Capítulo 3

Circunstancias del Proyecto

Capítulo 3 Circunstancias del Proyecto

3-1 Situación Socioeconómica del Perú

Se adjuntan datos en el Tomo de Datos.

3-2 Plan de Desarrollo del Sector de Electrificación Rural de la República del Perú

3-2-1 Plan superior

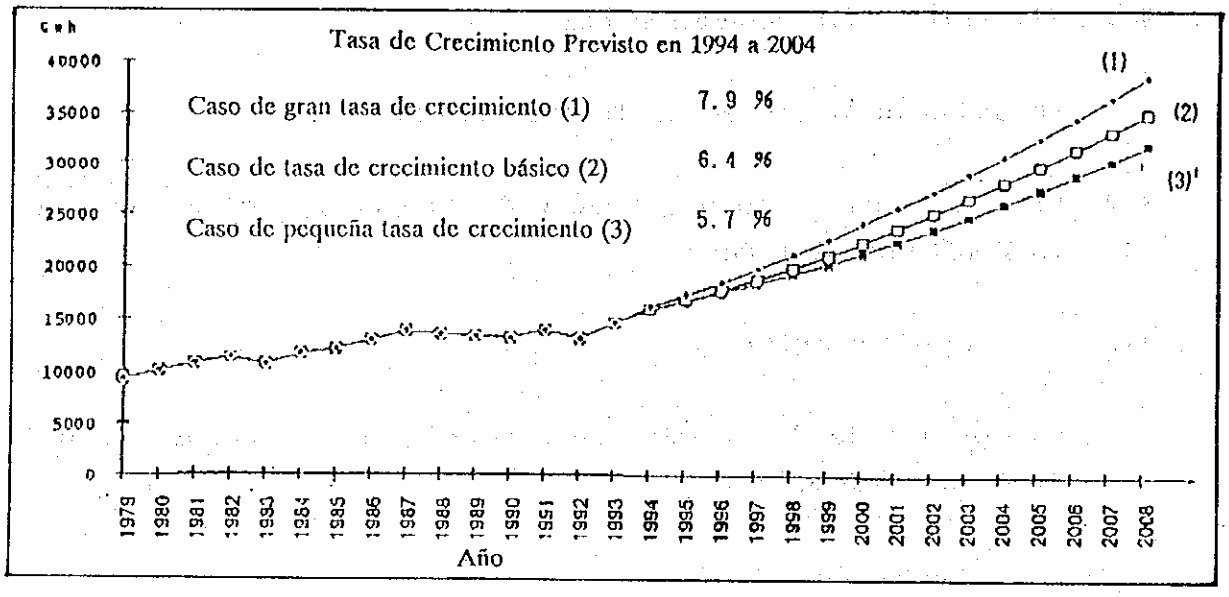
Los planes de desarrollo de prioridad de la República del Perú es comosigue:

1. Educación
2. Deportes
3. Asistencia médica, salud y sanidad
4. Red de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica
5. Acueducto y alcantarilla
6. Red de transporte y comunicación
7. Rehabilitación de puertos

En cuanto al aspecto eléctrico, la demanda de la energía eléctrica en la República del Perú demuestra una tasa de aumento rápido con el desarrollo rápido del producto interno bruto (PIB). En 1993 la demanda de la energía eléctrica demostró la tasa de aumento de 14.7% en comparación con el año anterior.

La demanda del Perú se registra en 16,000 GWh al 1994 y se pronostica en 6.4% como promedio de crecimiento por los 10 años venideros.

Resultados Reales y Suposición del Consumo de Energía Eléctrica (GWh) a Nivel Nacional del Perú



Por consiguiente, el gobierno impulsa los proyectos de desarrollo de energía hidroeléctrificación rural dándoles la máxima prioridad dentro de los proyectos de desarrollo nacional de infraestructura.

El Ministerio de Energía y Minas acelera un proyecto para electrificar por 4 nños desde 1996 a unas 1,200,000 personas que corresponden al 12% de la población de 10,000,000 personas de las zonas no electrificadas.

El resumen del proyecto de inversión es como sigue:

80,000,000 dólares	para ampliación de la red de transmisión y distribución de energía eléctrica
84,000,000 dólares	para construcción de 169 plantas diesel en pueblos aislados
36,000,000 dólares	para construcción de 16 mini centrales hidroeléctricas en pueblos aislados

3-2-2 Situación financiera

La tasa de crecimiento económico PIB del Perú fue negativa hasta 1992, pero en 1993 se mostró 5% positivo, mientras que en 1994 se registraron 12% en promedio de enero a octubre y 17.6% en octubre, resultando el máximo crecimiento económico de la América Latina.

Por otra parte, la privatización de empresas estatales marcha normalmente. En 2 años de 1992 a 1993, las empresas estatales como la Empresa de Hierro Peru, la Empresa de Transporte Aéreo del Perú, la Empresa de Mina Cerro Verde, etc. fueron vendidas y privatizadas por unos 500 millones de dólares. En enero a noviembre de 1994, la Empresa Nacional de Telecomunicaciones, la sección de distribución de electricidad de Electro Lima, las corporaciones públicas relacionadas con petróleo, etc. fueron vendidas y privatizadas por unos 2,600 millones de dólares, produciendo ingresos de más de 3,000 millones de dólarers para el gobierno.

El gobierno del Perú piensa destinar dichos ingresos por la privatización a la devolución de deuda exterior antes del plazo y al prefinanciamiento de proyectos aprobados por el Banco Mundial o el Banco Interamericano de Desarrollo hasta que empiece la financiación a estos proyectos.

Para la electrificación rural, el Ministerio de Energía y Minas ha destinado a la Dirección Ejecutiva de Proyectos el presupuesto de 5,500 millones de yenes y 3,900 millones de yenes en 1994 y 1995, respectivamente, que corresponden a 1% del presupuesto nacional. Del presupuesto de 1995 se ha destinado 980 millones de yenes para este Proyectos.

3-3 Proyectos de Otros Países Asistentes, Organismos Internacionales, etc.

En 1992, Italia realizó donación de 1,000 kW de plantas eléctricas y en 1994 se planteó otro proyecto idéntico.

Se proyectan también la ampliación de la red de transmisión y distribución de energía eléctrica y la construcción de muchas mini plantas diesel para la electrificación rural, obteniendo un crédito de unos 200 millones de dólares del Banco Interamericano de Desarrollo hacia 1996 a 1998. En este proyecto, se considera también la construcción de mini centrales hidroeléctricas, aunque sean pocas.

3-4 Situación de Ejecución de Asistencia de Nuestro País

3-4-1 Relación con la cooperación técnica

El envío de expertos a largo plazo y la recepción de cursillistas que se realizaron en relación con este proyecto son como sigue:

Expertos a largo plazo

Período	Campo	No. de Personas	Enviado a
1984-1986	Desarrollo de energía hidroeléctrica	1	Electro Perú
1988-1991	Desarollo de energía hidroeléctrica	1	Electro Perú

Recepción de cursillistas

Período	Campo	No. de Personas
1992 (20 días)	Instalación, operación y mantenimiento de grupos electrógenos de mini centrales hidroeléctricas	1

3-4-2 Asistencia relacionada en el pasado

Como el Proyecto de la Primara Etapa de Rehabilitación de Mini Centrales Hidroeléctricas para el Desarrollo de las Areas Provinciales y Rurales, nuestro país suministró en 1991 grupos electrógenos tales como generadores y otros para las 10 centrales en los 4 departamentos incluyendo el

departamento de Lima. (unos 470 millones de yenes)

3-5 Situación del sitio de Proyecto

Este Proyecto originalmente comprendía, según la solicitud presentada por el gobierno del Perú en enero de 1994, como se describe en 4-1-2 del Capítulo 4, el suministro de equipos y materiales de los grupos electrógenos para las 9 centrales: Pedro Ruiz, Pomahuaca, Huaychaca, Huayunguita, Chococo, Macusani, La Unión, Sicacate y Santa Leonor. Sin embargo, según el estudio por el Ministerio de Energía y Minas y las discusiones con el equipo de estudio del diseño básico en diciembre de 1994, se ha cambiado para comprender las 6 centrales mostradas en el cuadro 4-1: Querocoto, Huaychaca, Chococo, Macusani, Sicacate y Santa Leonor.

Las condiciones de los sitios de las 6 centrales son indicadas a continuación.

3-5-1 Condiciones naturales

(1) La altitud, temperatura y humedad de cada sitio de proyecto se muestran en el siguiente cuadro:

Nombre de la central	Altitud (m)	Temperatura (°C)	Humedad (%)
QUEROCOTO	1.230	14 - 25	50 - 80
HUAYCHACA	2.500	5 - 25	40 - 70
CHOCOCO	2.800	0 - 17	36 - 64
MACUSANI	4.300	-19 - 22.4	75.3
SICACATE	1.370	13 - 30	87
SANTA LEONOR	3.100	8 - 23	31 - 98

(2) Topografía del sitio

La gradiente del lecho de río para toma de agua en todos los sitios de proyecto es de 1/15 a 1/30, lo cual es ideal para construir canal de conducción y obtener caída.

Las zonas de los canales y los terrenos para central son buenos, puesto que no hay preocupación de deslizamiento de tierras y otros.

(3) Volumen y calidad del caudal de toma

Volumen y calidaal del agua de rio caudel de toma

Nombre de la central	Caudal de diseño m^3/s	Caudal firme m^3/s	Caudal medio aparte de la caudal firme m^3/s	Calidad del agua de rio	Resumen
Querocoto (Rio Honda)	0.718	2.000	3.770	Tener las muy tierras y solo enturbiarse en el periodo de caudal de diseño	
Huaychaca (Rio Huaychaca)	1.480	0.350	1.500	lo mismo	
Chococo (Rio Chococo)	0.552	1.200	1.560	lo mismo	
Macusani (Rio Macusani)	0.800	2.000	3.000	lo mismo	
Sicacate (Rio Los Molinos)	0.612	0.160	0.640	lo mismo	
Santa Leonor (Rio Checras)	0.500	2.420	6.520	lo mismo	

Con respecto al volumen e caudal disponible (de junio a septiembre en el período de sequía), las Centrales Huaychaca y Sicacate carecerán de agua en el período de sequía; para hacer frente a la escasez de agua se utilizarán las plantas diesel existentes en forma coordinada.

Las precipitaciones de los sitios varían entre 200 mm y 600 mm por año, que son pocas y los caudales se abastecen por muchas lluvias y nieves ocurridas en los Andes.

(4) Situación del suelo

El suelo de las 3 centrales ya existentes es capaz de sostener objetos pesados. Después de haber estudiado todos los sitios de este proyecto incluyendo las

centrales en construcción, los consultores locales confirmaron que el suelo pudiera sostner suficientemente cada estructura.

(5) Con respecto al acceso a las centrales

Se ha confirmado que no hay problemas en cuanto al transporte de máquinas y equipos.

3-5-2 Situación de mantenimiento de infraestructura social

En Cuadro 3-1 se muestran la población, la situación de electrificación y el estado de caminos dentro de las áreas en que el suministro eléctrico está previsto.

3-6 Problemas Ambientales

Todos los lugares en que las 6 centrales están ubicadas están alejados unos kilómetros de los pueblos, por lo cual no hay problemas de traslado de habitantes y otros. La descarga del agua turbinada a los ríos originales, no ejercerá ninguna influencia sobre el riego y acueducto en parte más abajo de los ríos.

Actualmente, la energía eléctrica es suministrada en muchos casos por generadores diesel instalados en pueblos. Cambiándolos por generadores hidráulicos, desaparecerán ruidos y contaminación de aire por gas de escape, así que el ambiente será mejor que antes.

Cuadro 3-1 Población, situación de Electrificación y Estado de caminos en las Areas de Cada Central

Nombre de Central (Altitud)	Población y Situación de Electrificación de Pueblos en el Area de Influencia del Proyecto		Estado de Caminos en el Area de Proyecto (de la ciudad más cercana)
	Población	Situación de electrificación	
Sicacate (1,370 m)	38,000 personas en 6 pueblos	. Actualmente 3,618 personas beneficiadas de electrificacion con 140 kW hídro y 180 kW diesel, y el resto no beneficiado . 3,618 personas beneficiadas al completarse Las envejecidas facilidades hidroeléctricas serán reemplazadas y ampliadas; las plantas diesel quedarán para la sequía.	7 horas por auto desde Píura, la capital del departamento (5.5 horas en camino pavimentado, 1.5 horas en camino no pavimentado)
Macusani (4,300 m)	2,600 personas en la ciudad de Macusani y más de 10,000 personas al incluir sus afueras	. Actualmente 2.200 personas beneficiadas de electrificacion con 100 kW hídro y 200 kW diesel. Casi no electrificado en las afueras. Se abastece principalmente por las plantas diesel. Debido al terreno alto, el costo de generación es dos veces más que el ordinario. . 2,200 personas beneficiadas al completarse. Las plantas diesel serán abandonadas.	301 km desde Pino, la capital del departamento, pero el camino es relativamente bueno.

Nombre de Central (Altitud)	Población y Situación de Electrificación de Pueblos en el Area de Influencia del Proyecto		Estado de Caminos en el Area de Proyecto (de la ciudad más cercana)
	Población	Situación de electrificación	
Huaychaca (2,500 m)	23,200 personas en 2 principales poblaciones	. Actualmente 6,457 personas beneficiadas y el resto no beneficiado de electrificación. . 6,457 personas beneficiadas al completarse Las dos unidades destruidas por terrorismo serán reemplazadas para mantener la capacidad instalada total. Las plantas diesel serán abandonadas.	171 km desde Trujillo, la capital del departamento. El camino es muy malo.
Chococo (2,800 m)	10,922 personas en un área incluyendo 5 pueblos	. Actualmente 3,000 personas beneficiadas y el resto no beneficiado de electrificación. . 10,922 personas beneficiadas al completarse Las plantas diesel serán abandonadas.	316 km desde Arequipa, la capital del departamento, de los cuales 80 km están pavimentados.
Querocoto (1,230 m)	45,000 personas en un area incluyendo pueblos	. Actualmente 2,500 personas beneficiadas y el resto no beneficiado de electrificación. . 2,800 personas beneficiadas al completarse. Las plantas diesel serán abandonadas.	Cuesta 10.5 horas por auto desde Chiclayo, la capital del departamento. El camino es muy malo.
Santa Leonor (3,100 m)	15,000 personas en un área incluyendo muchos pueblos	. Actualmente ninguna. Todas las personas no beneficiadas de electrificación. . 3,147 personas beneficiadas al completarse.	340 km desde Lima, la capital. Excepto 50 km, pavimentados.

