado actual	Observaciones	
			Potencia (kW)		Caudal (m ³ /s)	Caída neta (m)			Tipo de turbina
			(1 x 88)	(1 x 94)					
1 Andagua Electro Sur Oeste	Arequipa	(1,000) 1,880	(1 x 88) 1 x 94	(0.390) 0.350	(32.000) 39.000	R	No operable debido a la deterioración por envejecimiento Para renovación		
2 Querocoto Electro Norte	Cajamarca	(6,600) 6,360	1 x 318	(0.718) 0.724	72.400	R	Aumento de instalación debido a la escasez de capacidad Para aumento de instalaciones		
3 Hoyo-Acos Electro Lima	Lima	(4,500) 5,000	1 x 250	0.920	38.550	R	Aumento de instalación debido a la escasez de capacidad Para aumento de instalaciones		
4 Ravira-Pacaras Electro Lima	Lima	(3,750) 3,000	1 x 150	0.500	43.400	R	Aumento de instalación debido a la escasez de capacidad Para aumento de instalaciones		
5 Santa Leonor Electro Lima	Lima	(4,320) 5,520	1 x 276	0.500	77.400	R	Aumento de instalación debido a la escasez de capacidad Para aumento de instalaciones		
6 Hongos Electro Lima	Lima	(3,425) 2,720	1 x 136	0.250	76.600	R	Máquinas y equipos destruidos por terroristas Para renovación		
7 Quinches Electro Lima	Lima	2,720	1 x 136	0.250	85.331	R	Aumento de instalación debido a la escasez de capacidad Para aumento de instalaciones		
8 Cantango Electro Noroeste	Cajamarca	10,000	(1 x 470) 1 x 500	(0.250) 0.213	(292.000) 314.000	P	Aumento de instalación debido a la escasez de capacidad Para aumento de instalaciones		
9 Encuyo Electro Sur Medio	Ayacucho	(2,150) 3,460	1 x 173	0.310	78.000	R	Aumento de instalación debido a la escasez de capacidad Para aumento de instalaciones		
10 Pomabamba Electro Nor Medio	Ancash	20,000	2 x 500	1.000	132.000	F	Aumento de instalación debido a la escasez de capacidad Como resultado de discusiones, fue suprimida		
11 San Francisco Electro Sur Este	Cusco	16,000	1 x 800	3.100	64.540	F	Aumento de instalación debido a la escasez de capacidad Como resultado de discusiones, fue suprimida		
12 Pacarencia II Electro Nor Medio	Ancash	20,000	2 x 500	0.750	167.450	P	Aumento de instalación debido a la escasez de capacidad Como resultado de discusiones, fue suprimida		
Total de la solicitud inicial		96,660	4,833						
Total de la solicitud final		38,465	1,997						

Notes: R = Bomba de revolución inversa P = Pelton

Capítulo 2

Contenido del Proyecto

Capítulo 2 Contenido del Proyecto

2-1 Objeto del Proyecto

Este proyecto tiene por objeto suministrar la energía eléctrica a más de unas 38,000 personas de los pueblos rurales que incluyen el área no electrificada de los 4 departamentos y contribuir así al mejoramiento de infraestructuras del Perú, proveyendo las máquinas y equipos necesarios para la generación de energía eléctrica a las 9 mini centrales hidroeléctricas de dichos 4 departamentos en total, que están ubicadas en una parte del área de los pueblos rurales del país. Estas centrales tienen suspendida la generación debido al terrorismo, deterioración por envejecimiento y avería y necesitan renovar sus equipos o aumentarlos debido a la falta de la capacidad de suministro.

2-2 Concepto Básico del Proyecto

(1) Línea de cooperación

En cuanto a la ejecución de este proyecto, se ha decidido examinar el resumen del proyecto y realizar un diseño básico bajo la premisa de una cooperación financiera no reembolsable del Japón. Esto es porque se confirmaron su efecto y factibilidad, la capacidad ejecutora del país receptor, etc., con los datos obtenidos por las discusiones con la Dirección Ejecutiva de Proyectos del Ministerio de Energía y Minas, que es el organismo ejecutor del país receptor, y con otros organismos relacionados y por medio de los estudios de campo y otros de la Misión de Estudio de Diseño Básico de JICA y del consultor local, y además el efecto de este proyecto coincide con el sistema de cooperación financiera no reembolsable.

(2) Resultado de examen del contenido de la solicitud

- 1). Como resultado del estudio de campo de la misión de estudio de diseño básico y las discusiones con la parte peruana en

agosto de 1996 y del análisis en Japón, se consideró adecuado cambiar los siguientes puntos:

En cuanto a las 3 centrales de Pacarenca, Pomabamba y San Francisco, sus grupos generadores son especiales o excesivos como proyecto a realizarse bajo la premisa de la cooperación financiera no reembolsable hecha en el pasado para el plan de rehabilitación de las minicentrales hidroeléctricas existentes en la República del Perú. Por eso, como resultado de las discusiones con la parte peruana, se ha decidido excluirlas de este proyecto y examinar como objeto de la cooperación los siguientes 9 lugares:

- Renovación de las centrales que no están reparables debido a la deterioración por envejecimiento o terrorismo y otros.

Central de Andagua (Dep. de Arequipa)

Central de Incuyo (Dep. de Ayacucho)

- Suministro de grupos generadores para aumentar los equipos de las centrales ya existentes

Central de Hoyo-Acos (Dep. de Lima)

Central de Ravira-Pacaraos (Dep. de Lima)

Central de Santa Leonor (Dep. de Lima)

Central de Hongos (Dep. de Lima)

Central de Quinches (Dep. de Lima)

Central de Cantange (Dep. de Lima)

Central de Querocoto (Dep. de Cajamarca)

- 2) Solicitud del cambio en base al resultado de las discusiones entre la parte peruana y la misión de estudio.

El contenido de la solicitud del cambio se muestra en el Cuadro 1-2.

- 3) Los datos básicos del resultado del estudio de diseño básico de cada central se muestran en el Cuadro 2-1 y 2-2.

(3) Selección de máquinas

Este proyecto es para suministrar los materiales y equipos tales como turbinas, generadores, etc. de las centrales hidroeléctricas ya existentes y las centrales en construcción.

Por consiguiente, en consideración a la disposición de las casas de máquinas y las máquinas y equipos de las centrales ya existentes o en construcción, se realizará el diseño básico para la selección y disposición de los grupos generadores más apropiados según las siguientes condiciones:

- (i) Ser fáciles de operar y mantener y tener un buen rendimiento de generación de energía eléctrica.
- (ii) Tener buena durabilidad y gran eficiencia económica.
- (iii) En caso de cambiar las instalaciones civiles ya existentes o modificar el diseño de las centrales en construcción, se reducirá al mínimo.

Como resultado de haber examinado las turbinas de las 9 centrales en base a lo antedicho, se ha decidido adoptar la turbina con bomba de revolución inversa para las 8 centrales, excepto la central de Cantange, puesto que dicha turbina es barata y fácil de operar y mantener y fue adoptada realmente en la primera y la segunda etapa de este proyecto.

Debido a que no es posible adoptar la turbina con bomba de revolución inversa para la central de Cantange con gran caída, se decidió adoptar la turbina de Pelton que es la más adecuada para la gran caída.

Cuadro 2-1 Proyecto de La Tercera Etapa de la Rehabilitación de las Centrales Hidroeléctricas
Datos Básicos del Resultado de Diseño Básico

Nombre de la central Departamento	Q = Caudal H = Caída KW = Potencia	Objetivo	Situación actual	En el río de toma de agua ① Caudal escaso ② Caudal medio ③ Volumen de toma de agua ④ Altitud	Tiempo de comienzo de operación	Población de suministro (a) Consumo de energía eléctrica por persona (b) ① Situación actual ② Después de terminados los nuevos equipos	Estado actual de estructuras civiles	Chequeo de caída efectiva			Interfaz ① Lado de toma de agua de la turbina ② Lado de descarga de la turbina ③ Lado de transmisión de energía eléctrica	Costo unitario de generación por kWh (yen/kWh) ① Sólo central hidro-eléctrica ② Sólo central diesel	Observaciones
								① Nivel de depósito de agua ② Nivel de agua del canal de descarga ③ Caída bruta (1 - 2)	④ Pérdida por tubería ⑤ Caída efectiva ⑥ Julco de diferencia en relación con el proyecto inicial				
ANDAGUA (Arequipa)	Q = 390 ltr/s H = 32 m KW = 85	Para satisfacer la demanda de energía eléctrica	La planta hidroeléctrica ya existente (104 kW) está en operación.	① 2,000 ltr/s ② 14,000 ltr/s ③ 700 ltr/s ④ 3,600 m	Año 1995	① (a) 1,280 personas (b) 84 W/personas ② (a) 2,280 personas (b) 84 W/personas	Es necesario mejorar la toma de agua y una parte del canal.	① 3,635.4 m ② 3,600.0 m ③ 36.4 m	④ 4.4 m ⑤ 32.0 m ⑥ O.K	① Hasta el extremo de tubería lateral ② Hasta la instalación de tubería de descarga ③ Hasta el lado secundario de transformador	① 6.6 ② 32.0		
QUEROCOCO (Cajamarca)	Q = 718 ltr/s H = 72.4 m KW = 318	Para acabar la construcción suspendida en 1987; 2 unidades se necesitaron, pero 1 unidad fue suministrada en la segunda etapa y una unidad será suministrado en la tercera etapa.	Inmediatamente después de que se empiece la operación de la segunda en diciembre de 1996, se espera que 2,800 personas reciban la energía eléctrica. Ya que ésta es una área no electrificada, con la tercera se suministrará la energía eléctrica a 9,400 personas en total.	① 1,650 ltr/s ② 3,770 ltr/s ③ 1,436 ltr/s ④ 1,230 m	Año 1996	① (a) 2,800 personas (b) 113 W/personas ② (a) 9,400 personas (b) 68 W/personas	En construcción	① 1,302.9 m ② 1,226.8 m ③ 76.1 m	④ 2.4 m ⑤ 73.7 m ⑥ O.K	① Hasta el extremo de tubería lateral ② Hasta la instalación de tubería de descarga ③ Hasta el lado secundario de transformador	① 7.1 ② 24.6		
HOYO-ACOS (Lima)	Q = 920 ltr/s H = 38.5 m KW = 250	De las 2 unidades generadores actuales, de la cual una que está averiada y no es reparable será cambiada por otra de más potencia.	Una turbina fabricada en 1960 es incapaz de funcionar debido a que expiró su vida útil. Además, el aumento de la demanda causa la escasez de la energía eléctrica.	① 3,480 ltr/s ② 14,300 ltr/s ③ 1,400 ltr/s ④ 1,540 m	Año 1978	① (a) 4,360 personas (b) 32 W/personas ② (a) 8,860 personas (b) 44 W/personas	Bueno	① 1,487.71 m ② 1,448.23 m ③ 39.48 m	④ 1.48 m ⑤ 38.0 m ⑥ O.K	① Hasta el extremo de tubería lateral ② Hasta la instalación de tubería de descarga ③ Hasta el lado secundario de transformador	① 9.9 ② 25.7		
RAVIRA-PACARAOS (Lima)	Q = 500 ltr/s H = 43.6 m KW = 150	Refuerzo de los equipos para satisfacer el aumento de demanda de la energía eléctrica	Los equipos actuales (150 kW) están funcionando en buen estado, pero falta su capacidad en relación con la demanda (para satisfacer la demanda).	① 3,480 ltr/s ② 14,300 ltr/s ③ 1,000 ltr/s ④ 2,945 m	Año 1989	① (a) 2,285 personas (b) 65 W/personas ② (a) 6,035 personas (b) 50 W/personas	Se necesita el mejoramiento de la toma de agua	① 2,989.90 m ② 2,943.90 m ③ 46.00 m	④ 2.57 m ⑤ 43.43 m ⑥ O.K	① Hasta el extremo de tubería lateral ② Hasta la instalación de tubería de descarga ③ Hasta el lado secundario de transformador	① 10.5 ② 28.9		
SANTA LEONOR (Lima)	Q = 500 ltr/s H = 17.4 m KW = 276	Debido a que la área prevista de suministro no está totalmente electrificada, se necesitan 4 unidades de 276 kW para la electrificación total. La que será suministrada es la segunda unidad.	Terminado el 70% de las obras civiles, la segunda etapa debe terminarse dentro de este año. Con esto, se espera que 3,140 personas sean beneficiadas de la electrificación.	① 2,280 ltr/s ② 5,530 ltr/s ③ 1,000 ltr/s ④ 3,100 m	Año 1996	① (a) 0 personas (b) 0 W/personas ② (a) 7,467 personas (b) 74 W/personas	En construcción	① 3,141.52 m ② 3,059.20 m ③ 82.32 m	④ 4.6 m ⑤ 77.7 m ⑥ O.K	① Hasta el extremo de tubería lateral ② Hasta la instalación de tubería de descarga ③ Hasta el lado secundario de transformador	① 7.3 ② 33.5		
HONGOS (Lima)	Q = 250 ltr/s H = 76.6 m KW = 136	Refuerzo de los equipos para satisfacer el aumento de demanda de la energía eléctrica	La planta hidroeléctrica de 125 kW está en funcionamiento, pero no puede satisfacer la demanda debido a la falta de capacidad.	① 500 ltr/s ② 3,100 ltr/s ③ 500 ltr/s ④ 2,120 m	Año 1987	① (a) 3,100 personas (b) 40 W/personas ② (a) 6,525 personas (b) 40 W/personas	Bueno	① 2,200.8 m ② 2,119.5 m ③ 81.3 m	④ 3.03 m ⑤ 78.3 m ⑥ O.K	① Hasta el extremo de tubería lateral ② Hasta la instalación de tubería de descarga ③ Hasta el lado secundario de transformador	① 8.9 ② 28.9		
QUINCHES (Lima)	Q = 250 ltr/s H = 76.6 m KW = 136	Tiene por objeto realizar la electrificación del área todavía no electrificada, aumentando los equipos.	Actualmente, se suministra la energía eléctrica sólo al pueblo de Quinches por medio de la planta hidroeléctrica de 97.6 kW.	① 500 ltr/s ② 3,100 ltr/s ③ 500 ltr/s ④ 2,400 m	Año 1985	① (a) 2,400 personas (b) 41 W/personas ② (a) 5,120 personas (b) 46 W/personas	Bueno	① 2,490.8 m ② 2,400.0 m ③ 90.8 m	④ 3.3 m ⑤ 87.5 m ⑥ O.K	① Hasta el extremo de tubería lateral ② Hasta la instalación de tubería de descarga ③ Hasta el lado secundario de transformador	① 8.7 ② 30.0		
CANTANSE (Cajamarca)	Q = 250 ltr/s H = 292 m KW = 470	Tiene por objeto realizar la electrificación del área todavía no electrificada, aumentando los equipos.	Actualmente, se suministra la energía eléctrica con la planta hidroeléctrica de 1,000 kW, pero hay una demanda de 1,800 kW, causando la falta absoluta.	① 680 ltr/s ② 2,710 ltr/s ③ 639 ltr/s ④ 1,500 m	Año 1996	① (a) 20,000 personas (b) 50 W/personas ② (a) 30,000 personas (b) 50 W/personas	Bueno	① 1,799.3 m ② 1,501.0 m ③ 298.3 m	④ 15.1 m ⑤ 283.2 m ⑥ O.K	① Hasta el extremo de tubería lateral ② Hasta la instalación de tubería de descarga ③ Hasta el lado secundario de transformador	① 8.2 ② 26.8		
INCUYO (Ayacucho)	Q = 310 ltr/s H = 78 m KW = 173	Para rehabilitar los grupos generadores destruidos por terroristas en 1989.	En la central hay 2 unidades de generadores (133 kW y 153 kW), pero la unidad de 153 kW fue destruida por terroristas la cual no se puede usar.	① 770 ltr/s ② 3,080 ltr/s ③ 620 ltr/s ④ 3,022 m	Año 1987	① (a) 1,525 personas (b) 87 W/personas ② (a) 3,675 personas (b) 83 W/personas	Bueno	① 3,113 m ② 3,020 m ③ 95 m	④ 8.4 m ⑤ 84.6 m ⑥ O.K	① Hasta el extremo de tubería lateral ② Hasta la instalación de tubería de descarga ③ Hasta el lado secundario de transformador	① 7.7 ② 32.0		

Cuadro 2-2 Lista de Máquinas, Equipos y Materiales para
El Proyecto de La Tercera Etapa de la Rehabilitación de las Centrales Hidroeléctricas (1/2)

No.	1		2		3		4		5	
	ANDAGUA		QUEROCOTO		HOYO-ACOS		RAVIRA-PACARRAOS		SANTA LEONOR	
Nombre de C.E.	BRI 400 x 350		BRI 400 x 350		BRI 450 x 400		BRI 450 x 400		BRI 350	
Tipo de Turbina	390	358 x 2	72.4	474 x 2	38.55	500	43.36	250	77.42	250
Caudal (M ³ /s)	32	72.4	2	38.55	2	1	43.36	2	77.42	2
Caída Neta (m)	1	2	2	2	2	1	1	1	2	2
Número de Turbinas	88	318	318	250	250	150	150	150	276	276
Potencia de Generador (KW)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Número de Generadores	88	318	318	250	250	150	150	150	276	276
Potencia de C.E. (KW)										
Máquinas y Equipos Suministrados	Especificación	Cantidad	Especificación	Cantidad	Especificación	Cantidad	Especificación	Cantidad	Especificación	Cantidad
Turbina	BRI(*)	1	BRI (*)	2	BRI (*)	2	BRI (*)	1	BRI (*)	2
Aumentador de Velocidad		0		0		0		0		0
Generador	88KW, 6p, 400V, 60Hz	1	318KW, 6p, 400V, 60Hz	1	250KW, 6p, 400V	1	150KW, 6p, 400V, 60Hz	1	276KW, 6p, 400V, 60Hz	1
Regulador de Velocidad	Carga Falsa	1	Carga Falsa	1	Carga Falsa	1	Carga Falsa	1	Carga Falsa	1
Panel de Control	400V	1	400V	1	400V	1	400V	1	400V	1
Transformador	110KVA	1	397.5KVA	1	312.5KVA	1	187.5KVA	1	375KVA	1
	22.9KV/400V		22.9KV/400V		22.9KV/400V		10KV/400V		22.9KV/400V	
Cables	400V	1	400V	1	400V	1	400V	1	400V	1
Alarma Flotador		1		0		1		1		0
Válvula de Admisión	BV400	1	BV350	2	BV450	2	BV450	2	BV300	2
Tubo de Hierro	400A	1	350A	1	450A	1	450A	1	300A	1

(1*) BRI: Bomba de Revolución Inversa

(2*) Tablero de Transmisión Inclusive

Cuadro 2-2 Lista de Máquinas, Equipos y Materiales para El Proyecto de La Tercera Etapa de la Rehabilitación de las Centrales Hidroeléctricas (2/2)

No.	6		7		8		9		Total
	BONGOS		QUINCHES		CANTANZE		INCUYO		
Nombre de C.E.	BRI 300 x 200		BRI 300 x 200		PELTON 250		BRI 400 x 300		
Tipo de Turbina	250		250		250		310		
Caudal (M/s)	76.6		76.6		292		78		
Caída Neta (m)	1		1		1		1		12
Número de Turbinas	136		136		470		173		
Potencia de Generador (kW)	1		1		1		1		9
Número de Generadores	136		136		470		173		1997
Potencia de C.E. (kW)									
Máquinas y Equipos Suministrados	Especificación	Cantidad	Especificación	Cantidad	Especificación	Cantidad	Especificación	Cantidad	
Turbina	BRI (*)	1	BRI (*)	1	PELTON	2	BRI (*)	1	
Aumentador de Velocidad		0		0		0		0	
Generador	136kW, 6p, 400V, 60Hz	1	136kW, 6p, 400V, 60Hz	1	500kW, 6p, 400V 60 Hz	1	173kW, 6P, 400V, 60Hz	1	
Regulador de Velocidad	Carga Falsa	1	Carga Falsa	1	Accionado por Motor o Carga Falsa	1	Carga Falsa	1	
Panel de Control	400V	1	400V	1	400V	1	400V	1	
Transformador	175KVA	1	175KVA	1	587.5KVA	1	216KVA	1	
	10kV/400V		10kV/400V		22.9kV/400V		22.9kV/400V		
Cables	400V	1	400V	1	400V	1	400V	1	
Alarma Flotador		1		0		1		0	
Válvula de Admisión	BV350	1	BV350	1	BV300	2	BV350	1	
Tubo de Hierro	350A	1	350A	1	300A	1	350A	1	

(1*) BRI: Bomba de Revolución Inversa

(2*) Tablero de Transmisión Inclusive

2-3 Diseño Básico

2-3-1 Concepto de diseño

Este proyecto es para suministrar los materiales y equipos tales como turbinas, generadores, etc. de las centrales hidroeléctricas ya existentes y las centrales en construcción.

Por consiguiente, en consideración a la disposición y otros de las casas de máquinas y de las máquinas y equipos de las centrales ya existentes o en construcción y en base a la escala y especificación acordadas en el acta que fue firmada por ambas partes en el tiempo de estudio de campo (Apendice 4), se realizará el diseño básico para la selección y disposición de los grupos generadores más apropiados según las siguientes condiciones:

- (i) Ser fáciles de operar y mantener y tener un buen rendimiento de generación de energía eléctrica.
- (ii) Tener buena durabilidad y gran eficiencia económica.
- (iii) En caso de cambiar las instalaciones civiles ya existentes, se reducirá al mínimo.

2-3-2 Diseño básico

(1) Plan general

Ya que este proyecto se trata de suministros de los materiales y equipos para la renovación o el aumento de las máquinas y equipos de las centrales ya existentes, todos los sitios objeto de este proyecto están en el terreno de dichas centrales y las obras civiles del lugar en que se instalen estas máquinas ya están terminadas, será el diseño más apropiado para el plan de disposición ya existentes.

Se adjuntan a pie de este informe los planos, secciones, planos de la estructura y planos de equipos de las centrales ya existentes que fueron solicitados.

Se realizó el estudio de campo en todos los sitios, pero en las estructuras y las condiciones naturales no se encontraron obstáculos que serían para la ejecución de este proyecto.

(2) Plan de materiales y equipos

1) Desglose de máquinas y equipos

En cuanto a la turbina con bomba de revolución inversa (Refierase a Apendice 6), se ha decidido adoptar los productos de fabricación japonesa que son los más excelentes del mundo tanto en la técnica como en el costo. Debido a que la turbina de Pelton es producida en terceras naciones, se consideraron los productos de terceras naciones y se examinaron los presupuestos de unas compañías de dichas terceras naciones. Sin embargo, se ha confirmado que todos estos productos de terceras naciones necesitan mucho tiempo para la fabricación, resultan difíciles de entregarse dentro de 1997 y no muestran una gran diferencia tampoco en el costo en comparación con los productos japoneses. Por estas razones, se decidió adoptar también los productos japoneses que puedan entregarse dentro del período de la obra.

2) Normas de aplicación

En cuanto al diseño de este proyecto, se aplicarán en principio las siguientes normas japonesas; sin embargo, en cuanto a las máquinas, equipos y materiales suministrados por las terceras naciones, se aplicarán las normas y estándares adoptados actualmente por el Ministerio de Energía y Minas.

