

**Ministerio de Energía y Minas
La República de Guatemala**

**INFORME DEL ESTUDIO PREPARATORIO
SOBRE
EL PROYECTO PARA PROMOCIÓN DE ACTIVIDADES PRODUCTIVAS
CON EL USO DE ENERGÍA LIMPIA EN ALDEAS DEL NORTE
EN
LA REPÚBLICA DE GUATEMALA**

Noviembre de 2009

Agencia de Cooperación Internacional del Japón

NEWJEC Inc.

IDD
J R
09-082

PREFACIO

La Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) realizó el estudio preparatorio sobre el Proyecto para Promoción de Actividades Productivas con el Uso de Energía Limpia en Aldeas del Norte en la República de Guatemala, enviando la Misión de Estudio a dicho país en tres ocasiones: Del 14 de marzo al 10 de abril, del 17 de mayo al 13 de junio, y del 6 al 18 de julio de 2009.

La Misión mantuvo reuniones con las autoridades pertinentes del Gobierno de Guatemala y realizó estudio local en los sitios del Proyecto. Tras el regreso al Japón, la Misión continuó su trabajo y volvió a Guatemala para explicar el borrador del informe, del 30 de agosto al 5 de septiembre de 2009, y finalmente se completó el presente informe.

Espero que este informe sea de utilidad para el desarrollo del Proyecto y que contribuya a la profundización de la amistad entre ambos países.

Por último, deseo expresar mi más profundo agradecimiento a las autoridades pertinentes del Gobierno de Guatemala por el apoyo y cooperación a la Misión.

Noviembre de 2009

Kazuhiro YONEDA
Director General, Departamento de Desarrollo Industrial
Agencia de Cooperación Internacional del Japón

Noviembre de 2009

ACTA DE ENTREGA

Tenemos el placer de presentarle el Informe del Estudio Preparatorio sobre el Proyecto para Promoción de Actividades Productivas con el Uso de Energía Limpia en Aldeas del Norte en la República de Guatemala.

Basado en el contrato firmado con JICA, el presente estudio ha sido llevado a cabo por NEWJEC Inc., durante ocho meses y medio, desde marzo hasta noviembre de 2009. En este estudio hemos examinado la viabilidad del Proyecto, tomando en plena consideración la situación actual de Guatemala, y hemos elaborado el plan más apropiado para el Proyecto según el marco de la Cooperación Financiera No Reembolsable del Gobierno del Japón.

Para finalizar, esperamos que este informe sea de utilidad para el desarrollo del Proyecto.

Muy atentamente,

Yuichi SANO
Jefe del Equipo de Ingenieros
Misión de Estudio Preparatorio sobre
el Proyecto para Promoción de Actividades Productivas
con el Uso de Energía Limpia en Aldeas del Norte
en la República de Guatemala
NEWJEC Inc.

RESUMEN

1. Descripción del País

La república de Guatemala (en adelante denominada “Guatemala”) se ubica aproximadamente a entre 14 y 18 grados de latitud de norte, con una extensión de 108,889 km² y una población de 13,680,000 habitantes, siendo el país del mayor población entre los cinco países centroamericanos, según los datos de 2008. Entre la población nacional, la indígena ocupa un 38.4% en 2006. Los datos del Banco Mundial sobre el año 2007 indican que el Producto Interno Bruto (PIB) de Guatemala asciende a 35 mil millones de dólares estadounidenses y el Ingreso Nacional Bruto per cápita, 2,440 dólares, oscilando entre un 3 y 6 % el crecimiento económico desde el 2004 hasta el 2007.

2. Antecedentes y Descripción del Proyecto

La política energética de Guatemala, de 2008 a 2015, busca “la diversificación de fuentes energéticas priorizando las renovables” y “la promoción del desarrollo sostenible aprovechando adecuadamente fuentes renovables y no renovables”, para reducir la pobreza, creando empleo, mejorando la producción local y ofreciendo servicios mediante el uso productivo de la energía.

El Instituto Nacional de Electrificación (INDE) viene trabajando la electrificación con la extensión de las líneas. Sin embargo, con estos medios llegará a cubrir unos 90% y el 10% restante debería ser atendido por sistemas aislados. Podría ser efectivo el uso de energías renovables locales como solar, eólica e hídrica, pero los aspectos económicos es un cuello de botella.

En 2008 la tasa de electrificación nacional alcanzó el 83%, mientras que hay gran demora en las zonas del norte de mayor pobreza - área que supera un 80% el índice de pobreza en el norte de Guatemala -, con la dificultad de dar servicios de energía mediante la extensión de líneas, especialmente en las zonas montañosas donde suelen encontrarse esparcidas las aldeas. El Departamento de Alta Verapaz, en parte del cual se desarrollará el Proyecto se ubica dentro de dichas zonas de norte y su electrificación es la mínima del país con una cifra del 41.4%. Por consiguiente, para aquellas zonas con dificultad de electrificación mediante la extensión de líneas es necesario dar estos servicios a través de sistemas aislados con la generación micro hidroeléctrica o fotovoltaica. El Gobierno de Guatemala está trabajando en ello, pero la electrificación mediante sistemas aislados requiere mayor cantidad de fondos.

En tal situación, el Gobierno de Guatemala solicitó al Gobierno del Japón una Cooperación Financiera No Reembolsable, con el objetivo de mejorar el ingreso familiar de las comunidades, mediante la construcción de micro centrales hidroeléctricas y sus sistemas de distribución en tres sitios del norte del país de mayor pobreza donde no disponen de electricidad todavía, junto con el apoyo a las actividades productivas con el uso de una energía moderna en las comunidades beneficiarias del proyecto.

3. Descripción del Estudio y Contenido del Proyecto

Ante esta solicitud, JICA envió a Guatemala una misión de estudio preparatorio en tres ocasiones: Del 14 de marzo al 10 de abril, del 17 de mayo al 13 de junio y del 6 al 18 de julio de 2009, con el fin de confirmar el contenido de la solicitud y discutir el contenido de la posible cooperación con las autoridades guatemaltecas, además de llevarse a cabo el reconocimiento de los sitios de proyecto, estudio ambiental y social y recolección de datos relacionados. Luego de regresar de esos viajes, a lo largo del trabajo realizado en el Japón, la Misión preparó el diseño básico y estimación de costos del Proyecto, a base de los resultados del estudio local, analizando la necesidad, efectos social y económico y la pertinencia del Proyecto, y finalmente formuló el Informe del Estudio Preparatorio, que incluye el diseño básico del Proyecto más apropiado. Del 30 de agosto al 5 de septiembre de 2009, se desplazó a Guatemala para explicar el borrador del Informe del Estudio Preparatorio a las autoridades guatemaltecas.

El alcance del proyecto objeto de cooperación es conforme al contenido de la solicitud guatemalteca: La construcción de micro centrales hidroeléctricas (de 251kW de potencia total) y sistemas de distribución para distribuir la energía a unos mil hogares, equivalentes a unas 6,200 personas, en tres mico-regiones no electrificadas del Departamento de Alta Verapaz; y la asistencia a las actividades productivas con el uso de la energía generada para mejorar el ingreso familiar.

Se preparó el plan de generación eléctrica, teniendo en cuenta el equilibrio entre la proyección de la demanda actual energética de las comunidades beneficiarias como usos en hogares, actividades productivas y centros públicos, y la posible potencia que pueda calcularse según el caudal máximo de uso (el 80% de probabilidad de caudal) y la caída neta.

Las micro centrales hidroeléctricas y sistemas de distribución en las tres mico-regiones aparecen en la siguiente tabla.

Tabla-1 Resumen de Principales Instalaciones

Instalaciones	Contenido	
Micro central hidroeléctrica de Las Conchas	Bocatoma	(Ancho:2m,Altura:1.4m)
	Canal de derivación	(de cajones de hormigón: Longitud:640m,Ancho:2m y Altura:1.4m)
	Canal abierto	(Longitud:530m,Ancho:2m y Altura:1.4m)
	Cámara de carga	(Ancho:2.6m,Altura:2.7m y Longitud:13.6m)
	Tubería de presión	(Tubos de acero: Diámetro interior:1.35m y Longitud:6.8m)
	Casa de máquina	(Superficie de suelo:59m ²)
	Canal de descarga	(Longitud:15.5m)
	Equipo de generación con turbina con una potencia de 94kW	
Micro central hidroeléctrica de Seasir	Dique de bocatoma	(Dique No.1: Altura:1.3m y Longitud:5.5m; Dique No.2:Altura:0.4m y Longitud:2.4m, Dique No.3: Altura:0.4m y Longitud: 1.2m)
	Canal de derivación	(Tubos de PVC: Longitud:1,890m y Diámetro interior:0.3m)
	Cámara de carga	(Ancho:2.5m,Altura:1.4m y Longitud:5.8m)
	Tubería de presión	(Tubos de PVC: Diámetro interior:0.2m y Longitud:1,120m, Tubería de acero: Diámetro interior:0.2m y Longitud:150m)
	Casa de máquina	(Superficie de suelo:30m ²)
	Canal de descarga	(Longitud:7m)
	Equipo de generación con turbina con una potencia de 59kW	
Micro central hidroeléctrica de Jolom Ijix	Dique de bocatoma	(Altura: 1.1m y Longitud: 13.8m)
	Canal de derivación	(Tubos de PVC: Longitud:760m y Diámetro interior:0.46m)
	Cámara de carga	(Ancho:5m, Altura 3m y Longitud:20m)
	Tubería de presión	(Tubería de PVC: Diámetro interior:0.25m, Longitud:150m, Tubería de acero: Diámetro interior:0.25m y Longitud:160m)
	Casa de máquina	(Superficie de suelo: 36m ²)
	Canal de descarga	(Longitud:9m)
	Equipo de generación con turbina con una potencia de 98kW	
Sistema de distribución	Las Conchas:	Líneas de alta tensión de 13.8 / 7.97kV (Longitud total de21.3km) y Líneas de baja tensión de 240 / 120kV (Longitud total de13.4km)
	Seasir:	Líneas de alta tensión de 13.8 / 7.97kV (Longitud total de7.4km) y Líneas de baja tensión de 240 / 120kV (Longitud total de6.0km)
	Jolom Ijix:	Líneas de alta tensión de 13.8 / 7.97kV (Longitud total de12.9km) y Líneas de baja tensión de 240 / 120kV (Longitud total de9.8km)

El área de proyecto incluye parte de las zonas de amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera Sierra de las Minas y el parque natural de recreo municipal de Las Conchas. Y sin embargo, el Proyecto desarrollará la construcción de micro centrales hidroeléctricas a nivel comunitario, por lo que resultará poco su impacto ambiental y social. Además, en las fases de diseño, planificación, construcción y operación de las centrales, se toman medidas suficientes para la consideración ambiental y social. El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) evalúa el Examen Inicial Ambiental (IEE) y el plan de monitoreo, presentados por el MEM, para dar aprobación del nivel equivalente a la Evaluación del Impacto Ambiental (EIA).

4. Duración de Obras y Costo Estimado del Proyecto

Si se ejecuta este Proyecto en el marco de la Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón, se calcula que el costo que asumirá la parte de Guatemala será de 111 millones de yenes.

En cuanto al tiempo necesario para las obras de este Proyecto, el diseño detallado para su ejecución en el primer año durará aproximadamente cinco meses, mientras la construcción y prueba de operación, unos 13 meses y medio. La asistencia técnica será de 3 años desde el inicio de construcción.

5. Verificación de la Pertinencia del Proyecto

Es el Ministerio de Energía y Minas (MEM) la institución responsable y ejecutora del Proyecto. En el inicio del Proyecto, el MEM, siendo propietario de las instalaciones del Proyecto, irá pasando gradualmente el usufructo de las mismas a las municipalidades correspondientes y luego a las asociaciones comunitarias de las micro-regiones beneficiarias del proyecto, para que las comunidades se encarguen de administrar, operar y mantener las instalaciones.

A pesar de que es el ente ejecutor del Proyecto, el MEM no tiene la competencia ni tecnología para administrar y manejar directamente un proyecto de electrificación, ya que es una institución administrativa que se encarga de formular política y planificación del sector. En este sentido, será necesaria la asistencia técnica de otras organizaciones como el INDE. Por otra parte, los gobiernos locales correspondientes tampoco manejan actualmente servicios de energía eléctrica, por lo que se requerirá el desarrollo de la capacidad de los funcionarios municipales. Como las mismas comunidades se encargarán de administrar, operar y mantener las instalaciones de las centrales, será imprescindible consolidar a las asociaciones comunitarias para que puedan administrar, operar y mantener apropiadamente las centrales con vistas a la sostenibilidad del proyecto.

Para prepararse ante el presente Proyecto, las organizaciones comunitarias beneficiarias han recibido facilitaciones y visita a un proyecto similar, iniciando el análisis sobre la administración de sus asociaciones y posibles actividades a desarrollar para cuando tengan la energía eléctrica. Como resultado de ello, ya se han creado en los tres sitios del Proyecto sus sendas asociaciones comunitarias para administrar, operar y mantener las centrales hidroeléctricas, terminando la elaboración del estatuto, nombramiento de los miembros de la dirección y registro de sus organizaciones ante la Gobernación Departamental. Ahora se necesitará orientación más práctica como aspectos técnicos y administrativos a los miembros de las asociaciones que se encargarán del proyecto de energía eléctrica, - directores, operadores, personal de mantenimiento y cobradores -, que no tienen experiencia sobre ningún proyecto de generación eléctrica. Al mismo tiempo, es importante que el MEM como ente ejecutor del Proyecto y las Municipalidades correspondientes al Proyecto creen un mecanismo de apoyo en términos técnicos y económicos y que lleven a cabo el monitoreo del mismo.

El Proyecto ejecutará una serie de asistencia técnica, como aparece a la continuación, durante tres años desde el inicio de la construcción del Proyecto, para que se distribuya y se aproveche en forma sostenible la energía generada por la hidroeléctrica en las comunidades beneficiarias.