Capítulo 4

Contenido del Proyecto

Capítulo 4 Contenido del Proyecto

4-1 Plan Básico del Proyecto

4-1-1 Línea de cooperación

En cuanto a la ejecución de este proyecto, se ha decidido examinar las características principales 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 a través del consultor local y el efecto de este proyecto coincide con el sistema de cooperación financiera no reembolsable.

4-1-2 Resultado de examen del contenido de la solicitud

(1) En cuanto a los sitios de las 9 mini centrales hidroeléctricas según la solicitud presentada en enero de 1994, lo siguiente se ha aclarado como resultado del estudio del Ministerio de Energía y Minas en agosto de 1994: Debido a la ampliación de tierras agrícolas irrigadas y otros en parte más arriba del río en que las centrales de Pomahuaca y Huayungita tomen agua, se aumenta el volumen de toma de agua para riego y se disminuye la toma de agua para generación, dificultando la generación de energía eléctrica y el arreglo entre los agricultores y las corporaciones públicas eléctricas. Y además en cuanto a la Central de la Unión, gracias a la prolongación de la Línea de Transmisión del Sur en el futuro, ha llegado a ser posible que en el área de la Central de La Unión se reciba la energía eléctrica de dicha línea de

transmisión. Por eso, se ha pedido que se cambie la solicitud para que se desarten las antedichas 3 centrales de la solicitud y se añadan 2 centrales de Guineamayo y Querocoto que sean urgentemente necesarios para la electrificación, totalizando 8 centrales después de todo.

(2) Como resultado del estudio de campo por el equipo de estudio de diseño básico y las discusiones con la parte peruana en diciembre de 1994 y del análisis en Japón, se ha considerado conveniente que se cambien los siguientes puntos:

(i) Ya que las centrales de Pedro Ruiz y Guineamayo son para satisfacer una mayor demanda de electricidad en el futuro y no son necesarias urgentemente, se decidió excluirlas de este proyecto y examinar los siguientes 6 sitios como objeto de cooperación.

- Renovación de los grupos electrógenos de las centrales en que la operación está suspendida o la capacidad de generación ha bajado debido a la deterioración por envecimiento

  Centrales de Sicacate (departamento de Piura), Macusani (departamento de Puno) y Huaychaca (departamento de La Libertad)

- Suministro de los grupos electrógenos para las centrales en construcción

  Centrales de Chococo (departamento de Arequipa), Querocoto (departamento de Cajamarca) y Santa Leonor (departamento de Lima)

(ii) Se solicitaron tuberías forzadas para la central de Querocoto, pero en este momento las citadas

tuberías han sido preparadas por el país receptor. Por eso, se suprimirán de la solicitud.

(iii) Debido a la alta variación del caudal disponible la turbina hidráulica en la Central de Macusani, la bomba inversa no es conveniente. Por otra parte, cabe sólo un juego de turbina hidráulica y generador en la casa de máquinas. Por eso, se cambiaron 2 unidades de bomba inversa por una unidad de turbina de flujo transversal.

(3) Solicitud de cambio según el resultado de discusiones entre la parte peruana y el equipo de estudio

En Cuadro 4-1 se muestra el contenido de la solicitud de cambio.

(4) En Cuadro 4-2 se muestran datos básicos sobre el resultado del estudio de diseño básico por cada central.

4-2 Propósito y Objeto del Proyecto

El propósito de este proyecto es suministrar la energía eléctrica a más de 29,000 habitantes de los pueblos rurales incluyendo el área no electrificada de los 6 departamentos y contribuir así al mejoramiento de infraestructuras de la República del Perú, suministrando máquinas y equipos necesarios para la generación de electricidad a las 6 mini centrales hidro- eléctricas de dichos 6 departamentos en total, que están ubicadas en una parte del área de los pueblos rurales de la República del Perú y tienen suspendida la generación debido a la deterioración por envejecimiento o avería o que están en construcción en el área no electrificada.

Cuadro 4-1 Proyecto de la Segunda Etapa de Rehabilitación de Mini Centrales Hidroeléctricas para el Desarrollo de las Areas Provinciales y Rurales en República de Perú (resultodo de las discusiones entre la porte peruana y el equipo de estudio)

Nombre de la Central de Proyecto	Departamento en que la central está ubicada	Población beneficiaria	Equipo solicitados		Situación actual
			Potencia (kW)	Tipo de turbina hidráulica	
ELECTRONORTE S.A.					
Querocoto	Cajamarca	2,800	1 X 318	R	En construcción.
ELECTRONORTE MEDIO S.A.					
Huaychaca	La Libertad	6,457	1 X 140 1 X 160	R	Se necesita el cambio de grupos electrógenos destruidos por terroristas.
ELECTROSUR OESTE S.A.					
Chococo	Arequipa	10,922	2 X 336	R	En construcción. (tubería forzada también necesitada)
ELECTROSUR ESTE S.A.					
Macusani	Puno	2,200	1 X 188	C	Se necesita el cambio de grupos electrógenos debido a su deterioración por envejecimiento.
ELECTRONOR OESTE S.A.					
Sicacate	Piura	3,618	1 X 197 1 X 210	R	Se necesita el cambio de grupos electrógenos debido a su deterioración por envejecimiento.
ELECTROLIMA S.A.					
Santa Leonor	Lima	3,147	1 X 276	R	En construcción. (tubería forzada también necesitada)
TOTAL		29,144	9 juegos 2,161 kW		

Nota: R = Bomba inversa P = Pelton C = Flujo transversal

Cuadro 4-2 Datos Básicos del Resultado del Esudio de Diseño Básico para el Proyecto de la Segunda Etapa de Rehabilitación de Mini Centrales Hidroeléctricas para el Desarrollo de las Areas Provinciales y Rurales en República del Perú

Nombre de la Central Lugar en que la central está ubicada Departamento (Provincia)	Caudal = Q Caida efectiva = H Potencia = kW	Objetivo	Situación actual	Tiempo de comienzo de operación	Caudal en sequía y altitud	Población de suministro y consumo de energía eléctrica por persona	Estado actual de estructuras civiles	Chegueo de caída efectiva (1) Nivel del depósito de agua (2) Nivel del agua del canal de descarga (3) Caída bruta ((1)-(2))	Chegueo de caída efectiva (4) Pérdida por tubería (5) Caída efectiva (6) Juicio de diferencia en relación con el proyecto inicial	Interfaz (1) Lado de toma de agua de la turbina hidráulica (2) Lado de descarga de la turbina hidráulica (3) Lado de transmisión de energía eléctrica	Costo unitario de generación por kWh yen/kWh (1) Uso de contrales hidroeléctricos y diesel (2) Sólo central hidroeléctrica (3) Sólo central diesel	observación
Querocoto Cajamarca (Cutervo)	Q= 718ℓ/s x 1 H= 72.4 m kW= 318 x 1	Para acabar la construcción suspendida en 1987, 2 unidados necesitadas, pero esta vez sólo una unidad suministrada.	- 60% de obra de ingeniería civil acabado. - Hay 4 unidades de grupos electrógenos diesel, totalizando 240kW. 2,500 personas - En la zona no electrificada hay bastante personas que desean la energía eléctrica inmediatamente.	En construcción. Prevista en diciembre de 1995.	Q=2,000ℓ/s Según datos de aforo de caudal a largo plazo. Altitud 1,230m	Población objeto de suministro actual 2,500 personas 96W/persona Después de acubados equipos ruevos 2,800 personas 110W/persona	En construcción	(1) 1,302 m (2) 1,226.8m (3) 76.1m	(4) 2.4m (5) 73.7m (6) Bien	(1) Punto terminal de la tuberia de presión (2) Hasta tubo aspirante (3) Hasta el lado secundario del transformador	(1) - (2) 8.4 (3) 23.0	
Huaychaca La Libertad (Santiago de chuco)	Q= 730ℓ/s x 1 750ℓ/s x 1 H= 30.5 m kW= 140 x 1 160 x 1	Cambio de 2 unidades de grupos electrógenos (180kW x 2) destruidas por terroristas en 1992	- Una de dos unidades de turbina hidráulica fue reparada y está en operación por 150kW. Pero, volvió a ser difícil de reparar. - Hay 150kW x 2 y 100kW x 1 de grupos electrógenos diesel, pero actualmente sólo 150kW x 150kW x 1 está en operación. - Generando 300 kW en total.	Año 1970	Según los resultados reales de operación en el pasado, baja a unos 350ℓ/s en julio a septiembre. Suficientos en otros meses. Altitud 2,500m	Población objeto de suministro actual 6,457 personas 46W/persona Después de acubados equipos ruevos 6,457 personas 46W/persona	Reparación de los siguientes puntos requerida (1) Presa de derivación erosionada (2) Canal de toma de agua erosinado (3) Compuerta de desarenado está mala	(1) 99.73m (2) 67.43m (3) 32.3 m	(4) 0.3m (5) 32 m (6) Bien	(1) Extremo de tubería de bifurcación (2) Hasta tubo aspirante (3) Hasta el lado secundario del transformador	(1) 13.2 (2) - (3) 25.3	
Chococo Arequipa (La Union)	Q= 552ℓ/s x 2 H= 87.5 m kW= 336 x 2	Hay suministro eléctrico por planta diesel sólo en una parte pequeña, pero casi todas las zonas no electrificada. Debido a la cota elevada, la generación por planta diesel resulta cara.	20% de la obra de ingeniería civil acabado. Casi no electrificada.	En construcción. Prevista en diciembre de 1995.	Q=1.200ℓ/s (92%) Según datos de aforo de caudal a largo plazo. Altitud 2,800m	Población objeto de suministro actual 3,000 personas 50W/persona Después de acubados equipos ruevos 10,922 personas 62W/persona	En construcción	(1) 2,892.69m (2) 2,801.20m (3) 90.49m	(4) 1.5m (5) 89.0m (6) Bien	(1) Punto terminal del tuberia de presión (2) Hasta tubo aspirante (3) Hasta el lado secundario del transformador	(1) - (2) 9.0 (3) 23.7	
Macusani Puno (Macusani)	Q= 800ℓ/s H= 35.4 m kW= 188 x 1	La operación por la máquina (120kW x 1) fabricada en 1972 se encuentra en peligro, así que se cambia para aumentar la potencia.	- Actualmente, la central hidroeléctrica está en operación por 110kW, pero vibroción, ruido, abrasión y cavitación de turbina hidráulica son grandes. Hay escape de agua de turbina hidráulica. - Grupos electrógenos diesel de 250kW están instalado, pero la máxima capacidad de suministro es actualmente de 200kW.	Año 1972	Es actualmente de 200ℓ/s, pero se prevé que sea de 2,000ℓ/s por la conducción de agua. Plan actualmente en marcha. Altitud 4,300m	Población objeto de suministro actual 2,200 personas 90W/persona Después de acubados equipos ruevos 2,200 personas 90W/persona	No hay ningún problema.	(1) 4,351.00m (2) 4,311.18m (3) 39.82m	(4) 4.92m (5) 34.9 m (6) Potencia baja un poco.	(1) Punto terminal del tuberia de presión (2) Hasta tubo aspirante (3) Hasta el lado secundario del transformador	(1) - (2) 8.2 (3) 29.1	
Sicacate Piura (Ayabaca)	Q= 292ℓ/s x 1 320ℓ/s x 1 H= 98 m kW= 197 x 1 210 x 1	Debido a que expiró el plazo de vida útil de los grupos electrógenos, se encuentran en peligro. Cambiarlos, y además aumentar una unidad más para satisfacer el aumento de demanda.	- Equipo es de 200kW, pero actualmente 140kW en operación (110kW en epoca de sequía) - Equipo deisel de 180kW en operación.	Año 1965	Debido a la toma de agua para riego en septiembre a noviembre, será de 160ℓ/s, pero no hay problema en otros meses. El Ministerio de Energía y Mines está discutiendo con el Ministerio de Agricultura sobre la toma de aqua para generación en la zona horaria de las 6 a las 11 por la noche. Altitud 1,370m	Población objeto de suministro actual 3,618 personas 66W/persona Después de acubados equipos ruevos 3,618 personas 110W/persona	(1) Reparación de una parte del canal requerida (2) Mantenimient oono es bueno	(1) 1,471.39m (2) 1,367.65m (3) 103.74m	(4) 5.2m (5) 98.5m (6) Bien	(1) Extremo de tubería de bifurcación (2) Hasta tubo aspirante (3) Hasta el lado secundario del transformador	(1) 14.4 (2) 8.9 (3) 25.9	
Santa Leonor Lima (Huaura)	Q= 500ℓ/s x 1 H= 77.4 m kW= 276 x 1	Debido a que el área prevista de suministro no está totalmente electrificada, en la primera etapa se empezará por electrificar el lugar cercano a la central por una unidad, aunque son por 276kW x 4 según el proyecto.	Obra de la obra de ingeniería civil comenzada y 10% acabado.	En construcción. Prevista en diciembre de 1995.	2,500ℓ/s Según datos de aforo de caudal. Altitud 3,100m	Población objeto de suministro actual 0 personas 0 W/persona Después de acubados equipos ruevos 3,147 personas 87W/persona	En construcción	(1) 3,141.52m (2) 3,059.20m (3) 82.32m	(4) 4.6m (5) 77.6m (6) Bien	(1) Punto terminal del tuberia de presión (2) Hasta tubo aspirante (3) Hasta el lado secundario del transformador	(1) - (2) 12.9 (3) 26.4	

4-3 Organización de Ejecución del Proyecto

4-3-1 Organización y Personal

El Ministerio de Energía y Minas es una autoridad supervisora y al mismo tiempo un organismo ejecutor.