Normas de Comisión Electrotécnica Internacional (IEC)

Normas Industriales Japonesas (JIS)

Normas del Comité Electrotécnico del Japón (JEC)

Normas de Comisión Electromecánica Japonesa (JEM)

Normas de Cables Japoneses (JCS)

Normas Técnicas para Equipos Eléctricos

Normas Técnicas para Tubería Forzada

3) Condiciones de diseño

(i) Condiciones naturales

a. Altitud: 1,200 m - 3,100 m

b. Temperatura del
aire ambiente : Máxima 40°C
: Mínima -20°C

c. Humedad : 95%

4) Especificaciones de máquinas y materiales y otros

a) Turbina

i) Tipo

En la central de Cantange que tiene una gran caída, se adoptará la turbina de Pelton para gran caída. En todas las otras centrales, se adoptarán las turbinas con bomba de revolución inversa, que son de precio bajo y fáciles de operar y mantener.

ii) Turbina de Pelton

① Para el inyector, punta de aguja, paleta y material del eje principal, serán de acero inoxidable o fundido, tomando en consideración de la abrasión por arena y limo.

② El regulador será del tipo de carga falsa o el que pueda regular la abertura con el inyector accionado por motor según la carga.

③ Tendrá una fuerza resistente a la revolución continua fuera de control.

iii) Turbina con bomba de revolución inversa

- ① En consideración a la abrasión por arena y limo, el rodete, manguito y material del eje principal será de acero inoxidable
- ② Tendrá una fuerza resistente a la revolución continua fuera de control.
- ③ Para que el nivel del agua en el cámara de carga no baje a menos del valor prescrito, se ajustará abriendo y cerrando a mano la válvula de entrada.
- ④ En cuanto al tipo de dispositivo de regulador, se adoptará el regulador del tipo de carga falsa que es barato y fácil de mantener y controlar.

b) Generador

- Se adoptará el tipo sin escobillas para facilitar el mantenimiento en la central.
- Se hará que pueda funcionar seguramente contra la revolución fuera de control.
- Para la puesta en el sistema, el regulador automático de voltaje será provisto del regulador automático de factor de potencia.

- ① Tipo: Generador sincrónico de eje horizontal, trifásico, sin escobillas
- ② Tipo de enfriamiento: Autoenfriamiento por aire
- ③ Protección: Tipo abierto a prueba de goteo
- ④ Aislamiento: Clase F
- ⑤ Voltaje: 400/230 V

- ⑥ Frecuencia: 60 Hz
- ⑦ No. de polos: 6 P (número de revolución sincrónica 1,200 rpm)
- ⑧ Fase: Trifásico, 4 líneas
- ⑨ Factor de potencia: 0.8
- ⑩ Tipo de excitación: Tipo de autoexcitación
- ⑪ Bobina del estator: Estrella
- ⑫ Capacidad nominal: Continua
- ⑬ Cojinete: Cojinete de bolas
- ⑭ Elevación de temperatura:

Estator	100°C
Rodete	125°C
Cojinete	40°C
- ⑮ Revolución fuera de control: 160 - 180%
- ⑯ Prueba de tensión:

Estator	2,000 V
Rodete	1,500 V

c. Tablero del generador

- ① Tipo: Tipo autoportante, cubierto de plancha de acero, tipo interior con puerta delantera para vigilancia
- ② Aparatos instalados en el tablero del generador:
 - Interruptor
 - CT
 - Voltímetro
 - Amperímetro
 - Frecuencímetro
 - Vatímetro

Relé de potencia inversa
 Relé de corriente inversa
 Relé de tensión mínima
 Relé de sobretensión

③ Barra colectora

Material: Plancha de cobre, sin capa aislante

d. Interruptor

Nombre de la central	Tipo	Capacidad	Tensión nominal
ANDAGUA	MC	400 A	400 V
QUEROCOTO	MC	800 A	400 V
HOYO-ACOS	MC	800 A	400 V
RAVIRA-PACARAOS	MC	600 A	400 V
SANTA LEONOR	MC	800 A	400 V
HONGOS	MC	600 A	400 V
QUINCHES	MC	600 A	400 V
CANTANGE	ACB	1,250 A	400 V
INCUYO	MC	600 A	400 V

MC: Interruptor de soplado magnético

ACB: Interruptor al aire

e. Regulador automático de voltaje

① Número de unidades: una unidad por cada generador

② Tipo: Regulador automático de voltaje con regulador automático de factor de potencia, compensación de corriente transversal (para 2 unidades en paralelo)

③ Protección: Restricción de la máxima corriente excitadora

④ Características:

Gama de regulación: 80 - 110%
Variación de voltaje: menos de ±3%
Máxima elevación de voltaje: menos de 40%

f. Transformador

- El voltaje del generador será de 400 V y el voltaje secundario será el voltaje ajustado al voltaje de la línea de transmisión.
- Será del tipo autoenfriado en baño de aceite y tendrá una suficiente capacidad de enfriamiento según la altitud del lugar en que se instale.

① Tipo: Tipo autoenfriado en baño de aceite

② No. de unidades: Una unidad se instalará en cada central.

③ Bobina principal: Trifásica, tres líneas, conexión en delta.

④ Bobina secundaria: Trifásica, tres líneas, conexión en estrella.

⑤ Capacidad y Voltaje:

Nombre de la central	Capacidad	Voltaje	Altitud	Instalación
ANDAGUA	117.5 kVA	0.4/22.9 kV	3,600 m	Interior
QUEROCOTO	397.5 kVA	0.4/22.9 kV	1,230 m	Interior
HOYO-ACOS	312.5 kVA	0.4/10.0 kV	1,450 m	Interior
RAVIRA-PACARAOS	187.5 kVA	0.4/10.0 kV	2,945 m	Interior
SANTA LEONOR	375 kVA	0.4/22.9 kV	3,100 m	Interior
HONGOS	170 kVA	0.4/10.0 kV	2,120 m	Interior
QUINCHES	170 kVA	0.4/10.0 kV	2,400 m	Interior
CANTANGE	625 kVA	0.4/22.9 kV	1,500 m	Interior
INCUYO	216 kVA	0.4/22.9 kV	3,022 m	Exterior

⑥ Restricción de elevación

de temperatura: Bobina: 55°C
 Aceite: 50°C

g. Alambrado eléctrico

① General

Se suministran los cables desde las máquinas y equipos relacionados con la generación hidroeléctrica hasta el terminal primario del transformador, los materiales para su tendido y sus accesorios. El lugar más allá del cable secundario del transformador será fuera del alcance del suministro.

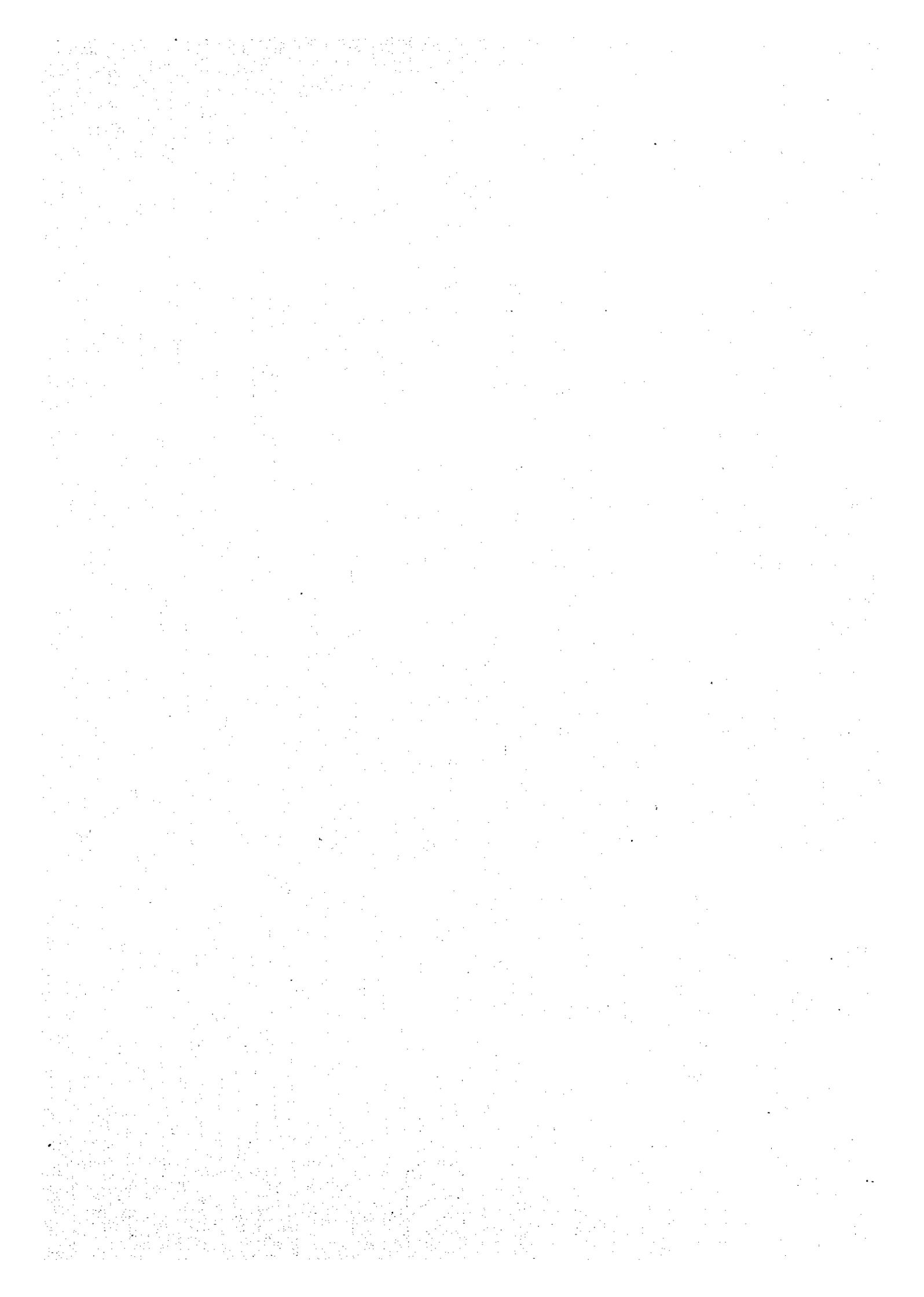
② Tipo de cables

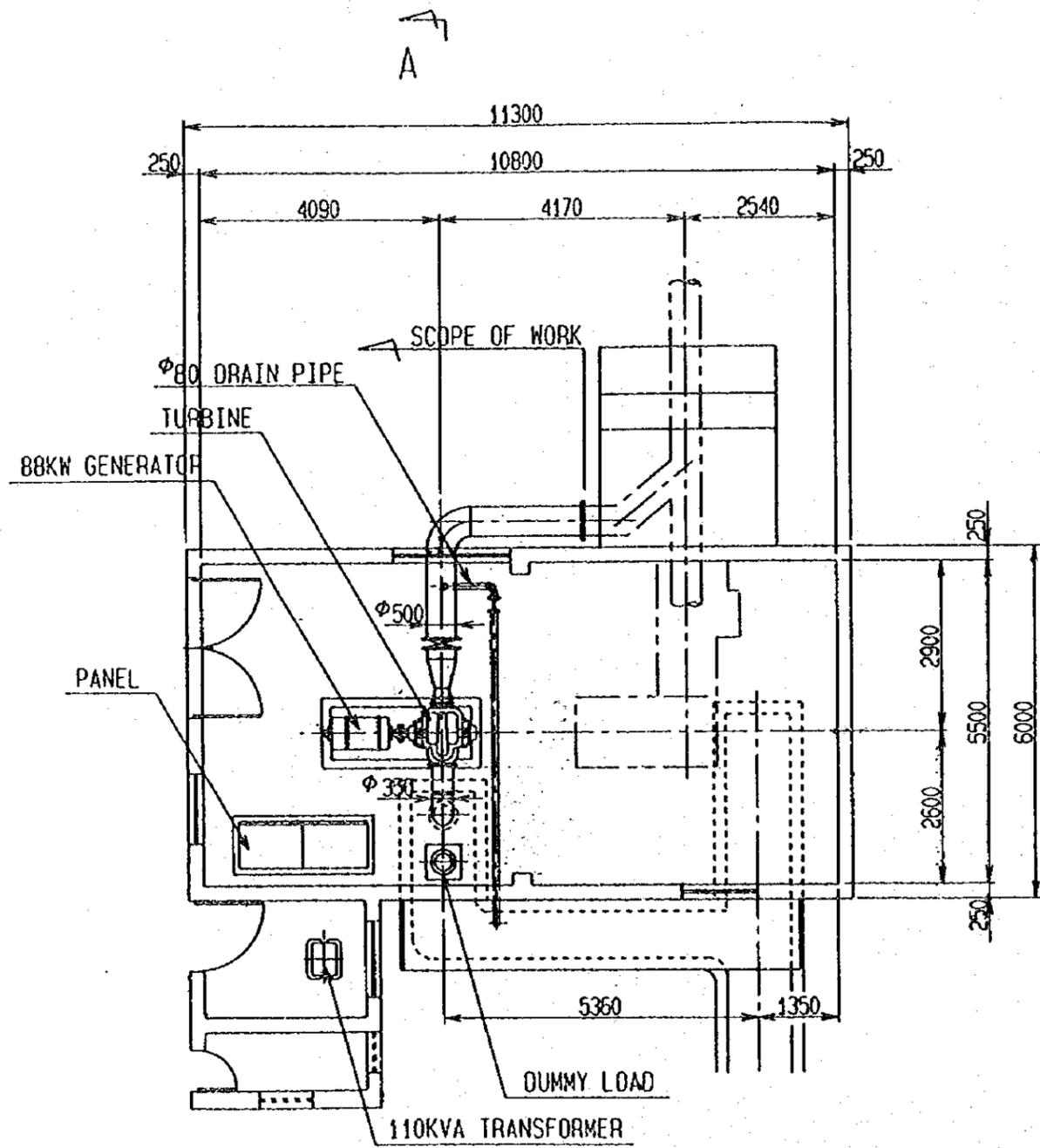
Cable para energía: Alambre aislado con polietileno degradado, de vaina exterior de PVC

Cable de control: Aislado con PVC, vaina exterior de PVC

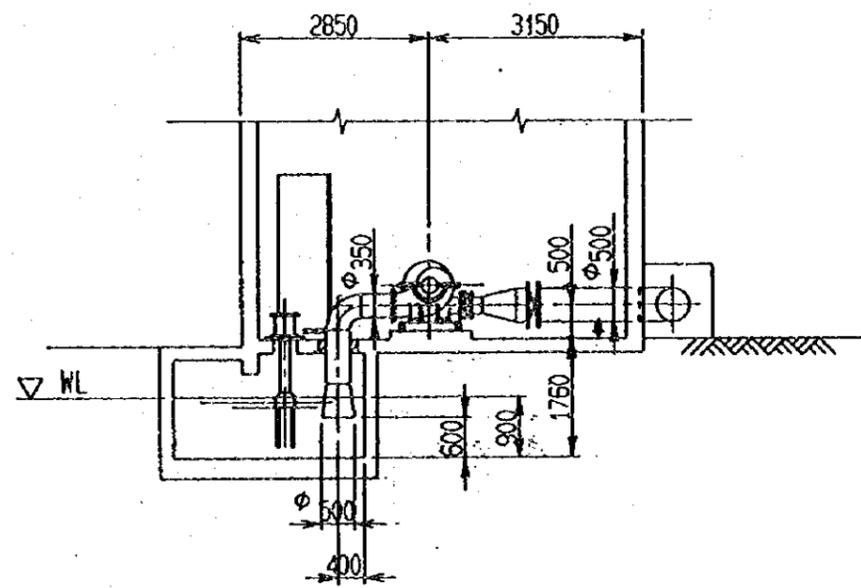
(3) Planos generales

Se muestran planos generales en Fig. 2-1-1 a Fig. 2-1-9.





PLAN S=1/100



SECTION A - A S=1/100

Fig. 2-1-1 C. H. ANDAGUA (1/2)

DIAGRAMA UNIFILAR DE LA CENTRAL
 HYDROELECTRICA DE ANDAGUA

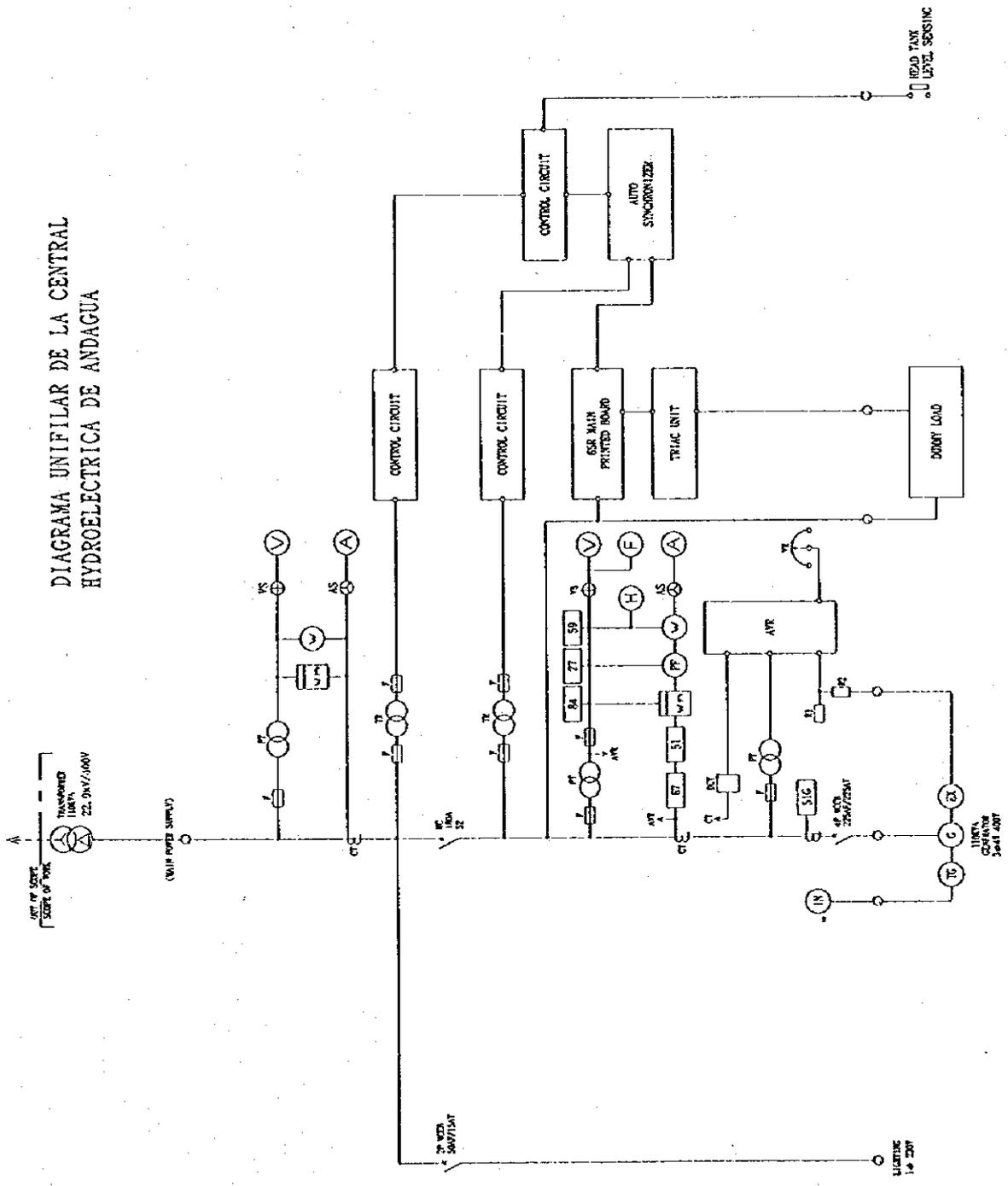
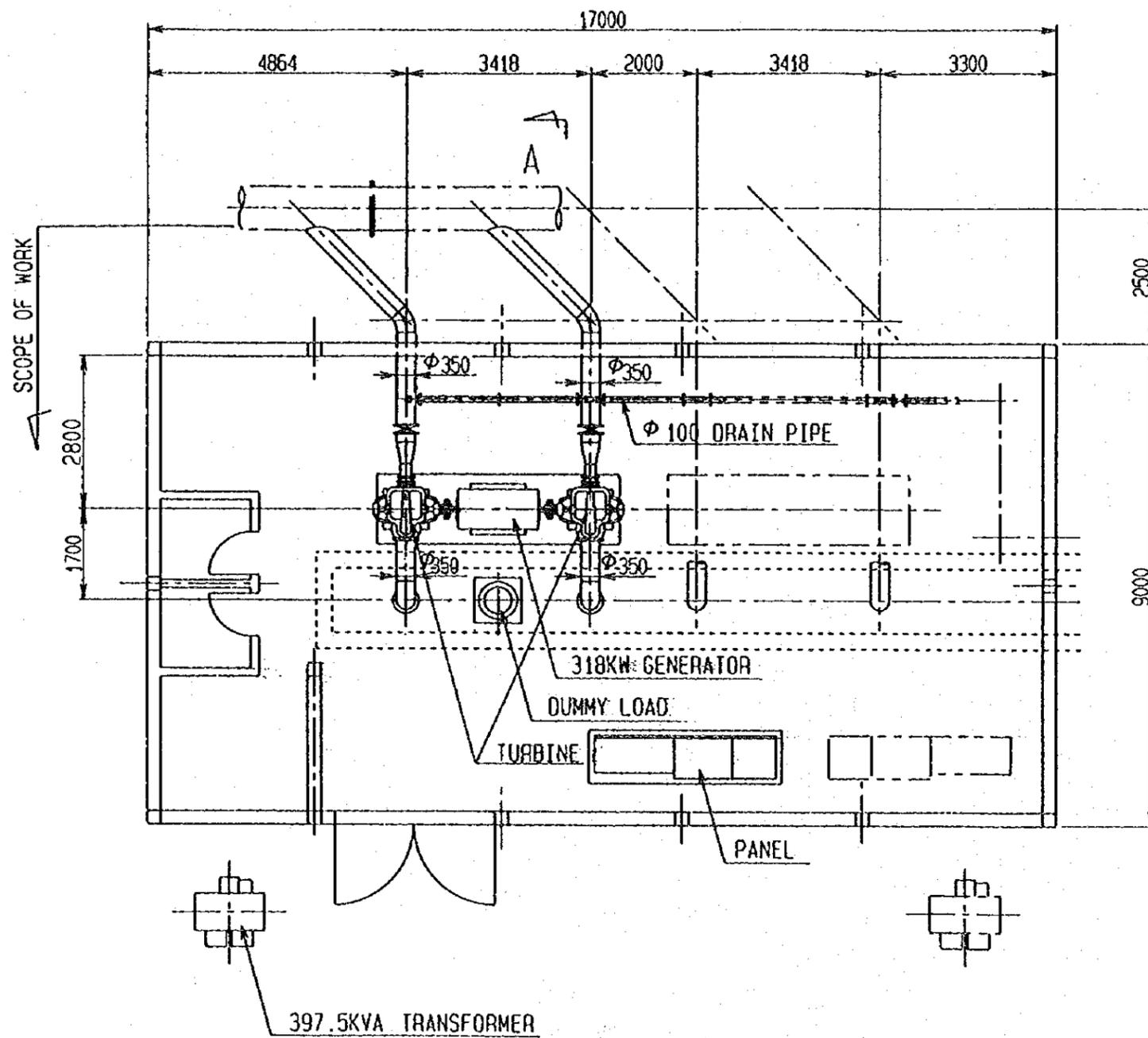
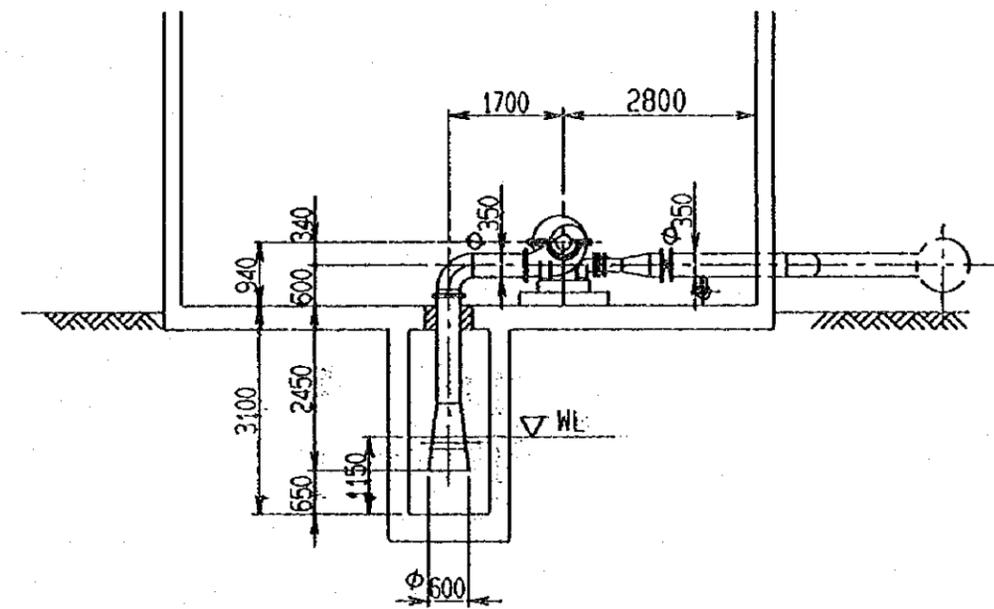