- ① Asistencia técnica sobre la creación y consolidación de un mecanismo para operar y mantener apropiadamente las infraestructuras de centrales y sistemas de distribución,
- ② Asistencia técnica sobre la creación y consolidación de una organización para administrar y gestionar apropiadamente una empresa eléctrica,
- ③ Asistencia sobre la creación de un organismo para desarrollar actividades encaminadas a mejorar la calidad de vida y el fortalecimiento de su capacidad de mejoramiento,

- ④ Asistencia sobre la creación de un organismo para desarrollar actividades encaminadas a mejorar el ingreso familiar aprovechando la energía generada y el fortalecimiento de su capacidad de mejoramiento,
- ⑤ Asistencia sobre la creación de organismos base para desarrollar diversas actividades comunitarias y el inicio del mecanismo de apoyo por las asociaciones comunitarias y su reforzamiento, y
- ⑥ Asistencia sobre la consolidación de capacidad hacia la solicitud de registro del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL).

Mediante la ejecución de este Proyecto, 22 comunidades con 1,017 hogares (unos 6,200 personas) en los tres sitios de proyecto dispondrán de la energía eléctrica a lo largo del todo el año constantemente. En los sitios objeto del Proyecto viven mayor número de población indígena y se registra mayor índice de pobreza en Guatemala. Como se supone que el suministro energético constante a cada hogar incrementará el tiempo dedicado al trabajo y educación, mejorarán tanto la calidad de vida como el nivel académico. Al llegar también la energía a los centros públicos como escuelas, centros comunales y de salud, habrá mejoría en niveles de bienestar social de las comunidades, estimulando actividades industriales y económicas en el sector privado. De esta forma, el Proyecto contribuirá al mejoramiento de calidad de vida y del ingreso familiar del sector social de mayor necesidad.

Mediante el programa de electrificación rural, el Gobierno de Guatemala intenta situar la tasa de electrificación nacional en un 90%. Además, se creó el comité de Alianza Global de Energía Comunitaria, *GVEP* (por sus siglas inglesas de “*Global Village Energy Partnership*”), con diversos participantes empezando por el Ministerio de Energía y Minas, a fin de suministrar la energía moderna aprovechando recursos renovables locales para mejorar el ingreso familiar de las comunidades, por lo que este Proyecto es conforme a dicho objetivo.

Como hemos visto, se considera pertinente la cooperación en este Proyecto, ya que se pueden esperar muchos efectos y la contribución a la política del Gobierno de Guatemala sobre la electrificación rural. Referente a una administración, operación y mantenimiento sostenible de las instalaciones de centrales y de distribución construidas en el Proyecto, no se identificará problema especial en la ejecución del Proyecto, si la parte guatemalteca toman suficientes medidas como recursos humanos y financieros, junto con una asistencia técnica adecuada.

Es importante ubicar éste como proyecto piloto para replicarlo en otras áreas del país y, por consiguiente, que el MEM como gobierno nacional y las Municipalidades como gobiernos locales trabajen conjuntamente, a lo largo del Proyecto, para crear un mecanismo y organización realista que permita alcanzar tal fin.

Contenido

Prefacio	
Acta de Entrega	
Resumen	
Contenido	
Mapa de Ubicación de Sitios de Proyecto	
Lista de Figuras y Tablas / Abreviaturas	
CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES DEL PROYECTO	1 - 1
1-1 Concepto Básico del Proyecto	1 - 1
1-2 Consideración Ambiental y Social	1 - 2
CAPÍTULO 2: CONTENIDO DEL PROYECTO	2 - 1
2-1 Contenido del Proyecto	2 - 1
2-2 Diseño Básico de la Cooperación del Japón (Diseño de Instalaciones y Equipos)	2 - 1
2-2-1 Lineamiento de Diseño	2 - 1
2-2-2 Plan Básico (Plan de Instalaciones y Equipos)	2 - 5
2-2-2-1 Plan de Dimensionamiento de la Generación Eléctrica	2 - 5
2-2-2-2 Áreas Objeto de Suministro	2 - 6
2-2-2-3 Instalación de Obra Civil	2 - 7
2-2-2-4 Unidad de Turbina/Generación	2 - 11
2-2-2-5 Instalaciones de Distribución	2 - 15
2-2-3 Perfil de Diseño Básico	2 - 19
2-2-4 Plan de Ejecución de obras / Plan de Adquisición	2 - 20
2-2-4-1 Lineamientos de Ejecución de Obras / de Adquisición	2 - 20
2-2-4-2 Aspectos a Tener en Cuenta para la Ejecución de Obras y la Adquisición	2 - 22
2-2-4-3 Demarcación de la Ejecución de Obras / Adquisición e Instalación	2 - 24
2-2-4-4 Plan de Supervisión de la Ejecución de Obras / Plan de Supervisión de la Adquisición	2 - 26
2-2-4-5 Plan de Control de Calidad	2 - 27
2-2-4-6 Plan de Adquisición de Materiales y Equipos	2 - 27
2-2-4-7 Plan de Orientación Inicial para el Manejo y de Orientación para la Operación	2 - 28
2-2-4-8 Programa de Implementación	2 - 28
2-3 Plan de la Asistencia Técnica	2 - 30
2-3-1 Antecedentes	2 - 30
2-3-2 Situación y Temas Pendientes de las Asociaciones en Los Tres Sitios del Proyecto	2 - 31
2-3-3 Facilitación en Las Tres Micro-Regiones	2 - 32

2-3-4	Resultados de Talleres en Las Tres Micro-Regiones.....	2 - 32
2-3-5	Objetivo de la Asistencia Técnica.....	2 - 36
2-3-6	Resultados e Indicadores de la Asistencia Técnica.....	2 - 37
2-3-7	Actividades de Asistencia Técnica (Plan de Insumo).....	2 - 38
2-3-8	Plan de Implementación de la Asistencia Técnica.....	2 - 42
2-4	Obligaciones del País Receptor.....	2 - 44
2-5	Plan de Operación y Mantenimiento del Proyecto.....	2 - 45
2-6	Costo Estimado del Proyecto.....	2 - 47
2-6-1	Costo Estimado del Proyecto de Cooperación.....	2 - 47
2-6-2	Costo de Operación y Mantenimiento.....	2 - 48
2-7	Otros Puntos Relevantes para Implementar el Proyecto.....	2 - 50
CAPÍTULO 3: EVALUACIÓN DEL PROYECTO Y RECOMENDACIONES.....		3 - 1
3-1	Efecto de Proyecto.....	3 - 1
3-2	Tareas y Recomendaciones.....	3 - 1
3-2-1	Tareas del País Receptor y Recomendaciones.....	3 - 1
3-2-2	Cooperación Técnica y Coordinación con Otros Cooperantes.....	3 - 2

[Dibujo]

[Anexos]

1. Nombre/Posición de miembro para Estudio
2. Itinerario
3. Listado de las partes interesadas en el País Receptor
4. Minutas de Discusión (M/D)
5. Lista de Datos Recolectados



Map No. 3634 Rev. 3 UNITED NATIONS
May 2004

Department of Peacekeeping Operations
Cartographic Section

Mapa de Ubicación de Sitios de Proyecto

Lista de Tablas Insertas

Tabla 2.2.1	Demanda Pico Estimada	2 - 6
Tabla 2.2.2	Principales Centros de Actividades Productivas	2 - 6
Tabla 2.2.3	Concepto del Volumen de la Cámara de Carga.....	2 - 8
Tabla 2.2.4	Especificaciones del Proyecto de Generación Eléctrica.....	2 - 10
Tabla 2.2.5	Especificaciones de Turbina y Generador	2 - 15
Tabla 2.2.6	Distribución de Alta Tensión a Baja Tensión	2 - 16
Tabla 2.2.7	Tasa de Caída de Tensión	2 - 17
Tabla 2.2.8	Longitud de Líneas de Distribución de Alta Tensión en Cada Sitio.....	2 - 17
Tabla 2.2.9	Necesidad de Líneas de Distribución de Alta Tensión en Cada Sitio.....	2 - 18
Tabla 2.2.10	Longitud de Líneas de Distribución de Baja Tensión en Cada Sitio	2 - 18
Tabla 2.2.11	Necesidad de Líneas de Distribución de Baja Tensión en Cada Sitio.....	2 - 18
Tabla 2.2.12	Especificaciones Técnicas de Transformador Tipo Poste	2 - 18
Tabla 2.2.13	Tipos de Equipamiento de Cables en Postes	2 - 19
Tabla 2.2.14	Lista de Dibujos y Planos del Diseño General	2 - 19
Tabla 2.2.15 (a)	Demarcación de Tareas en la Ejecución de Obras/Adquisición e Instalación.....	2 - 24
Tabla 2.2.15 (b)	Responsabilidad Sobre Líneas de Distribución entre las Partes Japonesa y Guatemalteca.....	2 - 26
Tabla 2.2.16	Plan de Control de Calidad	2 - 27
Tabla 2.2.17	Plan de Adquisición de Materiales y Equipos.....	2 - 28
Tabla 2.2.18	Programa de Implementación (Borrador)	2 - 29
Tabla 2.3.1	Asociación Comunitaria de Cada Micro-Región	2 - 31
Tabla 2.3.2	Proceso de Ejección de la Asistencia Técnica.....	2 - 43
Tabla 2.6.1	Ítems Principales de Operación y Mantenimiento.....	2 - 48
Tabla 2.6.2	Personal de Administración, Operación y Mantenimiento	2 - 48
Tabla 2.6.3	Gastos del Personal Necesarios Estimados (Mensual).....	2 - 49
Tabla 3.1.1	Efecto de Proyecto	3 - 1

Lista de Figuras Insertas

Figura 2.2.1	Figura de Selección de Tipos de Turbina	2 - 13
Figura 2.2.2	Sistema de Implementación	2 - 21
Figura 2.2.3	Demarcación de Líneas de Distribución	2 - 26
Figura 2.3.1	Esquema de la Asociación Comunitaria.....	2 - 32

Abreviaturas

A/B (B/A)	Arreglo Bancario (<i>Banking Arrangement</i>)
AMM	Administrador del Mercado Mayorista
ANACAFE	Asociación Nacional de Café
A/P	Autorización de Pago
BID (IDB)	Banco Interamericano de Desarrollo (<i>Inter-American Development Bank</i>)
CNEE	Comisión Nacional de Energía Eléctrica
COCODE	Consejo Comunitario de Desarrollo
COMUDE	Consejo Municipal de Desarrollo
DEOCSA	Distribuidora de Electricidad de Occidente S.A.
DEORSA	Distribuidora de Electricidad de Oriente S.A.
EEGSA	Empresa Eléctrica de Guatemala S.A.
ESMAP	<i>Energy Sector Management Assistance Program</i> (Programa de Asistencia para la Gestión del Sector de la Energía)
ETCEE	Empresa de Transporte y Control de Energía Eléctrica
FONAPAZ	Fondo Nacional para la Paz del Gobierno de la República
FONAGRO	Fondo Nacional para la Reactivación y Modernización de la Actividad Agropecuaria
FTN	Franja Transversal del Norte
FS	Fundación Solar
F/S	<i>Feasibility Study</i> (Estudio de Factibilidad)
GEF	Global Environment Facility (Fondo para el Medio Ambiente Mundial)
GVEP	<i>Global Village Energy Partnership</i> (Alianza Global de Energía Comunitaria)
INAB	Instituto Nacional de Bosques
INDE	Instituto Nacional de Electrificación
INFOM	Instituto de Fomento Municipal
INSIVUMEH	Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología
IPP	<i>Independent Power Producer</i>
JICA	<i>Japan International Cooperation Agency</i> (Agencia de Cooperación Internacional de Japón)
JICS	<i>Japan International Cooperation System</i> (Sistema de Cooperación Internacional de Japón)
kW	Kilo-Watt
kWh	Kilo-Watt-Hora
MARN	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales

MAGA	Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación
MEM	Ministerio de Energía y Minas
NRECA	<i>National Rural Electric Cooperative Association</i> (Asociación Nacional de Cooperativas Eléctricas Rurales de Estados Unidos)
PER	Plan de Electrificación Rural
PNUD (UNDP)	Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (<i>United Nations Development Program</i>)
PPA	<i>Power Purchase Agreement</i> (Acuerdo de Compra de Energía)
ProRURAL	Programa de Desarrollo Rural
PURE	<i>Productive Use for Renewable Energy</i> (Proyecto de Naciones Unidas para el uso productivo de la energía renovable)
SEGEPLAN	Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia
SNI	Sistema Nacional Interconectado
SWERA	<i>Solar and Wind Energy Resource Assessment</i>
Q	Quetzal
qq	Quintal
PNUMA (UNEP)	Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (<i>United Nations Environment Programme</i>)
USAID	<i>United States Agency for International Development</i> (Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional)

Unidad

Distancia	mm	:	Milímetro
	cm	:	Centímetro (10.0 mm)
	m	:	Metro (100.0 cm)
	km	:	Kilómetro (1,000.0 m)
Extensión	m ²	:	Metro cuadrado (1.0 m x 1.0 m)
	km ²	:	Kilómetro cuadrado (1.0 km x 1.0 km)
Volumen	m ³	:	Metro cúbico (1.0 m x 1.0 m x 1.0 m)
Tiempo	seg.	:	Segundo
Moneda	US\$:	Dólar Estadounidense
Electricidad	kV	:	Kilo voltio (1,000 V)
	kA		Kilo-amperio
	W	:	Watt (energía activa) (J/s: Joule/segundo)
	VA		Voltio-amperio
	kW	:	Kilo watt (103 W)
	kVA		Kilo voltio-amperio
	MW		Mega watt (106 W)
	MVA	:	Mega voltio-amperio (106 VA)

CAPÍTULO 1

ANTECEDENTES DEL PROYECTO

CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES DEL PROYECTO

1-1 Concepto Básico del Proyecto

Conforme a la Ley General de Electricidad (Decreto No. 93-96) promulgada en 1996, en la República de Guatemala (en adelante denominada “Guatemala”) fue dividida la función del Instituto Nacional de Electrificación (INDE), quien se encargaba de generar, transmitir y distribuir la energía eléctrica, privatizando la área de distribución. Parte de los fondos adquiridos por la venta de esta área fue utilizada para crear un fondo para la electrificación rural y la Gerencia de Electrificación Rural del INDE se encarga de este trabajo a través de la extensión de líneas. Como su resultado, se incrementó la electrificación al nivel nacional, del 60% al 86%, entre el año 1997 y el 2006. Y sin embargo, en las zonas pobres del norte del país, cuyo índice de pobreza supera el 80% y donde es difícil electrificarse por la extensión de líneas debido a su orografía con aldeas dispersas, hay gran demora en el suministro de energía eléctrica, y especialmente la tasa de electrificación del Departamento de Alta Verapaz, donde hay mayor población indígena y se ubica el Proyecto, es la más baja del país. Por esta razón, para aquellas zonas donde resulten difíciles de disponer de la energía eléctrica por la extensión de líneas, es necesario recurrir a sistemas aislados mediante energía renovable como la generación micro hidroeléctrica o fotovoltaica. El Gobierno de Guatemala está trabajando para proveer del servicio eléctrico a estas áreas, pero la electrificación por sistemas aislados requiere gran monto de inversión.