Dentro del Ministerio de Energía y Minas está la Dirección Ejecutiva de Proyectos, que planea, ejecuta y controla todos los proyectos eléctricos. Este proyecto se realizará por medio del presupuesto para electrificación rural de dicha Dirección (unos 3,860 millones de yenes en 1995).

Los contratistas locales ejecutan la construccón incluyendo la instalación y los consultores locales ejecutan el diseño y spervisión bajo la Dirección Ejecutiva de Proyectos.

Las Empresas Eléctricas regionales, que tienen previsto encargarse de la operación y administración después de la construcción, participan en el proyecto, manteniendo un estrecho contacto con la Dirección Ejecutiva de Proyectos desde la estapa de planificación.

Las Empresas Eléctricas regionales que administran cada central objeto del proyecto son como sigue:

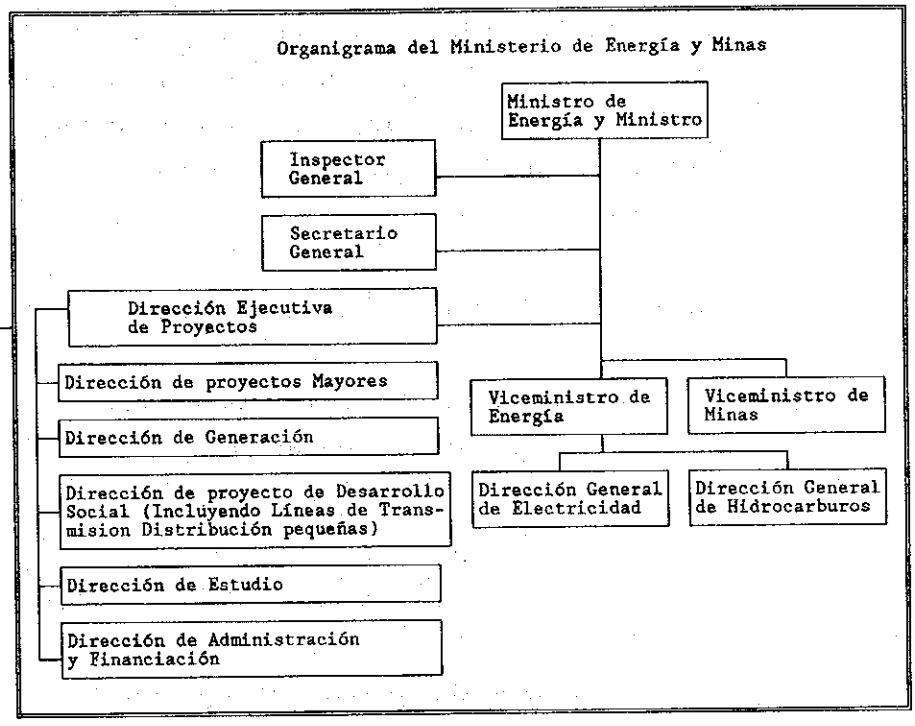
Nombre de la central	Nombre de la Empresa Eléctrica Regional
Querocoto	Electro Norte
Huaychaca	Electronor Medio
Chococo	Electrosur Oeste
Macusani	Electrosur Este
Sicacate	Electronor Oeste
Santa Leonor	Electro Lima

La Dirección Ejecutiva de Proyecto tiene unos 100 ingenieros. Casi todos de ellos son ingenieros

relacionados con la electrificación.

En Cuadro 4-1 se muestran organigramas del Ministerio de Energía y Minas y de las Empresas Eléctricas Regionales.

Fig. 4-1 Organigrama del Ministerio de Energía y Minas y Empresas Eléctricas de la República del Perú



Desglose	Empresa Generadora de Electricidad	Empresa Transmisora de Electricidad	Empresa Distribuidora de Electricidad
1. Electro Perú		Empresa Generadora de Electricidad de Electro Sur Oeste (Proyectada para privatizarse)	—
			Edelnor (Privada) (Empresa Distribuidora de Norte de Lima)
2. Electro Lima	Edegel (Proyectada para privatizarse)		Edelsur (Privada) (Compañía Distribuidora de sur de Lima)
			Electro Lima (Estatal)
3. Electro Noroeste			Estatal
4. Electro Norte			Estatal
5. Electro Oriente			Estatal
6. Electro Nor Medio			Estatal
7. Electro Centro			Estatal
8. Electro Sur Medio			Estatal
9. Electro Sur Este	Machupicchu (Proyectada para privatizarse)		Estatal
10. Electro Sur Oeste	Empresa Generadora de Electricidad de Electro Sur Oeste (Proyectada para privatizarse)		Estatal
11. Electro Sur			Estatal

4-3-2 Plan de Mantenimiento y Control

En cuanto al mantenimiento y administración de las centrales, las 6 empresas eléctricas regionales mencionadas en 3-1 realizan su operación, mantenimiento y administración bajo la dirección del Ministerio de Energía y Minas.

Su costo estimativo es como sigue:

Costo de mantenimiento y administración

Gastos de personal	1.5 millones de yenes/mes
Gastos de mantenimiento de equipos	4.5 millones de yenes/mes
Total	6.0 millones de yenes/mes

Desglose de gastos de personal

3 personas x 350 dólares x 1.8 x 6 x 99
(operadores) x (sueldo medio mensual) x (gastos indirectos) x (No.de centrales) x (conversión en yen)

= 1.1 millones de yenes/mes

3 persones x 125 dólares x 1.8 x 6 x 99
(personal de mantenimiento) x (sueldo medio mensual) x (gastos indirectos) x (No. de centrales) x (conversión en yen)

= 0.4 millones de yenes/mes

Total 1.5 millones/mes de yenes

Gastos de mantenimiento de equipos

5,000 dólares/kW x 2,160 kW x 0.05 x 99 ÷ 12
(valor medio por kW de central) x (equipos de este proyecto) x (amortización, interés, costo de máquinas y equipos) x (conversión en yen) ÷ (conversión en mes)

= 4.5 millones de yenes/mes

Ya que se esperan ingresos por venta de energía eléctrica de 7 a 8 millones de yenes por mes aungue tarifa se fije baja, éstos se destinan a los gastos de mantenimiento y administración (La tarifa de la electricidad por kWh es de 9 yenes.)

En cuanto a la tarifa de la electricidad, la Comisión de Tarifa de la Electricidad la decide por cada área bajo la dirección del Ministerio de Energía y Minas, considerando todas las condiciones en base a los ingresos y gastos de cada empresa eléctrica regional y hace ajustes en caso de necesidad.

En Cuadro 4-3 se muestran los ingresos y gastos y la rentabilidad de cada empresa eléctrica en 1992 y 1993.

La tarifa media de la electricidad de todas las 11 empresas eléctricas regionales en 1993 es de unos 6 yenes/kWh, pero es de 5 yenes/kWh más o menos en las grandes ciudades en que se se abastece por las grandes centrales hidroeléctricas vía la línea de transmisión principal del Perú. En cambio, es de 9 a 30 yenes/kWh en los pueblos rurales aislados que dependen del pegueño sistema eléctrico.

Según la tarifa de la electricidad fijada por la Comisión de Tarifa de la Electricidad, cada empresa eléctrica recauda la tarifa fijada por la Comisión de Tarifa de la Electricidad y desembolsa los gastos de personal y los gastos de mantenimiento de instalación de la central de este proyecto. El costo de generación de energía eléctrica por cada central de este proyecto es de 8 yenes a 13 yenes/kWh como se muestra en Cuadro 4-2, así que es suficientemente factible.

Cuadro 4-3 Volumen de Venta de Electricidad e Ingresos y Gastos Económicos de las Empresas Eléctricas Relacionadas con el Proyecto de la Segunda Etapa de Rehabilitación de Mini Centrales Hidroeléctricas para el Desarrollo de las Areas Provinciales y Rurales (Nuevos Soles)

Año 1992 (Enero a Diciembre)

Unidad: Nuevos Soles
$ = 1.63 Nuevos Soles

Item	Electro Lima	Electrosur Este	Electrosur Oeste	Electronor Medio	Electro Norte	Electronor Oeste
Energía eléctrica (GWh)						
1. Venta de electricidad al público	4,299.9	304.3	393.4	577.6	158.0	220.4
2. Venta de electricidad entre Empresas Eléctricas (Compra)	(2,943.9)	(136.3)		(775.7)	(164.5)	(68.2)
A. Ingresos por venta de electricidad	334,256,726	35,043,966	29,408,378	50,118,759	16,684,340	28,051,960
B. Gastos	288,472,067	41,918,438	28,517,499	56,022,694	17,515,828	33,151,680
Ganancia	45,784,659	-6,874,472	890,879	-5,903,935	-831,488	-5,099,720
Bienes inmuebles para inversión	609,536,552	75,419,353	31,746,767	50,380,933	23,784,167	45,566,971
Tasa de rendimiento	7.51%	-9.11%	2.81%	-11.72%	-3.50%	-11.19%

Año 1993 (Enero a Diciembre)

Unidad: Nuevos Soles
$ = 2.16 Nuevos Soles

Item	Electro Lima	Electrosur Este	Electrosur Oeste	Electronor Medio	Electro Norte	Electronor Oeste
Energía eléctrica (GWh)						
1. Venta de electricidad al público	5,069.0	453.0	384.0	497.0	175.0	241.0
2. Venta de electricidad entre Empresas Eléctricas (Compra)	(3,510.0)	(344.0)	0.0	(719.0)	(225.0)	(188.0)
A. Ingresos por venta de electricidad	589,631,078	62,415,271	40,286,626	67,309,334	23,470,955	47,326,096
B. Gastos	544,910,503	61,719,267	40,779,523	64,937,564	29,446,283	54,752,708
Ganancia	44,720,575	696,004	(492,897)	2,371,770	(5,975,328)	(7,426,612)
Bienes inmuebles para inversión	1,040,420,421	36,129,087	49,306,585	55,383,392	32,739,952	55,179,351
Tasa de rendimiento	4.30%	1.93%	-1.00%	4.28%	-18.25%	-13.46%

Nota: Los gastos incluyen los siguientes ítems:

1. Combustible
2. Precio de compra de la electricidad
3. Gastos de personal
4. Impuestos
5. Gastos de administración
6. Costo de depreciación
7. Fondos para desarrollo eléctrico
8. Otros

4-4 Diseño básico relacionado con el plan más apropiado del proyecto

4-4-1 Línea de diseño

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

Por consiguiente, en consideración a la disposición y otros de las casas de máquinas y las maquinarias y equipos de las centrales ya existentes o en construcción y en base a la envergadura y especificación (Tomo de Datos 4) acordadas en el acta que fue firmada por ambas partes en el tiempo de estudio de campo, se ha realizado el diseño básico para la selección y disposición de los grupos electrógenos 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 que se cambie el diseño existente de las instalaciones civiles ya existentes o las centrales en construcción, se reducirá al mínimo.

4-4-2 Examen de las condiciones de diseño

En cuanto a las condiciones de diseño de los grupos electrógenos tales como las turbinas hidráulicas, generadores, transformadores, etc. que se suministren en este proyecto, debido a que la altitud de cada sitio de central es elevada siendo de 1,000 m a 4,300 m, se examinaron suficientemente la altura de aspiración de la turbina hidráulica y las características de aislamiento y de temperatura de los aparatos relacionados con las maquinarias y aparatos eléctricos y al mismo tiempo se

basaron en las normas y estándares internacionales que el Ministerio de Energía y Minas aplica actualmente y el diseño normal en Japón (igual que la primera etapa).

(1) Condiciones de diseño

1) Condiciones naturales

a.	Altitud	:	1,000m ~ 4,300m
b.	Temperatura atmosférica	:	Máxima 40°C Mínima -20°C
c.	Humedad	:	95%

2) Normas aplicadas

Para el diseño de este proyecto, en principio se aplicarán las siguientes normas del Japón. Sin embargo, aun cuando se usaran estas normas, se prestarán atenciones para que no se produzcan problemas en cuanto a la conexión de línea de transmisión a las centrales ya existentes.

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 Japonéses (JCS)
Normas Técnicas para Equipos Eléctricos
Normas Técnicas para Tubería forzada

4-4-3 Plan básico

(1) Plan de terreno y disposición

Ya que los sitios objeto de este proyecto están en el terreno de las centrales ya existentes o de las

centrales en construcción, se decidió adaptar la disposición de electrogeneradores más al plan ya existente.

(2) Plan de instalaciones

Ya que este proyecto se trata del suministro de grupos electrógenos para las centrales ya existentes y las centrales en construcción y que el diseño de las instalaciones de ingeniería civil ya está preparado, se adjuntan como Figuras 1-1-10 ~ 1-6-3 en Tomo de Datos 7 los planos, secciones, planos de la estructura y planos de equipos ya existentes de las centrales que fueron solicitados.

(3) Plan de máquinas y equipos

1) Desglose de máquinas y equipos

Este proyecto es para la renovación de los grupos electrógenos de las 3 mini centrales hidroeléctricas ya existentes cuya operación está en condición peligrosa debido a su deterioración por envejecimiento o a sus averías que sean difíciles de reparar; y, para el suministro de los grupos electrógenos y tubería de presión que sean necesarios para las 3 centrales cuya construcción está suspendida debido a la imposibilidad de suministro de las máquinas y equipos a medio camino de construcción.
El desglose de máquinas y equipos es como se muestra en Cuadro 4-4.