Fig. 2-1-1 C. H. ANDAGUA (2/2)



PLAN S=1/100



SECTION A - A S=1/100

Fig. 2-1-2 C. H. QUEROCOTO (1/2)

DIAGRAMA UNIFILAR DE LA CENTRAL
HIDROELECTRICA DE QUEROCOTO

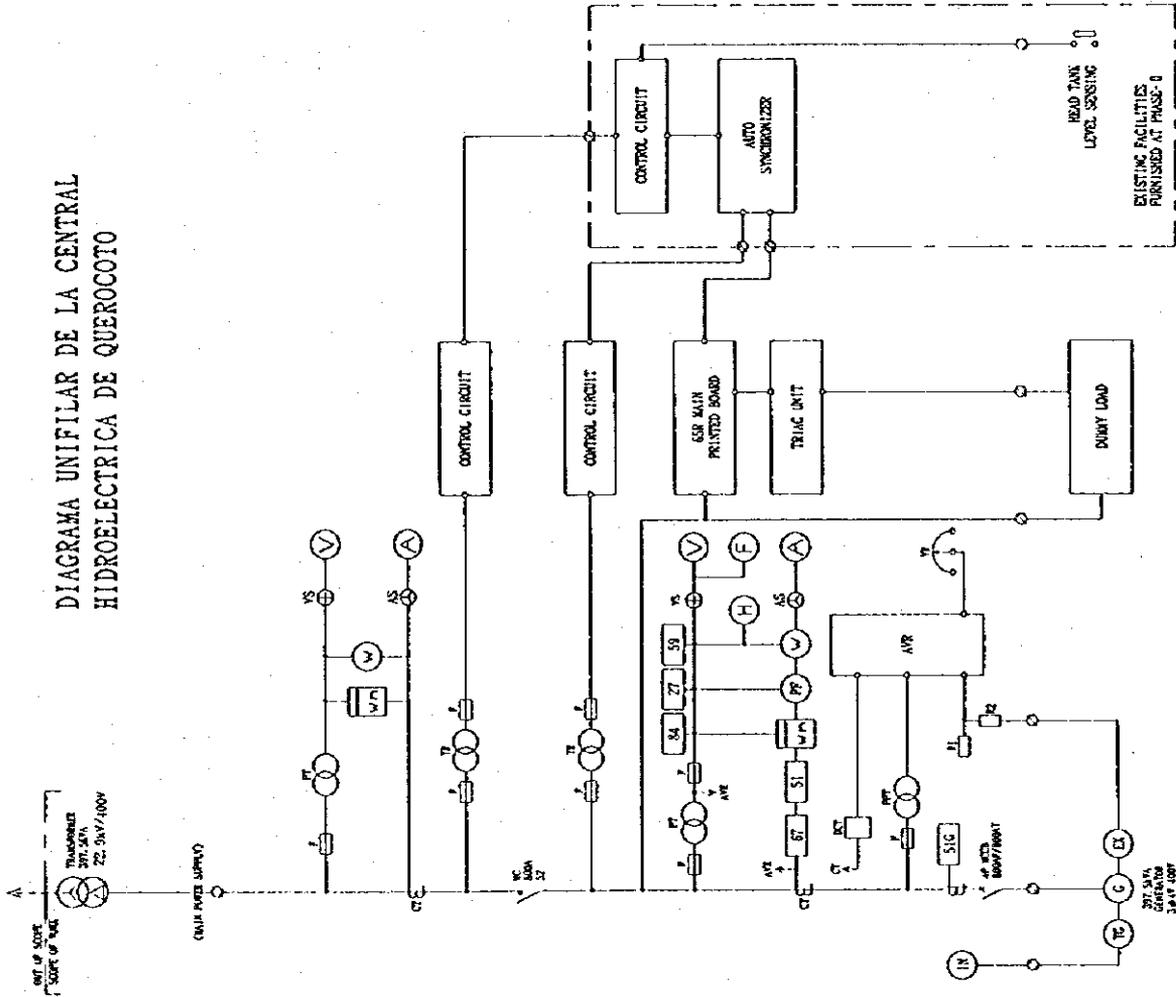
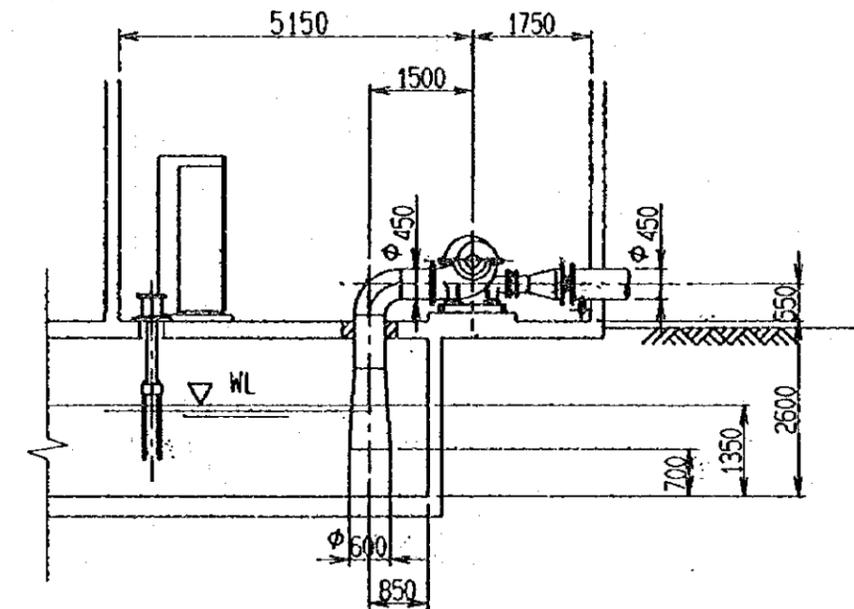
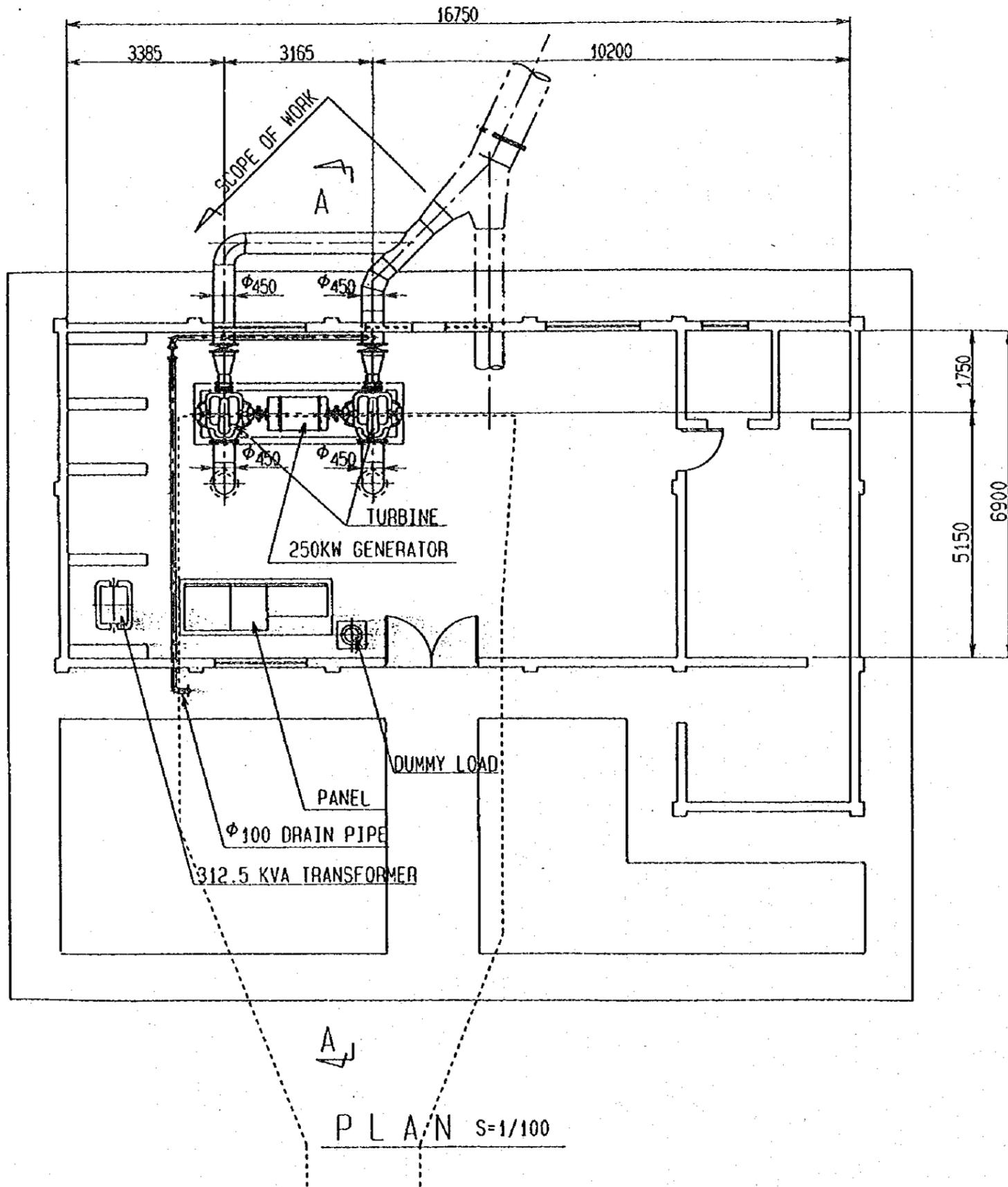


Fig. 2-1-2C. H. QUEROCOTO (2/2)



SECTION A - A S=1/100

Fig. 2-1-3 C. H. HOYO ACOS (1/2)

DIAGRAMA UNIFILAR DE LA CENTRAL
 HYDROELECTRICA DE HOYO-ACOS

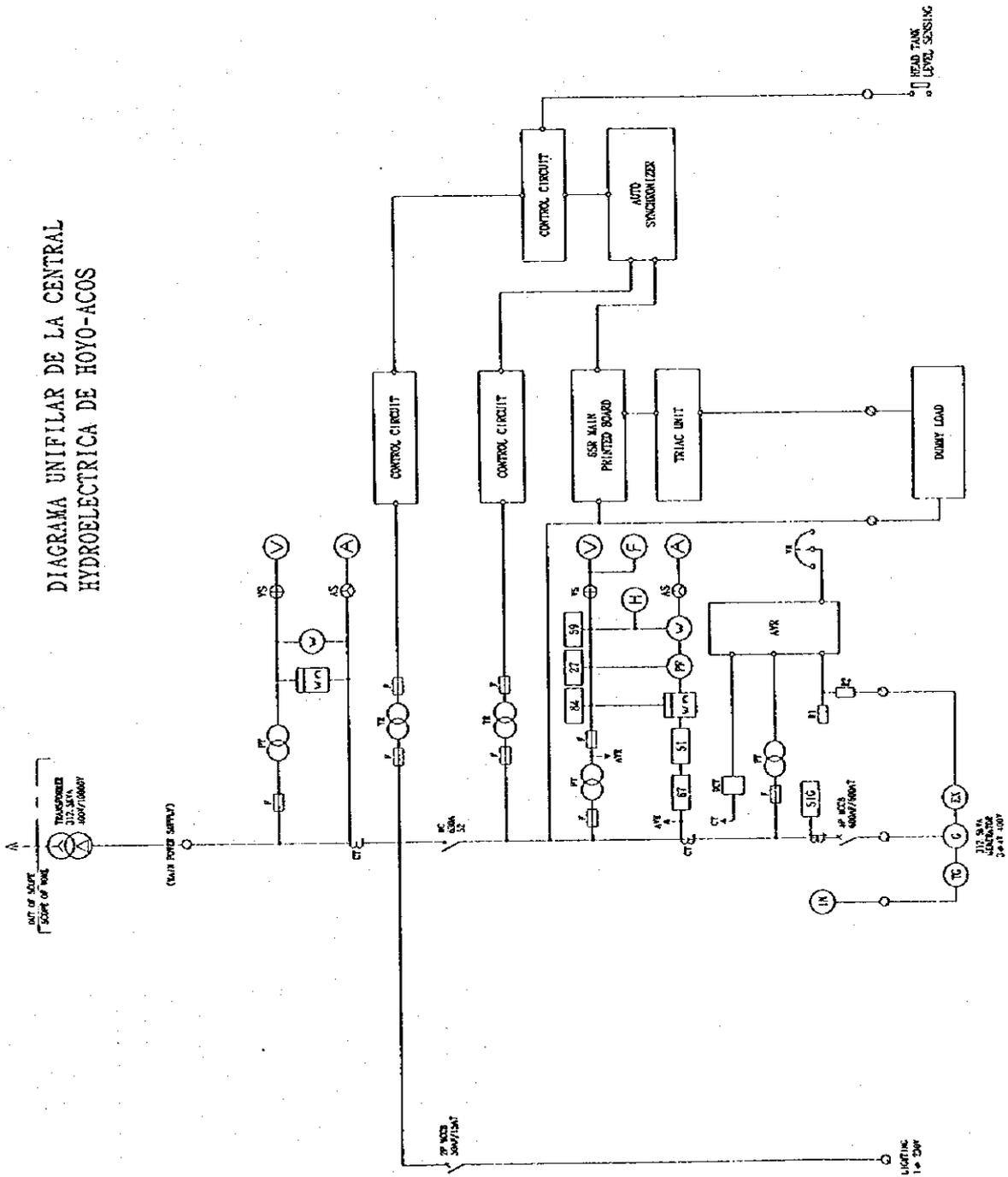


Fig. 2-1-3 C. H. HOYO ACOS (2/2)

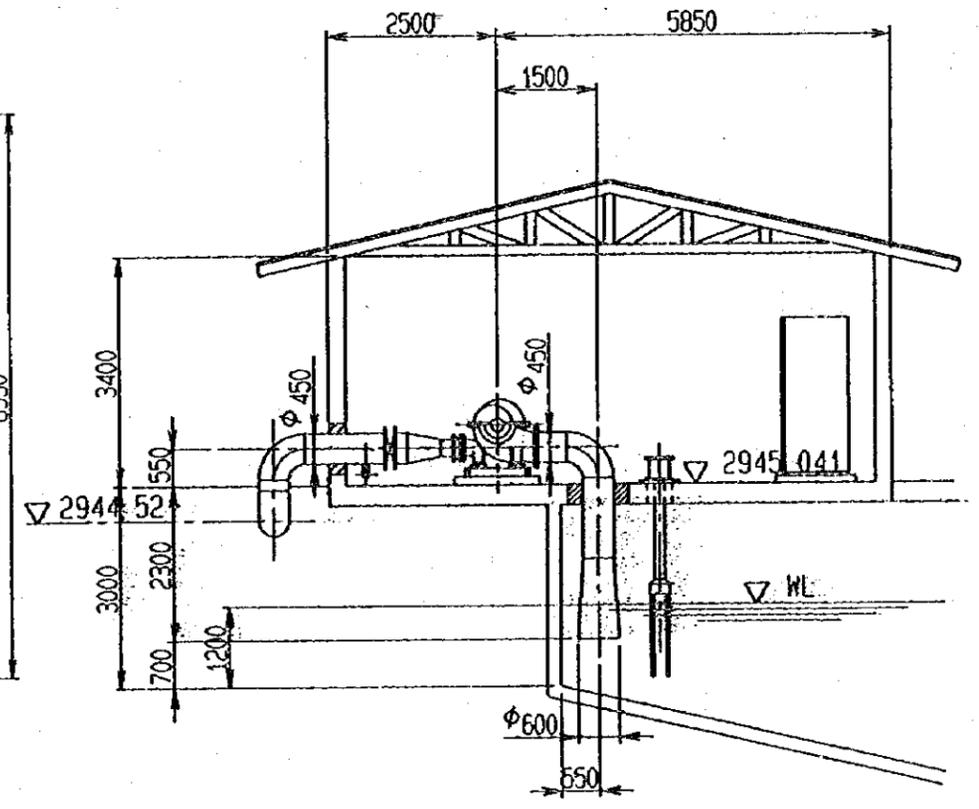
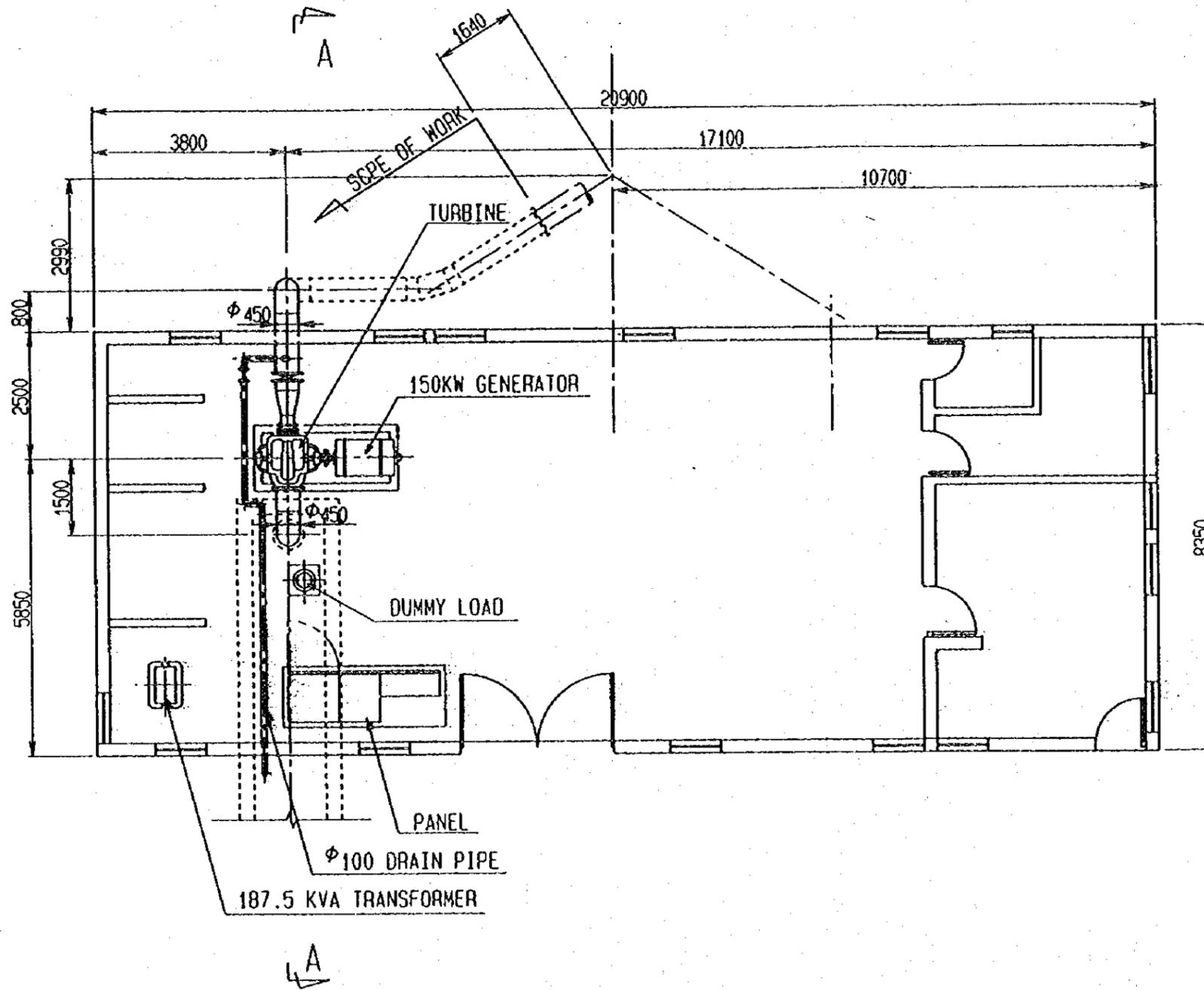


Fig. 2-1-4 C. H. RAVIRA PACARAOS (1/2)