Entre las políticas de Guatemala, destacan: “Ampliación del suministro energético a precios competitivos”, “diversificación de fuentes energéticas priorizando las renovables” y “promoción del desarrollo sostenible aprovechando adecuadamente fuentes renovables y no renovables”. Además, el Plan de Electrificación Rural, elaborado en 1998, pretende alcanzar la electrificación nacional al 90%, suministrando la energía eléctrica nuevamente a 1.5 millones de personas mediante los esfuerzos del INDE en las áreas rurales donde el sector privado tenga dificultad para participar en su electrificación. No obstante, aún después de cumplirse el Plan, quedarán unos 260 mil hogares sin disponer de energía eléctrica. Al mismo tiempo, en Guatemala se creó el comité de Alianza Global de Energía Comunitaria, GVEP (por sus siglas inglesas de “Global Village Energy Partnership”), con diversos participantes empezando por el Ministerio de Energía y Minas, a fin de suministrar la energía moderna aprovechando recursos renovables locales para mejorar el ingreso familiar de las comunidades.

Para apoyar esta postura guatemalteca, USAID comenzó en 2000 un estudio para reducir la pobreza mediante el desarrollo de energía renovable y sus usos productivos en las áreas pobres del norte del país y seleccionó 74 localidades de seis municipios como áreas objeto de proyecto. En 2005, el PNUD hizo criba hasta reducir en cincuenta localidades con mayor prioridad de electrificación rural y elaboró el plan de ejecución. A partir del año 2006, el BID, mediante una ONG guatemalteca,

Fundación Solar, hizo evaluación de diez localidades más potenciales para desarrollar la micro hidroeléctrica desde los puntos técnico, económico, social y ambiental, para determinar tres sitios más prioritarios ubicados en el Departamento de Alta Verapaz. En cuanto a dichos tres sitios, se llevó a cabo el estudio de factibilidad para la construcción de la micro central hidroeléctrica.

Ante esta situación, conforme a la política del Gobierno, Guatemala solicitó al Japón una Cooperación Financiera No Reembolsable Tipo Programa para Medio Ambiente y Cambio Climático, con el fin de mejorar el ingreso familiar de las comunidades mediante la construcción de micro centrales hidroeléctricas y sistemas de distribución, y consolidación del sistema de administración, operación y mantenimiento de dichas infraestructuras, junto con el apoyo a las actividades productivas con el uso de la energía eléctrica generada como energía moderna, en los tres sitios prioritarios del Departamento de Alta Verapaz, ubicado en la región pobre del norte.

Guatemala forma parte de la iniciativa japonesa “Cool Earth Partnership”, y un proyecto que busque el mejoramiento del ingreso familiar de las comunidades rurales aprovechando la energía limpia generada por la micro hidroeléctrica coincide con la filosofía de dicho programa.

1-2 Consideración Ambiental y Social

El Proyecto desarrollará en las áreas que incluyen parte de las zonas de amortiguamiento de la Reserva de la Biósfera Sierra de las Minas y el parque natural de recreo municipal de Las Conchas. Para ejecutar un proyecto de desarrollo en tales zonas, conforme a la normativa para las áreas protegidas de Guatemala, tanto las zonas de amortiguamiento (de categoría 6) como los parques municipales (de la categoría 4) deben someterse al examen de la Comisión Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), y luego a la evaluación y aprobación del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN). Según el análisis técnico del MARN a través de la Dirección General de Gestión Ambiental y Recursos Naturales (DIGARN), el Proyecto es categorizado en el rango B1, requiriendo, por consiguiente, la Evaluación del Impacto Ambiental. No obstante, se considera menor su impacto negativo ambiental y social, ya que se trata de un proyecto de construcción de micro centrales hidroeléctricas de envergadura menor al nivel comunitario; además, a lo largo de las fases del Proyecto como diseño de instalaciones, planificación, construcción y operación, se tomarán medidas suficientes para considerar los aspectos ambiental y social. Por consiguiente, el MARN dará resolución sobre la Evaluación del Impacto Ambiental del Proyecto, tras analizar el Examen Inicial Ambiental (“*IEE*” por sus siglas inglesas) y el plan de monitoreo. Antes de solicitar esta cooperación al Japón, la parte Guatemalteca había ejecutado el *IEE* en los tres sitios objeto del Proyecto dentro del estudio de factibilidad y elaborado su informe con el apoyo del BID. El MEM, como ejecutor del Proyecto, ha adaptado dicho informe para presentarlo al MARN el 31 de julio de 2009. El plan de monitoreo fue presentado en agosto.

Ambas partes han confirmado que, para la ejecución del Proyecto, además de tomar en cuenta la Evaluación del Impacto Ambiental que define la parte Guatemalteca, se llevará a cabo un adecuado monitoreo con el listo de chequeo y el formato de monitoreo, conforme al Lineamiento de Consideración Medioambiental y Social de JICA.

CAPÍTULO 2:
CONTENIDO DEL PROYECTO

CAPÍTULO 2: CONTENIDO DEL PROYECTO

2-1 CONTENIDO DEL PROYECTO

La República de Guatemala (en adelante denominada “Guatemala”) consiguió mejorar el índice de electrificación nacional del 60 % al 86 % entre 1997 y 2006. Sin embargo, en las zonas interiores del país donde hay mayor concentración de habitantes de pocos recursos, esta tasa es baja, sobre todo, Alta Verapaz, departamento objeto del Proyecto, que tiene mayor población indígena con un índice de pobreza superior al 80%, registra el índice de electrificación más bajo del país.

Guatemala apunta a alcanzar el 90% de electrificación nacional en el Plan de Electrificación Rural, REP, elaborado en 1998. Además se ha establecido la iniciativa para la Alianza Global de Energía Comunitaria (GVEP:Global Village Energy Partnership), bajo la coordinación del Ministerio de Energía y Minas, MEM, a fin de suministrar la energía moderna a las comunidades, aprovechando recursos locales renovables como micro hidroeléctrica para que se mejore su ingreso familiar.

Conforme a dicho lineamiento de Guatemala, y a base del estudio de factibilidad ejecutado por el Banco Interamericano de Desarrollo, BID, mediante la Organización No Gubernamental “Fundación Solar”, el presente Proyecto pretende electrificar tres micro-regiones del Departamento de Alta Verapaz, difíciles de disfrutar de energía a través de la interconexión con la red nacional, construyendo micro centrales hidroeléctricas que aprovechan la energía renovable. Al mismo tiempo implementará la asistencia técnica para que las mismas comunidades beneficiarias puedan administrar, operar y mantener en forma sostenible sus centrales y les apoyará en promover las actividades productivas mediante el aprovechamiento de la energía generada por las centrales para mejorar su ingreso familiar.

2-2 DISEÑO BÁSICO DE LA COOPERACIÓN DEL JAPÓN (DISEÑO DE INSTALACIONES Y EQUIPOS)

2-2-1 Lineamiento de Diseño

(1) Lineamiento básico

Construir micro centrales hidroeléctricas en tres micro-regiones ubicadas en las áreas más pobres del Departamento de Alta Verapaz, difíciles de electrificarse mediante la interconexión con la red y preparar el sistema de distribución eléctrica. Al mismo tiempo, ejecutar la asistencia técnica para que las mismas comunidades beneficiarias puedan administrar, operar y mantener en forma sostenible sus centrales y apoyarles en promover las actividades productivas mediante el aprovechamiento de la energía generada por las centrales para mejorar su ingreso familiar.

(2) Lineamiento sobre las condiciones medioambientales naturales

El Proyecto establece líneas básicas sobre las condiciones medioambientales naturales para su diseño básico como sigue:

- 1) En proyectos hidroeléctricos es importante identificar el caudal fluvial en el estiaje, desde el punto de vista del uso estable de la energía durante el año. A tal fin, hay que analizar bien los datos hidrológicos de la zona para definir capacidad de generación apropiada. Aun cuando resulte difícil garantizar un caudal para la generación constante anualmente, hay que estudiar medidas para asegurar el caudal suficiente para horas pico, almacenando el agua en altas horas de la noche cuando hay menos consumo energético.
- 2) En Guatemala hay gran diferencia de caudal de río entre las temporadas seca y lluviosa, por lo que hay limitación de temporadas para construir estructuras dentro de ríos como diques. En este sentido, es importante planificar las obras en el río, teniendo en cuenta las estaciones.
- 3) Hay que planificar el transporte de materiales y equipos, considerando las condiciones de acceso a cada sitio y dentro del mismo.
- 4) Hay que estudiar el diseño de las instalaciones y el plan de construcción que minimicen la alteración ambiental, según las condiciones medioambientales naturales de cada uno de los sitios de proyecto. Especialmente en Las Conchas, las cataratas ubicadas en aguas abajo de la bocatoma son aprovechadas como recursos turísticos, por lo que se debe planificar el proyecto y seleccionar la metodología de construcción para minimizar el impacto a dichos recursos turísticos.
- 5) La central de cada sitio será administrada, operada y mantenida por miembros de la comunidad. Por consiguiente, es importante planificar la construcción y la asistencia técnica, para que las comunidades beneficiarias sientan suyo el proyecto desde la fase de construcción.

(3) Lineamiento sobre las condiciones socio-económicas

Es importante la facilitación para que la gente local se sienta partícipe del Proyecto, que se fortalezcan las organizaciones comunitarias y que se puedan desarrollar actividades impulsadas por la iniciativa de los habitantes locales, buscando el mejoramiento de calidad de vida y el ingreso familiar de la mayoría de gente pobre de la zona.

(4) Lineamiento sobre las condiciones de construcción, adquisición y contratación de empresas locales

Se considera que en la ciudad de Guatemala hay empresas locales suficientemente competentes con experiencias y capacidad de ejecutar obras civiles e instalaciones de distribución eléctrica. Los tres sitios del proyecto se distan entre sí, además de que las obras que se llevarán a cabo son tan diversas

como obra civil, generación y distribución. Con el fin de terminar las instalaciones sin demora con garantía de calidad, es necesario asegurar la calidad, controlar el programa y gestionar la seguridad, bajo la supervisión de un consultor japonés.

En cuanto a los materiales y equipos de construcción, se podrán adquirir en Guatemala. Por otra parte, las turbinas y unidades de generación serán importadas desde terceros países. En Guatemala, las contrataciones de obra civil y construcción se hacen, por regla general, mediante contratos a precios unitarios.

(5) Lineamiento sobre la capacidad de administración, operación y mantenimiento de los entes ejecutores

Dentro del MEM, el Viceministerio de Desarrollo Sostenible será la unidad ejecutora del Proyecto, pero se trata de una unidad creada en esta nueva Administración sin contar con un personal ni presupuesto suficiente. Por consiguiente, es imprescindible la consolidación organizativa antes del inicio del Proyecto, incrementando el personal y asegurando los fondos necesarios como los que corresponden cubrir a la institución contraparte. De ahí la importancia que el MEM atienda el Proyecto desde toda la institución, nombrando transectorialmente miembros del Proyecto desde varias secciones del Ministerio. Se necesita definir la misión que corresponda al Viceministerio para el mejoramiento del ingreso familiar de las comunidades beneficiarias usando la energía renovable, como pretende la Cooperación Financiera No Reembolsable Tipo Programa para Medio Ambiente y Cambio Climático del Gobierno del Japón y llevar a cabo gradualmente la asistencia para el desarrollo de capacidades, a fin de que el Gobierno Central pueda desempeñar su rol correspondiente.

En cuanto al nivel municipal, no cuentan con la experiencia de trabajar en un proyecto de energía eléctrica ni un personal correspondiente, por lo que hay que definir el rol de la municipalidad dentro del proyecto de mejoramiento de ingreso familiar de las comunidades mediante la micro hidroeléctrica y asegurar que las municipalidades dispongan de personal necesario, al que se hará capacitación como parte de la asistencia técnica, y al mismo tiempo, asegurar que las municipalidades preparen fondos necesarios. Tras definir la misión correspondiente a las municipalidades, es importante que el Proyecto estudie y cree un sistema o mecanismo realista que permita la continuidad del mismo, sin que le afecten relevos de gobierno local o sus funcionarios.

Como hemos visto, es importante que los gobiernos central y locales cumplan sus correspondientes misiones para que el Proyecto sirva de piloto para multiplicar su modelo en otras comunidades. También es imprescindible el apoyo del MEM y las municipalidades para garantizar la sostenibilidad del Proyecto.