Cuadro 4-4 La Segunda Etapa de Rehabilitación de Mini Centrales Hidroeléctricaes Regionales
Lista de Materiales, Maquinarias y Equipos

Nombre de la Central	Quercoto		Huaychica		Chococo		Macusani		Sicacate		Santa Leonor		Total
Tipo de Turbina Hidráulica Caudal (L/S) Caída Efectiva (M) Número de Revolución (rpm) Capacidad del Generador (kW) Número de Generadores	BR-D-350 358 x 2 72.4 1,200 318 1		BR-D-500 & D-350 730 + 375 x 2 30.5 660 & 1,200 140 + 160 2		BR-D-300 273 x 4 87.5 1,200 336 x 2 2		CF-D-600 800 35.4 480 188 1		BR-D-300 & S-250 292 + 160 x 2 98 1,200 197 + 210 2		BR-D-300 250 x 2 77.4 1,200 276 1		2,161 9
	Especificación	Número	Especificación	Número	Especificación	Número	Especificación	Número	Especificación	Número	Especificación	Número	
Turbina Hidráulica		2	D-350 D-500	2 1		4		1	S-250 D-300	2 1		2	
Caja de Cambio			185 kW, 600/1,200rpm	1			480/1,200 rpm	1	210 kW, 6 P, 400 V	1			
Generador	318 kW, 6 P, 400V	1	160 kW, 6P, 400 V 140 kW, 6P, 400 V	1 1	336 kW, 6 P, 400 V	2	188 kW, 6 P, 400 V	1	210 kW, 6 P, 400 V	1	276 kW, 6 P, 400 V	1	
Regulador	D.L., 318 kW	1	D.L., 160 kW	2	D.L., 336 kW	2	D.L., 180 kW	1	D.L., 210 kW	2	D.L., 276 kW	1	
Panel del Generador	400 V	1	400 V	1	400 V	1	400 V	1	400 V	1	400 V	1	
Válvula de Entrada	350	2	350 500	2 1	350	1	600	1	300	3	300	2	
Materiales para Distribucióon de Cable en la Central		1		1		1		1		1		1	
Materiales para Distribución de Tubos en la Central		1		1		1		1		1		1	
Transformador	397.5kVA 23,000/400V	1	375kVA, 23,000/400V	1	840kVA, 400/23,000V	1	250kVA, 10,000/400V	1	509kVA, 10,000/400V	1	345kVA, 400/20,000V	1	
Tuberia de presión					Tuberia recta embridada D = 600 MM, L = 6M D = 750 MM, L = 6M D = 350 MM, L = 6M Tuberia de curva D = 750 MM, R = 45° D = 350 MM, R = 60° Campana D = 750 MM Junta de expansión D = 750 MM Tuberia de bifurcación D = 750 MM X 350 MM						Tuberia recta embridada D = 750 MM, L = 6M D = 300 MM, L = 6M Tuberia de curva D = 750 MM, R = 45° D = 350 MM, R = 60° Campana D = 750 MM Junta de expansión D = 750 MM Tuberia de bifurcación D = 750 MM X 350 MM		
Repuestos													
Transporte Maritimo y Seguro Maritimo													
	(Nota) BR: Bomba inversa D: Doble succión S: Succion simple CF: Flujo transversal D.L: Dummy Load Cifra: Diametro de entrada												

2) Especificaciones de máquinas y equipos y otros

a. Turbinas hidráulicas

i) Tipo

En previsión de gran variación del caudal disponible, se adopta la turbina hidráulica de flujo transversal, que es excelente en responder a la variación de caudal, especialmente para la central de Macusani en que la variación es grande.
Para otras centrales se adopta la bomba inversa que es barata y fácil de operar y mantener.

ii) Turbina hidráulica de flujo transversal (Central de Macusani)

1 Debido a la gran variación del caudal disponible, el rodete será del tipo de división 1:2. La apertura del álabe director se ajusta por la manivela de mano.

2 Para evitar un error de manejo, será de la estructura que no utilice la altura de succión.

3 En consideración a la abrasión de aletas de rodete por arenas y sedimentos, se adoptarán las de acero inoxidable.

iii) Bomba inversa

1 Considerando la abrasión por arenas y sedimentos, el rodete, el manguito y el eje principal serán de acero inoxidable.

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

3 Para que el nivel del aqua en la cámara de carga no baje a menos del valor prescrito, se ajustará abriendo y cerrando a mano la válvula de entrada de la turbina hidráulica.

iv) Dispositivo de regulador

1 Se adoptará el regulador del tipo de carga falsa que es barato y fácil de mantener y controlar.

2 Tendrá la siguiente calidad funcional:

- Gama de frecuencia de ajuste:	57 ~ 63 Hz
- Baja del número de revolución:	menos de 6%
- Banda muerta:	menos de ±1%
- Gama de regulación de carga:	0 - 100%

3 El calentador será del tipo sumergible, adoptando la estructura que sea difícil de ser influenciado por arenas, sedimentos o plantas acuáticas.

4 El material del calentador será de acero inoxidable que sea resistente al uso de plazo largo.

5 El dispositivo será de la estructura que sea resistente a la humedad y tenga suficiente capacidad de radiación térmica.

v) Válvula de entrada

1 Se adoptará la válvula de mariposa que pueda ajustar el caudal.

2 Para que se pueda manejar fácilmente a mano, se instalará un engranaje de tornillo sin fin.

3 La caja de válvula será resistente a la presión de agua de prueba que sea 1.5 veces más que la máxima presión de trabajo.

b. Generador

- Se adoptorá el tipo sin escobillas para facilitar el mantenimiento en la central.

- Se hará que pueda funcionar seguramente contra la revolución de embalamiento.

- Para la puesta en el sistema, el regulador automático de voltaje será con el 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 de embalamiento: 160 - 180%

16 Prueba de tensión:

Estator	2.000 V
Rodete	1.500 V

c. Tablero Eléctrico

1 Tipo: Tipo autosoportante, cubierto de plancha de acero, Tipo interior con puerta delantera para vigilancia

2 Aparatos instalados en el tablero électrico:

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
QUEROCOTO	MC	800A	400 V
HUAYCHACA	MC	800A	400 V
CHOCOCO	ACB	1,600A	400 V
MACUSANI	MC	600A	400 V
SICACATE	ACB	1,250A	400 V
SANTA LEONOR	MC	800A	400 V

ACB: Disyuntor al aire MC: Disyuntor de soplado magnético

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 dos unidades en paralelo)

3 Protección: Restricción de la máxima corriente excitadora

4 Característica:

Gama de regulacion:	80 - 110%
Variación de tensión:	menos de ±3%
Elevación de la máxima tensión:	menos de 40%

f. Transformador

- La tensión primaria será de 400 V de voltaje en generador y la tensión secundaria será la tensión conforme al voltaje en línea de transmisión.

- Será del tipo autoenfriado en baño de aceite y tendrá 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 instalada en cada central

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

4 Bobina secuandaria:
Trifásica, tres líneas, conexión en estrella

5 Capacidad, Tensión:

Lugar	Capacidad	Tensión	Altitud	Instalación
QUEROCOTO	500 kVA	0.4/22.9 kV	1,230 m	Interior
HUAYCHACA	500 kVA	0.4/10.0 kV	2,500 m	Interior
CHOCOCO	1.000 kVA	0.4/22.9 kV	2,800 m	Exterior
MACUSANI	300 kVA	0.4/10.0 kV	4,300 m	Interior
SICACATE	650 kVA	0.4/10.0 kV	1,370 m	Interior
SANTA LEONOR	400 kVA	0.4/20.0 kV	3,100 m	Interior

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 Clase 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

h. Tubería forzada

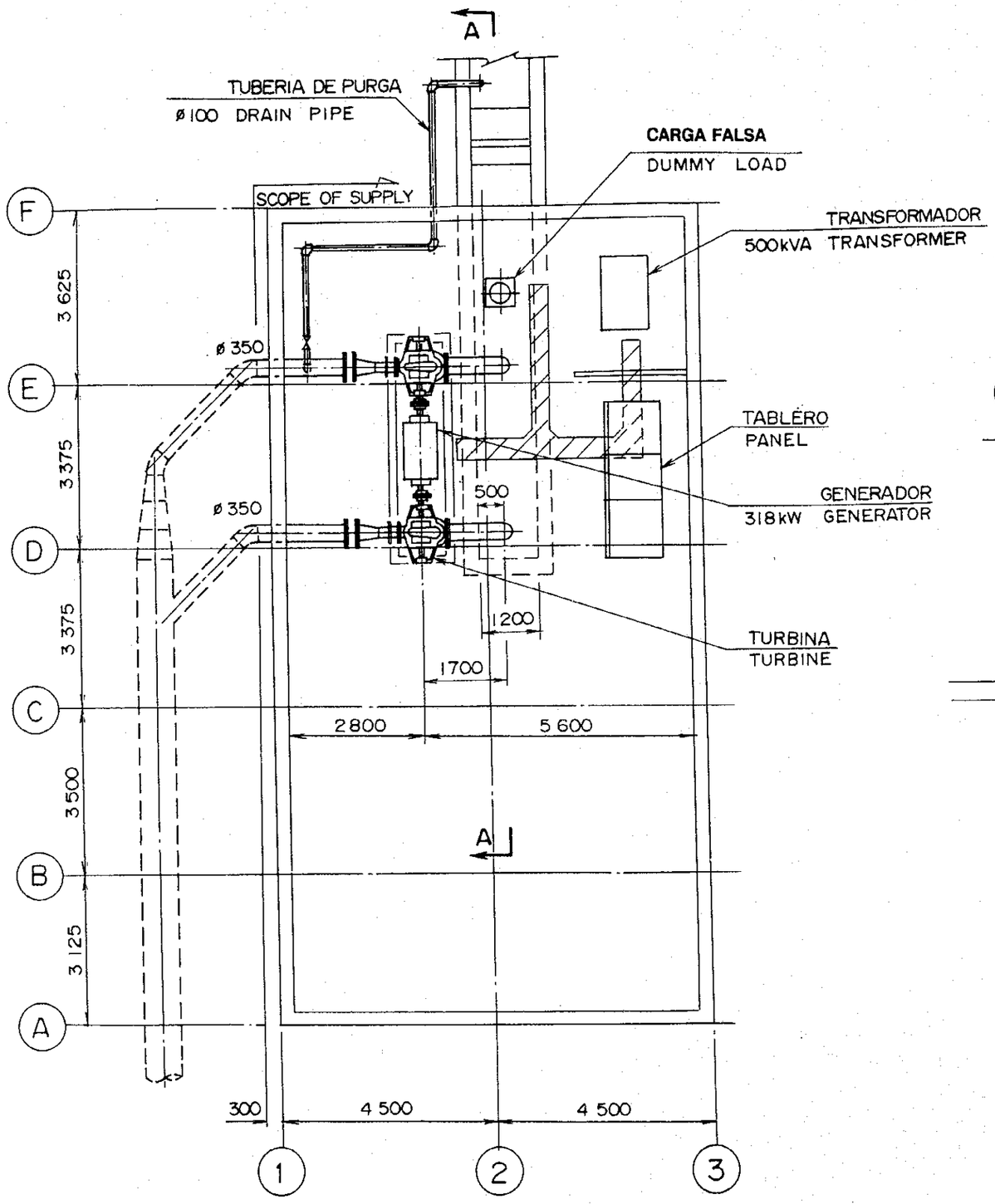
Según las normas técnicas de tubería forzada del japón.

(4) Planos Generales

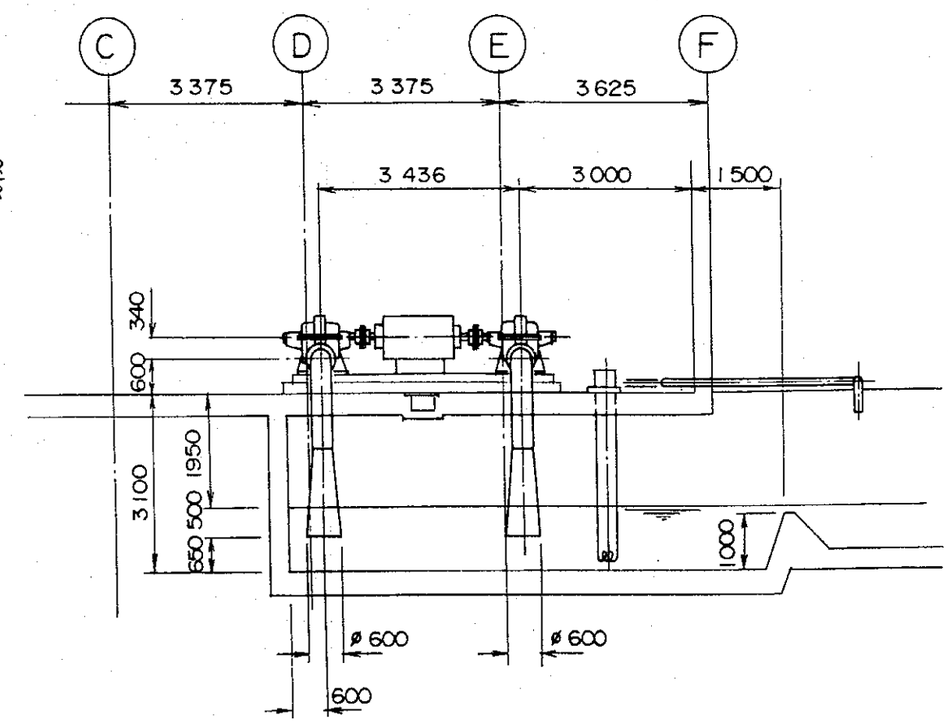
Se adjuntan planos generales como Fig. 4-3-1 ~ 4-3-12.