DIAGRAMA UNIFILAR DE LA CENTRAL
 HIDROELECTRICA DE RAVIRA PACARAOS

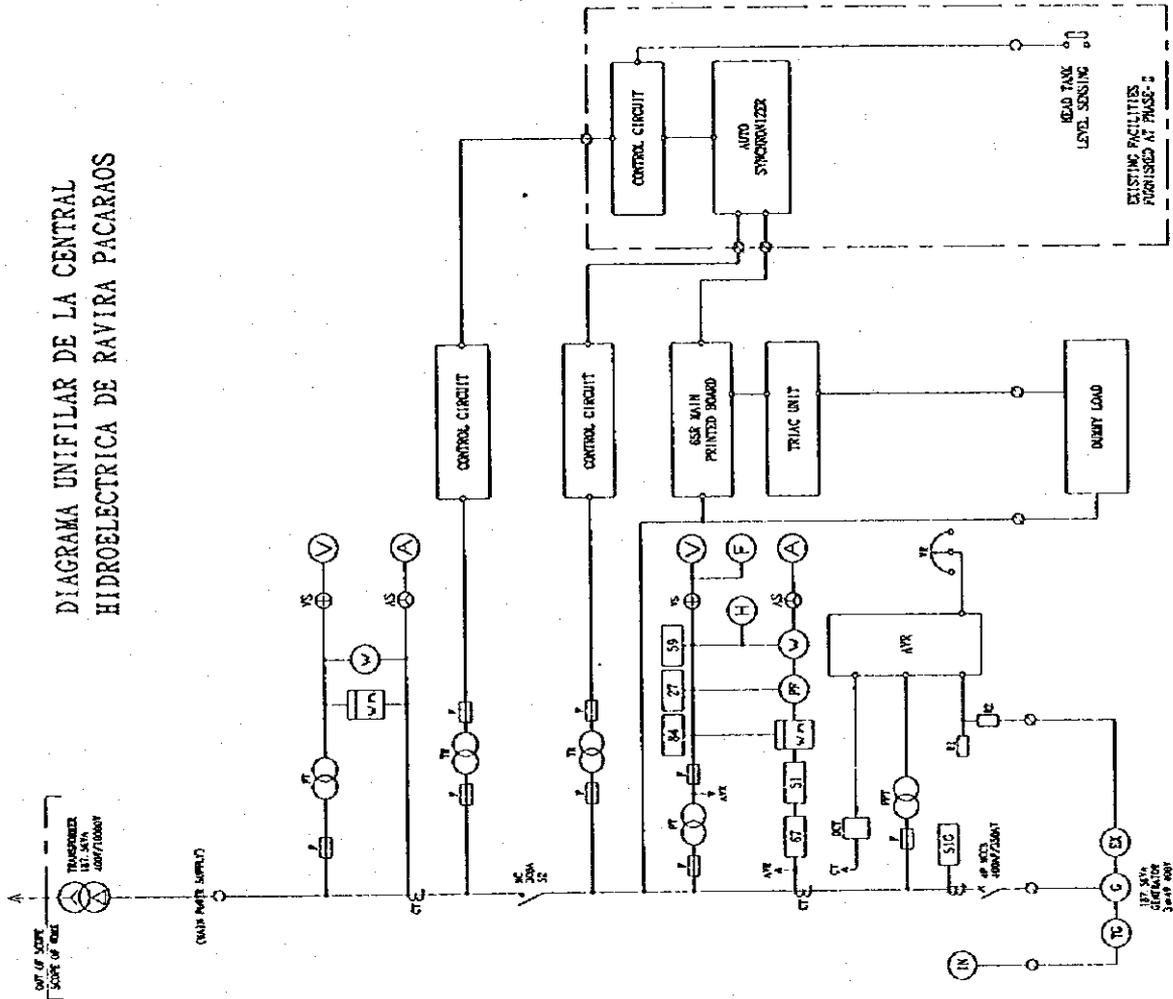
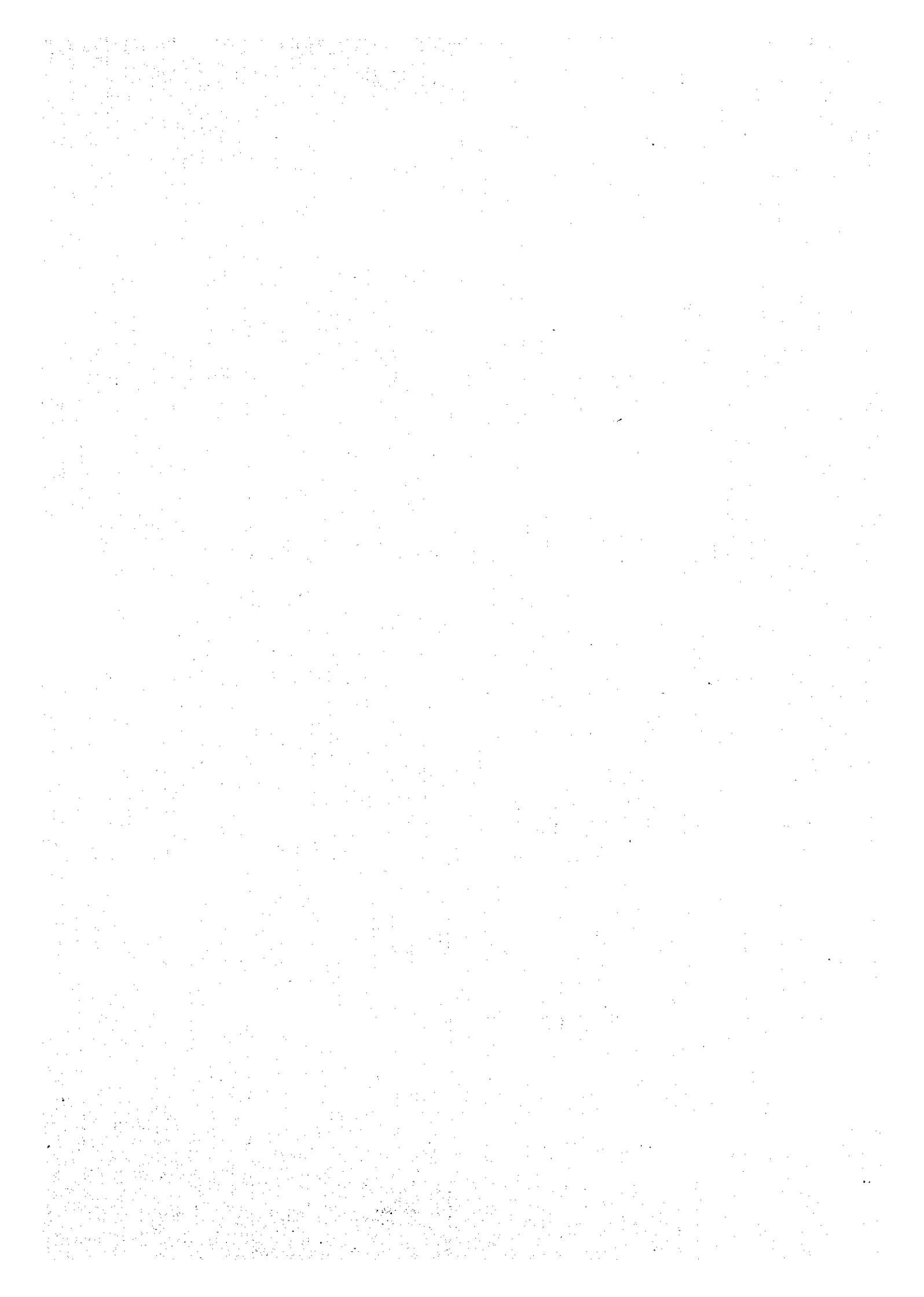
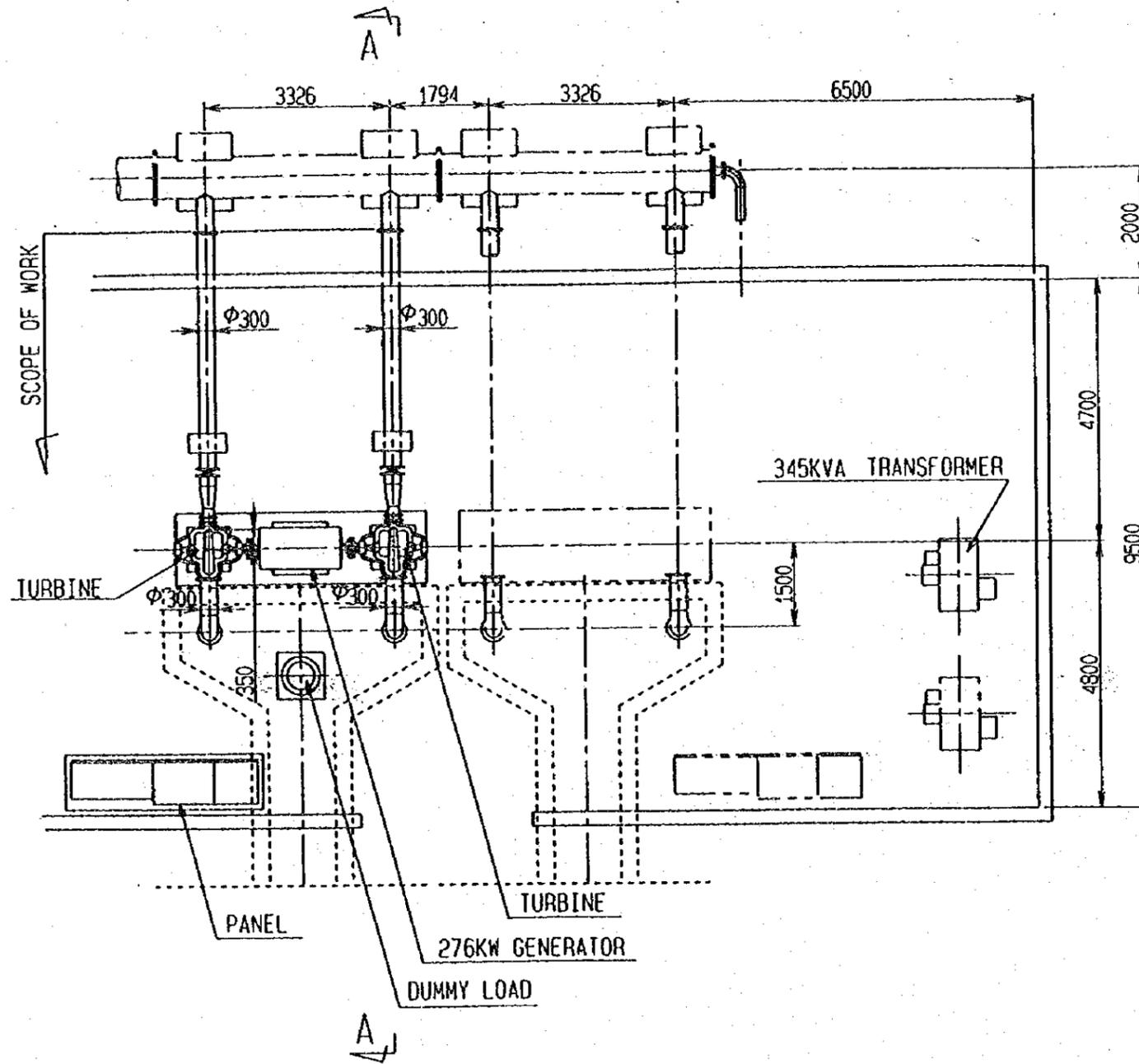
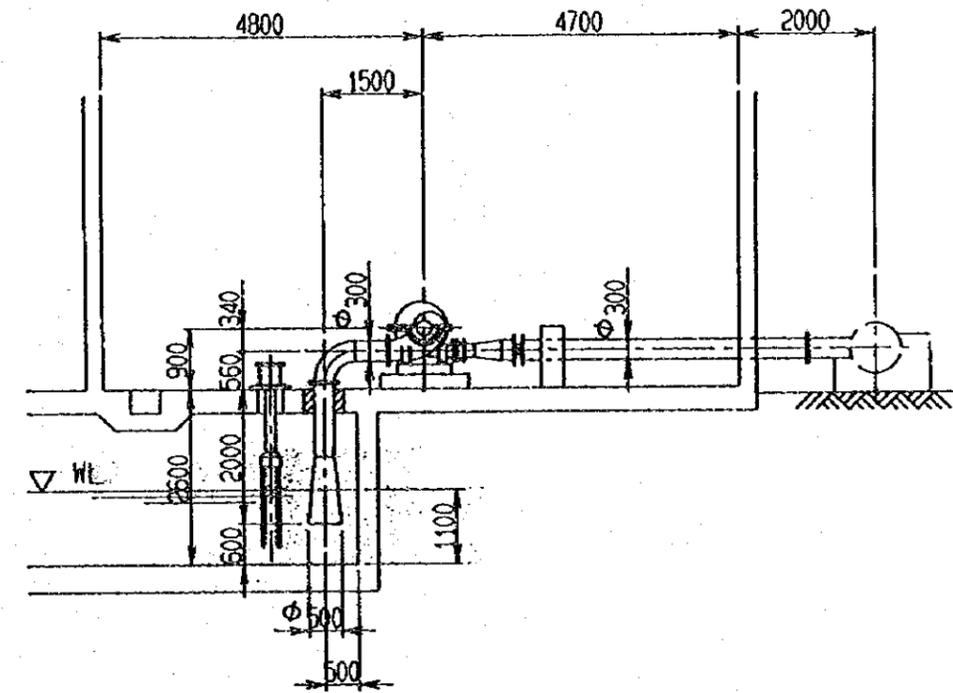


Fig. 2-1-4-C. H. RAVIRA PACARAOS (2/2)





PLAN S=1/100



SECTION A - A S=1/100

Fig. 2-1-5 C. H. SANTA LEONOR (1/2)

DIAGRAMA UNIFILAR DE LA CENTRAL
 HYDROELECTRICA DE SANTA LEONOR

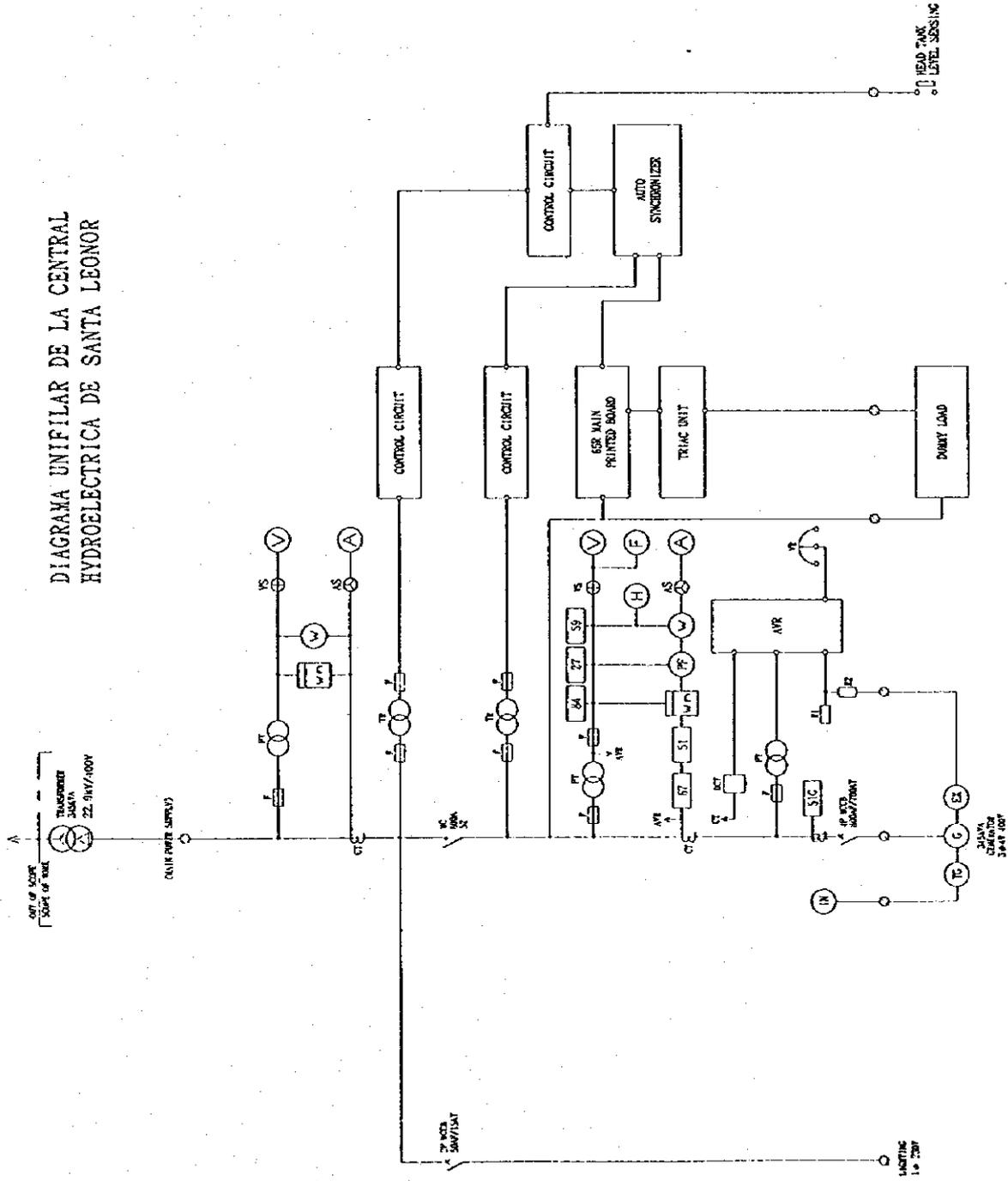
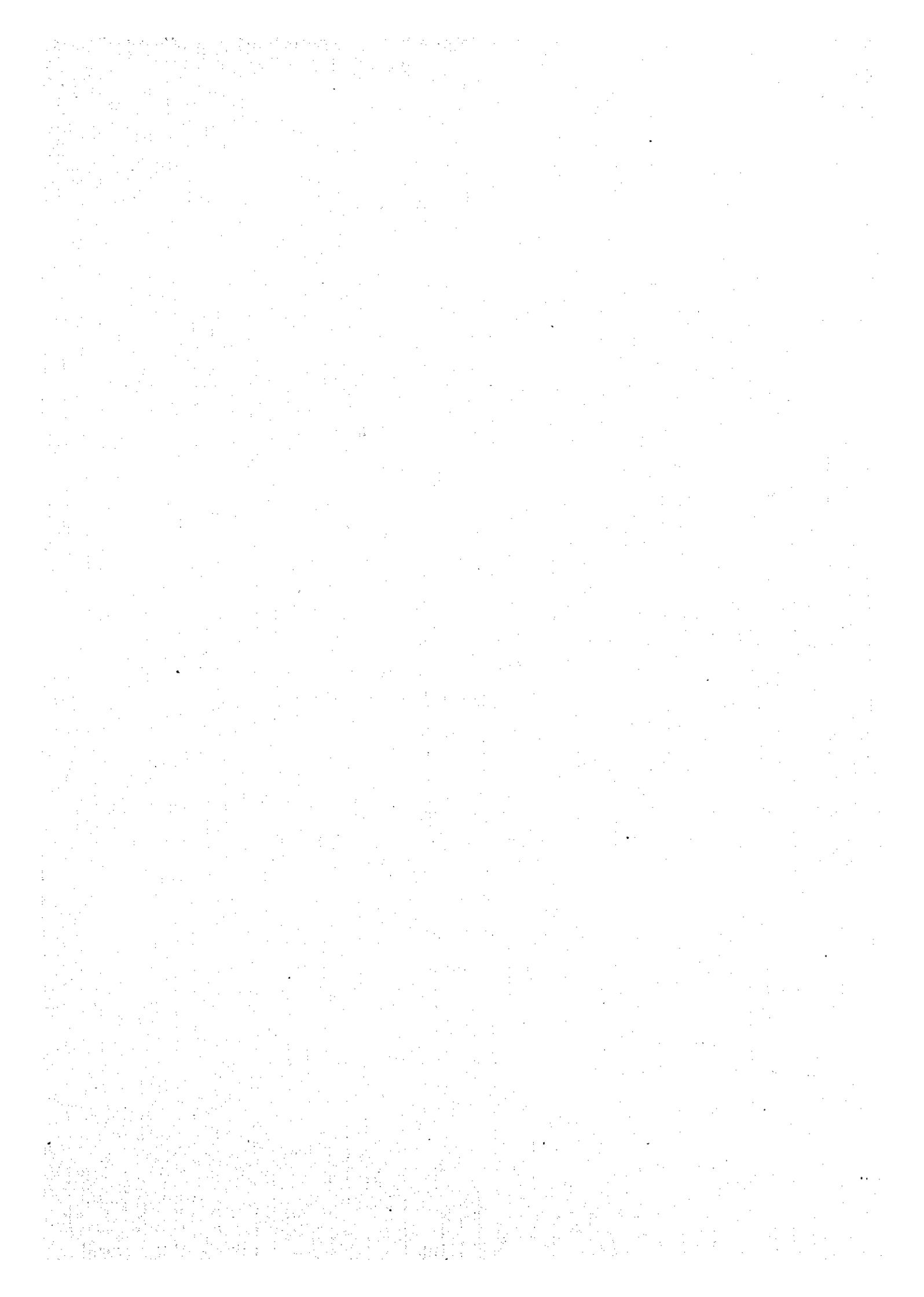
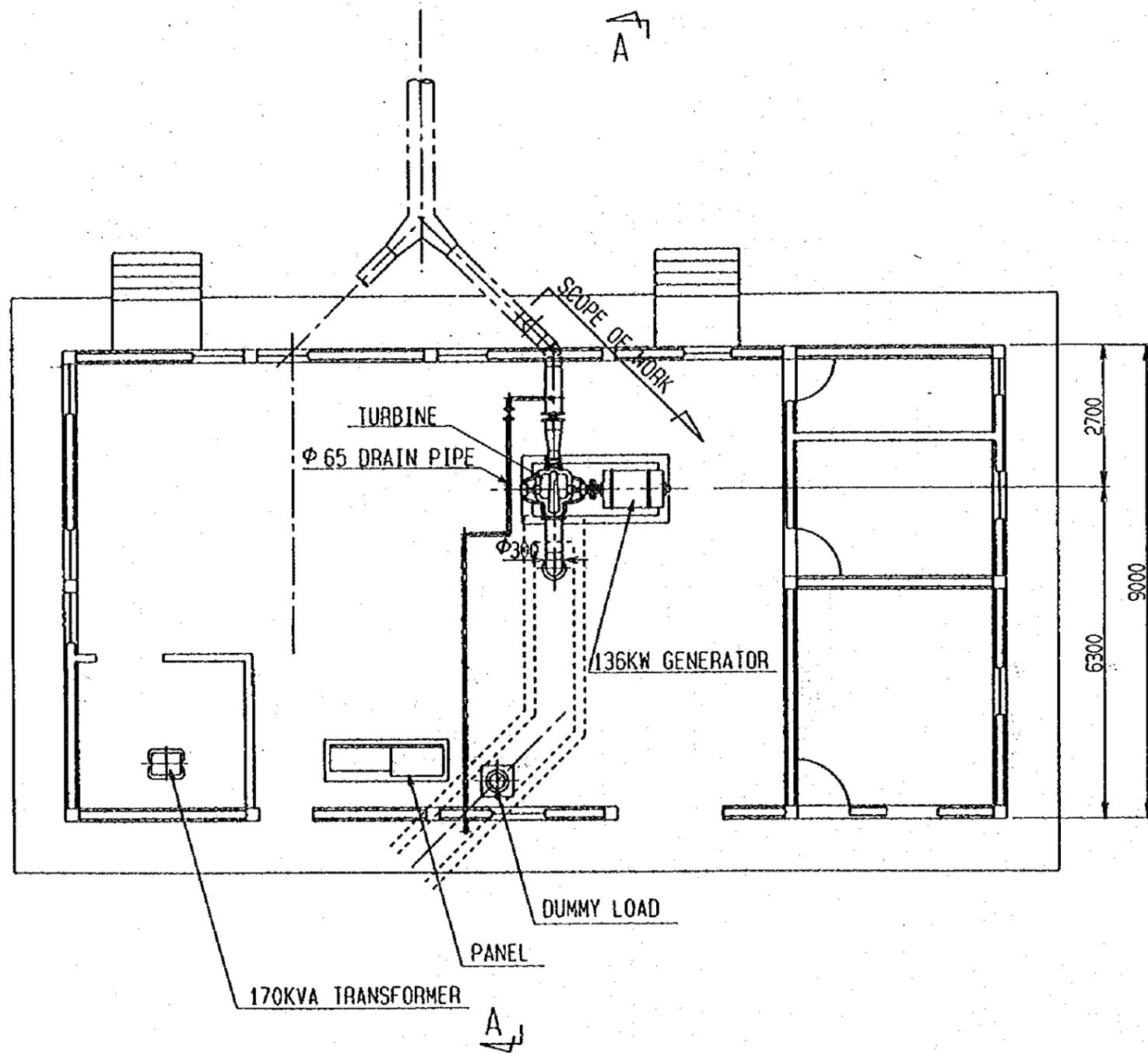
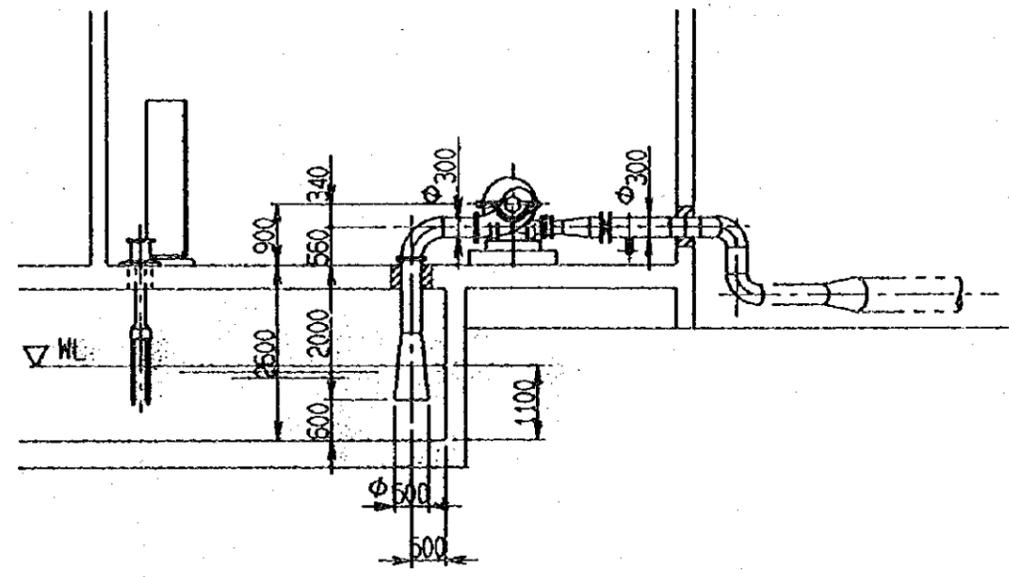