Por lo que a las comunidades se refiere, ya se han organizado las asociaciones comunitarias mediante la facilitación de una ONG. A las asociaciones les corresponderá la operación y mantenimiento, y por lo tanto, se necesitará la orientación técnica y capacitación de gestión de la organización y

administración a los operadores y personal de mantenimiento para una operación sostenible de las instalaciones donadas.

(6) Lineamiento sobre la definición de la calidad de instalaciones y equipos

Considerando que, una vez construidas las instalaciones, las comunidades van a operar y mantenerlas, hay que tener en cuenta la durabilidad, fiabilidad, economía y facilidad de reparación, a la hora de diseñar el sistema, al tiempo de aprovechar los recursos locales, a fin de conseguir un diseño de las instalaciones que permita compatibilizar la garantía de calidad con la reducción de costo de construcción.

(7) Lineamiento sobre las metodologías de construcción y de adquisición, y período de construcción

Como en los sitios de Seasir y Jolom Ijix no existe camino de acceso que permita pasar vehículos hasta los puntos de obra civil e instalación de equipos, no es posible el ingreso de la maquinaria pesada y por ende, se llevarán a cabo las obras con la fuerza humana. Por otra parte, Las Conchas que es un sitio llano, ubicado cerca de un camino de acceso existente, permite preparar un camino accesible para vehículos. Esto posibilita la ejecución de obras con la maquinaria pesada.

En cuanto a las obras de líneas de distribución, en Seasir y Las Conchas se puede colocar postes a lo largo del camino existente, transportar en vehículo y construir con la maquinaria pesada; mientras que en Jolom Ijix, como no hay más que senderos en la aldea, tanto el transporte como la colocación de postes se harán con fuerza humana.

Referente a las obras dentro de río, obras de tubería de hierro y transporte de materiales pesados, se planifica su ejecución, en la medida de lo posible, fuera de la estación de lluvia.

En este Proyecto, el MEM como ente ejecutor firmará un contrato con un Agente de Adquisición, quien a su vez, lo hará con un Consultor, que se encargará de supervisar las obras y de la asistencia técnica, igual que con un Contratista de Obras una vez seleccionada, administrando los fondos del Proyecto. Es decir, el Agente de Adquisición firmará contratos con el Consultor y el Contratista de Obras, como representante del Gobierno de Guatemala.

(8) Lineamiento sobre la consideración ambiental y social

Como el Proyecto se desarrolla en las áreas que incluyen parte de las zonas de amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera Sierra de las Minas y el parque natural de recreo municipal de Las Conchas, ha sido categorizado en el grupo B1. Y sin embargo, el Proyecto desarrollará la construcción de micro centrales hidroeléctricas a nivel comunitario, por lo que El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) instruyó la presentación del Examen Inicial Ambiental (IEE) y el plan de monitoreo para dar aprobación del nivel equivalente a la Evaluación del Impacto Ambiental (EIA).

Tras esta decisión, el MEM como propietario de proyecto presentó al MARN IEE y el plan de monitoreo, el 31 de julio y entrado el mes de agosto, respectivamente. Se terminará su evaluación y aprobación antes de la firma del Canje de Notas. Parte de los terrenos de construcción son de propiedad privada o municipal (en Las Conchas). El MEM identificó los terrenos para el Proyecto en septiembre y apoyó a las asociaciones comunitarias para que puedan firmar contrato de uso permanente de esos terrenos con sus correspondientes propietarios, a fin de evitar que surjan problemas para la ejecución de las obras. En cuanto a Jolom Ijix, donde se identifica una casa que reubicar debido al emplazamiento de la cámara de carga, el MEM negociará a la asociación la pronta reubicación de la casa después de la firma del Canje de Notas, confirmando que se complete antes del fin de febrero de 2010.

Además, la Misión de Estudio ha explicado en septiembre la necesidad del monitoreo ambiental conforme a los Lineamientos para las Consideraciones Ambientales y Sociales de JICA y ha confirmado que lo ejecutarán las instituciones interesadas.

2-2-2 Plan Básico (Plan de Instalaciones y Equipos)

2-2-2-1 Plan de Dimensionamiento de la Generación Eléctrica

(1) Demanda pico estimada

La estimación de la demanda pico de los tres sitios del Proyecto se ha hecho, a base de la estimación de treinta años de varias actividades de los habitantes y tiendas, elaboración de productos agrícolas como beneficios de cardamomo y café, molino de nixtamal y aserradero, junto con el consumo de establecimientos públicos como iglesias, centros públicos y alumbrado público. Según la experiencia de la micro central hidroeléctrica de Chel, se calcula que el incremento natural de hogares será de unos 2 % y la demanda pico media, de 50W/hogar (Informe del Estudio de Factibilidad de la Fundación Solar). Por lo que a la demanda estimada por las actividades productivas se refiere, ocupará entre un 60 y 70% de la potencia máxima en cada sitio. El café y cardamomo, principales productos agrícolas en Seasir y Jolom Ijix, se cosechan entre junio y octubre, y octubre y mayo, respectivamente, por lo que no se coincidirán los períodos de demanda de energía para procesar ambos productos. No obstante, si se usa la energía eléctrica para el secado de cardamomo, es necesario suministrarla durante 36 horas seguidas, de modo que, habrá que analizar la posible coincidencia con otros consumos. La estación comunitaria de bombeo de Las Conchas bombea el agua actualmente unas dos horas para almacenarla en una cámara de carga para distribuir a cinco comunidades cercanas. El precio actual del combustible usado, diesel, es tan alto que aprieta su administración, lo que obliga parar el bombeo con frecuencia. Por otra parte, se calcula el consumo por parte de los establecimientos públicos como iglesias, centros públicos y alumbrado público entre un 10 y 15% del consumo total.

Tabla 2.2.1 Demanda Pico Estimada

Sitio	Demanda de hogares	Demanda para actividades productivas	Demanda de establecimientos públicos	Total
Las Conchas	29 kW	7.97 kW	15 kW	119 kW
Seasir	16 kW	41 kW	4 kW	61 kW
Jolom Ijix	24 kW	57 kW	15 kW	96 kW

(Fuente : Estudio de Factibilidad del BID)

Tabla 2.2.2 Principales Centros de Actividades Productivas

Sitio	Principales centros de actividades productivas
Las Conchas	Estación de bombeo (48kW), centro turístico (5kW), tiendas y otros
Seasir	beneficio de cardamomo (24kW), aserradero (16kW), beneficio de café, tiendas y otros
Jolom Ijix	Molino de nixtamal (32kW), beneficio de cardamomo (24kW), beneficio de café, planta de chocolate, tiendas y otros

(Fuente : Estudio de Factibilidad del BID)

(2) Dimensión de las instalaciones de generación

Se determina la dimensión de la generación óptima, tras comparar y analizar la potencia necesaria, calculada en base a la demanda pico estimada, por una parte, y la potencia de diseño viable, que se calcula a base del caudal de uso máximo (caudal probable del 80%) y la caída neta, por otra.

Se determina la potencia de diseño viable como lo siguiente (Véase la Tabla 2.2.5 del numeral 2-2-2-4). Estas potencias satisfacen más o menos la demanda pico de cada sitio, por lo que se aplican estas dimensiones de generación para el diseño general.

Como la generación micro hidroeléctrica va a formar un sistema aislado, es imprescindible suministrar un cierto volumen de energía constantemente durante todo el año, independientemente de la época de lluvia o la seca. Al mismo tiempo, por tratarse de la micro hidroeléctrica que no dispone de embalse, frente a fluctuaciones bruscas de oferta o demanda debido a la falta de caudal en la época seca o futura subida repentina de la demanda pico, habrá que optimizar el uso de la energía, desviando parte de la demanda a horas de menos consumo.

Sitio	Potencia
Las Conchas	94 kW
Seasir	59 kW
Jolom Ijix	98 kW

2-2-2-2 Áreas Objeto de Suministro

El Proyecto planea suministrar la energía a las siguientes comunidades:

- Micro-región Las Conchas (Municipio Chajal) : 11 comunidades con 416 hogares (aprox. 2,500 personas)

- Micro-región Seasir (Municipio Cahabón) : 3 comunidades con 204 hogares (aprox.1,300 personas)
- Micro-región Jolom Ijix (Municipio Panzós) : 8 comunidades con 397 hogares (aprox. 2,400 personas)

2-2-2-3 Instalación de Obra Civil

Aunque la dimensión de las micro centrales hidroeléctricas que plantea el Proyecto es pequeña con una potencia entre 50 y 100kW, las estructuras básicas necesarias no cambian tanto de una central normal. Generalmente la constituyen una bocatoma, canal de derivación, cámara de carga, tubería de presión, planta de generación y canal de descarga. En caso de la micro hidroeléctrica, se genera la energía con agua fluente sin embalse. Un dique o una estructura que permita captar el agua, toma y deriva el agua por un canal hasta la cámara de carga. La energía de agua se transmite por la tubería de presión hasta la turbina para convertirla en la eléctrica.

La potencia (P) de una central se determina, a base del producto del caudal (Q) por la caída neta (He): " $P = 9.8 \eta Q He$ ". En este caso, el rendimiento del generador de turbina (η). Como en este Proyecto se desarrolla un sistema aislado de micro hidroeléctrica, un suministro de energía constante durante todo el año pasa por la determinación de un caudal de diseño apropiado (el 80% de caudal) y por el aprovisionamiento de agua que puede faltar en determinados momentos, a través de la cámara de carga.

(1) Dique para captación de agua

Para reducir el costo de construcción y período de obras en el interior del río, los diques de captación deben tener la menor dimensión. Se construirán tres diques de captación en Seasir (se los denomina "bocatomas No.1, No.2 y No.3", ubicados desde aguas arriba) y uno en Jolom Ijix. Las No.2 y No.3 de Seasir, cuyos caudales de diseño son menores, tendrán la estructura con cámara de captación de 40 o 50cm de altura. Por otra parte, la bocatoma No.1 de Seasir, que tiene el caudal de diseño relativamente mayor, será de sistema por gravedad con hormigón de relleno de 1.3m de altura, mientras que la de Jolom Ijix será una estructura de toma tipo Tirolés. En Las Conchas se aplicará el sistema de captación natural y no se construirá ningún dique.

(2) Canal de derivación

En Seasir y Jolom Ijix, se usará una tubería de PVC enterrada y sin presión, porque el canal de derivación debe pasar por una área montañosa muy escarpada y los tubos de PVE son productos comercializados localmente, además de que el pequeño caudal de diseño permite usar la tubería de diámetros estandarizados distribuida en el mercado. A cada 100m aproximadamente, se construirá una especie de depósito desarenador.

En Las Conchas, como el caudal de diseño es mayor y se cuenta con un terreno relativamente llano, el canal se hará de hormigón. Será una estructura abierta cuando pasa por la zona montañosa, mientras que, por las áreas llanas donde puede haber tránsitos humano y animal, será un canal tipo cajón cerrado y enterrado. El tramo de canal de cajón cerrado y enterrado tendrá un registro cada 150 o 160 m. para su mantenimiento.

El canal de derivación tendrá una inclinación longitudinal de 1/500 a 1/2,000, teniendo en cuenta su limitada topografía (los niveles de la bocatoma y de la cámara de carga) y la minimización de la pérdida de salto.

(3) Desarenador

Con la construcción de las obras de toma, cuando el caudal de diseño es relativamente mayor, como la bocatoma No.1 en Seasir y la de Jolom Ijix, se coloca un desarenador en aguas abajo de la bocatoma. Su volumen se define para que la velocidad de flujo quede inferior a 0.3 m/s, velocidad que permite depositar la arena en suspensión. El desarenador, de hormigón armado, contará con una compuerta de limpieza y vertedero. Para las bocatomas No.2 y No.3 de Seasir, se colocará una cámara de confluencia, de hormigón armado, en el punto de unión con el canal de aguas arriba, para sedimentar la arena.

El sitio de Las Conchas no tendrá el desarenador.

(4) Cámara de carga

Entre el canal de derivación y la tubería de presión se coloca una cámara de carga. Su volumen se determinará, de acuerdo con las características locales de cada sitio:

Tabla 2.2.3 Concepto del Volumen de la Cámara de Carga

Sitio	Concepto del volumen de cámara de carga
Seasir	Tener suficiente tamaño como para suministrar el agua más de dos minutos, aunque no entre el agua desde el canal de derivación.
Las Conchas	Cuando se observe la reducción de suministro de agua desde el canal, el operador de la central podrá ir a chequear inmediatamente la cámara de carga y regular el caudal a suministrar a la turbina, porque la tubería de presión es corta. La cámara se dimensionará para que haya suficiente profundidad de agua en la tubería de presión para evitar la mezcla de aire por la captación de agua. Se instalarán el vertedero y la compuerta de limpieza.
Jolom Ijix	Como el caudal de diseño es mayor que otros sitios, unos 65% de caudal, tendría menor período de poder generar a potencia máxima. De modo que, habrá que asegurar una capacidad que permita generar la energía al mismo nivel que otros sitios, en horas pico de consumo por la noche, aun cuando no se pueda captar el volumen de agua de diseño.

(5) Tubería de presión

En Seasir y Jolom Ijix, se aplican los tubos de PVC y de acero como tubería de presión. Los de acero se usarán en lugares donde haya mayor presión por la aproximación a la planta de generación y donde

sea difícil enterrar los tubos por su topografía muy escarpada. Los tubos tendrán longitudes de 6m o 3m, según la facilidad de acceso.

Los bloques de anclaje se prepararán con hormigón armado y los asientos, de hormigón sin armadura metálica. Los bloques de anclaje se colocarán en los puntos donde la tubería de presión tome curva, mientras los asientos irán a cada 6 m de distancia. En caso de que la tubería va descubierta, se usarán juntas de dilatación, teniendo en cuenta posible contracción de tubos de acero por el cambio de temperatura. Cuando va enterrada, no se necesitarán juntas de dilatación.