Fig. 4-3-1

DISPOSICION DE EQUIPOS DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA DE QUEROCOTO



PLANO
PLAN

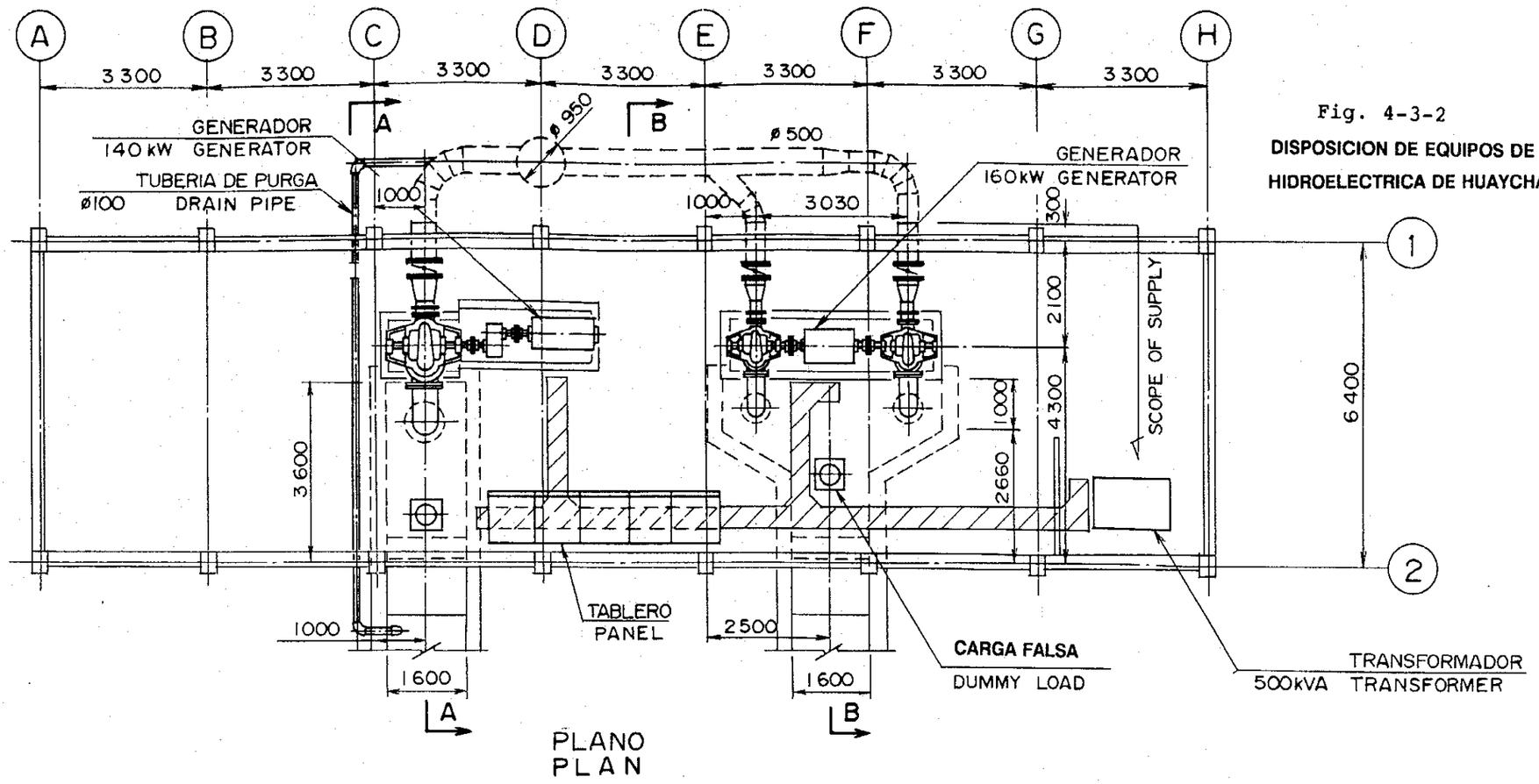


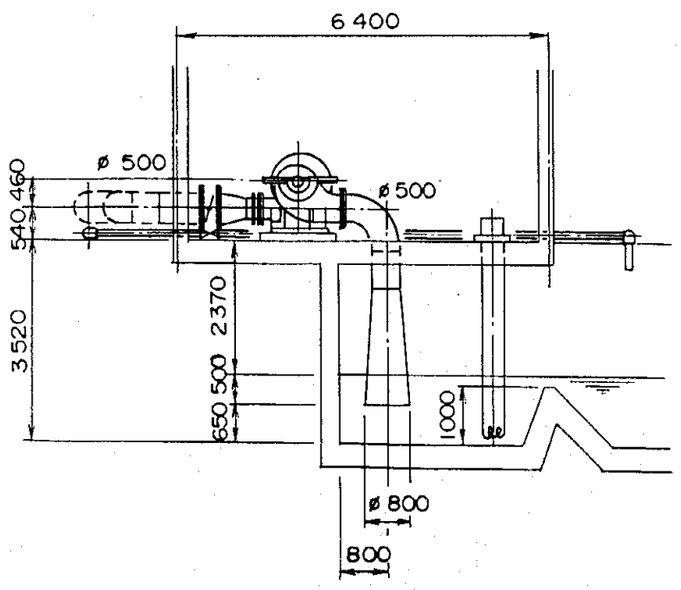
ELEVACION
A – A SECTION

SITE NAME	C.H. QUEROCOTO
DWG. No.	

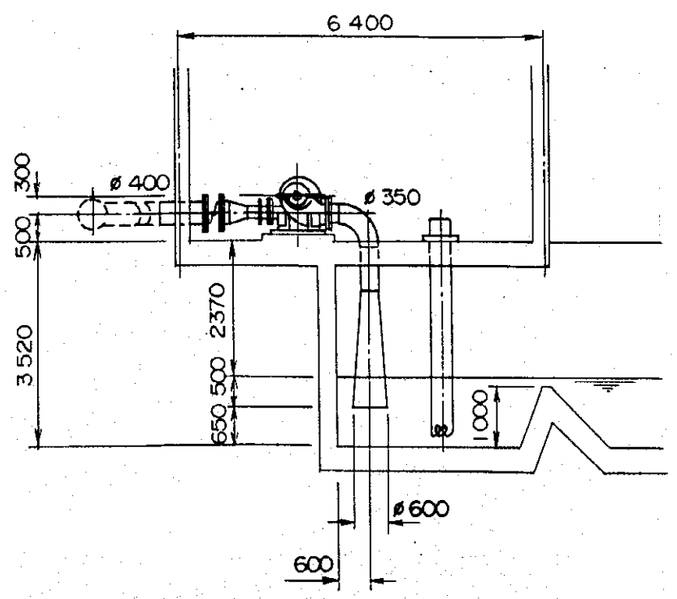
Fig. 4-3-2

DISPOSICION DE EQUIPOS DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA DE HUAYCHACA





A – A ELEVACION SECTION

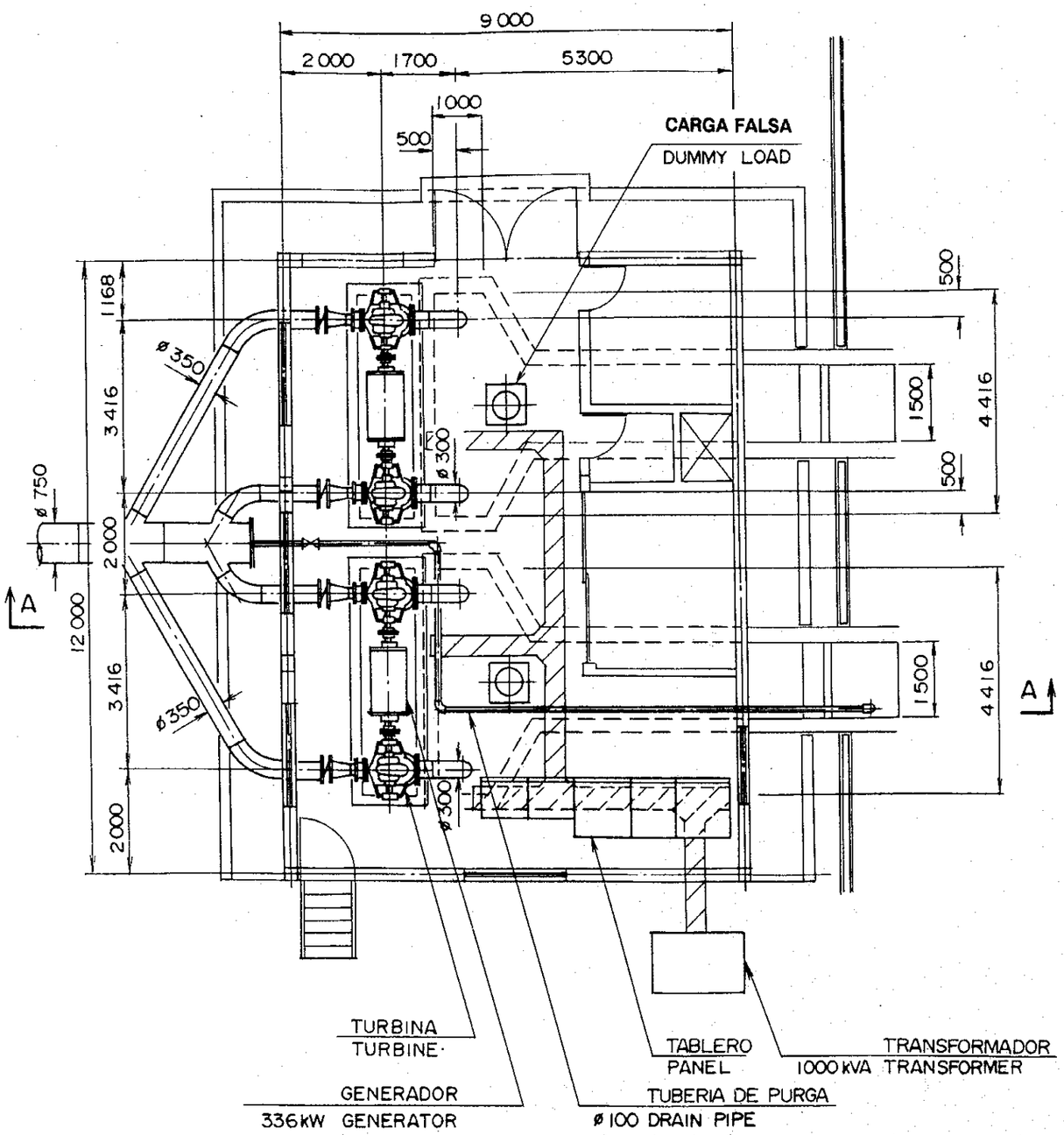


B – B ELEVACION SECTION

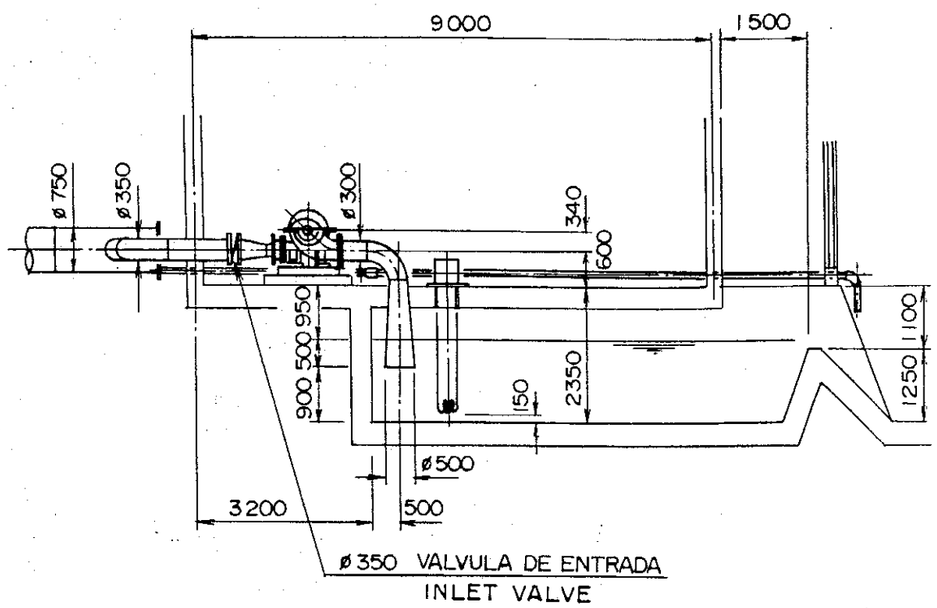
SITE NAME	C.H. HUAYCHACA
DWG. No.	

Fig. 4-3-3

DISPOSICION DE EQUIPOS DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA DE CHOCOCO



PLANO
PLAN

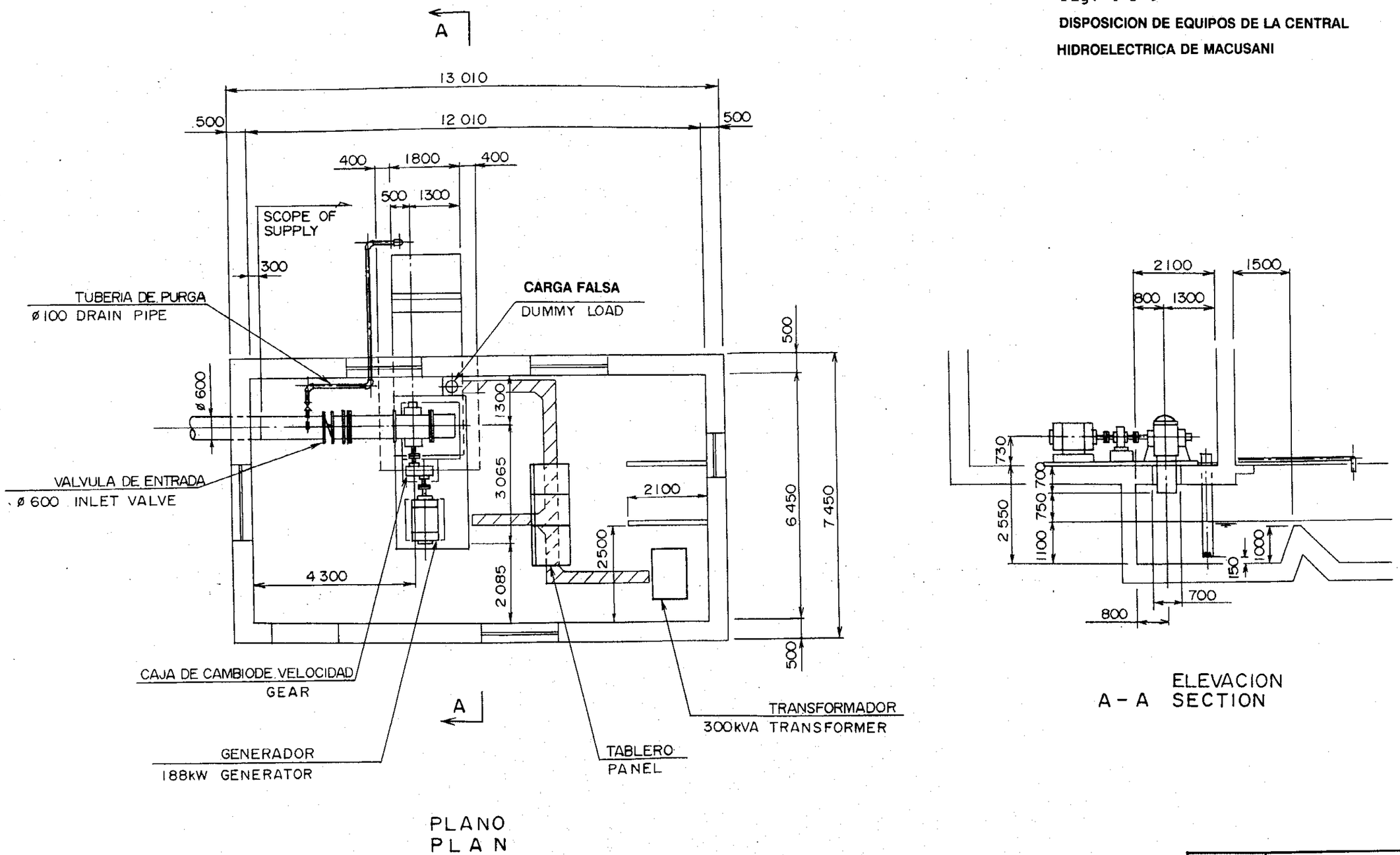


ELEVACION
SECTION A – A

SITE NAME	C.H. CHOCOCO
DWG. No.	