Fig. 2-1-5C. H. SANTA LEONOR (2/2)





PLAN S=1/100



SECTION A - A S=1/100

Fig. 2-1-6 C. H. HONGOS (1/2)

DIAGRAMA UNIFILAR DE LA CENTRAL
HYDROELECTRICA DE HONGOS

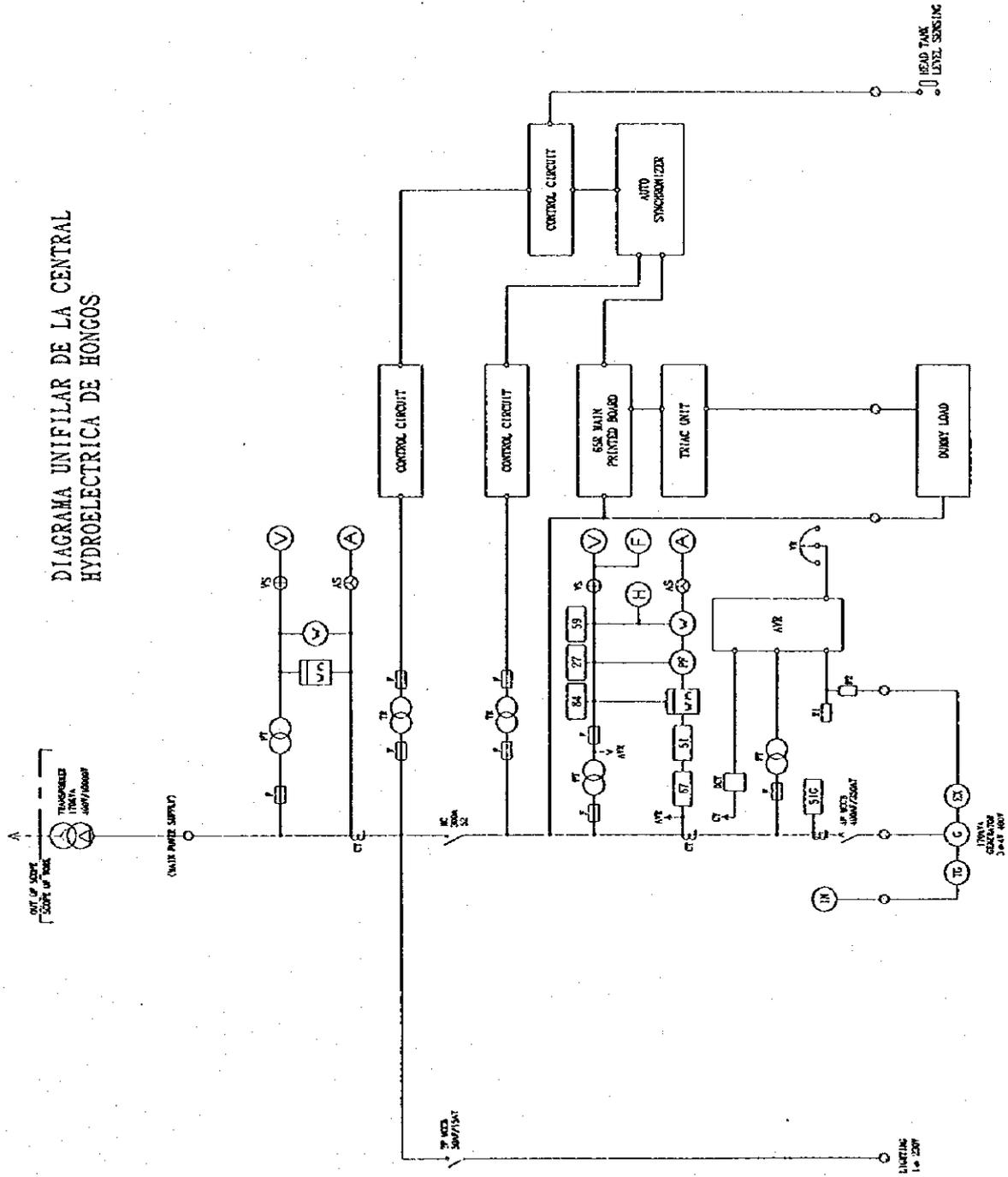
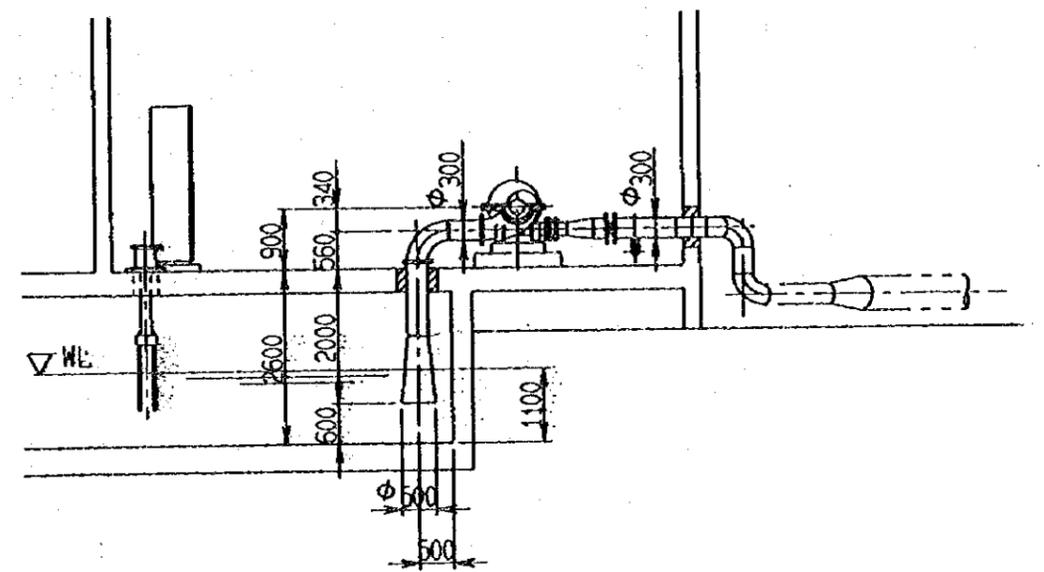
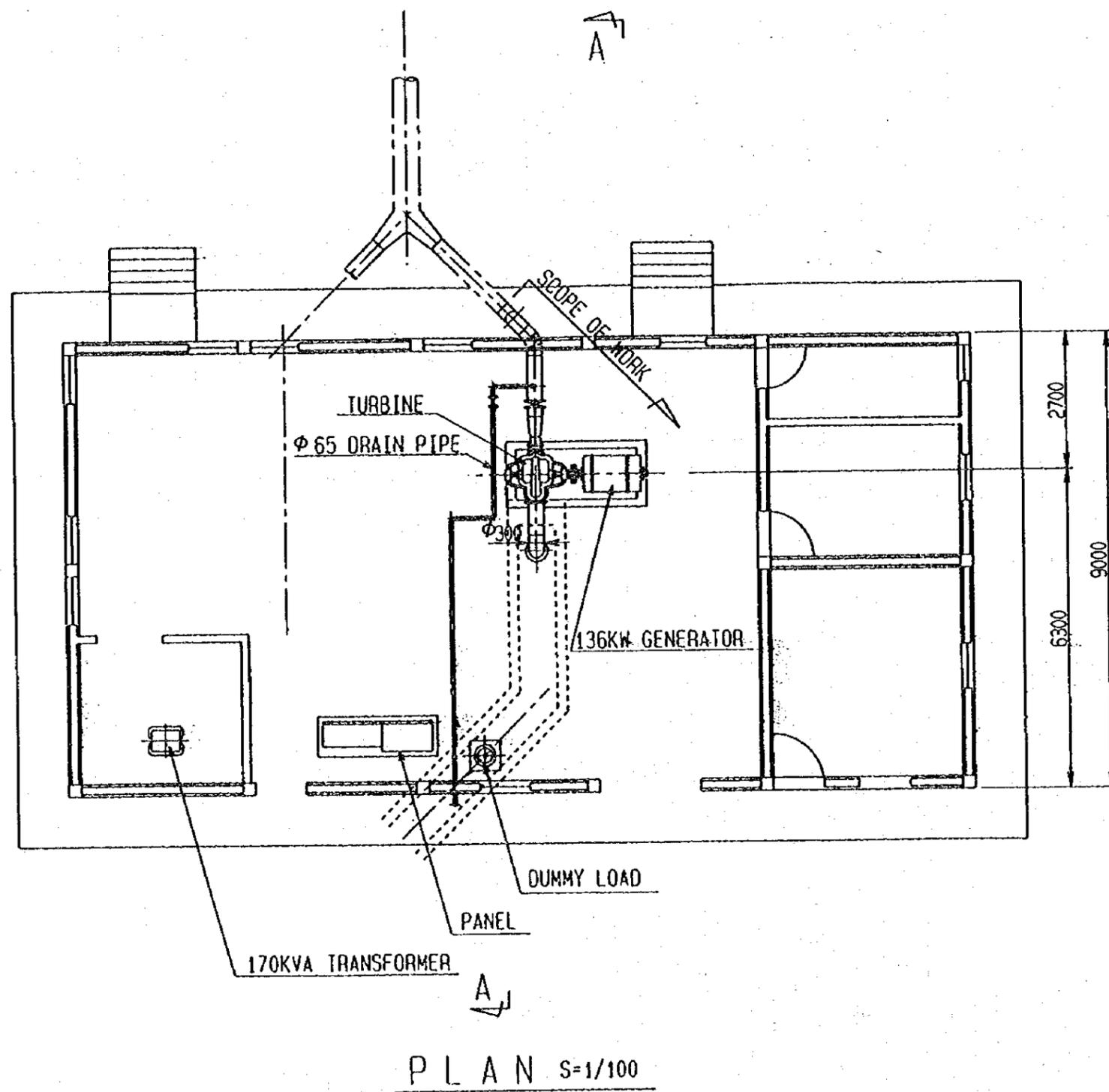


Fig. 2-1-6C. H. HONGOS (2/2)



SECTION A - A S=1/100

Fig. 2-17 C. H. QUINCHES (1/2)

DIAGRAMA UNIFILAR DE LA CENTRAL
 HYDROELECTRICA DE QUINCHES

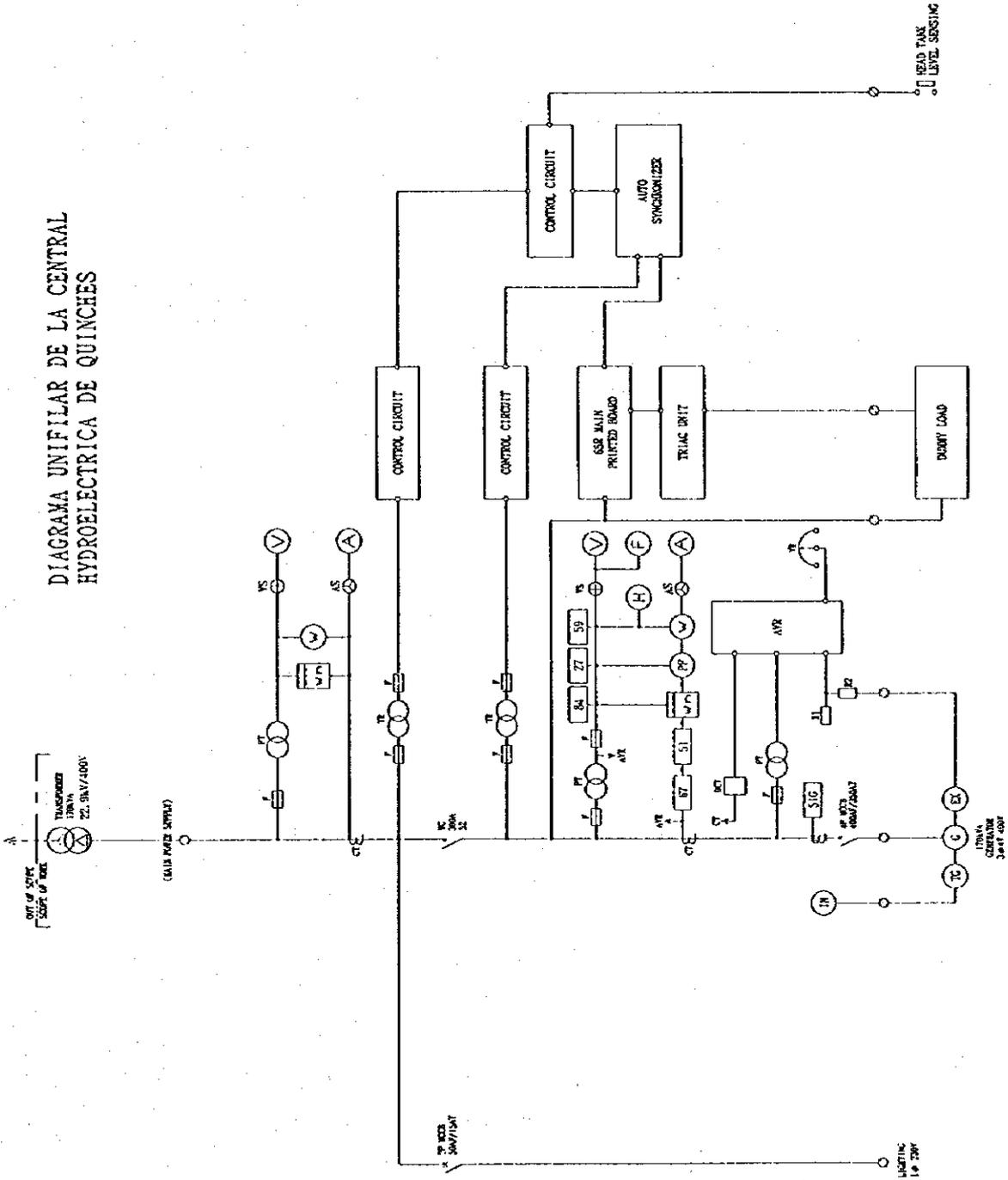
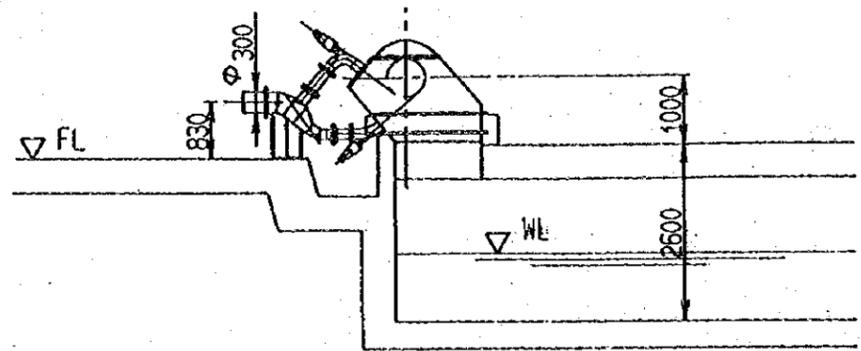
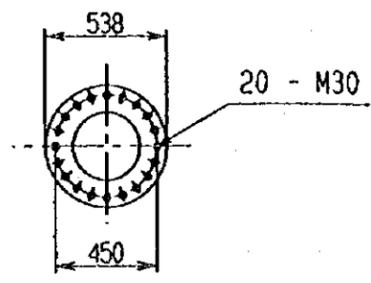


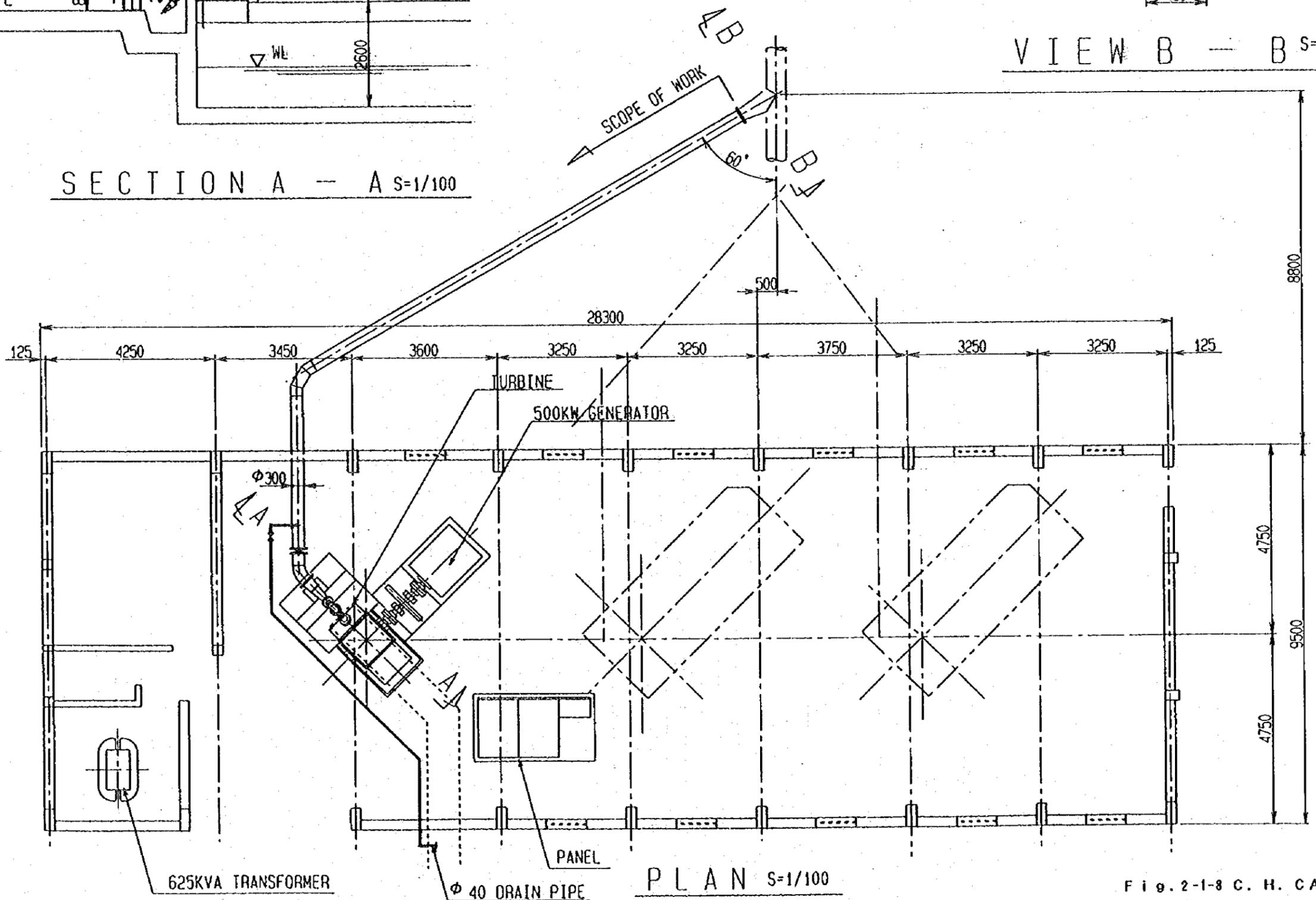
Fig. 2-1-7 C. H. QUINCHES (2/2)



SECTION A - A S=1/100



VIEW B - B S=1/30



PLAN S=1/100

Fig. 2-1-8 C. H. CANTANGE (1/2)