(6) Casa de máquina

Será un tipo normal construida sobre el suelo, con suficiente espacio para albergar equipos como unidad de generación y tablero de control. La casa de máquina tendrá un ancho de 4 a 7m y una altura de 3 a 4m, con una base y columnas de hormigón armado. En Seasir y Jolom Ijix, sus muros laterales se construirán de bloques de concreto, llevando por su cara exterior una capa de mortero. En Las Conchas, por otro lado, se expone a la vista del público por ubicarse cerca de un *camping*, por lo que sus muros exteriores se harán de madera para tener armonía con su entorno. La casa de máquina dispondrá de espacio para guardar el herramental y repuestos. El canal de descarga, de hormigón armado, va abierto.

(7) Otros

En los taludes donde la excavación se lleva a cabo en una inclinación aguda o donde se observan erosiones, se colocan gaviones o mampostería para su protección. En un tramo del canal de derivación, cerca de la bocatoma y susceptible de la influencia del flujo fluvial, se colocarán gaviones para proteger los márgenes del río de posible erosión. En algunos casos, se requerirán voladuras para eliminar rocas sueltas y excavar el suelo rocoso.

A fin de asegurar el acceso a la casa de máquina y la ruta de chequeo de las estructuras de obra civil, se construirá una sencilla ruta de chequeo con un ancho aproximado de 50cm, desde la bocatoma, pasando por el canal de derivación, a lo largo de la tubería de acero, hasta la casa de máquina.

La Tabla 2.2.4 muestra las especificaciones del proyecto de generación eléctrica.

Tabla 2.2.4 Especificaciones del Proyecto de Generación Eléctrica

Central	Unidad	Seasir			Río	Las Conchas	Jolom Ijix
Río	-	Piyac	Quib-Ha	Tutzil-Ha	Río	-	Piyac
Superficie de la cuenca	km ²	1.265	0.964	0.425	Superficie de la cuenca	km ²	1.265
Caudal de diseño	m ³ /s	0.020	0.014	0.006	Caudal de diseño	m ³ /s	0.020
		(80% de caudal)					
Caída total	m	228.70			6.06	149.67	
Caída neta	m	216.0			5.8	143.0	
Potencia	kW	55			100	100	
No. de turbinas	unidad	1			1	1	
Dique	-	No.1	No.2	No.3	-	-	
Tipo	-	Por gravedad de hormigón	Con cámara de captación	Con cámara de captación	No tiene	Tipo tirolés	
Estructura	-	Hormigón con relleno de cantos	Hormigón	Hormigón	-	Hormigón	
Altura de dique	m	1.3	0.4	0.4	-	1.05	
Longitud de dique	m	5.5	2.4	1.2	-	13.8	
Bocatoma							
Anchura	m				2.0		
Altura	m				1.4		
Canal de derivación		No.1-No.2	No.2-No.3	No.3-Cámara de carga	Bocatoma-Cámara de carga	Desarenador-Cámara de carga	
Tipo	-	Tubo PVC	Tubo PVC	Tubo PVC	Cajón de hormigón	Tubo PVC	
Estructura	-	Subterránea	Subterránea	Subterránea	Hormigón armado	Subterránea	
Dimensión	-	φ 30 cm.	φ 30 cm.	φ 30 cm.	Ancho 2.0m x Altura 1.4m	φ 46 cm.	
Longitud de canal	m	626	498	765	640	761	
Tipo	-				Canal abierto		
Estructura	-				Hormigón armado		
Dimensión	-				Ancho 2.0m x Altura 1.4m, Inclinación lateral: 0.2		
Longitud de canal	m				534		
Cámara de carga							
Estructura	-	Hormigón armado			Hormigón armado	Hormigón armado	
Dimensión interior	m	Ancho 2.5 x Longitud 5.8			Ancho 2.56 x Longitud 13.6	Ancho 5.0 x Altura 20.0	
Altura	m	1.4			2.7	3.0	
Tubería de presión							
Estructura	-	Tubos PVC / acero			Tubo de acero	Tubos PVC / acero	
Tipo	-	Subterráneo (Tubo PVC) / Descubierta (Tubo de acero)			Descubierto (Tubo de acero)	Subterráneo (Tubo PVC) / Descubierta (Tubo de acero)	
Diámetro de tubo	mm	200			1,350	250	
Longitud	m	1,120 / 151			6.8	148/158	
Bloque de anclaje	-	En curvas de la tubería			Dos puntos	Curvas de la tubería	
Asiento	-	A cada 6m			-	A cada 6m	
Casa de máquina							
Tipo	-	Sobre la tierra			Sobre la tierra	Sobre la tierra	
Estructura	-	Base:hormigón armado Columna:hormigón armado Muro:bloques de hormigón Cara exterior:capa de mortero			Base:hormigón armado Columna:hormigón armado Cara exterior:madera	Base:hormigón armado Columna:hormigón armado Muro:bloques de hormigón Cara exterior:capa de mortero	
Altura de alero	m	3.0			4.0	3.0	
Dimensión de la base	m	5.0 x 6.0			7.4 x 7.93	6.0 x 6.0	
Canal de descarga							
Estructura	-	Hormigón armado			Tubo de acero (Canal) Hormigón armado (Cámara de descarga)	Hormigón armado	
Longitud de canal	m	7.2			15.5	8.8	
Dimensión de cámara	m	-			Ancho 3.0 x Longitud 4.0 x Altura 3.15	-	

2-2-2-4 Unidad de Turbina/Generación

La potencia se determina con el caudal del río en la bocatoma y la caída que se define por la topografía entre la bocatoma y la salida de descarga. En el Proyecto se dibuja la curva del régimen fluvial anual, luego de determinar los caudales potenciales de cada sitio, a base de los datos hidrometeorológicos de la zona y la extensión de la cuenca. Por otra parte, se preparan el *lay-out* y el diseño de estructuras de obra civil más apropiados, conforme a los resultados de mediciones localmente efectuadas y el caudal máximo de uso, mientras que se determina la caída total según la diferencia de nivel entre la bocatoma y la salida de descarga de la central. Dicha caída menos la pérdida en el canal constituye la caída neta. No obstante, en caso de las turbinas de acción como la Pelton y la Turgo, “la salida de descarga” se sobreentiende como “el punto de acción en el rodete de turbina”.

En un proyecto de generación eléctrica, la posible potencia se determina, según el caudal máximo de uso, la caída total y el rendimiento general del generador de turbina. Por otra parte, la potencia debería planificarse para satisfacer al máximo la demanda de las áreas beneficiarias del suministro energético. En este sentido, se planificará la generación en forma más apropiada para adecuar a la demanda de cada área, tras estudiar el caudal máximo de uso y la caída neta. Es recomendable diseñar el proyecto para que no ocurran paradas de generación, aun en el período de menor caudal durante la estación seca, ya que no va a disponer de otras fuentes energéticas. El Proyecto contempla las hidroeléctricas de agua fluente, y se diseñará con un 80% de probabilidad de caudal como caudal máximo de uso.

(1) Selección del tipo de turbina

Las caídas y los caudales del Proyecto son: 216m y 0.04 m³/s en Seasir, 143m y 0.10 m³/s en Jolom Ijix, y 5.8m y 2.5 m³/s en Las Conchas, respectivamente. Referente a los tipos de turbina adecuados para dichos saltos y caudales, según la figura de selección de tipos de turbina, para Seasir y Jolom Ijix, será recomendable la turbina Pelton de eje horizontal, mientras para Las Conchas, podrá ser la turbina tubular en forma S de eje horizontal o la tubular de eje vertical.

Tanto para Seasir como para Jolom Ijix, se escogerá la turbina Pelton de eje horizontal. En caso de Seasir, por ser extremadamente pequeño el caudal, tendrá un solo chorro, pero para Jolom Ijix, puede ser de un chorro o dos. Como en este Proyecto, la máquina trabajará principalmente a la potencia máxima durante todo el año, disponer de la operación de alto rendimiento con dos chorros - la operación de un chorro con caudal menor - no tendrá mucho efecto. Por consiguiente, tanto para Seasir como para Jolom Ijix, se empleará la turbina Pelton de eje horizontal, en principio, con un chorro de agua. Sin embargo, en cuanto al número de inyectores, puede ser uno o dos.

Tras analizar globalmente las condiciones de Las Conchas, sitio que tiene una caída extremadamente pequeña, será favorable la de eje horizontal que la del vertical. Por consiguiente, en este sitio se

aplicará la turbina tubular en forma S de eje horizontal. Sin embargo, por tratarse de una turbina muy especial para un salto mínimo y de poca potencia, no habrá muchos productores de este producto con experiencia. En cuanto al tornillo hidrodinámico, recomendado en el Estudio de Factibilidad, se considera difícil su adopción al Proyecto, por no haberse podido confirmar que pueda asegurar la eficiencia del generador de turbina requerida para el Proyecto.

(2) Selección del generador

Como posibles generadores, se puede pensar los sincrónico y de inducción. Las áreas beneficiarias del Proyecto están apartadas de ninguna red de distribución existente, por lo que se crearán sistemas aislados. Como el generador de inducción funciona con el suministro externo de la energía para la inducción magnética, no se puede usar en un sistema aislado. Por lo tanto, se adoptará el generador sincrónico.

El voltaje del generador se determina, seleccionando un valor más económico, según su capacidad, entre los voltajes estándares. Como en el Proyecto la capacidad del generador oscila entre 70kVA y 120kVA y el voltaje estándar de Guatemala es de 60Hz y 100/200V, se aplicará el generador trifásico de 220V. Por otro lado, si se emplea el de 440V, se requiere un transformador de 440V/220V para el consumo de la casa de máquina, encareciendo el costo, pero al mismo tiempo, reduce hasta casi la mitad de la corriente eléctrica. Esto significa la economía de los equipos y accesorios como cables, pudiendo generar un ahorro total. En este sentido, se permitirán otros voltajes que no sean de 220V para el generador.

Cuanto más rápida es la velocidad de rotación del generador, el equipo queda más pequeño, liviano, y consecuentemente económico. Por otra parte, en cuanto a la velocidad de rotación de turbina, la velocidad específica se define empíricamente según la caída neta, por lo que hay límite máximo en la selección de la velocidad de rotación (velocidad de rotación límite).

Cuando la velocidad de rotación del generador supera la de rotación límite de la turbina, es necesario instalar el multiplicador entre la turbina y el generador, lo que hace reducir la potencia de la central, según el rendimiento del multiplicador.

Por esta razón, se escogerá la velocidad de rotación de turbina, más cercana a la de rotación límite, mientras que el generador se conectará directamente a la turbina, manteniendo la misma velocidad de rotación. De ahí, 1800min^{-1} en Seasir, 1200min^{-1} en Jolom Ijix y 600min^{-1} en Las Conchas. No obstante, al considerar la dificultad de transporte, en Seasir y Jolom Ijix se permitirá adoptar la alta velocidad de rotación del generador, mediante el uso del multiplicador para reducir el tamaño y peso.

Como se trata de una zona propensa de caídas de rayo, se colocará un sistema de pararrayos en las casas de máquina.

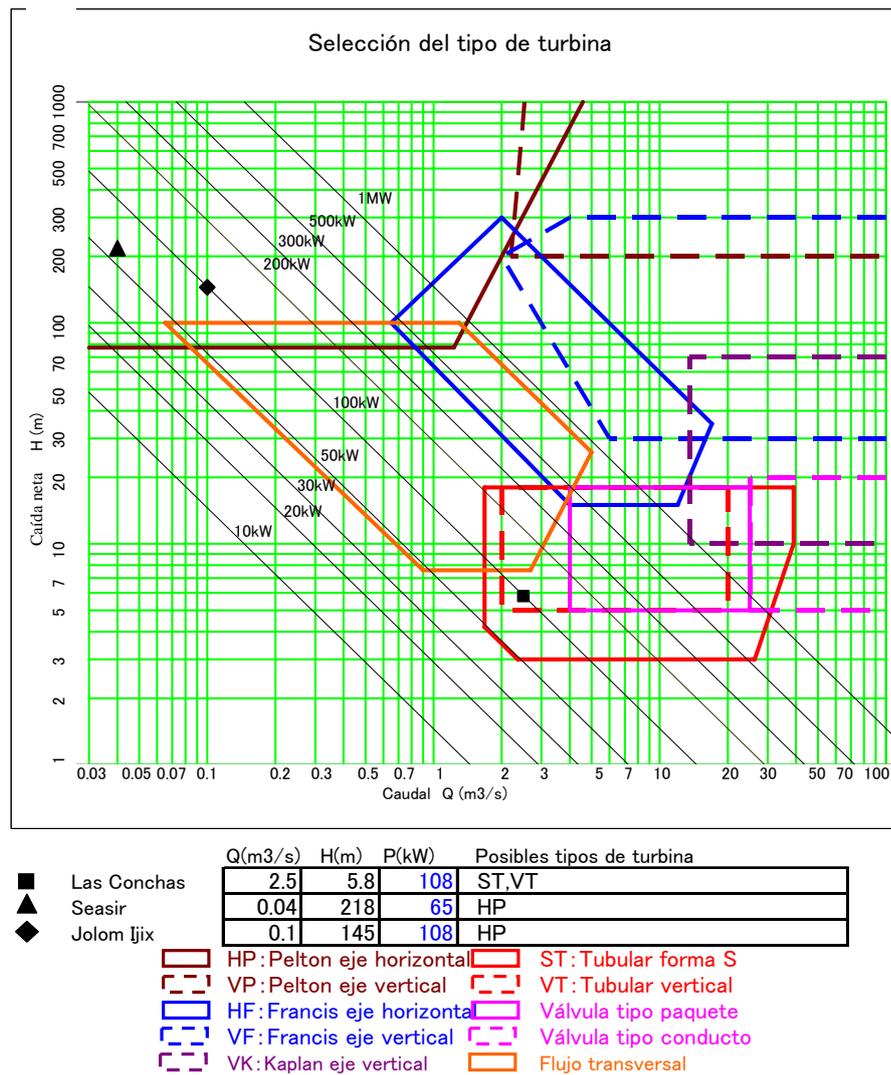


Figura 2.2.1 Figura de Selección de Tipos de Turbina

(3) Sistema de control de operación del equipo de generación

Las centrales tendrán un sistema de vigilancia y control intermitente; y el operador de la asociación comunitaria se encargará de la vigilancia de la operación de las instalaciones de la central, al igual que del arranque y parada de las mismas. Las centrales mantendrán, en principio, la operación continua a la potencia máxima, conforme al caudal. Se hará la vigilancia y control de la central, principalmente como sigue:

Control de arranque y parada:

Con la instrucción de operación, pasa automáticamente del estado de parada al de operación con la carga mínima, y con la instrucción de parada, traslada automáticamente del estado de operación con carga al de parada, pasando por la operación sin carga y la apertura del interruptor correspondiente.