Fig. 4-3-4

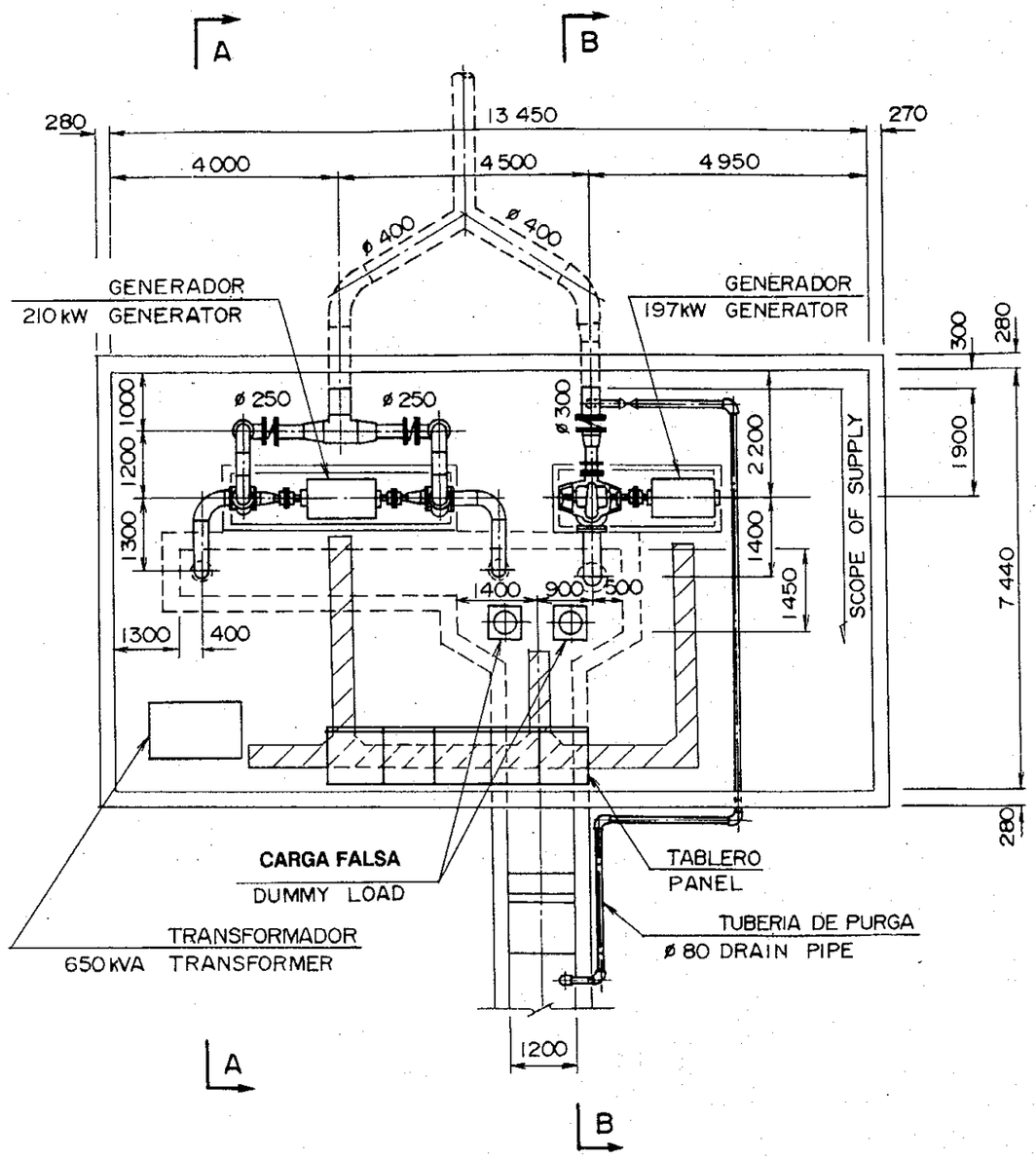
DISPOSICION DE EQUIPOS DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA DE MACUSANI



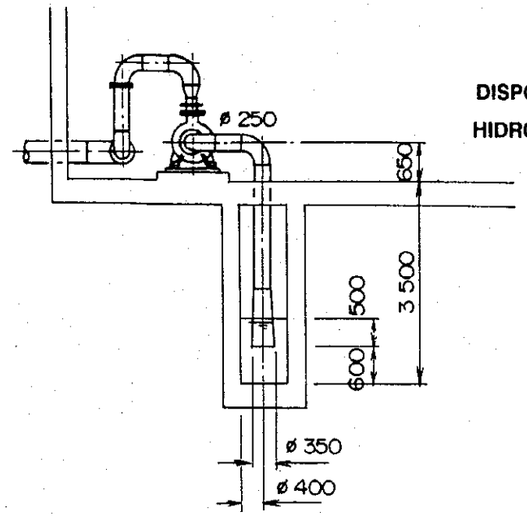
SITE NAME	C.H. MACUSANI
DWG. No.	

Fig. 4-3-5

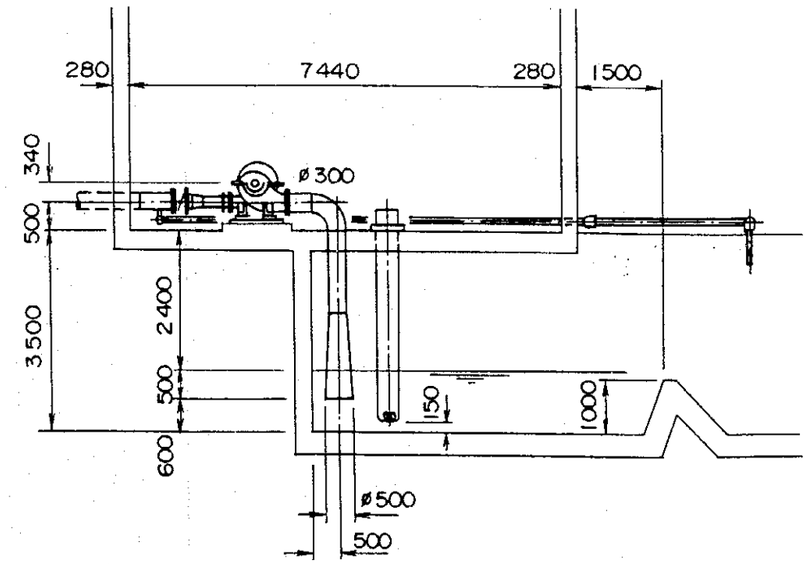
DISPOSICION DE EQUIPOS DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA DE SICACATE



PLANO
PLAN



A - A ELEVACION SECTION

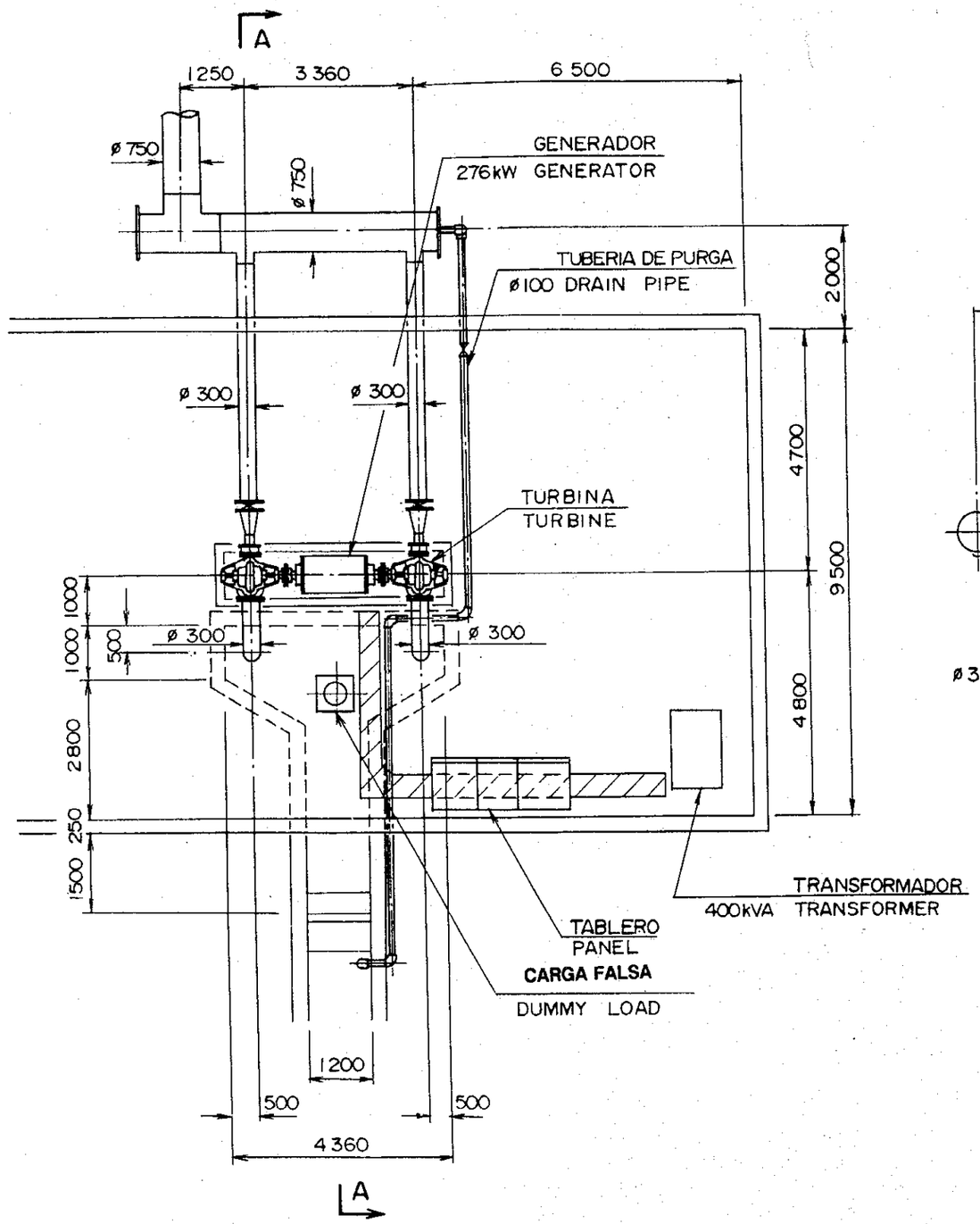


B - B ELEVACION SECTION

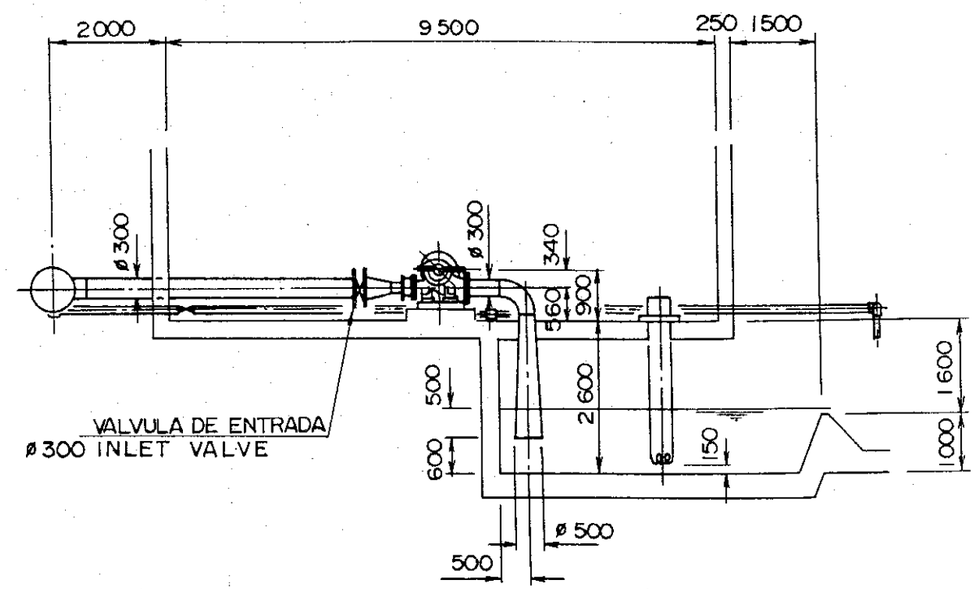
SITE NAME	C. H. SICACATE
DWG. No.	

Fig. 4-3-6

DISPOSICION DE EQUIPOS DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA DE SANTA LEONOR



PLANO
PLAN



ELEVACION
SECTION A – A

SITE NAME	C.H. SANTA LEONOR
DWG. No.	