DIAGRAMA UNIFILAR DE LA CENTRAL
 HYDROELECTRICA DE CANTANGE

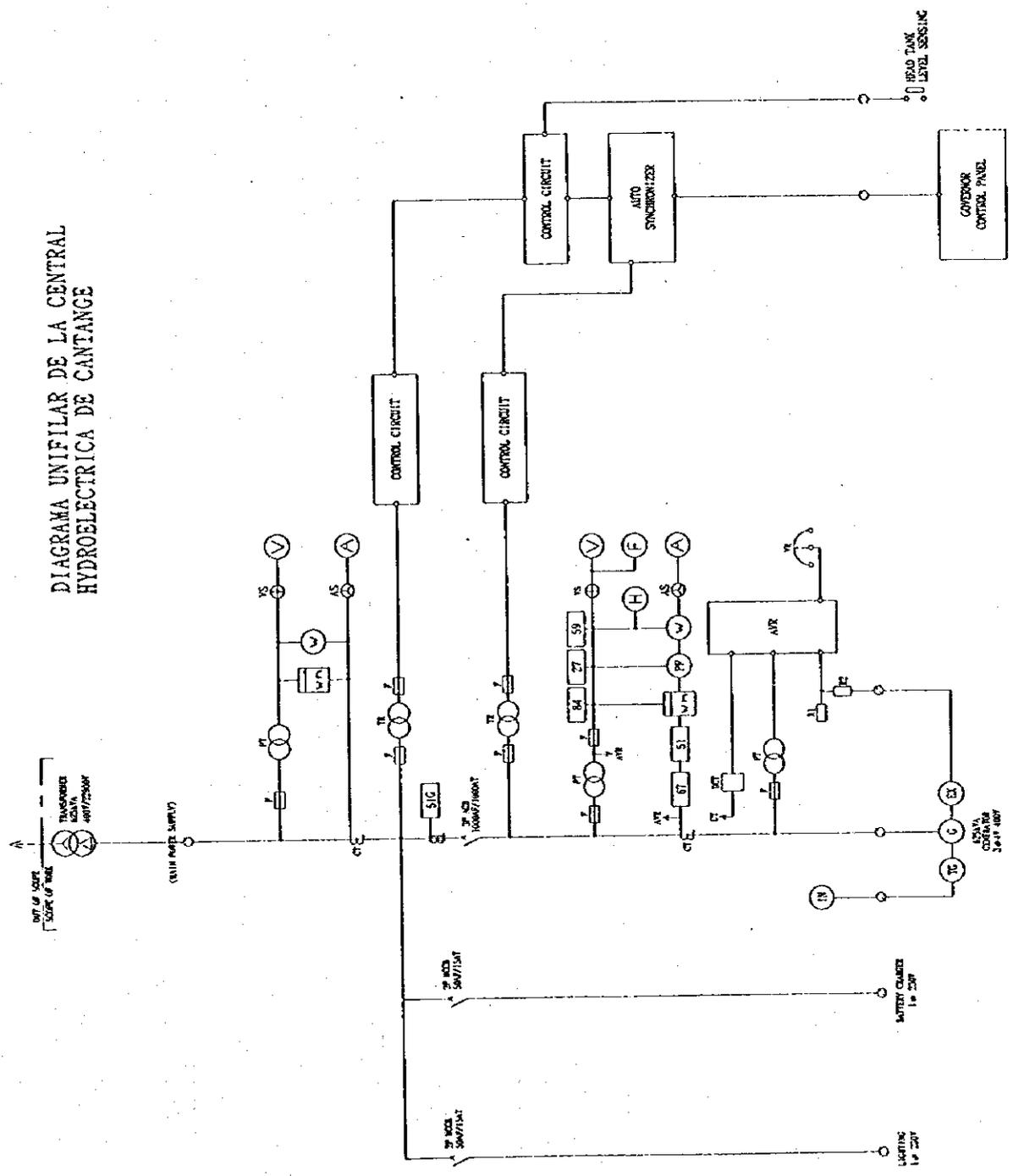
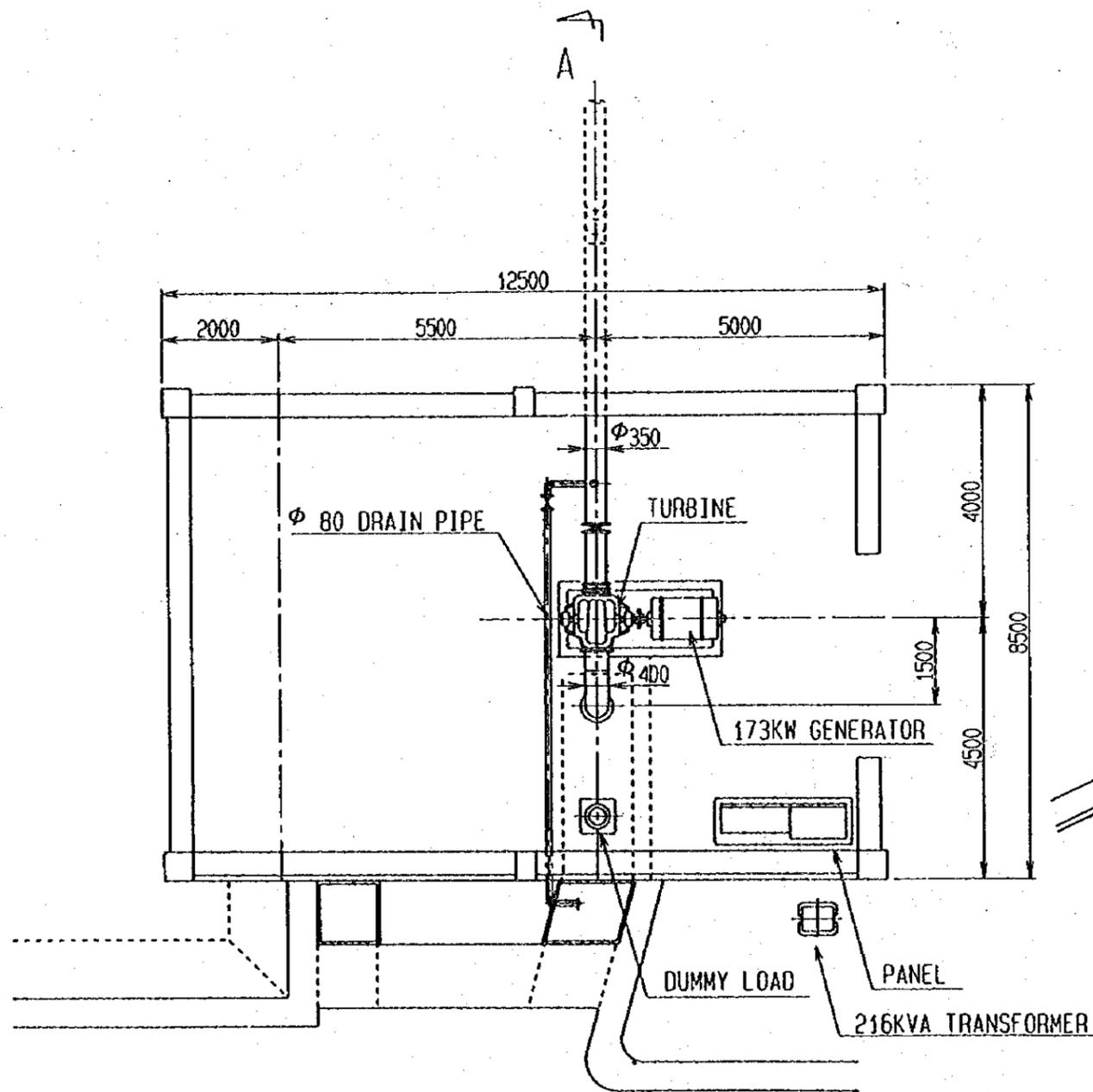
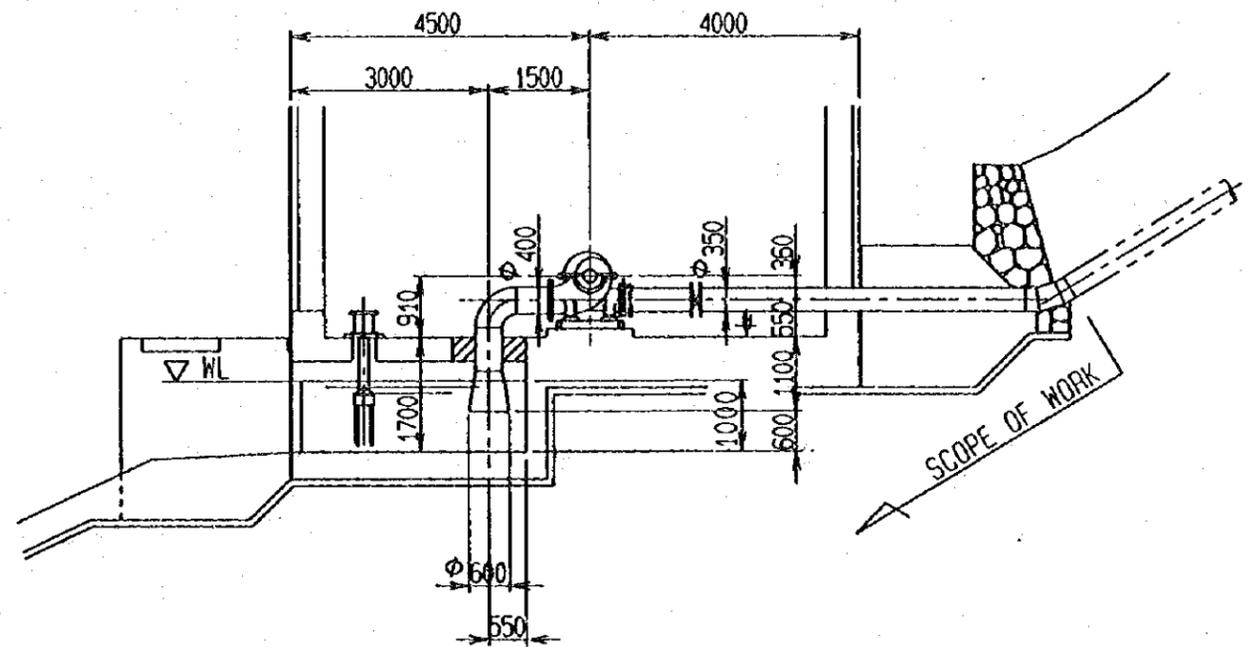


Fig. 2-1-8 C. H. CANTANGE (2 / 2)



PLAN S=1/100



SECTION A - A S=1/100

Fig. 2-1-9 C. H. INCUYO (1/2)

DIAGRAMA UNIFILAR DE LA CENTRAL
HYDROELECTRICA DE INCUYO

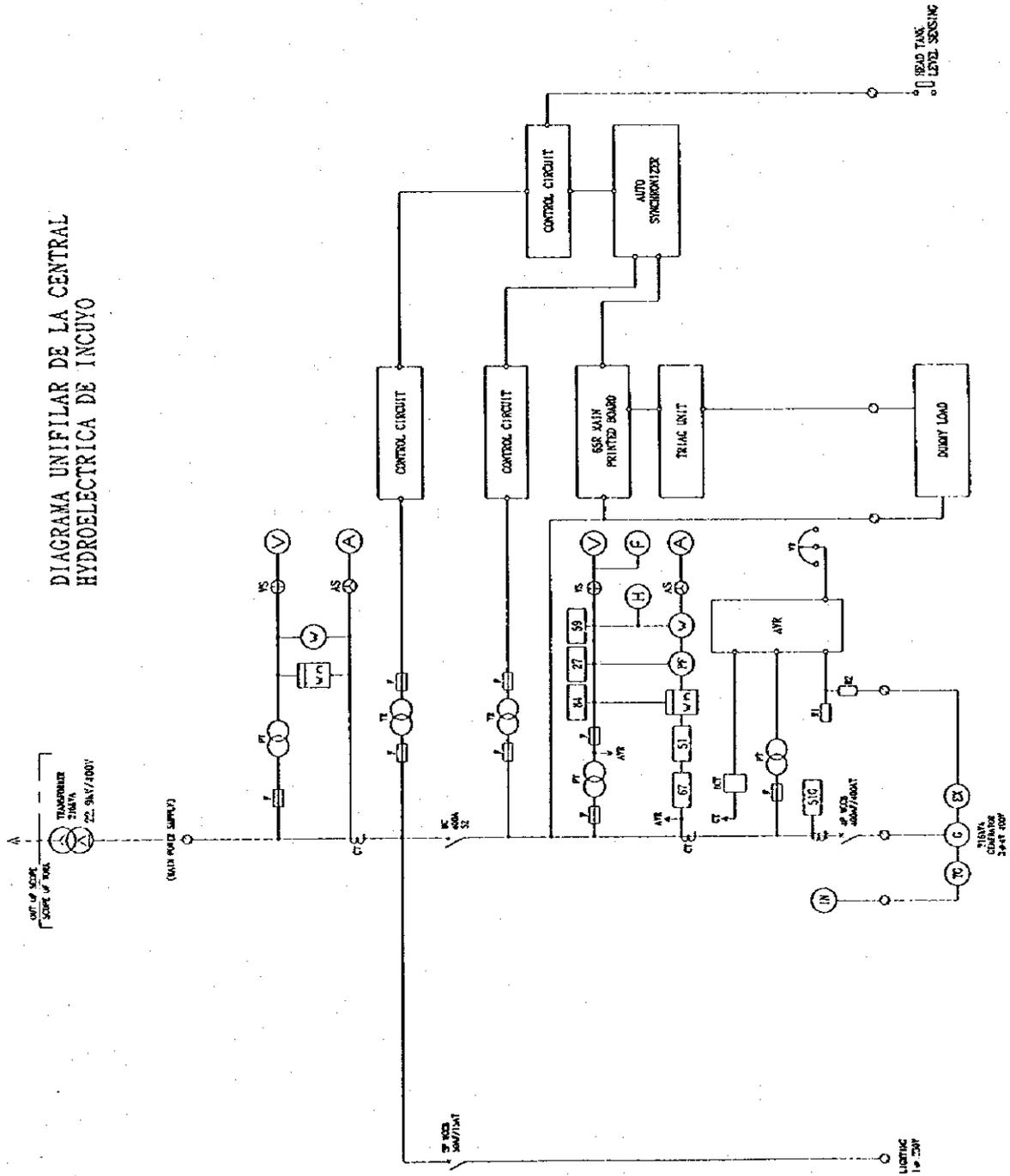


Fig. 2-1-9 C. H. INCUYO (2/2)

Capítulo 3

Plan de la Ejecución de la Obra

Capítulo 3 Plan de la Ejecución de la Obra

3-1 Plan de la Ejecución de la Obra

3-1-1 Concepto de la Ejecución

Este proyecto se trata del suministro de los materiales, máquinas y equipos y el lugar de entrega es un puerto del país receptor. Por consiguiente, el transporte de los mismos desde el puerto del país receptor hasta cada lugar de la obra, su montaje, instalación y marcha de prueba, la cimentación para las máquinas y equipos como la obra de ingeniería civil relacionada, la obra de ingeniería civil, la obra de construcción de líneas de transmisión y distribución y todas las otras obras necesarias para este proyecto serán ejecutados a expensas y cargo de dicho país receptor.

Este proyecto se ejecutará en el siguiente orden:

- ① Después de la firma del Canje de Notas (E/N), el Ministerio de Energía y Minas y un consultor del Japón concluirán un contrato necesario para la ejecución de la obra de este proyecto.
- ② En cuanto a los equipos y materiales suministrados, el consultor, junto con el ingeniero del país receptor, ejecutará un estudio de campo y un diseño de detalles según el diseño básico, y al mismo tiempo preparará un diseño definitivo y documentos de licitación.
- ③ Después de determinados por la licitación un proveedor y fabricantes de los materiales, máquinas y equipos por la licitación, dichos fabricantes prepararán dibujos de taller de cada uno de los mismos y ejecutarán diseños de detalles de cimentación para instalación de los mismos y de conductos para tendido de tuberías y cables.

- ④ Antes de que los materiales, máquinas y equipos lleguen a los lugares de la obra, el Ministerio de Energía y Minas terminará las obras relacionadas que deben ejecutarse en los lugares de la obra, tales como las obras civiles y otras que sean necesarias en base a dicho diseño y las obras de cimentación de los mismos, conductos, etc., según el plano de disposición de máquinas y equipos y el plano de su cimentación y tendido de tuberías y cables que los fabricantes prepararan.
- ⑤ El consultor presenciara el proceso de fabricación y la prueba de eficiencia en la fábrica de los grupos generadores para cada central y realizará una inspección necesaria.
- ⑥ Este es el proyecto de suministro de los materiales, máquinas y equipos, pero la capacitación para instalación, operación y mantenimiento de los mismos se ejecutará en el país receptor. Para este propósito, la parte japonesa enviará al Perú 2 personas por unas 3 semanas.

3-1-2 Condición de la ejecución

Este proyecto es la tercera etapa, y los proyectos de la primera y la segunda ya fueron ejecutados por el mismo método de ejecución de la obra, el cual no produjo ningunos problemas en la ejecución. Por eso, no hay asuntos que deban atenderse especialmente.

3-1-3 División de la ejecución de la obra

Todas las 9 centrales son las centrales ya existentes, para las cuales se suministran las máquinas, equipos y materiales para la generación de energía desde el extremo de las tuberías forzadas ya existentes hasta las tuberías de descarga de la turbina. Estos son el tubo de hierro, válvula, turbina, tubo de descarga, generador, panel de control, regulador y transformador para transmisión de energía. Los otros aparte de éstos son en cuenta del país receptor.

Esto se muestra en Fig. 2-1-1 a Fig. 2-1-9.

3-1-4 Supervisión del Consultor

El consultor examinará los dibujos de taller de todas las máquinas, equipos y materiales y el diseño de detalles de la cimentación para la instalación de las máquinas y equipos y de conductos para tendido de tubería que los fabricantes prepararan y dará el consentimiento de su fabricación. Además, cuando dichas máquinas, equipos y materiales hayan llegado al puerto del país receptor, los confirmarán juntos con los encargados del país receptor.

3-1-5 Plan de suministro

De los materiales, máquinas y equipos a suministrarse, se ha decidido que en cuanto a las turbinas con bomba de revolución inversa se suministran los productos japoneses, excepto para las turbinas de la central de Cantange, por las siguientes razones:

- ① Con el uso de los grupos generadores para mini centrales del tipo tradicional, resulta que el costo de las máquinas y equipos serán caros.
- ② Actualmente Japón es el único país que ya ha puesto en uso práctico las turbinas con bomba de revolución inversa.
- ③ Debido a que el mantenimiento y control de las máquinas y equipos son fáciles y su costo es barato, el país receptor desea el tipo de turbina con bomba de revolución inversa.

En cuanto a la central de Cantange que usa la turbina de Pelton del tipo tradicional, se examinaron los presupuestos de unos fabricantes de terceras naciones, considerando la adquisición de la misma en dichas naciones. Pero todos estos productos de los fabricantes de terceras naciones necesitan un largo tiempo de fabricación y no pueden entregarse dentro de 1997. Por eso, se decidió adoptar los productos japoneses que pueden entregarse dentro de 1997.

3-1-6 Programa de la ejecución del proyecto

En el Cuadro 3-1 se muestra el programa de ejecución del proyecto.

3-1-7 Obligación de la parte peruana

En el acta firmada en Lima el 13 de agosto de 1996, los asuntos con que la parte peruana debiera cargar se confirmaron como sigue:

- (1) Suministrar los datos e informaciones necesarios para este proyecto.
- (2) Mejorar y mantener los caminos de acceso al sitio de proyecto antes de la instalación de los materiales y equipos.
- (3) Otorgar las facilidades tales como eximir los derechos aduaneros, impuestos internos y otros impuestos que se impongan en Perú sobre los materiales y equipos que el pueblo japonés lleve consigo para la ejecución de este proyecto o encargarse de los mismos en su lugar.
- (4) En caso de que los nacionales japonés preste servicios de trabajos para ejecutar este proyecto, otorgar las facilidades para su entrada y estancia en Perú y garantizar su seguridad.
- (5) En caso de que se necesite cualquier permiso o autorización del gobierno del Perú para la ejecución de este proyecto, otorgarlo inmediatamente según la ley del Perú.
- (6) Al concluir un acuerdo bancario, pagar las siguientes comisiones como los gastos bancarios:
 - (a) Comisión relacionada con el aviso de autorización de pago
 - (b) Comisión de garantía
- (7) Pagar todos los gastos que sean necesarios para la ejecución de este proyecto, pero no puedan ser cubiertos con la cooperación financiera no reembolsable.
- (8) Designar las contrapartes técnicas que sean necesarias para la ejecución de este proyecto.

- (9) Utilizar, hacer funcionar, mantener y controlar adecuada y eficazmente los materiales y equipos que sean suministrados con la cooperación financiera no reembolsable para este proyecto.
- (10) El Ministerio de Energía y Minas terminará antes de fin de noviembre de 1997 todas las obras necesarias para la disposición de los materiales y equipos en las 9 centrales hidroeléctricas objeto de este proyecto.
- (11) Después de que los materiales y equipos hayan llegado al puerto de Callao, el Ministerio de Energía y Minas cumplirá sin demora todas las formalidades tales como la descarga de los mismos en dicho puerto, las formalidades de aduanas y el transporte de los mismos al sitio de proyecto, y al mismo tiempo realizará lo más pronto posible la instalación de los materiales y equipos.
- (12) El Ministerio de Energía y Minas realizará no sólo la construcción de las centrales hidroeléctricas, sino también las obras de construcción de las redes de líneas de transmisión y distribución para la electrificación del área planeada para este proyecto.

3-2 Costo del Proyecto Estimativo

Gastos a carga de la parte peruana 15.67 millones de nuevo soles (unos 698 millones de yenes).

(En cuanto a los detalles, refiérase al Apéndice 5.)

- ① Construcción de las centrales, transporte interno e instalación de las máquinas y equipos

8.387 millones de nuevo soles (unos 374 millones de yenes)

② Obra de tendido de líneas de transmisión y distribución

7.284 millones de nuevo soles (unos 324 millones de yenes)

3-3 Costo de operación y mantenimiento

Las 9 centrales objeto de este proyecto son las que ya están en operación. El personal de operación y mantenimiento está enviado por cada compañía pública de electricidad encargada. Ya que cada empresa pública se encarga de 30 a 80 centrales, tiene suficientes técnicos que tienen la técnica de operación y mantenimiento. Además, este proyecto se trata del aumento o renovación de equipos, así que el aumento de sus gastos es mucho menos en comparación con las centrales nuevamente construidas.

Los gastos de operación, mantenimiento y reparación de estas 9 centrales se calculan aproximadamente en 5.197 millones de yenes por mes, y se supone que su renovación sean después de 20 a 40 años.

Costo de operación y mantenimiento

En cuanto al operación mantenimiento de las centrales, las empresas públicas regionales encargadas (5 empresas) realizan su operación y mantenimiento.

El costo estimativo es como sigue:

Costo de operación y mantenimiento de las 9 centrales

Costo de operación mantenimiento

Gastos de personal	1.471 millones de yenes/mes
Gastos de mantenimiento de equipos	3.727 millones de yenes/mes
<hr/>	
Total	5.198 millones de yenes/mes

Desglose de los gastos de personal

$$\begin{array}{rclclcl}
 3 \text{ personas} & \times & 350 \text{ dólares} & \times & 1.8 & \times & 9 & \times \\
 \text{(operadores)} & & \text{(sueldo medio mensual)} & & \text{(gastos indirectos)} & & \text{(No. de centrales)} & \\
 \\
 110 & \times & 0.5 & = & 0.936 \text{ millones de yenes} \\
 \text{(conversión en yen)} & & \text{(cuota por aumento)} & & & & &
 \end{array}$$

$$\begin{array}{rclclcl}
 3 \text{ personas} & \times & 200 \text{ dólares} & \times & 1.8 & \times \\
 \text{(personal de mantenimiento)} & & \text{(sueldo medio mensual)} & & \text{(gastos indirectos)} & \\
 \\
 9 & \times & 110 & \times & 0.5 \\
 \text{(No. de centrales)} & & \text{(conversión en yen)} & & \text{(cuota por aumento)} \\
 \\
 = 0.535 \text{ millones de yenes}
 \end{array}$$

Desglose de los gastos de mantenimiento de equipos

$$\begin{array}{rclclcl}
 4,072 \text{ dólares/kW} & \times & 1,997 \text{ kW} & \times & 0.05 & \times \\
 \text{(costo medio de construcción} & & \text{(equipos de} & & \text{(costo de amortización,} & \\
 \text{de central por kW)} & & \text{este proyecto)} & & \text{interés, costo de equipos)} & \\
 \\
 110 & \div & 12 \\
 \text{(conversión en yen)} & & \text{(conversión en mes)} \\
 \\
 = 3.727 \text{ millones de yenes/mes}
 \end{array}$$

Aunque se fije la tarifa a nivel bajo, será de 446 yenes/100 W/mes, resultando que los ingresos por venta de energía eléctrica serán de unos 8.9 millones de yenes/mes, que es de suma suficiente.

Capítulo 4

Evaluación del Proyecto y Recomendación

Capítulo 4 Evaluación del Proyecto y Recomendación

4-1 Efecto de Proyecto

(1) Actualmente, en el área de suministro de energía eléctrica objeto de este proyecto hay 8 unidades de generador diesel (potencia de 1,100 kW en total) y centrales hidroeléctricas que necesiten renovar y aumentar sus equipos (potencia de 2,300 kW en total). Con estos equipos generadores (3,400 kW en total), se suministra la energía eléctrica a unos 40,000 habitantes. Si con este proyecto se suministran las máquinas y equipos generadores a las 9 centrales hidroeléctricas, se aumentará la capacidad de suministro de electricidad de 1,997 kW de potencia en total. Por otra parte, ya que el costo de generación hidroeléctrica de este proyecto es más bajo por unos 30% que el costo de generación de las plantas diesel ya existentes y el abandono de las plantas diesel ya existentes y la reducción de sus horas de operación posibilitan el ahorro de gastos de combustible y operación y mantenimiento de precio elevado, se podrá bajar la tarifa mucho más en comparación con la tarifa de la electricidad hasta ahora por las plantas diesel.

Con los grupos generadores que se suministren nuevamente, se suministrará la energía eléctrica a las zonas de pueblos no electrificados en que las centrales ya existentes tienen suspendida su operación por razones de la deterioración por envejecimiento, la destrucción por terroristas, etc., beneficiando directamente a más de 29,000 personas en total.