Control de parada de emergencia:

Cuando surge una falla grave en las instalaciones de la central, corta el circuito del generador y detiene las instalaciones en forma segura, además de mantener señalizado el contenido de la falla y dar el alarma. En caso de una falla grave, no permite el re arranque ni operación hasta que no se elimine la causa de la misma. Cuando el vigilante detecta la anomalía, al accionar el interruptor para la parada de emergencia, permite la misma acción de control y protección que cuando ocurre una falla grave.

Control de pequeña falla:

Cuando surge una falla sencilla que no requiera la parada de emergencia, mantiene señalizado el contenido de la falla y dar el alarma, aun manteniendo el equipo operando.

Control de potencia:

Puede cambiar de potencia de la central, con la instrucción de incremento/reducción de la potencia.

Control de voltaje:

Puede regular el voltaje del generador, con la instrucción de subida/bajada de voltaje, mediante el cambio de valor establecido en el regulador de tensión automático.

Control de frecuencia:

Puede regular automáticamente la carga pasiva, para que la frecuencia no salga de los límites establecidos, debido al desequilibrio entre la potencia del generador y la carga total (suma de la carga pasiva, carga en la casa de máquina y la de los consumidores), por el cambio de carga exterior (la de los consumidores).

Señalización de estado:

Permite conocer al vigilante el estado de la central, mediante la indicación del estado general.

(4) Diseño de cada instalación

Tras estudiar en base a la caída neta y el caudal máximo de uso de Seasir, Jolom Ijix y Las Conchas, el resumen del diseño de las instalaciones de la central de cada sitio es:

Tabla 2.2.5 Especificaciones de Turbina y Generador

Sitio	Seasir	Jolom Ijix	Las Conchas
Condiciones de diseño			
Caída neta	216.0m	143.0m	5.8m
Caudal máximo de uso	0.04m ³ /s	0.10m ³ /s	2.5m ³ /s
Turbina			
Tipo	Turbina Pelton de eje horizontal con un rodete y un chorro	Turbina Pelton de eje horizontal con un rodete y un chorro	Turbina de hélice, tubular en forma S con un rodete, de eje horizontal
Regulador de velocidad	Regulador de carga pasiva	Regulador de carga pasiva	Regulador de carga pasiva
Válvula de entrada	Válvula mariposa manual	Válvula mariposa manual	—
Caída neta	218.0m	145.0m	5.5m
Caudal máximo de uso	0.04m ³ /s	0.10m ³ /s	2.5m ³ /s
Potencia nominal	65kW	108kW	103kW
Velocidad de rotación	1800min ⁻¹	1200min ⁻¹	600min ⁻¹
Generador			
Tipo	Generador sincrónico de corriente alterna trifásica sin escobillas	Generador sincrónico de corriente alterna trifásica sin escobillas	Generador sincrónico de corriente alterna trifásica sin escobillas
Tipo de aislante	Tipo F (estator y rotor)	Tipo F (estator y rotor)	Tipo F (estator y rotor)
Voltaje nominal	220V	220V	220V
Capacidad nominal	70kVA	120kVA	110kVA
Factor de potencia nominal	84%	82%	85%
Frecuencia	60Hz	60Hz	60Hz
Velocidad de rotación	1800min ⁻¹	1200min ⁻¹	600min ⁻¹
Transformador			
Tipo	De auto refrigeración de aceite para el exterior	De auto refrigeración de aceite para el exterior	De auto refrigeración de aceite para el exterior
Voltaje nominal	220V/13.8kV	220V/13.8kV	220V/13.8kV
Capacidad	70kVA	120kVA	110kVA
Conexión	Delta-Estrella	Delta-Estrella	Delta-Estrella
Tablero de distribución			
Tipo	Interior, auto estable y cerrado	Interior, auto estable y cerrado	Interior, auto estable y cerrado
No. de paneles	2	2	2
Carga pasiva			
Tipo	Resistor interior, de enfriado de agua y de control por fase	Resistor interior, de enfriado de agua y de control por fase	Resistor interior, de enfriado de agua y de control por fase
Voltaje nominal	220V	220V	220V
Potencia	59kW	98kW	94kW
Conexión	Delta	Delta	Delta
Potencia de la central	59kW	98kW	94kW

2-2-2-5 Instalaciones de Distribución

(1) Lineamiento de diseño

Para el diseño de las instalaciones de distribución eléctrica, existen las Normas Técnicas de Diseño y Operación de las Instalaciones de Distribución (NTDOD) y Normas Técnicas del Servicio de Distribución (NTSD), resoluciones que establece la CNEE, por lo que el diseño de distribución para este Proyecto también se regirá básicamente por ambas normas de Guatemala.

Aunque se construyen sistemas aislados para los tres sitios del Proyecto, se instalarán los equipos

viables para la posible interconexión en el futuro con la red nacional de distribución. Además, cuando se construye el Proyecto, las instalaciones de la central serán operadas y mantenidas principalmente por la gente de cada micro-región. Por consiguiente, se diseñará, dando importancia a la fiabilidad y durabilidad, junto con la facilidad de mantenimiento, en términos de adquisición local de servicios de reparación, repuestos de materiales de consumo y equipos en Guatemala.

1) Normas a aplicar

Las especificaciones técnicas de las instalaciones de distribución que se aplican en el Proyecto obedecerán a las de los equipos normalizadas por NTDOID, que establece la CNEE. En cuanto a otras normas sobre el diseño, ejecución de obras y ensayos, también se regirán por dicha norma.

- (a) Comisión Nacional de Energía Eléctrica (CNEE)
- (b) Normas Técnicas de Diseño y Operación de las Instalaciones de Distribución (NTDOID)
- (c) Normas Técnicas del Servicio de Distribución (NTSD)

2) Términos de suministro

Tras estudiar la capacidad hidroeléctrica para suministrar la energía a las áreas posibles de suministro de las tres micro-regiones del Proyecto, se distribuirá la energía, elevando la tensión desde el voltaje generado de 220V hasta 13.8KV.

3) Frecuencia/voltaje a usar

En Guatemala, normalmente se usa la frecuencia de 60Hz, y el voltaje nominal de las líneas de distribución de alta tensión cercanas de las tres micro-regiones es de 13.8/7.97kV, siendo de 220V el voltaje nominal de baja tensión.

4) Método de suministro

En Guatemala, normalmente las líneas de distribución de alta tensión transmiten la corriente trifásica con cuatro líneas, ramificándose en mitad del trayecto para continuar bifásica o monofásicamente. En este Proyecto, igualmente se suministra la energía como muestra la siguiente tabla:

Tabla 2.2.6 Distribución de Alta Tensión a Baja Tensión

Clasificación	Voltaje nominal de distribución	Método de suministro
Sistema de líneas de distribución de alta tensión	13.8/7.97kV	Trifásica con cuatro líneas (El neutro toma tierra)
Sistema de líneas de distribución de baja tensión	240/120V	Trifásica con tres líneas

La siguiente tabla muestra la tasa de caída de tensión en los sistemas de distribución de alta tensión y de baja tensión. Luego de considerar la resistencia de líneas, proporcional a la distancia

desde la central, se determina el tamaño de cables para que la tasa de caída de tensión quede dentro de los siguientes valores:

5) Selección de ruta de líneas de distribución

Tabla 2.2.7 Tasa de Caída de Tensión

Clasificación	Tasa de caída de tensión	
	Sistema de distribución de alta tensión	Primaria
Sistema de distribución de baja tensión	Secundaria	Menos del 10%

En cuanto a las líneas de distribución desde la casa de máquina hasta cada una de las comunidades de las tres micro-regiones del Proyecto, se escogen las rutas que no requieran, en la medida de lo posible, talas o cortes de árboles, ni desalojo, desde la consideración medioambiental y social. También es importante estudiar la solidez de suelo o condiciones de entornos de lugares de colocación de postes para buscar rutas que eviten posible derribo de los postes por fuerzas exteriores como derrumbes o huracanes. Por la facilidad de administración y mantenimiento de líneas de distribución una vez construidas, sería oportuno construirlas a lo largo del camino, pero se escogerá una ruta definitivamente, considerando también la economía.

6) Especificaciones técnicas de equipos de distribución

i) Cables para líneas de distribución

Cuando se incrementa la frecuencia, generalmente los cables se comportan dando menor conductividad en la parte central de los mismos. Conforme a esta propiedad, se usan frecuentemente cables ACSR, cable desnudo. Se trata de un cable hecho de alambre de acero por el centro, por tener mayor resistibilidad aunque ofrece menor conductividad que aluminio, mientras que en su alrededor van hilos de aluminio, de mayor conductividad. Aunque el cable ACSR tiene menor conductividad que el convencional de cobre, se emplea entre espacios relativamente largos por su resistibilidad contra la tracción. Por esta razón, en el Proyecto se empleará el ACSR; y tras considerar la caída de voltaje, el tamaño de cable será superior a 1/0 ACSR (50 mm²). Para el neutro, se usará #2 ACSR (32mm²).

La longitud de líneas de distribución de alta tensión desde la casa de máquina hasta las comunidades beneficiarias en las tres micro-regiones son:

Tabla 2.2.8 Longitud de Líneas de Distribución de Alta Tensión en Cada Sitio

Clase	Sitio	Longitud de línea de distribución de alta tensión (km)			Total de los tres sitios
		Las Conchas	Seasir	Jolom Ijix	
Trifásico 4 líneas		8.40 km	3.59 km	5.70 km	17.69km
Bifásico 3 líneas		5.34 km	3.06 km	2.47 km	10.87 km
Monofásico 2 líneas		7.32 km	0.73 km	4.71 km	12.76 km
Total		21.06 km	7.37 km	12.88 km	41.32 km

Tabla 2.2.9 Necesidad de Líneas de Distribución de Alta Tensión en Cada Sitio

Clase	Sitio	Necesidad de líneas de distribución de alta tensión (km)			
		Las Conchas	Seasir	Jolom Ijix	Total de los tres sitios
ASCR 3/0 ACSR		-	-	18.4 km	18.4 km
ASCR 1/0 ACSR		45.4 km	18.5 km	15.3 km	79.2 km
ASCR #2 ACSR		22.1 km	7.7 km	7.9 km	37.7 km
Total		67.5 km	26.2 km	41.6 km	135.3 km

En este Proyecto no se planifica sólo la adquisición de las líneas de distribución de alta tensión, sino también la de baja tensión, cuya longitud muestra la siguiente tabla. Los materiales y equipos para las líneas de baja tensión se transportarán en vehículo hasta el punto final. En cuanto a las obras de líneas de baja tensión, las ejecutará la parte Guatemalteca.

Tabla 2.2.10 Longitud de Líneas de Distribución de Baja Tensión en Cada Sitio

Clase	Sitio	Longitud de líneas de distribución de baja tensión (km)			
		Las Conchas	Seasir	Jolom Ijix	Total de los tres sitios
Monofásico 3 líneas		13.4 0km	6.00 km	9.78 km	29.17 km

Tabla 2.2.11 Necesidad de Líneas de Distribución de Baja Tensión en Cada Sitio

Clase	Sitio	Necesidad de líneas de distribución de baja tensión (km)			
		Las Conchas	Seasir	Jolom Ijix	Total de los tres sitios
ACSR #2 6/1		42.2 km	18.9 km	30.8 km	91.9 km

ii) Soporte para líneas de distribución

Como soporte de líneas de distribución, se usarán postes de madera, fáciles de adquirirse en Guatemala.

En cuanto a su longitud, se determinará teniendo en cuenta la distancia mínima con estructuras de sus entornos, luego de talas y cortes de árboles. No obstante, en principio se aplicarán los postes de 35 o 40 pies para la alta tensión, mientras para la baja tensión, los de 30 pies, al analizar la dificultad de transporte. Entre los postes habrá, básicamente, un espacio de 100m aproximadamente. Otros parámetros serán definidos, conforme a NTDOID que establece la CNEE.

iii) Transformador tipo poste

Se ubicarán los transformadores tipo poste casi en el centro de las cargas de cada sitio y se encargarán de bajar la tensión. Sus

Tabla 2.2.12 Especificaciones Técnicas de Transformador Tipo Poste

Tipo	Transformador monofásico, con refrigerado de aceite, tipo exterior (±5%, 5 pasos)
Capacidad	10kVA, 15kVA, 25kVA
Voltaje nominal	Monofásico con tres líneas, Primaria: 7.97kV y secundaria: 240V
Refrigeración	Auto-refrigeración

especificaciones técnicas aparecen a continuación. Su capacidad se definirá tras considerar la demanda e uso de instalaciones en cada sitio.

iv) Accesorios y crucero

Se determinará cómo equipar cables y accesorios en los postes, una vez estudiados los ángulos vertical y horizontal y el número de fases. Se escogerán los tipos para el Proyecto entre los siguientes normalizados por NTDOID:

Tabla 2.2.13 Tipos de Equipamiento de Cables en Postes

Clasificación	Tipos de equipamiento en poste
Para monofásico	Tipos I ,II, III, IV, V, VI, H
Para bifásico	Tipos I ,II, III, IV, V, VI, H
Para trifásico	Tipos I ,II, III, IV, V, VI, H

vii) Pararrayos (*Light arrestor*)

Los dispositivos de pararrayos serán de tipo válvula y su capacidad nominal será superior a 14.52kV. Se colocarán en los términos de cables de transmisión aéreas y en el lado de la carga en interruptores de las líneas aéreas.

viii) Toma de tierra

Se hará toma de tierra en los puntos importantes para la seguridad como transformador tipo poste para la distribución, dispositivos de pararrayos, carcasas de equipos y otros. Se usarán los electrodos de conexión a tierra con las especificaciones técnicas, normalizadas por NTDOID.