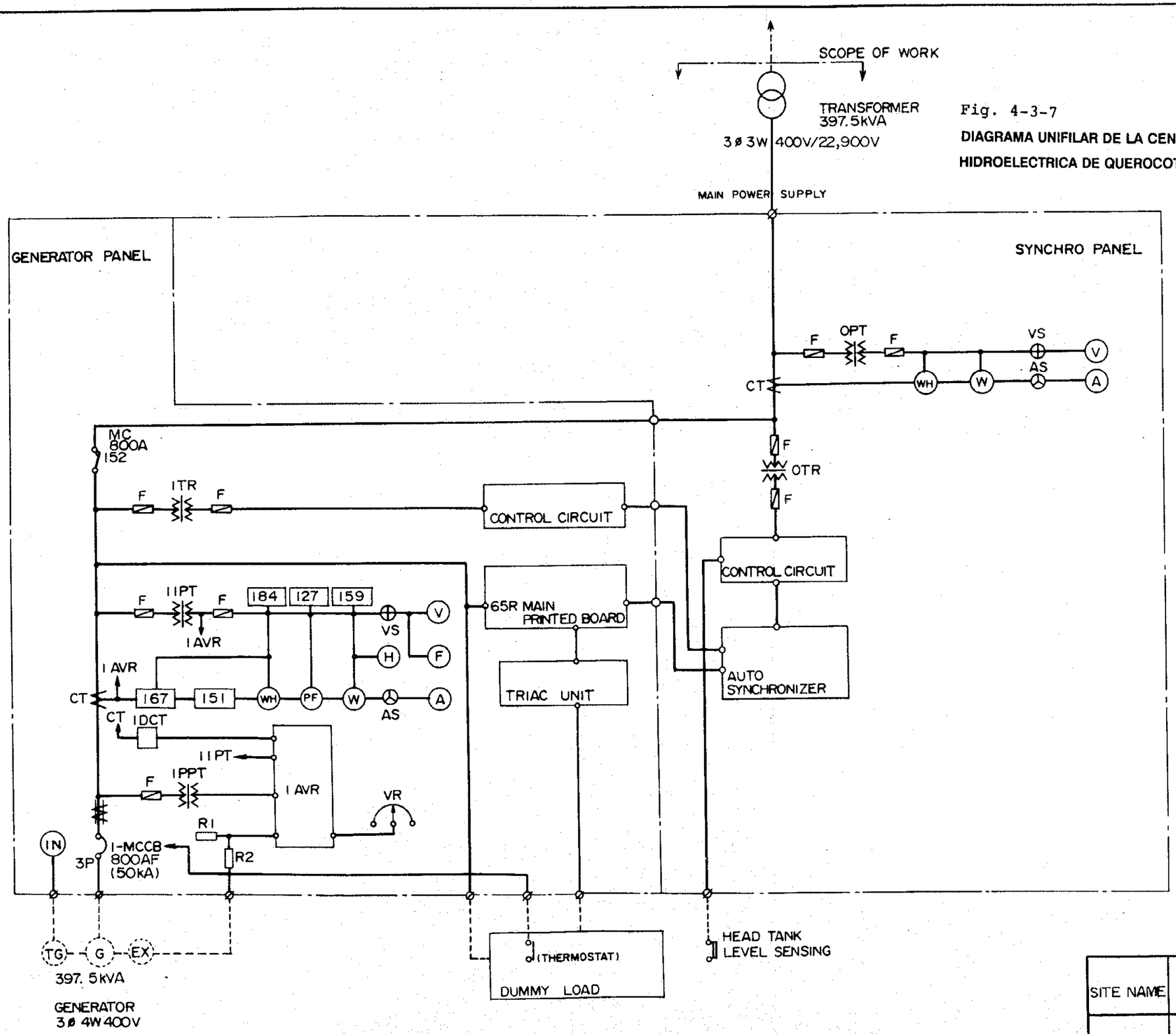


Fig. 4-3-7

DIAGRAMA UNIFILAR DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA DE QUEROCOTO

SITE NAME	C.H. QUEROCOTO
DWG. No.	

Fig. 4-3-8

DIAGRAMA UNIFILAR DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA DE HUAYCHACA

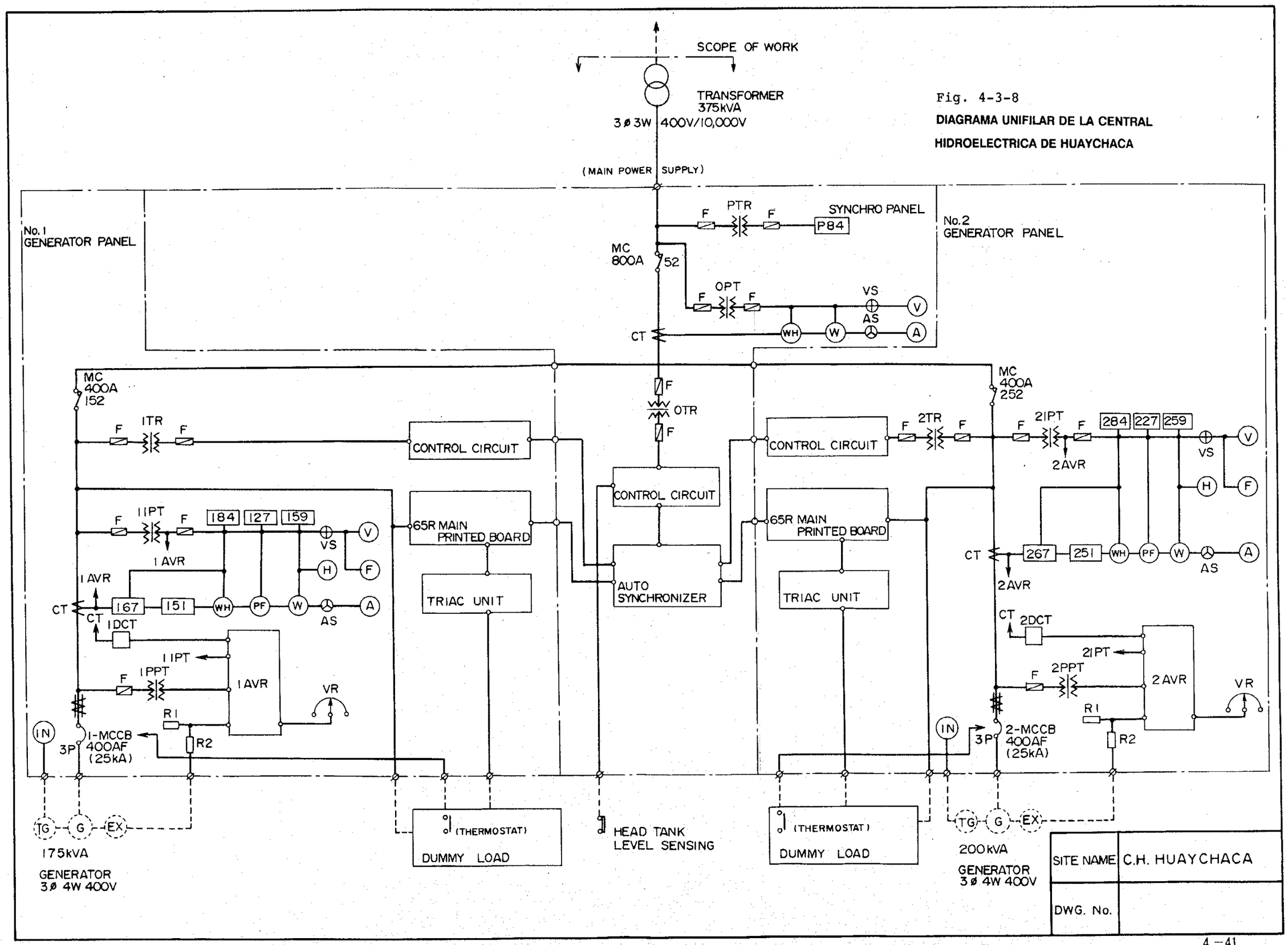
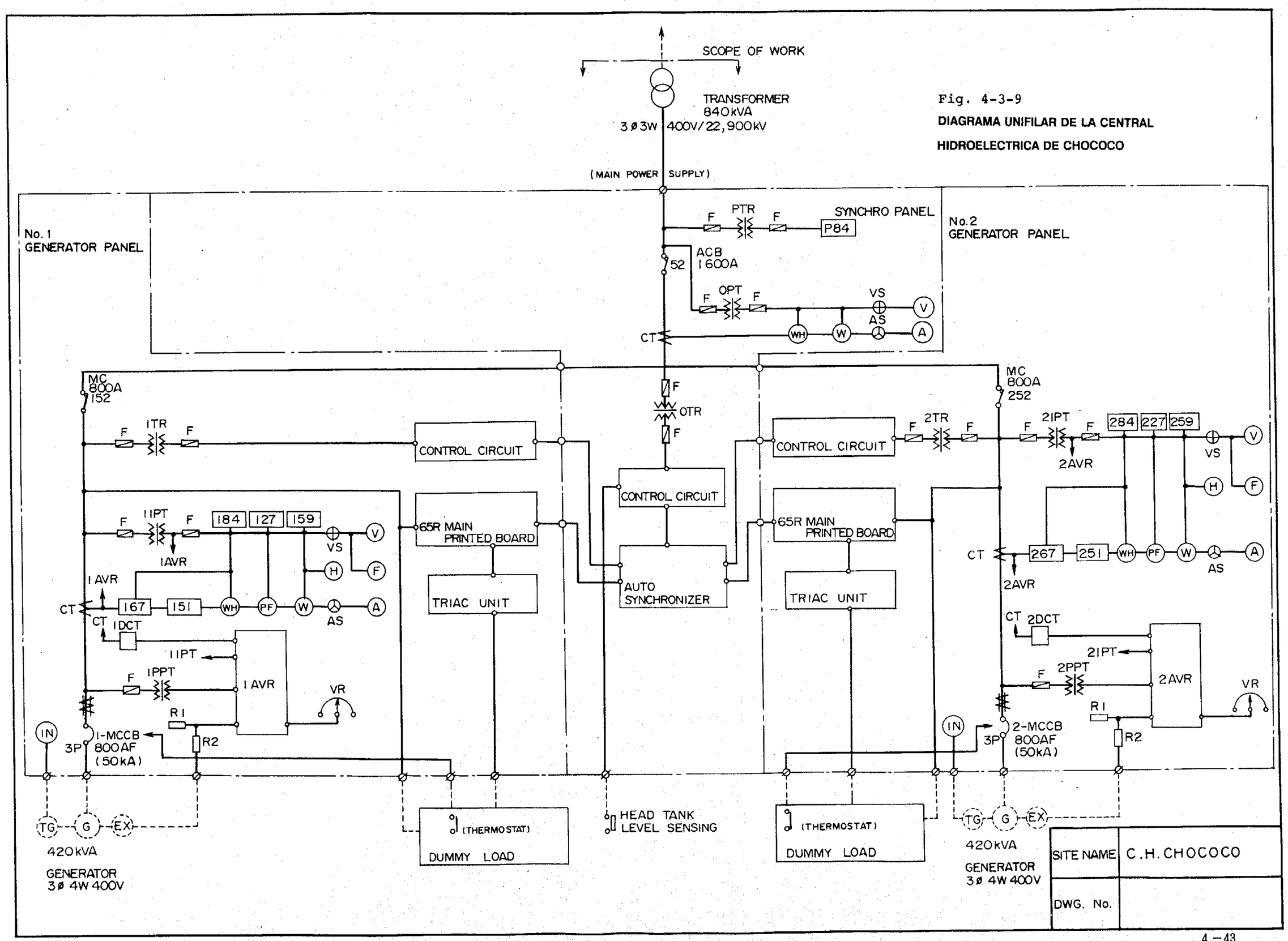


Fig. 4-3-9

DIAGRAMA UNIFILAR DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA DE CHOCOCO



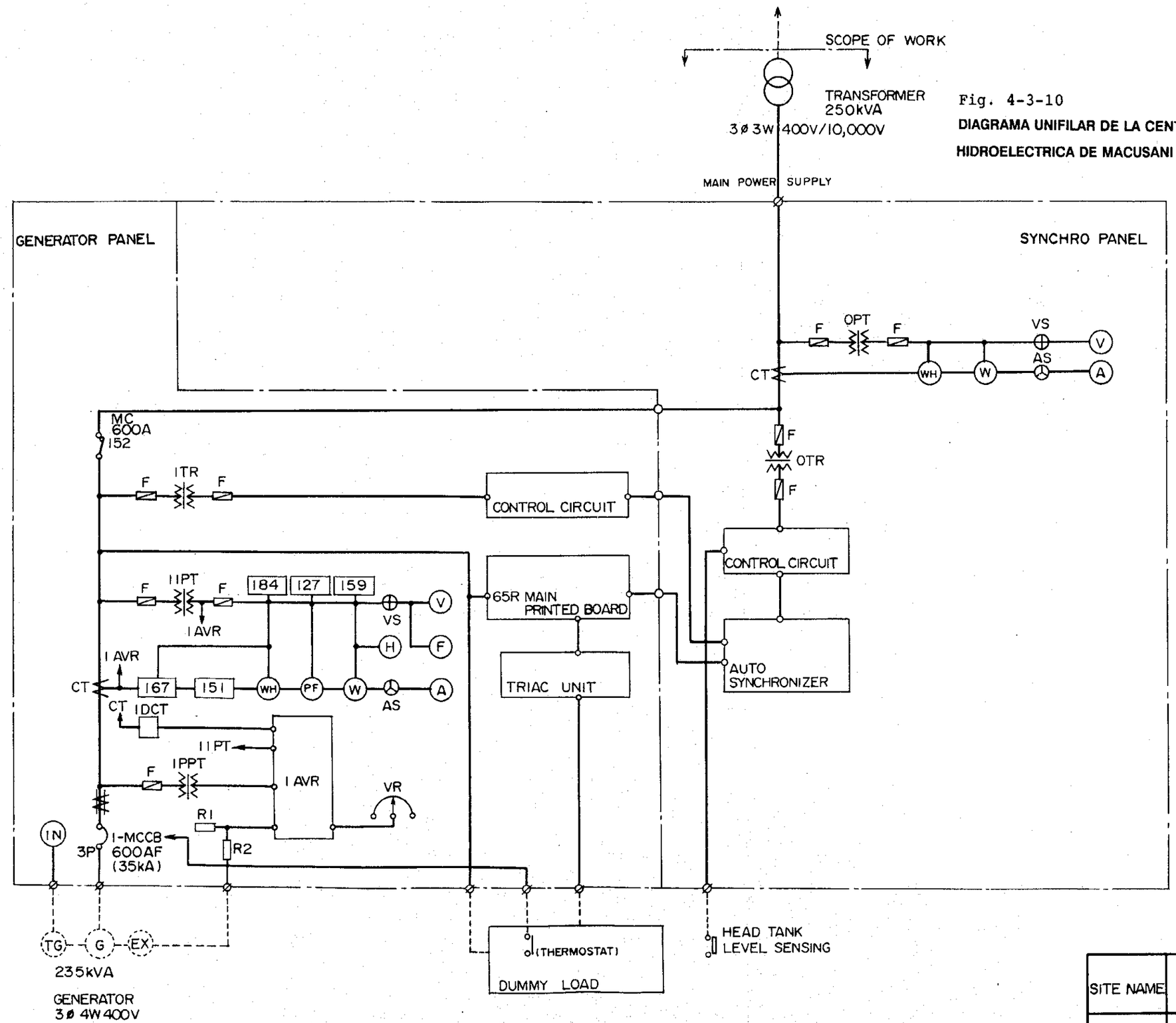


Fig. 4-3-10

DIAGRAMA UNIFILAR DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA DE MACUSANI

SITE NAME	C.H. MACUSANI
DWG. No.	