(2) En la obra de construcción de centrales, generalmente más del 60% del costo de construcción es para la obra de ingeniería civil, pero este proyecto se trata de la renovación o del aumento de grupos generadores de las centrales ya existentes, por lo cual se necesita un poco de obra de ingeniería civil.

(3) En casi todas las áreas objeto del proyecto para el suministro de electricidad, hay mucha actividad ganadera. Ya que los habitantes tienen ingresos de 200,000 a 400,000 yenes/año por

familia, pueden pagar la tarifa de la electricidad de unos 300 a 500 yenes/mes (1 a 3% de sus ingresos) para luz eléctrica.

De lo susodicho se puede verificar que la ejecución de este proyecto con la cooperación financiera no reembolsable de nuestro país tiene suficiente pertinencia.

4-2 Recomendación

(1) Operación y Administración

Como se ha mencionado antes, con este proyecto se puede esperar mucho efecto, y al mismo tiempo contribuye ampliamente a la elevación de las necesidades humanas básicas de los habitantes. Por eso, se confirma la pertinencia de la ejecución de este proyecto con la cooperación financiera no reembolsable. Además, en cuanto a la administración y control de este proyecto, se considera que el sistema del país receptor tanto para el personal como para el fondo es suficiente y no hay ningún problema. Pero, si se mejoran y arreglan los siguientes puntos, se podrá ejecutar este proyecto más suave y eficazmente.

En el proyecto de generación hidroeléctrica, el volumen de toma de agua y la caída son los factores determinantes. Pero, como resultado del estudio de campo realizado esta vez, se ha confirmado que este proyecto no constituye en el momento presente ningún problema en cuanto a dichas dos cosas. Sin embargo, en las mini centrales hidroeléctricas del Perú hay muchos casos en que se aumenta la toma de agua para riego de los ríos o canales de conducción en parte más arriba de la bocatoma de estas centrales, resultando que el volumen de agua fijado no llega hasta las centrales y esto constituye estorbo para la generación.

En este proyecto también, los canales de conducción de las centrales de Andagua y de Hongos se usan tanto para el riego como para las centrales. Por eso, el Ministerio de Energía y Minas que administran estas dos centrales y las empresas públicas de electricidad encargadas deben negociar con las cooperativas

agrícolas que controlan el agua para riego y el Ministerio de Agricultura para aclarar el plan futuro.

(2) Informe de la situación de la obra

Se ha decidido que la parte peruana ejecuta la instalación de las máquinas y equipos e informa a la oficina de Lima de JICA una vez por cada dos meses más o menos sobre la situación de avance de la obra, presentando una lista de comparación del programa y de los resultados reales.

(3) Concepto sobre proyectos de rehabilitación de mini centrales hidroeléctricas del Perú en el futuro

En el tiempo de 1991, el gobierno del Perú hizo que la Empresa Pública de Electricidad del Perú estudiara y examinara las centrales que necesiten la rehabilitación y seleccionara las 40 centrales que deban renovar y aumentar las máquinas y equipos. Luego, llegó a solicitar al gobierno del Japón cooperaciones financieras no reembolsables para estos proyectos de rehabilitación.

En respuesta a la solicitud, el gobierno del Japón ejecutó en 1991 y 1994 el suministro de grupos generadores para las 16 centrales, y a continuación en 1996 está avanzando un estudio sobre el proyecto de la tercera etapa de rehabilitación. Sin embargo, en cuanto a las centrales que necesitaban la rehabilitación en el momento de 1991, se encuentran las que han llegado a recibir el suministro de energía eléctrica debido a la extensión de la línea de transmisión principal y ya no necesitan la rehabilitación o las que tienen suspendida la operación, convirtiendo el canal para la generación en el canal para riego. Así hay centrales que han cambiado mucho su situación actual.

Por otra parte, debido a que la Empresa Pública de Electricidad del Perú se ha privatizado, de las mini centrales hidroeléctricas rurales, algunas han llegado a ser operadas por la municipalidad, las cooperativas, compañías eléctricas locales, etc. Por eso, el Ministerio de Energía y Minas no está en situación de poder

comprender el estado actual de las mini centrales hidroeléctricas.

Por consiguiente, se considera que el Ministerio de Energía y Minas debe ejecutar el trabajo de programa de rehabilitación de las mini centrales hidroeléctricas en el siguiente orden:

- ① Realizar un estudio del estado actual sobre todas las centrales del Perú y preparar un informe del estudio.
- ② Proyectar un programa de rehabilitación de las mini centrales hidroeléctricas en base al antedicho informe.

Se dice que el Ministerio de Energía y Minas ejecuta inmediatamente un trabajo de complementar y modificar el informe titulado el "PADRON Y ESTADO DE LAS UNIDADES DE GENERACION DE LAS EMPRESAS DE SERVICIO PUBLICO DE ELECTRICIDAD". Por eso, se piensa que ① de lo antedicho ya se ha empezado. Consecuentemente, cuando el antedicho trabajo de complementar y modificar se haya terminado, se debe entrar en la etapa ②.

Para realizar la rehabilitación de las mini centrales hidroeléctricas en el futuro, es necesario arreglar en primer lugar ① y ②.

(Apendice)

Indice del Apendice

1. Lista de los miembros del equipo de estudio.....	1
2. Programa del estudio.....	3
3. Lista de los interesados del país receptor.....	7
4. Acta de discusiones.....	9
5. Desglose de gastos a carga del país receptor.....	23
6. Turbina para mini central hidroeléctrica (Turbina con bomba de revolución inversa) que utiliza bomba de uso general ...	25
7. Resultado del estudio del estado actual del proyecto de rehabilitación de mini centrales hidroeléctricas rurales del Perú ejecutado en 1991 y 1994.....	27
8. Referencia.....	29
9. Planos de situación actual del las centrales del proyecto	31

**1. Lista de los Miembros del Equipo
de Estudio**

1. Lista de los Miembros del Equipo de Estudio

- | | | |
|---|---|--|
| 1 | Dirección general | |
| | Hayao ADACHI | Especialista en desarrollo eléctrico de JICA |
| 2 | Control del plan | |
| | Shinichi MASUDA | Primera División del Departamento de Estudio de Cooperación Financiera No Reembolsable de JICA |
| 3 | Encargado principal del proyecto/plan de operación, mantenimiento y control | |
| | Tsuguo NOZAKI | EPDC International Ltd. |
| 4 | Plan de energía eléctrica | |
| | Toshimasa FUJIUCHI | EPDC International Ltd. |
| 5 | Plan de equipos generadores/cálculo | |
| | Tadayoshi ISHIDA | EPDC International Ltd. |
| 6 | Interpretación | |
| | Harushi KOBAYASHI | Instituto de Cooperación Internacional del Japón (JICA) |

2. Programa del Estudio

2. Programa del Estudio

No. Del día	Mes/día	Día de la semana	Programa del contenido de estudio
1	8/3	Sab.	<p>Tokio (Narita) Partida 12:00 JL-006</p> <p>Nueva York Llegada 10:15</p> <p>Nueva York Partida 19:30 UA-973</p>
2	4	Dom.	<p>Lima Llegada 4:25</p> <p>- Por la tarde, reunión con consultor local</p> <p style="padding-left: 20px;">Negociación sobre contrato de reencargo, contratación</p>
3	5	Lun.	<p>- Por la mañana, visita de cortesía a Oficina de Lima de JICA y Embajada del Japón</p> <p>- Por la tarde, visita de cortesía a Ministerio de Energía y Minas (MEM) y al Ministro</p>
4	6	Mar.	- Conferencia con MEM y reunión con consultor local, recogida de datos
5	7	Mirc.	- Conferencia con MEM y reunión con consultor local, recogida de datos
6	8	Jue.	<p>- Estudio de Centrales de Churin (Primera) y Santa Leonor (Segunda, Tercera)</p> <p>- Conferencia con MEM y organismos relacionados (incluyendo empresas eléctricas relacionadas con este proyecto), recogida de datos</p>
7	9	Vie.	<p>- Estudio de Centrales de Churin (Primera) y Santa Leonor (Segunda, Tercera)</p> <p>- Conferencia con MEM y organismos relacionados (incluyendo empresas eléctricas relacionadas con este proyecto), recogida de datos</p>
8	10	Sab.	<p>- Reunión con consultor local, recogida de datos</p> <p>- Arreglo de datos</p>
9	11	Dom.	Arreglo de datos
10	12	Lun.	- Conferencia con MEM sobre acuerdo por escrito y conferencia con organismos relacionados (incluyendo empresas eléctricas relacionadas con este proyecto), recogida de datos

No. Del día	Mes/día	Día de la semana	Programa del contenido de estudio
11	13	Mar.	- Por la mañana, firma de acuerdo con MEM - Por la tarde, visita a Embajada del Japón y Oficina de Lima de JICA para informar firma de acuerdo
12	14	Mirc.	- Conferencia con MEM y organismos relacionados (incluyendo empresas eléctricas relacionadas con este proyecto), recogida de datos - Estudio de sitio de proyecto (C.H. Querocoto - Fujiuchi, C.H. Ravira-Pacaraos - Ishida)
13	15	Jue.	- Conferencia con MEM y organismos relacionados (incluyendo empresas eléctricas relacionadas con este proyecto), recogida de datos - Estudio de sitio de proyecto (C.H. Querocoto - Fujiuchi, C.H. Ravira-Pacaraos - Ishida)
14	16	Vie.	- Conferencia con MEM y organismos relacionados (incluyendo empresas eléctricas relacionadas con este proyecto), recogida de datos - Estudio de sitio de proyecto (C.H. Querocoto - Fujiuchi, C.H. Ravira-Pacaraos - Ishida)
15	17	Sab.	- Estudio de sitio de proyecto (C.H. Querocoto - Fujiuchi) - Arreglo de datos
16	18	Dom.	- Arreglo de datos
17	19	Lun.	- Reunión con consultor local y recogida de datos en MEM - Estudio de sitio de proyecto (C.H. Hongos - Fujiuchi, Ishida)
18	20	Mar.	- Reunión con consultor local y recogida de datos en MEM - Estudio de sitio de proyecto (C.H. Hongos - Fujiuchi, Ishida)
19	21	Mirc.	- Reunión con consultor local y recogida de datos en MEM - Estudio de sitio de proyecto (C.H. Hongos - Fujiuchi, Ishida)
20	22	Jue.	- Conferencia con MEM y organismos relacionados - Arreglo de resultados de estudio de sitio de proyecto

No. Del día	Mes/día	Día de la semana	Programa del contenido de estudio
21	23	Vie.	- Conferencia con MEM y organismos relacionados - Arreglo de resultados de estudio de sitio de proyecto
22	24	Sab.	- Arreglo de datos
23	25	Dom.	- Arreglo de datos
24	26	Lun.	- Preparación de informe de estudio de sitio de proyecto - Chequeo de contenido de informe preparado por consultor local
25	27	Mar.	- Preparación de informe de estudio de sitio de proyecto - Chequeo de contenido de informe preparado por consultor local
26	28	Mirc.	- Preparación de informe de estudio de sitio de proyecto - Chequeo de contenido de informe preparado por consultor local
27	29	Jue.	- Por la mañana, visita a MEM para informar resultado de estudio - Por la tarde, visita a Embajada del Japón y Oficina de Lima de JICA para informar resultado de estudio
28	30	Vie.	Lima Partida 11:05 PL-611 Los Angeles Llegada 17:35
29	31	Sab.	Los Angeles Partida 12:10 JL-065
30	9/1	Dom.	Tokio (Narita) Llegada 15:25

3. Lista de Interesados del País Receptor

3. Lista de los Interesados del País Receptor

	Nombre de Organización y Otros	Nombre de Persona Entrevistada	Cargo
1	Ministerio de Energía y Minas	Ing. Daniel Hokama	Ministro
		Ing. Jesus Beoutis Ledesma	Director General de Proyecto
		Ing. Eduardo Briceño Yactayo	Jefe de Departamento de Generación de Electricidad
		Ing. Jorge Ishii Ito	Asesor Técnico de Proyecto
		Lic. Manuel Kiyán Zaja	Asesor de Energía Eléctrica al servicio del Ministro
		Ing. Percy López	Asesor Técnico
		Ing. Carlos Estrella	Ingeniero Civil
2	Elec. NORTE	Ing. Julio Marín Cavalcanti	Director General de Proyecto
		Ing. Cesar Majía Fernández	Jefe de Departamento de Obra
3	Agua y Energía (Consultor reencargado)	Ing. Pablo F. Luna	Gerente
		Ing. Cesar Rodríguez Buendío	Gerente
		Ing. Rodrigo Cueva Díaz	Gerente
		Ing. Manuel Cáceres Masías	Ingeniero Civil
		Sr. Ever Sánchez Carhuallanqui	Topógrafo
4	Elec. SUROESTE	Ing. Pedro Velarde Gómez	Vicegerente
5	Hidroncina S.A. (Consultor local)	Ing. Eleazar Ríos Huorta	Presidente
6	PRICONSA (Consultor local)	Ing. Luis Trieto Gómez	Presidente
7	Central de Churín	Sr. Marcelo Zuniga	Teniente de Alcalde de Churín
8	Central de Santa Leonor	Sr. Walter La Torre Rosas	Alcalde de Santa Leonor
9	Central de	Sr. Prospero Elovi Arenas	Jefe de Sección de

Nombre de Organización y Otros	Nombre de Persona Entrevistada	Cargo
9 Central de Querocoto	Sr. Prospero Elovi Arenas Jara	Jefe de Sección de Cooperativa Eléctrica
	Sr. Denix Terrones	Alcalde de Huambos
10 EDE Chancay	Ing. Erio Benzan Vrkovich	Gerente de Sucursal de Huaral
11 Central de Santa Catalina	Sr. Cesar Escalante Salas	Operador
	Ing. Gasparo Ojeda Torres	Jefe de Sección de Proyecto de Ministerio de Transportes y Comunicaciones
12 Central de Santa Catalina	Sr. Edegardo Anaya	Jefe de Cooperativa de Santa Catalina
13 Central de Vichaycocha	Sr. Pedro Melendez	Jefe de Cooperativa de Vichaycocha
14 Central de Hongos	Ing. Edgar Vicente Sánchez	Jefe de Sección de Distribución de Empresa Eléctrica de Cañaté
15 Embajada del Japón en Perú	Morihsa AOKI	Embajador Extraordinario y Plenipotenciario
	Hajime NAKAE	Primer Secretario
	Katsumi ITAGAKI	Segundo Secretario
16 Oficina del Perú de JICA	Masashi AOKI	Jefe de Oficina
	Kineo NISHIYAMA	Subjefe de Oficina
	Tasuku ISHIBASHI	Representante Residente
	Hitoshi SOEDA	Oficinista

4. Acta de Discusiones

**ACTA DE REUNION
DEL
ESTUDIO DEL DISEÑO BASICO
SOBRE
EL PROYECTO DE LA TERCERA ETAPA DE
REHABILITACION DE LAS CENTRALES HIDROELECTRICAS
PARA EL DESARROLLO DE LAS AREAS PROVINCIALES Y RURALES**

Respondiendo a la solicitud del Gobierno del Perú, el Gobierno del Japón decidió realizar el Estudio del Diseño Básico sobre El Proyecto de la Tercera Etapa de Rehabilitación de las Centrales Hidroeléctricas para el Desarrollo de las Areas Provinciales y Rurales en la República del Perú (en adelante "El Proyecto") y encargó el estudio a la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (en adelante "JICA").

JICA envió el Equipo del Estudio al Perú encabezado por el Sr. Hayao ADACHI, Especialista de la Cooperación Internacional de JICA, y su estadía en el Perú será desde el 04 de agosto al 30 de agosto de 1996.

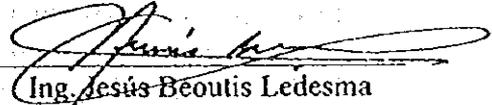
El Equipo tuvo una serie de conversaciones con los funcionarios correspondientes del Perú y realizó los estudios de campo respectivo.

Como consecuencia de las conversaciones y el estudio, ambas partes confirman los items principales descritos en los documentos adjuntos.

Lima, 13 de agosto de 1996



Ing. Hayao ADACHI
Jefe del Equipo del Estudio de Diseño Básico
Agencia de Cooperación Internacional del Japón
(JICA)



Ing. Jesús Beoutis Ledesma
Director Ejecutivo de la
Dirección Ejecutiva de Proyectos
Ministerio de Energía y Minas

ADJUNTO

1. Objetivo

El objetivo del Proyecto es mejorar el nivel de vida suministrando energía eléctrica estable y económica en el Area del Proyecto.

2. Areas del Proyecto

Las áreas del Proyecto son expuestas en el Anexo I

3. Agencia Ejecutiva

El Ministerio de Energía y Minas es responsable para la coordinación y ejecución de la implementación del Proyecto.

4. Items Solicitados por el Gobierno del Perú

Después de las conversaciones con el Equipo del Estudio de Diseño Básico, los ítems siguientes fueron solicitados finalmente por el Gobierno del Perú. De cualquier manera, los ítems que se van a incluir en el Proyecto serán determinados después de los estudios adicionales.

El suministro de los equipos y materiales para las nueve (9) centrales hidroeléctricas están descritos en el Anexo II.

5. Las Medidas tomadas por el Gobierno del Perú en caso que se realice la Cooperación del Japón

- a) El Ministerio de Energía y Minas (en adelante "MEM") terminará todas las obras necesarias para la instalación de los equipos y materiales en nueve (9) centrales hidroeléctricas de este Proyecto antes de fines de Noviembre de 1997.
- b) El MEM ejecutará sin demora todo el proceso posterior a la llegada de los equipos y materiales suministrados para el Proyecto al Puerto del Callao tales como desembarque, despacho aduanero y el transporte a los sitios del Proyecto y realizar las obras de instalación lo más pronto posible.
- c) El MEM ejecutará no sólo la construcción de las centrales sino también las obras de instalación de líneas de transmisión y distribución necesarias para la electrificación de las zonas proyectadas en las áreas del Proyecto.

6. Sistema de la Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón

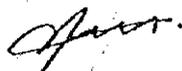
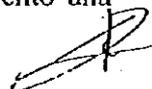
- a) El Gobierno del Perú entiende el sistema de la cooperación financiera No Reembolsable del Japón que fue explicado por El Equipo (Anexo IV)
- b) El Gobierno del Perú tomará las medidas necesarias, como están descritos en el Anexo III, para la implementación satisfactoria del Proyecto a condición de que la Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón se realice para el Proyecto.

7. Programa del Estudio

- a) El Equipo continuará el estudio adicional en el Perú hasta el 30 de agosto de 1996.
- b) El Equipo estudiará en Japón los equipos y materiales que serán considerados adecuados para este Proyecto y confirmará al MEM sobre el contenido de ese estudio a través de la oficina de JICA alrededor de noviembre de 1996.
- c) JICA completará el Informe Final en español y lo despachará al Perú alrededor de enero de 1997.

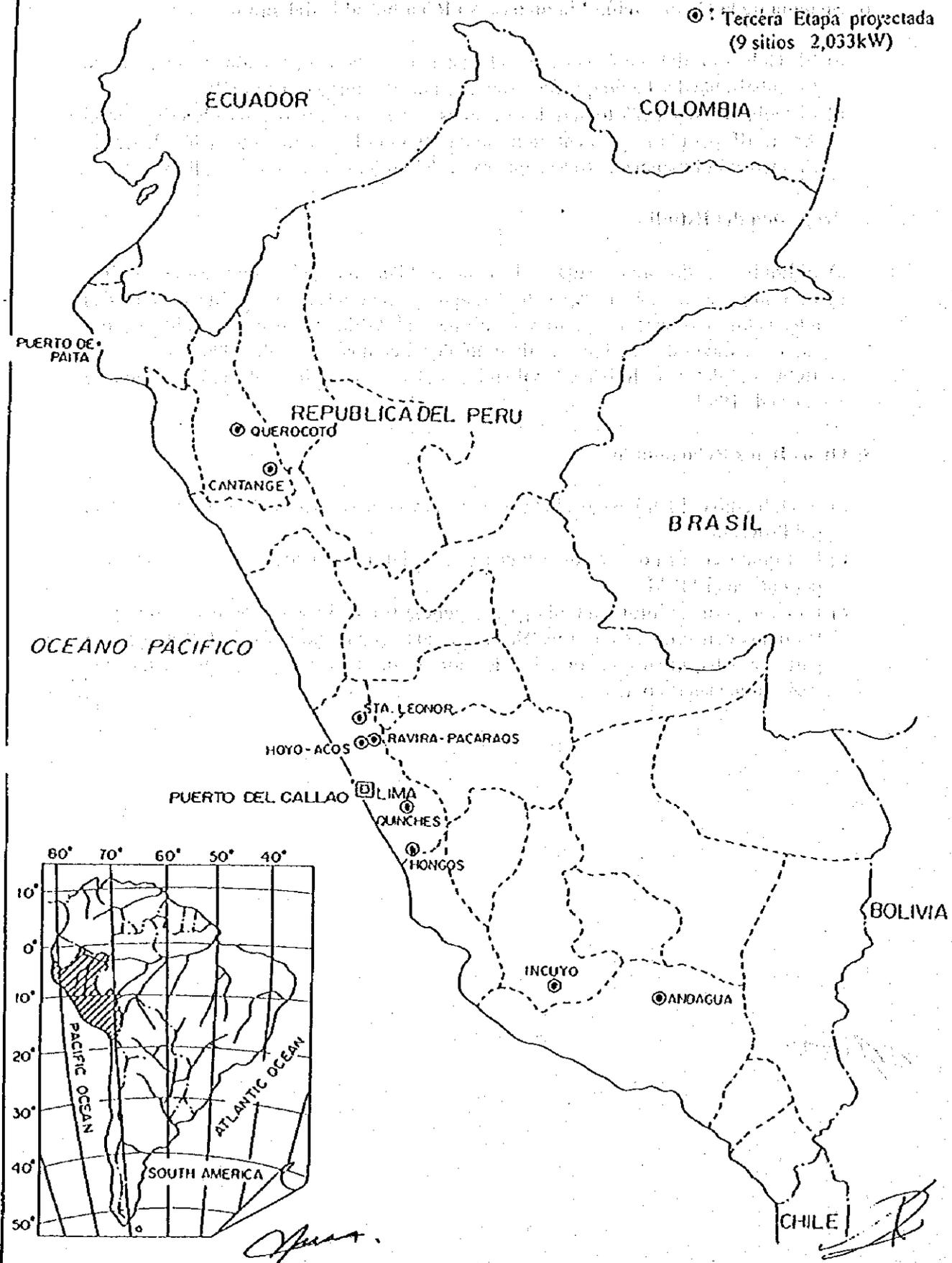
8. Otros Items Relacionados

- a) El Gobierno del Perú asignará el presupuesto y personal necesario para la ejecución del Proyecto.
- b) El Equipo confirmó que los equipos y materiales solicitados para este Proyecto pertenecen al MEM.
- c) La parte peruana informará a la parte japonesa sobre el estado de avance de todas las obras concernientes a la instalación de los equipos después de la entrega a la parte peruana, igual que sobre la situación de su operación y mantenimiento una vez terminadas las obras.