2-2-3 Perfil de Diseño Básico

Los sitios objeto del Proyecto aparecen en la figura “Ubicación del Proyecto”, en la cabecera de este documento. Los dibujos y planos del diseño general se adjuntarán al final del mismo, como indica la siguiente tabla:

Tabla 2.2.14 Lista de Dibujos y Planos del Diseño General

Plano No.	Título	
Las Conchas		
L-G-001	Las Conchas Micro Hydro Power Project Plan View	Vista en planta del Proyecto de Micro Hidroeléctrica en Las Conchas
L-C-001	Las Conchas Micro Hydro Power Project Intake	Bocatoma de la Micro Hidroeléctrica en Las Conchas
L-C-002	Las Conchas Micro Hydro Power Project Water Way	Canal de agua de la Micro Hidroeléctrica en Las Conchas
L-C-003	Las Conchas Micro Hydro Power Project Head Tank and Powerhouse	Cámara de carga y casa de máquina de la Micro Hidroeléctrica en Las Conchas
L-E-001	Las Conchas Micro Hydro Power Project Layout Plan in the Powerhouse	<i>Lay-out</i> en casa de máquina de la Micro Hidroeléctrica en Las Conchas
L-E-002	Las Conchas I Micro Hydro Power Project Transmission Line Plan	Plano de línea de transmisión de la Micro Hidroeléctrica en Las Conchas
L-E-003	Las Conchas Micro Hydro Power Project Transmission Single Line Diagram	Diagrama monolineal de transmisión de la Micro Hidroeléctrica en Las Conchas
Seasir		
S-G-001	Micro Hydro Power Project Plan View	Vista en planta del Proyecto de Micro Hidroeléctrica en Seasir

Plano No.	Título	
S-C-001	Seasir Micro Hydro Power Project Intake Weir No.1	Dique de bocatoma No.1 de la Micro Hidroeléctrica en Seasir
S-C-002	Seasir Micro Hydro Power Project Intake Weir No.2	Dique de bocatoma No.2 de la Micro Hidroeléctrica en Seasir
S-C-003	Seasir Micro Hydro Power Project Intake Weir No.3	Dique de bocatoma No.3 de la Micro Hidroeléctrica en Seasir
S-C-004	Seasir Micro Hydro Power Project Water Way	Canal de agua de la Micro Hidroeléctrica en Seasir
S-C-005	Seasir Micro Hydro Power Project Head Tank	Cámara de carga de la Micro Hidroeléctrica en Seasir
S-C-006	Seasir Micro Hydro Power Project Powerhouse	Casa de máquina de la Micro Hidroeléctrica en Seasir
S-C-007	Seasir Micro Hydro Power Project Outlet	Boca de salida de la Micro Hidroeléctrica en Seasir
S-E-001	Seasir Micro Hydro Power Project Layout Plan in the Powerhouse	Lay-out en casa de máquina de la Micro Hidroeléctrica en Seasir
S-E-002	Seasir Micro Hydro Power Project Transmission Line Plan	Plano de línea de transmisión de la Micro Hidroeléctrica en Seasir
S-E-003	Seasir Micro Hydro Power Project Transmission Single Line Diagram	Diagrama monolineal de transmisión de la Micro Hidroeléctrica en Seasir
Jolom Ijix		
J-G-001	Jolom Ijix Micro Hydro Power Project Plan View	Vista en planta del Proyecto de Micro Hidroeléctrica en Jolom Ijix
J-C-001	Jolom Ijix Micro Hydro Power Project Intake Weir	Dique de bocatoma de la Micro Hidroeléctrica en Jolom Ijix
J-C-002	Jolom Ijix Micro Hydro Power Project Intake Weir-Stilling Basin	Dique de bocatoma – Pileta apaciguadora de la Micro Hidroeléctrica en Jolom Ijix
J-C-003	Jolom Ijix Micro Hydro Power Project Water Way	Canal de agua de la Micro Hidroeléctrica en Jolom Ijix
J-C-004	Jolom Ijix Micro Hydro Power Project Head Tank	Cámara de carga de la Micro Hidroeléctrica en Jolom Ijix
J-C-005	Jolom Ijix Micro Hydro Power Project Powerhouse and Outlet	Casa de máquina y boca de salida de la Micro Hidroeléctrica en Jolom Ijix
J-E-001	Jolom Ijix Micro Hydro Power Project Layout Plan in the Powerhouse	Lay-out en casa de máquina de la Micro Hidroeléctrica en Jolom Ijix
J-E-002	Jolom Ijix Micro Hydro Power Project Transmission Line Plan	Plano de línea de transmisión de la Micro Hidroeléctrica en Jolom Ijix
J-E-003	Jolom Ijix Micro Hydro Power Project Transmission Single Line Diagram	Diagrama monolineal de transmisión de la Micro Hidroeléctrica en Jolom Ijix
Los tres sitios de Proyecto		
TP-E-001	Support Fitting Types for Single Phase	Tipos de amarre de soporte para monofásico
TP-E-002	Support Fitting Types for Two Phase	Tipos de amarre de soporte para bifásico
TP-E-003	Support Fitting Types for Three Phase	Tipos de amarre de soporte para trifásico

2-2-4 Plan de Ejecución de obras / Plan de Adquisición

2-2-4-1 Lineamientos de Ejecución de Obras / de Adquisición

El Proyecto se ejecutará, conforme al sistema de la Cooperación Financiera No Reembolsable Tipo Programa para Medio Ambiente y Cambio Climático del Gobierno del Japón. Abajo se indica el sistema de implementación.

Una vez firmado el Canje de Notas (E/N), sobre esta Cooperación Financiera No Reembolsable Tipo Programa para el Medio Ambiente y Cambio Climático, El Gobierno de Guatemala encargará al Agente de Adquisición la contratación tanto del Consultor de Supervisión de la ejecución de obras como del Contratista de Obras. El Consultor de Supervisión de la Ejecución de Obras y el Contratista de Obras, a su vez, firmarán contrato con el Agente de Adquisición para ejecutar sus correspondientes trabajos.

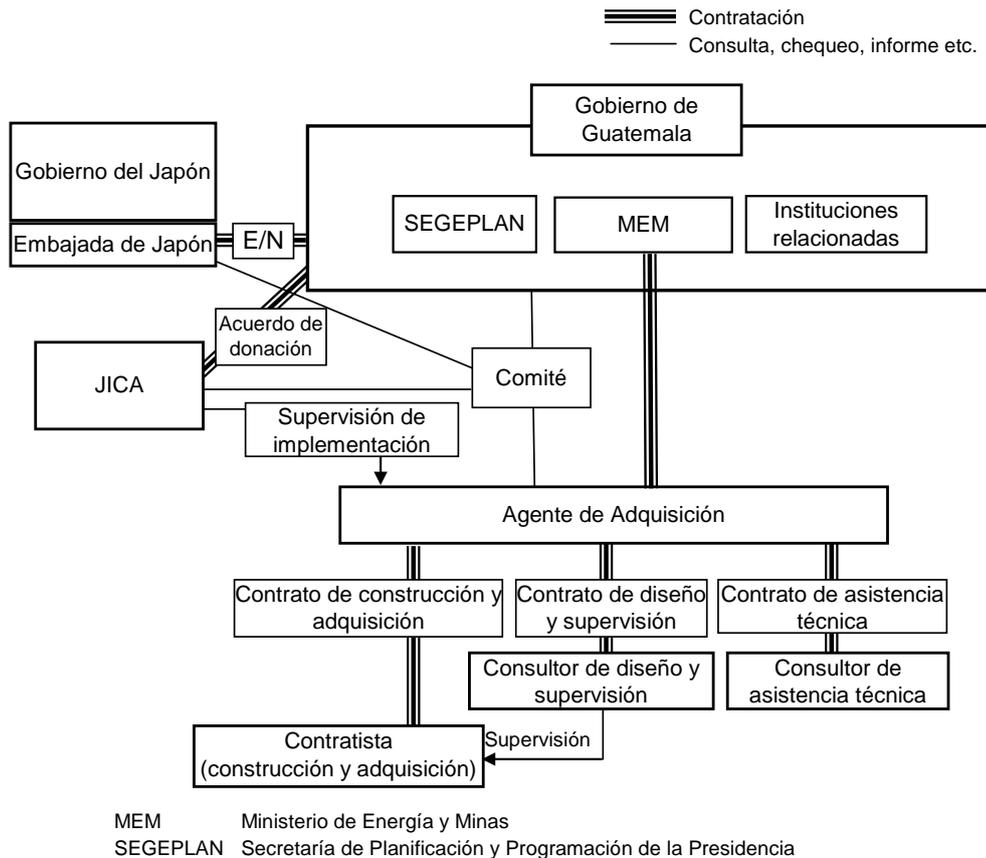


Figura 2.2.2 Sistema de Implementación

(1) Institución responsable

Es el Ministerio de Energía y Minas (MEM) la institución responsable del Proyecto en la parte Guatemalteca, y lo ejecutará el Viceministerio de Desarrollo Sostenible, una dependencia del mismo. En cuanto al derecho de propiedad de las instalaciones donadas, corresponderá al MEM como institución responsable.

Para una fluida implementación del Proyecto, el Viceministerio de Desarrollo Sostenible nombra el responsable del Proyecto, quien ordenará al Agente de Adquisición la gestión de contratación del Consultor de Supervisión de la Ejecución de Obras y del Contratista de Obras. El Responsable del Proyecto del MEM dará suficiente información no sólo a los interesados del Gobierno de Guatemala, sino también a las municipalidades y comunidades beneficiarias para que todas las partes interesadas comprendan y afirmen el contenido del Proyecto.

(2) Agente de Adquisición

El Agente de Adquisición tendrá como misión la selección y contratación del Consultor de Supervisión de la Ejecución de Obras, el Consultor de Asistencia Técnica y el Contratista. Esta institución chequeará la administración y resultados de los trabajos contratados de los Consultores y

del Contratista, además de administrar los fondos del Proyecto, en nombre del Gobierno de Guatemala, efectuando pagos a los Consultores y al Contratista.

(3) Consultor de Supervisión de la Ejecución de Obras

Para implementar oportunamente la construcción de las instalaciones, adquisición e instalación de los equipos del Proyecto, el Consultor seleccionado por el Agente de Adquisición asumirá la supervisión de la ejecución de obras. En las obras de cada sitio, se encargará de controlar la calidad, seguridad y proceso de obras. Al mismo tiempo, el Consultor hará orientación y recomendación al Agente de Adquisición sobre la precalificación para la licitación y la ejecución de la licitación.

(4) Consultor de Asistencia Técnica

Para llevarse a cabo la asistencia técnica del Proyecto, el Agente de Adquisición seleccionará un Consultor, quien se encargará de orientar sobre la administración, operación y mantenimiento de la micro central, igual que asistir en la promoción de actividades productivas para incrementar el ingreso familiar con el uso de la energía eléctrica.

(5) Contratista

El Contratista, seleccionado por el Agente de Adquisición mediante la licitación pública, llevará a cabo la construcción de las obras y adquisición de equipos, según el contrato firmado.

2-2-4-2 Aspectos a Tener en Cuenta para la Ejecución de Obras y la Adquisición

(1) Aspectos a tener en cuenta para la ejecución de obras

El Departamento de Alta Verapaz de Guatemala, donde se ubican los sitios del Proyecto, registra una precipitación anual superior a 2,000 mm y su mayor volumen cae en la estación lluviosa que dura de Mayo a Octubre. Por esta razón, hay gran diferencia de caudal fluvial entre la estación lluviosa y la seca, y resulta difícil hacer obras dentro de ríos cuando hay crecidas en la época de lluvia. De modo que, es importante planificar las principales obras en ríos como construcción de diques durante la estación seca.

Por lo que se refiere al acceso a los sitios del Proyecto desde principales ciudades, es difícil decir ser seguro durante todo el año, pues especialmente el acceso al sitio de Jolom Ijix es un camino montañoso fácil de formar charcos y rodadas por poca permeabilidad y puede tener dificultad de paso en la estación de lluvia. Además, para la ejecución de obras en Seasir y Jolom Ijix, es necesario transportar con la fuerza humana los materiales y equipos desde el último punto de carretera hasta cada punto de obras. Se usarán los senderos que transitan los habitantes de la zona o los nuevos que se abrirán para la construcción; pero hay muchos lugares peligrosos por posible derrumbamiento de

tierra o resbaladizos por su inclinación muy empinada y se incrementará así el riesgo, sobre todo, para el transporte de materiales y equipos en la estación de lluvia. Por consiguiente, se necesita planificar el transporte de materiales y equipos a los sitios, en la medida de lo posible, durante la estación seca, además de tomar suficientes medidas de seguridad. También se transportarán con la fuerza humana los objetos pesados como turbina, generador y transformador, junto con los objetos largos como tubos de acero y postes, por lo que hay que hacer un plan general de transporte que ofrezca la seguridad, teniendo en cuenta el acceso y tiempo de la zona.