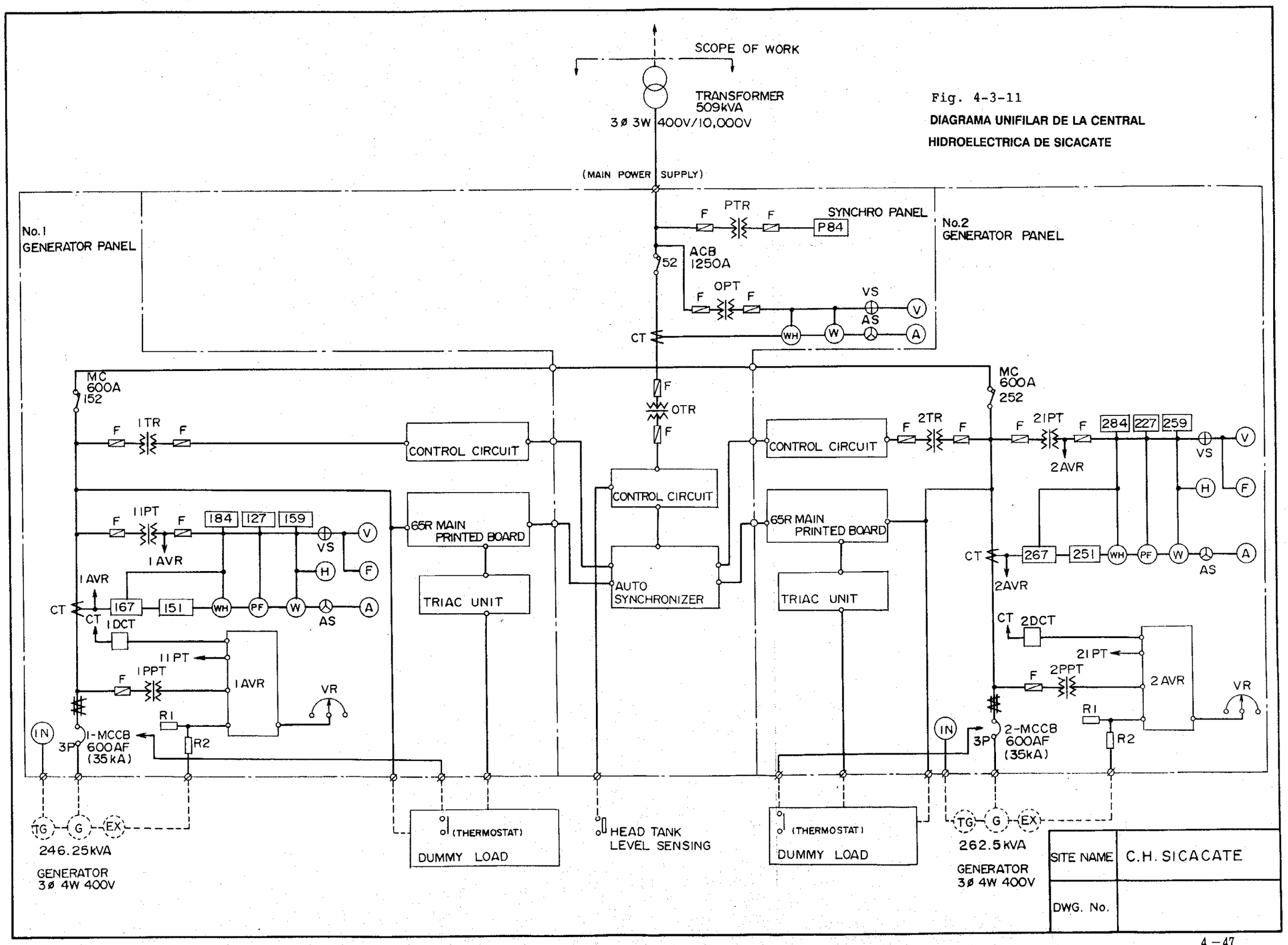
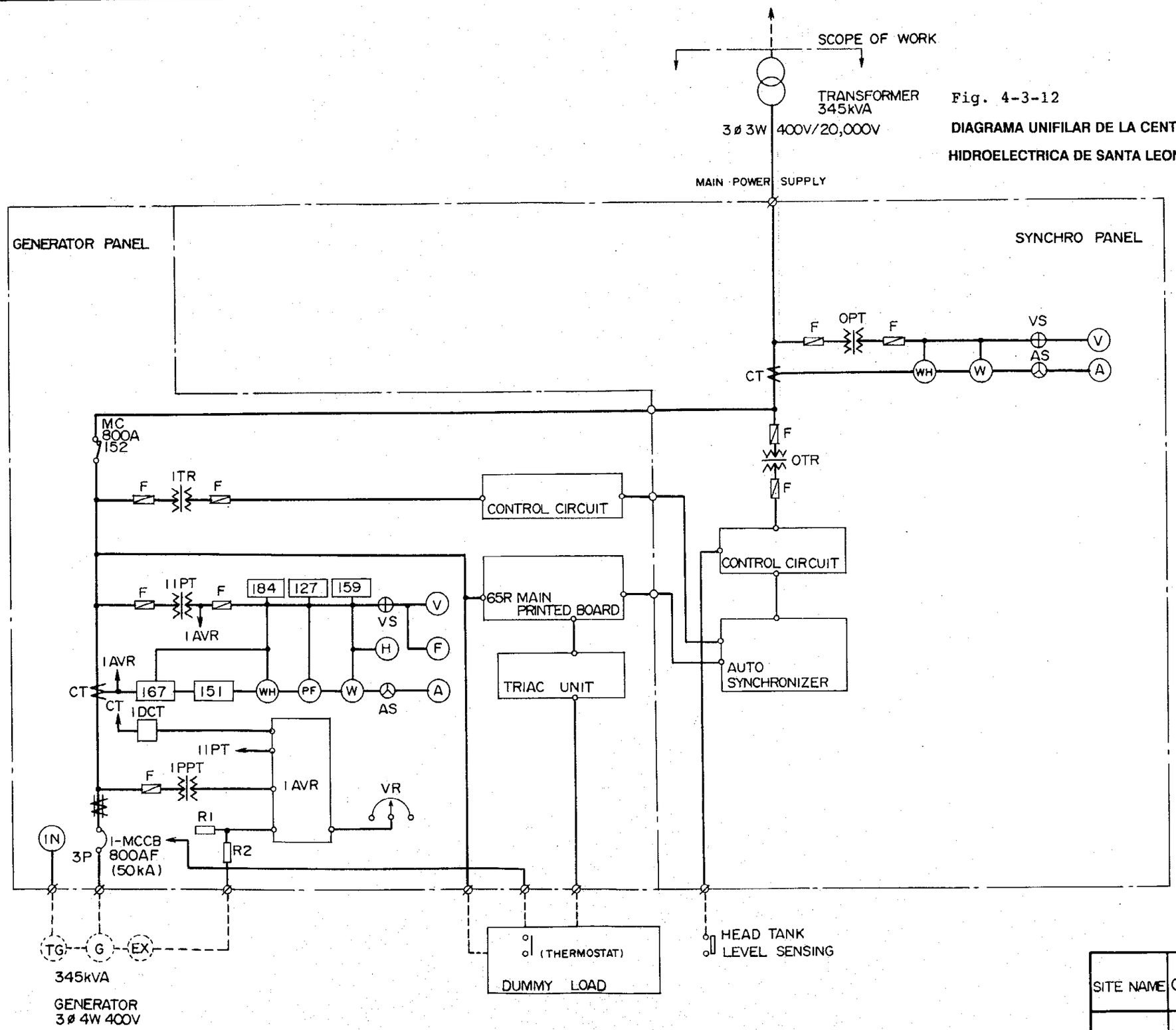


Fig. 4-3-11

DIAGRAMA UNIFILAR DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA DE SICACATE

Fig. 4-3-12

DIAGRAMA UNIFILAR DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA DE SANTA LEONOR



SITE NAME	C.H. SANTA LEONOR
DWG. No.	

4-5 Plan de Ejecución de la Obra

4-5-1 Línea de 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 prueba, 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 ejecutadas 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, juntos 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, maquinarias y equipos, dichos fabricantes prepararán dibujos de taller de cada uno de los mismos y diseños de detalles de cimiento para instalación de los mismos y de conductos para tubos y cables.

4 El Ministerio de Energía y Minas ejecutará las obras relacionadas que deben ejecutarse en los lugares de

las obras, tales como las obras de ingeniería civil y otras que sean necesarias en base a dicho diseño, según el plano de disposición de máquinas y equipos y el plano de su cimiento y conductos para tubos y cables que los fabricantes prepararan, y terminará las obras de cimiento de máquinas y equipos, conductos, etc. antes de que los materiales, máquinas y equipos lleguen a los lugares de las obras.

5 El consultor presenciará el proceso de fabricación y la prueba de eficiencia en la fábrica de los grupos electrógenos para cada central y realizará una inspección necesaria.

4-5-2 Plan de suministro de materiales, máquinas y equipos

Por las siguientes razones se ha decidido que se obtengan en Japón los materiales, maquinarias y equipos a suministrarse:

1 - En el case de los grupos electrógenos usados ahora para las mini centrales hidroeléctricas, el costo de máquinas y equipos resultarán 50 a 100% más elevado.

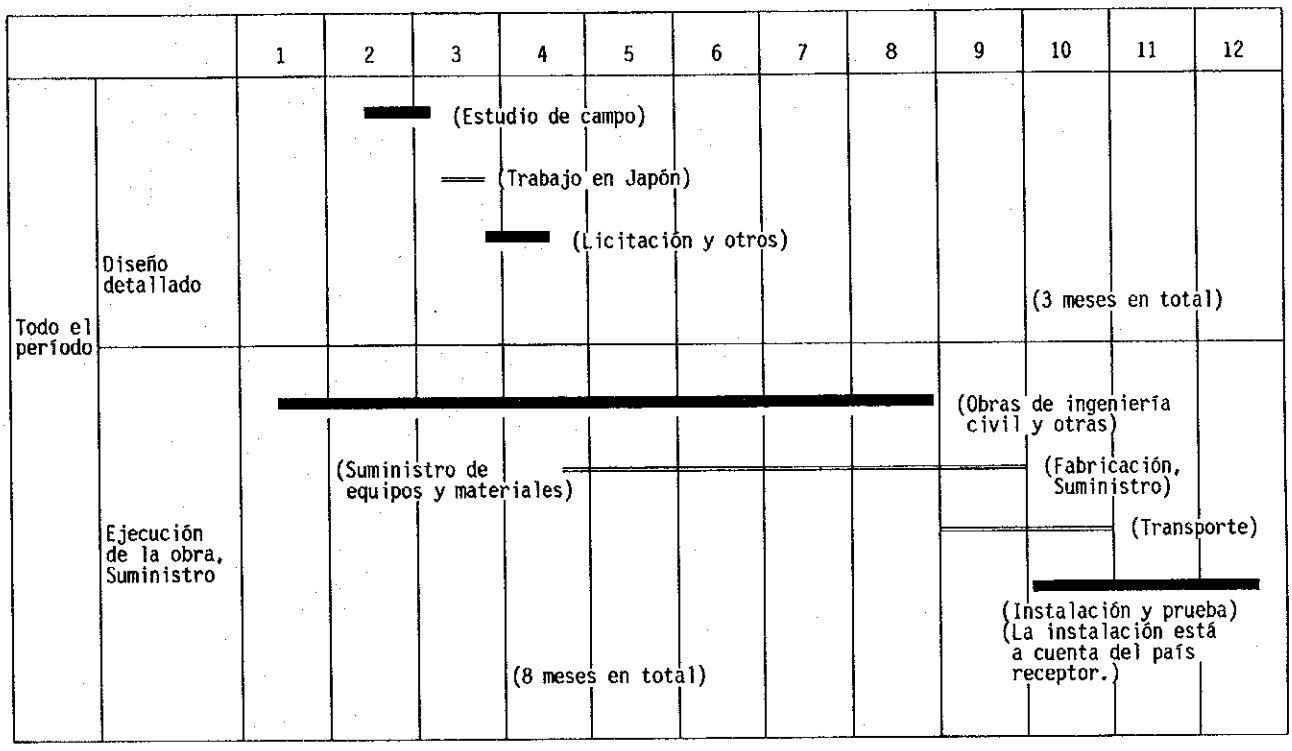
2 - Este proyecto es para suministrar grupos electrógenos especiales para las mini centrales hidroeléctricas que usen principalmente bombas inversas, y el país que los tiene puesto en uso práctico es sólo el Japón.

3 - Debido a que el mantenimiento y control son fáciles y el costo de máquinas y equipos es bajo, el país receptor desea el sistema de bomba inversa.

4-5-3 Programa de Ejecución del Proyecto

Se muestra en Cuadro 5-1.

Cuadro 5-1 Programa de Ejecución del Proyecto



4-6 Enlace con Otros Donantes de Cooperación Técnica y de Otros

No hay en particular.