Proyecto de la Tercera Etapa de la Rehabilitación de las Centrales Hidroelectricas para el Desarrollo de las Areas Provinciales y Rurales

⊙ : Tercera Etapa proyectada
(9 sitios 2,033kW)



		4		5		6	
Nombre de C.H.		RAVIRA PACARAOS		SANTA LEONOR		HONGOS	
Tipo de Turbina		BRI 450 X 400		BRI 350		BRI 300 X 200	
Caudal (l/s)		500		250		250	
Caida Neta (m)		43.36		77.42		76.6	
Número de Turbinas		1		2		1	
Capacidad de Gener. (KW)		150		276		136	
Número de Generadores		1		1		1	
Capacidad de C.H. (KW)		150		276		136	
Suministro y Servicios							
Turbina	BRI (*)	1		2		1	
Caja de cambio de Velocidad		0		0		0	
Generador.	150 kW, 6p, 400 V, 60 Hz, Carga Falsa	1		1		1	
Regulador.	400 V	1		1		1	
Tablero		1		1		1	
Alarma Flotador		1		0		1	
Válvula de Admisión	BV450	2		2		1	
Tubos Metálicos	450A	1		1		1	
Cables	400V	1		1		1	
Transformador	187.5 KVA, 10KV/400V	1		1		1	
Repuestos							
Transporte Marítimo y Seguro Marítimo							

(1 *) BRI : Bomba de Revolución Inversa
(2 *) Tablero de Transmisión Inclusive

Nombre de C.H.	7			8			9		
	QUINCHES	CANTANGE		INCUIYO		TOTAL			
Tipo de Turbina	BRI 300 X 200	PELTON 250		BRI 400 X 300					
Caudal (l/s)	250	213	310						
Caída Neta (m)	76.6	314	78						
Número de Turbinas	1	1	1			11			
Capacidad de Gener. (kW)	136	500	173						
Número de Generadores	1	1	1			9			
Capacidad de C.H. (kW)	136	500	173			2033			
Suministro y Servicios									
Turbina	BRI (*)	Descripción	Cantidad	Descripción	Cantidad	Descripción	Cantidad		
Caja de cambio de Velocidad		PELTON	1			BRI (*)	1		
Generador		136 kW, 6p, 400 V, 60 Hz.	0	500 kW, 6p, 400 V, 60 Hz.	0	173 kW, 6p, 400 V, 60 Hz.	0		
Regulador		Carga Falsa	1	Accionado por Motor	1	Carga Falsa	1		
Tablero		400 V	1	400 V	1	400 V	1		
Alarma Flotador			0		0		0		
Válvula de Admisión		BV350	1	BV300	1	BV350	1		
Tubos Metálicos		350A	1	300A	1	350A	1		
Cables		400V	1	400V	1	400V	1		
Transformador		175 kVA, 10KV/400V	1	625 kVA, 22KV/400V	1	216 kVA, 22KV/400V	1		
Repuestos									
Transporte Marítimo y Seguro Marítimo									

(1*) BRI : Bomba de Revolución Inversa
(2*) Tablero de Transmisión Inclusive

ANEXO III

Las medidas necesarias que serán tomadas por el Gobierno del Perú a condición de que se realice la Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón son como siguen :

1. Proporcionar todos los datos e informes necesarios para el Proyecto.
2. Arreglar y mantener el camino de acceso al sitio del Proyecto antes de la instalación de los equipos y materiales.
3. En caso de que los Nacionales Japoneses lleven consigo los equipos y materiales necesarios para la ejecución del Proyecto, prestar los servicios necesarios como eximir o asumir los derechos aduaneros, impuestos internos y otras cargas tributarias que sean gravados en el Perú.
4. En cuanto a los Nacionales Japoneses que presten los servicios para la ejecución del Proyecto, concederles las facilidades necesarias para su entrada y estadía en el Perú, así como, garantizar su seguridad.
5. En cuanto a permisos, licencias y otras autorizaciones que sean necesarios para la ejecución del Proyecto, concederlos sin demora según la legislación del Perú.
6. Según el arreglo bancario, pagar las siguientes comisiones como gastos bancarios.
 - (a) Comisiones por la notificación de la autorización de pago
 - (b) Comisiones de pago
7. Sufragar todos los gastos necesarios excepto aquello que sean cubiertos por la Cooperación Financiera No Reembolsable para la ejecución del Proyecto.
8. Proporcionar los técnicos necesarios de contraparte para la ejecución del Proyecto.
9. Utilizar, operar, controlar y mantener debida y eficazmente los equipos y otros suministrados por la Cooperación Financiera No Reembolsable del Proyecto.



LA COOPERACION FINANCIERA NO REEMBOLSABLE DEL JAPON

SISTEMA DE LA COOPERACION FINANCIERA NO REEMBOLSABLE DEL JAPON

1. Procedimiento de la Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón.

El procedimiento de la Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón es el siguiente.

- 1) Solicitud (Presentación de una solicitud oficial por el país receptor)
Estudio (Estudio de Diseño Básico conducido por JICA)
Evaluación y Aprobación (Evaluación del Proyecto por el Gobierno del Japón y aprobación por el Gabinete)
Decisión de Realización (Firma del Canje de Notas por ambos gobiernos)
Realización (realización del Proyecto)

- 2) En la primera etapa, el Gobierno del Japón (el Ministerio de Relaciones Exteriores) estudia la solicitud formulada por el país receptor si el Proyecto es apropiado para la Cooperación Financiera No Reembolsable. Si se confirma que la solicitud tiene alta prioridad como Proyecto para la Cooperación Financiera No Reembolsable, el Gobierno del Japón ordena a JICA a efectuar el Estudio.

Luego viene la segunda etapa, que se refiere al Estudio de Diseño Básico; JICA realiza este estudio, en principio, contratando una compañía consultora japonesa.

En la tercera etapa, la Evaluación y la Aprobación. En ella el Gobierno del Japón evalúa y confirma que el Proyecto es apropiado para la Cooperación Financiera No Reembolsable, en base al informe de Diseño Básico elaborado por JICA en la segunda etapa, luego envía el contenido del Informe al Gabinete para su aprobación.

En la cuarta etapa, la Decisión de Realización, unavez aprobado el Proyecto por el Gabinete se firma el Canje de Notas por los representantes del Gobierno del Japón y del Gobierno receptor.

Durante la realización del Proyecto, JICA extenderá ayudas necesarias al Gobierno receptor en los procesos de licitación, contrato, etc.

2. Estudio de Diseño Básico

1) Contenido del Estudio

El Estudio de Diseño Básico conducido por JICA está destinado a proporcionar el documento básico necesario para que el Gobierno del Japón evalúe si el Proyecto es viable o no para el sistema de la Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón. El contenido del Estudio incluye;

- a) confirmación de los antecedentes, el objetivo, la eficiencia del Proyecto, y la capacidad de la organización responsable para la administración y mantenimiento del Proyecto.
- b) examen de la viabilidad técnica y socio-económica.
- c) confirmación del concepto básico del Plan Optimo del Proyecto a través de la mutua deliberación con el país receptor.
- d) preparación del Diseño Básico del Proyecto.
- e) estimación del costo del Proyecto.

El contenido del Proyecto aprobado arriba mencionado no necesariamente coincide totalmente con la solicitud original, sino que se confirma en consideración al esquema de la Cooperación Financiera No Reembolsable.

Al realizar el Proyecto bajo La Cooperación Financiera No Reembolsable, el Gobierno del Japón desea que el Gobierno del país receptor tome todas las medidas necesarias para promover su auto-suficiencia. Esas medidas deberán asegurarse aunque estén fuera de la jurisdicción de la entidad ejecutora del Proyecto en el país receptor. Por lo tanto, la ejecución del Proyecto es confirmada por todas las organizaciones relevantes en el país receptor mediante las Minutas de Discusiones.

2) Selección de la compañía consultora

Al realizar el Estudio, JICA selecciona una de las compañías consultoras - entre aquellas registradas en JICA - mediante una licitación en la que presentan sus propuestas. La compañía seleccionada realiza el Estudio de Diseño Básico y elabora el Informe bajo la supervisión de JICA. Después de la firma de Canje de Notas, con el fin de asegurar coherencia técnica entre el Diseño Básico y el Diseño Detallado, y tomando en cuenta que no hay tiempo suficiente para seleccionar la compañía consultora nuevamente, JICA recomienda al país receptor emplear la misma compañía consultora que se hizo cargo del Diseño Básico para el Diseño Detallado y supervisión de la realización del Proyecto.

3. Esquema de la Cooperación Financiera No Reembolsable

1) Cooperación financiera No Reembolsable

La Cooperación Financiera No Reembolsable consiste en la donación de fondos que no requiere la obligación de reembolso por parte de los países receptores, y permiten a través del fondo adquirir equipos, materiales y servicios (técnicos, transportes, etc.) necesarios para el desarrollo económico y social de los países, bajo las normas siguientes y las leyes relacionadas del Japón. La Cooperación no se extiende a donaciones en especie.

2) Firma de Canje de Notas

En la realización de la Cooperación Financiera No Reembolsable, se necesita el acuerdo y la firma del Canje de Notas (C/N) entre ambos gobiernos. En el C/N se aclaran el objetivo, el período efectivo de la donación, las condiciones de realización y el límite del monto de la donación.

3) Período de ejecución

El período efectivo de la donación debe ser dentro del mismo año fiscal del Japón (del 1 de abril hasta el 31 de marzo del siguiente año) en el que el Gabinete aprobó la cooperación. Durante este período debe concluirse todo

el proceso desde la firma del C/N hasta el contrato con la compañía consultora o constructora, incluyendo el pago final.

Sin embargo, en el caso de un retraso en el transporte, instalación o construcción por la condición de clima u otros, existe la posibilidad de prolongar a lo más por un año (un año fiscal) previa consulta entre ambos gobiernos.

4) Adquisición de los productos y servicios

La Cooperación Financiera No Reembolsable será utilizada apropiadamente por el Gobierno del país receptor para la adquisición de los productos japoneses o del país receptor y los servicios de nacionales japoneses y nacionales del país receptor para la ejecución del Proyecto: (El término "nacionales japoneses" significa personas físicas japonesas o personas jurídicas japonesas controladas por personas físicas japonesas.)

No obstante, lo arriba mencionado, la Cooperación Financiera No Reembolsable podrá ser utilizada, cuando los dos Gobiernos lo estimen necesario, para la adquisición de productos de terceros países (excepto Japón y el país receptor) y los servicios para el transporte que no sean de los nacionales japoneses ni de nacionales del país receptor.

Sin embargo, considerando el esquema de la donación del Japón, los contratistas principales para la ejecución del Proyecto como consultores, constructores y proveedores deberán ser nacionales japoneses.

5) Necesidad de Aprobación

El Gobierno del país receptor o la autoridad designada por él, concertará contratos, en yenes japoneses, con nacionales japoneses. A fin de ser aceptable, tales contratos deberán ser verificados por el Gobierno del Japón. Esta verificación se debe a que el fondo de donación proviene de los impuestos generales de los nacionales japoneses.

6) Responsabilidad del Gobierno Receptor

El Gobierno del país receptor tomará las medidas necesarias como sigue:

- (1) asegurar la adquisición y preparación del terreno necesario para los lugares del Proyecto, limpiar y nivelar terreno previamente al inicio de los trabajos de construcción.
- (2) proveer de instalaciones para la distribución de electricidad, suministro de agua, el sistema de desagüe y otras instalaciones adicionales dentro y fuera de los lugares del Proyecto.
- (3) proporcionar los edificios y los espacios necesarios en caso de que el Proyecto incluya la provisión de equipos.
- (4) asegurar todos los gastos y la pronta ejecución del desembarco y despacho aduanero en el país receptor y en el transporte interno de los productos adquiridos bajo la Cooperación Financiera No Reembolsable.
- (5) eximir del pago de derechos aduaneros, impuestos internos y otras cargas fiscales que se impongan a los nacionales japoneses en el país receptor con respecto al suministro de los productos y los servicios bajo los Contratos Verificados.
- (6) otorgar a nacionales japoneses, cuyos servicios sean requeridos en conexión con el suministro de los productos y los servicios bajo los Contratos Verificados, las facilidades necesarias para su ingreso y estadía en el país receptor para el desempeño de sus funciones.

(7) **Uso Adecuado**

El país receptor deberá asegurar que las instalaciones construidas y los productos adquiridos bajo la Cooperación Financiera No Reembolsable sean debida y efectivamente mantenidos y utilizados asignando el personal necesario para la ejecución del Proyecto.

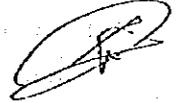
Deberá también sufragar todos otros gastos necesarios, a excepción de aquellos gastos a ser cubiertos por la Donación.

(8) **Reexportación**

Los productos adquiridos bajo la Cooperación Financiera no Reembolsable no deberán ser reexportados del País receptor.

9) Arreglo Bancario

- a) El Gobierno del país receptor o la autoridad designada por él deberá abrir una cuenta bancaria a nombre del Gobierno del país receptor en un banco autorizado para el cambio de moneda extranjera en el Japón (en adelante, referido como "el Banco"). el Gobierno del Japón llevará a cabo la Cooperación Financiera No Reembolsable efectuando pagos, en yenes japoneses, para cubrir las obligaciones contraídas por el Gobierno del país receptor o la autoridad designada por él, bajo los Contratos Verificados.
- b) Los pagos por parte del Japón se efectuarán cuando las solicitudes de pago sean presentadas por el Banco al Gobierno del Japón en virtud de una autorización de pago (A/P) expedida por el Gobierno del país receptor o la autoridad designada por él.



5. Desglose de Gastos a Carga del País Receptor

5. Desglose de Gastos a Carga del País Receptor

El Ministerio de Energía y Minas de la República del Perú ha apropiado 700 millones de yenes en total en el presupuesto como los gastos con que la parte peruana cargue para este proyecto.

Su desglose es como sigue:

Nuevo Sol = 44.56 yenes

Contenido de la obra	Obra de construcción de central, transporte interno e instalación de máquinas y equipos	Obras de tendido de líneas de transmisión y distribución	Total general
Costo de la obra Nombre de la central	Unidad 10,000 nuevo soles (un millón de yenes)	Unidad 10,000 nuevo soles (un millón de yenes)	Unidad 10,000 nuevo soles (un millón de yenes)
ANDAGUA	36.7 (16.3)	128.7 (57.3)	165.4 (73.6)
QUEROCOTO	124.1 (55.3)	305.6 (136.2)	429.7 (191.5)
HOYO-ACOS	130.0 (57.9)		130.0 (57.9)
RAVIRA-PACARAOS	71.5 (31.9)		71.5 (31.9)
SANTA LEONOR	107.7 (48.0)		107.7 (48.0)
HONGOS	53.1 (23.7)	294.1 (131.1)	347.2 (154.8)
QUINCHES	53.1 (23.7)		53.1 (23.7)
CANTANGE	195.1 (86.9)		195.1 (86.9)
INCUYO	67.4 (30.0)		67.4 (30.0)
TOTAL	838.7 (373.7)	728.4 (324.6)	1,567.1 (698.3)

6 Turbina para mini central hidroeléctrica
(Turbina con bomba de revolución inversa)
que utiliza bomba de uso general

6 Turbina para mini central hidroeléctrica
(Turbina con bomba de revolución inversa)
que utiliza bomba de uso general

El grupo generador por turbina con bomba de revolución inversa es un dispositivo que usa como turbina bombas fabricadas en serie, transformándolas un poco, instalándoles regulador del tipo de carga falsa e invirtiéndolas.

En caso de que la potencia sea menos de 500 kW y la caída sea menos de 150 m, este grupo generador es muy barato y excelente en la durabilidad y su rendimiento máximo es casi igual en comparación con el que usa la turbina tradicional (Francis o flujo transversal), y además es fácil de mantener. Por eso, se espera que se utilice mucho en el futuro.

En la actualidad, sólo unas compañías japonesas fabrican este dispositivo.

Comparando esta turbina con bomba de revolución inversa con el grupo generador que utiliza la turbina del tipo tradicional, el resultado es como se muestra en el siguiente cuadro.

En cuanto a este proyecto, no se puede usar la turbina con bomba de revolución inversa para la central de Cantange que tiene una caída de 300 m, pero es el grupo más apropiado para las otras centrales.

**Cuadro comparativo de turbina con bomba de revolución inversa y las competidoras
(Turbinas Francis y de Flujo Transversal)**

	Turbina de Francis	Turbina de flujo transversal	Turbina con bomba de revolución inversa
Precio (un juego para generación)	100	80 - 90	30 - 70
La eficiencia máxima	100	80 - 90	100
Durabilidad(especialmente debido a la abrasión por arena)	100	50	300
Estructura	Para cambios en la carga, se controlará el caudal afluente y se regulará generación de potencia eléctrica, abriendo y cerrando los 10 a 20 juegos de álabe director en la turbina mediante el sistema de regulador mecánico (Nota-1). Como se muestra en Nota-1, la estructura será complicada.	Para cambios en la carga, se controlará el caudal afluente y se regulará la generación de potencia eléctrica, abriendo y cerrando un juego de álabe director en la turbina mediante el sistema de regulador mecánico (Nota-1). Debido a que el número de álabes directores es menos que la turbina de Francis, la estructura será un poco simple.	Para cambios en la carga, se usará el sistema de carga falsa (Nota-2), así que bastará una combinación de una computadora personal de tipo cuaderno y un calentador sumergible para descargar la energía sobrante. Por eso, no se necesitarán álabe director en la turbina y regulador mecánico, resultando que la estructura es muy simple.
Mantenimiento y Operación	Debido a la estructura complicada y muchas partes y piezas requeridas para la generación, se aumentará la frecuencia de regulación y reparación necesarias, así que el personal de operación y mantenimiento requerirá una maestría técnica.	Aunque el álabe director requerido es un juego y el mantenimiento es algo fácil, el personal de mantenimiento y operación requiere alguna maestría técnica debido a que la estructura es complicada.	Debido a que la estructura es simple, será fácil de operar y mantener con algún conocimiento técnico.
Costo de operación y mantenimiento	100	120	80
Máxima caída aprovechable	20 m - 200 m	10 m - 100 m	15 m - 150 m
Dispositivo ajustador de carga (Regulador)	regulador mecánico de velocidad	regulador mecánico de velocidad	regulador de velocidad por carga falsa

Las cifras de precio, eficiencia máxima, durabilidad y costo de operación/mantenimiento son en comparación con la cifra 100 de turbina tipo Francis.

Nota-1 Regulador Mecánico

Para instalar álabes directores en la turbina y regular el caudal afluente según la carga y para hacerlos funcionar adecuadamente, se requieren generalmente un speeder, válvula de distribución, servomotor, mecanismo de relevador de retorno, sistema de suministro de aceite, fuente de energía, etc.

Debido a que es mecánico y no puede corresponder en un instante a cambios en la carga, se necesita un volante para suministrar o absorber la energía durante ese tiempo.

Nota-2 Regulador del Sistema de Carga Falsa

Es un sistema para mantener la revolución de la turbina en un valor estándar, calculando es cambio de revolución de la turbina debido a cambios en la carga y la energía sobrante y emitiendo al momento, dicha energía sobrante en el agua del canal de descarga a través de la carga falsa (un calentador sumergible).

**7 Resultado del estudio del estado actual del
Proyecto de Rehabilitación de Mini Centrales
Hidroeléctricas Rurales del Perú
ejecutado en 1991 y 1994**

7. Resultado del estudio del estado actual del Proyecto de Rehabilitación de Mini Centrales Hidroeléctricas Rurales del Perú ejecutado en 1991 y 1994

El resultado del estudio es como se muestra en el siguiente cuadro.

Resultado del estudio del estado actual del Proyecto de Rehabilitación de Mini Centrales Hidroeléctricas Rurales de 1991

	Sitio de proyecto		Equipo rehabilitado	Población beneficiada (1992)	Objeto	Operación iniciada en	Estado actual
	Nombre de central	Departamento	Grupo generador (kw)				
1	SANTO DOMINGO	PIURA	51 x 2	5,500	construido nuevamente	septiembre de 1993	normalmente en operación
2	CHALACO	PIURA	75 x 2	5,000	rehabilitado	septiembre de 1993	"
3	CHANCHAUQUE	PIURA	93 x 1	1,500	rehabilitado	septiembre de 1993	"
4	HUANCABAMBA	PIURA	73 x 2	5,000	rehabilitado	octubre de 1993	"
5	CATAHUASI	LIMA	32 x 1	1,100	aumentado	septiembre de 1993	"
6	CHURIN	LIMA	47 x 2	3,400	rehabilitado	octubre de 1993	"
7	HUAROS	LIMA	40 x 1	1,700	rehabilitado	agosto de 1993	"
8	YASO	LIMA	80 x 1	2,800	rehabilitado	septiembre de 1993	"
9	PACCHA	JUNIN	113 x 2	5,000	rehabilitado	octubre de 1993	"
10	HUAMACHUCO	LA LIBERTAD	200 x 1	9,400	rehabilitado	agosto de 1993	"
	TOTAL		1,163	41,400			

Resultado del estudio del estado actual del Proyecto de la Segunda Etapa de Rehabilitación de Mini Centrales Hidroeléctricas Rurales de 1994

en agosto de 1996

	Sitio de proyecto		Equipo rehabilitado	Población beneficiada (1992)	Objeto	Operación iniciada en	Estado actual
	Nombre de central	Departamento	Grupo generador (kW)				
1	QUEROCOTO	CAJAMARCA	318 x 1	2,800	construido nuevamente	abril de 1997 (proyectado)	obras civiles en ejecución
2	HUAYCHACA	LA LIBERTAD	140 x 1 160 x 1	6,457	rehabilitado	Enero de 1997 (proyectado)	instalando máquinas
3	CHOCOCO	AREQUIPA	336 x 2	10,922	construido nuevamente	Agosto de 1996	extension de L/T en ejecución
4	MACUSANI	PUNO	118 x 1	2,200	rehabilitado	Julio de 1996 (proyectado)	instalando máquinas
5	CICACATE	PIURA	197 x 1 210 x 1	3,618	rehabilitado	Diciembre de 1996 (proyectado)	en operación para prueba de equip de generación
6	SANTA-LEONOR	LIMA	279 x 1	3,144	construido nuevamente	Marzo de 1997 (proyectado)	en operación para prueba de equip de generación
	TOTAL		2,161	29,144			

8. Referencia

8. Lista de Datos de Referencia

Nombre de datos	No. de pági- nas	Original /Copia	Fuente de recogida
1 Plan Nacional de Electrificación 1997 - 2000 Dirección Ejecutiva de Proyecto - MEM (Agosto, 1997)	17	Copia	Ministerio de Energía y Minas
2 Programa Nacional de Ampliación de la Frontera Eléctrica (Agosto, 1997) Dirección Ejecutiva de proyecto - MEM	200	Copia	Ministerio de Energía y Minas
3 Coeficiente de Electrificación (1989 - 1995) Ministerio de Energía y Minas	150	Copia	Ministerio de Energía y Minas
4 Anuario Estadístico (1994) Comisión de Tarifas Eléctricas Sector Energía y Minas	50	Copia	Ministerio de Energía y Minas
5 Procedimientos y Calculo de la Tarifa en BARR Fija Ciox de Tarifas de Mayo 1996 Comisión de Tarifas Eléctricas	25	Copia	Ministerio de Energía y Minas
6 Plan Referencial de Electricidad a Octubre 1995 Ministerio de Energía y Minas		Copia	Ministerio de Energía y Minas
7 Peru's Challenge The Electricity Business	173	Copia	Ministerio de Energía y Minas
8 Cooperación del Gobierno Japonés	12	Original	Ministerio de Energía y Minas
9 Central Hidroeléctrica Querocoto	28	Copia	Electro NORTE
10 Elaboración del Expediente del Saldo de Obras Civiles Electromecánicas de la Central Hidroeléctrica de Querocoto	113	Copia	Electro NORTE