(2) Aspectos a tener en cuenta para la adquisición

1) Adquisición de equipos

Para que se lleve a cabo el trabajo local fluidamente conforme al programa de proceso, es imprescindible la expedición de materiales y equipos según su programa. Al considerar la dificultad de transporte de materiales y equipos, junto con la necesidad de terminar las obras de río en la estación seca, es importante hacer supervisión desde la gestión de adquisición de materiales y equipos, pasando por la adquisición y producción, hasta la entrega, para que cada fase de todo el proceso se ejecute oportunamente.

En cuanto a los equipos eléctricos como turbina y generador, su adquisición se hará, en principio, desde Japón o terceros países. No obstante, se trata de un Proyecto que debe manejar sitios con saltos muy altos con caudales extremadamente pequeños y otro con un salto mínimo con un caudal pequeño, de modo que es importante seleccionar proveedores de dichos equipos, tras analizar la capacidad técnica y experiencias de posibles proveedores. Además, son las asociaciones comunitarias de electrificación que constituyen los habitantes de las comunidades las que van a operar y mantener las centrales, por lo que hay que escoger equipos o sistemas, difíciles de averiarse y fáciles de operarse y mantenerse.

Por otra parte, referente a otros materiales como conductores de aluminio para la transmisión y distribución, cables, postes y transformador, en Guatemala hay distribuidores con suficiente capacidad de suministro mediante grandes bodegas y experiencias de trabajar con las compañías eléctricas. En cuanto a los tubos de PVC y de acero, hay empresas guatemaltecas que los fabrican con materias primas importadas y los exportan, con suficientes experiencias de abastecimiento, sobre todo, en el área de suministro de agua. Por consiguiente, la adquisición de estos materiales se hará básicamente en el mercado de Guatemala.

2) Administración de adquisición

Para que se lleve a cabo el trabajo local fluidamente conforme al programa de proceso, es imprescindible transportar materiales y equipos adquiridos por el Proyecto sin demora según su programa. El Proveedor del Proyecto tendrá que procurar una ejecución oportuna de gestión, adquisición y producción de materiales y equipos, mediante una administración minuciosa sobre

la adquisición, para que la evolución del Proyecto no se interrumpa con eventualidades como demora en la gestión aduanera en cada puerto.

3) Sistema de servicio post-venta

Aun después del término del Proyecto, es necesario el servicio de post-venta como atención a las fallas de equipos y oferta de repuestos por parte del Proveedor, de modo que, es importante estudiar también un buen mecanismo de comunicación, una vez entregados los materiales y equipos del Proyecto.

2-2-4-3 Demarcación de la Ejecución de Obras / Adquisición e Instalación

La siguiente tabla muestra los ítems que asumirán tanto la parte Japonesa como los entes ejecutores de la parte Guatemalteca para implementar el Proyecto en el marco de la Cooperación Financiera No Reembolsable Tipo Programa para el Medio Ambiente y Cambio Climático. En términos de las obras de líneas de distribución, la parte Japonesa se encargará de hasta la instalación de las líneas de de alta tensión, mientras que, referente a las líneas de baja tensión, la parte Japonesa asumirá solamente la adquisición de sus materiales y la instalación de líneas antes de las acometidas, quedando como responsabilidad de la parte Guatemalteca la instalación de acometidas y contadores. La siguiente tabla muestra las tareas de ejecución de la parte Japonesa y la Guatemalteca:

Tabla 2.2.15 (a) Demarcación de Tareas en la Ejecución de Obras/Adquisición e Instalación

1 Preparativos antes de la construcción de las instalaciones

No.	Ítem	La parte Japonesa Cooperación Financiera No Reembolsable	La parte Guatemalteca		
			el Ministerio de Energía y Minas (MEM)	Gobierno local (Municipalidad)	Comunidad
1	Asegurar el terreno		●	●	●
2	Asegurar la consideración ambiental y social para el Programa		●		
3	Limpiar, nivelar y recuperar el terreno de proyecto en caso urgentemente necesario		●	●	●
4	Adquisición del permiso de construcción		●	●	
5	Preparación social	Facilitación	●	●	●

2 Compromisos sobre la construcción y adquisición de equipos

No.	Ítem	La parte Japonesa Cooperación Financiera No Reembolsable	La parte Guatemalteca		
			el Ministerio de Energía y Minas (MEM)	Gobierno local (Municipalidad)	Comunidad
1	Construir portones y vallas dentro y alrededor del sitio de proyecto		●		
2	Construir el área de parqueo en caso necesario	●			
3	Construir caminos de acceso				
	1) Dentro del sitio	●			
	2) Fuera del sitio		●		
4	Construir instalaciones e instalar equipos	●			
5	Proveer de instalaciones para la distribución de electricidad, suministro de agua, sistema de desagüe y otras instalaciones adicionales en caso necesario:				
	1) Electricidad, Suministro de agua, Desagüe, Suministro de Gas y Sistema telefónico				
	a. hasta el sitio		●		
	b. en el interior del sitio	●			

No.	Ítem	La parte Japonesa Cooperación Financiera No Reembolsable	La parte Guatemalteca		
			el Ministerio de Energía y Minas (MEM)	Gobierno local (Municipalidad)	Comunidad
	2) Muebles y equipos				
	a. Muebles generales		●		
	b. Equipos del proyecto	●			
6	Línea de distribución de baja tensión (acometida, vatihorámetro, cableado en casa)	Véase la Tabla 3.2.15 (b)			
7	Gestión para la adquisición	●			

3 Compromisos sobre gestiones como Arreglo bancario, transporte y exención de impuestos

No.	Ítem	La parte Japonesa Cooperación Financiera No Reembolsable	La parte Guatemalteca		
			el Ministerio de Energía y Minas(MEM)	Gobierno local (Municipalidad)	Comunidad
1	Pagar las siguientes comisiones solicitadas por el banco en Japón en concepto de servicios bancarios basados en el Arreglo Bancario (A/B):				
	1) Pago de comisiones bancarios		●		
2	Asegurar una pronta descarga y trámite aduanero en el puerto de desembarque del Receptor				
	1) Transporte marítimo o aéreo de los productos desde Japón o terceros países hasta el Receptor	●			
	2) Exención de impuestos y despacho aduanero de los productos en el puerto de desembarque		●		
	3) Transporte interno desde el puerto de desembarque hasta el sitio de Proyecto	●			
3	Otorgar a los nacionales japoneses y/o nacionales de terceros países, incluidas las personas empleadas por el Agente, cuyos servicios sean requeridos en conexión con los Componentes, las facilidades necesarias para su ingreso y estadía en el Receptor para el desempeño de sus funciones		●		
4	Eximir del pago de derechos aduaneros, impuestos internos y otras cargas fiscales que se puedan imponer en el Receptor con respecto al suministro de los Componentes y el empleo del Agente por el Gobierno de Receptor		●		

4 Operación y mantenimiento de instalaciones puestas en marcha y actividades para mejorar el ingreso familiar

No.	Ítem	La parte Japonesa Cooperación Financiera No Reembolsable	La parte Guatemalteca		
			el Ministerio de Energía y Minas(MEM)	Gobierno local (Municipalidad)	Comunidad
1	Mantener y utilizar adecuada y efectivamente las instalaciones construidas y los equipos suministrados bajo la Cooperación Financiera No Reembolsable				
	a. Operación y mantenimiento diarios de las instalaciones, pequeñas reparaciones y cubrir sus gastos:		Asistencia	Asistencia	●
	b. Recaudación y administración de tarifas eléctricas:				●
	c. Asistencia técnica sobre la operación, mantenimiento y reparación, y preparar fondos para reparación y repuestos:		Asistencia	Asistencia	●
	d. Grandes gastos como grandes remodelaciones, arreglos de otras instalaciones o recuperaciones, que las comunidades ni los Gobiernos Locales puedan cubrir.		Asistencia		
2	Asistencia técnica en la fase inicial para la operación y mantenimiento de micro centrales hidroeléctricas:				
	a. Orientación técnica para la operación y mantenimiento de micro centrales hidroeléctricas:	Asistencia técnica	Asistencia	Asistencia	
	b. Asistencia en la administración empresarial de la asociación de electrificación rural:	Asistencia técnica	Asistencia	Asistencia	
3	Asistencia para actividades de mejoramiento de ingresos familiares en las comunidades:				
	a. Asistencia para la introducción de técnicas productivas con el uso de la electricidad:	Asistencia técnica	Asistencia	Asistencia	
	b. Asistencia para actividades de mejoramiento de ingresos familiares con el uso de la electricidad y para crear mecanismo de apoyo:	Asistencia técnica	Asistencia	Asistencia	
4	Asistencia técnica sobre la gestión para el registro del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL)	Asistencia técnica			

5 Otros

No.	Ítem	La parte Japonesa Cooperación Financiera No Reembolsable	La parte Guatemalteca		
			el Ministerio de Energía y Minas(MEM)	Gobierno local (Municipalidad)	Comunidad
1	Sufragar todos los gastos que no sean cubiertos por la Cooperación Financiera No Reembolsable y sus intereses acumulados, necesarios para la adquisición de los Componentes y para el honorario del Agente		●		
22	Institución responsable del Comité Consultivo, su misión y manejo, y otras organizaciones que participan en él		●		

Nota : "●" significa "Corresponde".

Tabla 2.2.15 (b) Responsabilidad Sobre Líneas de Distribución entre las Partes Japonesa y Guatemalteca

Instalaciones		Parte Japonesa	Parte Guatemalteca		
			MEM	Municipalidad	Comunidad
Línea de alta tensión	Materiales	●	No aplica	No aplica	No aplica
	Construcción	●	No aplica	No aplica	No aplica
Línea de baja tensión	Materiales	●	No aplica	No aplica	No aplica
	Construcción	●	No aplica	No aplica	No aplica
Acometida y contador	Materiales	●	No aplica	No aplica	No aplica
	Construcción	No aplica	●	●	●
Cableado interno de la casa	Materiales	No aplica	No aplica	No aplica	●
	Construcción	No aplica	No aplica	No aplica	●

● : Responsable

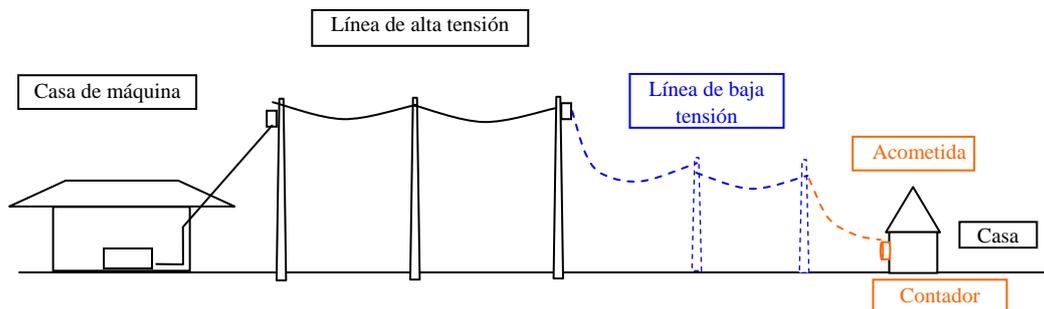


Figura 2.2.3 Demarcación de Líneas de Distribución

2-2-4-4 Plan de Supervisión de la Ejecución de Obras / Plan de Supervisión de la Adquisición

Una vez que el Gobierno del Japón confirme la pertinencia del Proyecto, tras analizar bien el contenido del diseño básico en el marco del sistema de la Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón, se procederá a la firma del Canje de Notas (E/N) entre ambos países para iniciar el Proyecto.

La supervisión sobre la ejecución de obras del Proyecto, la ejecutará el Consultor de Supervisión de la Ejecución de Obras contratada por el Agente de Adquisición. Por la necesidad de supervisar paralelamente los tres sitios que distan entre sí, además de nombrar un ingeniero en jefe que supervisará el Proyecto en general, habrá ingenieros especialistas de cada área como obra civil, generación y distribución para hacerlo. A diferencia de los proyectos ejecutados en el marco de la

Cooperación Financiera No Reembolsable convencional, se aplicará una contratación a precios unitarios, por lo que habrá dos inspectores de obras civil y eléctrica para chequear y contar cuantitativamente el avance de las obras en cada sitio.

Basado en lo arriba mencionado, el Consultor supervisará la evolución del Proyecto, conforme al contrato firmado, y hará supervisión al Contratista de Obras, especialmente, en términos del control del proceso, seguridad y calidad.

2-2-4-5 Plan de Control de Calidad

Los objetos del control de calidad en este Proyecto son: Obra civil para la generación (bocatoma, canal de derivación, desarenador y casa de máquina), obras de tubos de acero de presión y compuerta, generador de turbina, e instalaciones de distribución. La siguiente tabla indica el plan de control de calidad de cada obra y productos a adquirir.

Tabla 2.2.16 Plan de Control de Calidad

Ítem de control	Contenido	Metodología
1. Obra civil (hormigón)	Prueba de asentamiento, Prueba de contenido de aire	2 veces/día
	Prueba de resistencia a la compresión	Se hace a 7 día y 28 día a las estructuras de: dique, canal de derivación y la casa de máquina.
2. Obra de tubos de acero de presión / compuerta	Prueba de conducción de agua Prueba de cierre de agua	Tubos de acero: Probar la conducción de agua <i>in situ</i> Compuerta: Probar el cierre de agua <i>in situ</i>
3. Turbina / generador	Turbina, Generador, Unidad de control	Revisar: La guía de inspección en fábrica; resultados de la inspección en fábrica; metodología de embalaje, transporte y almacenamiento <i>in situ</i> ; y guía de instalación y la de inspección <i>in situ</i> . Presenciar la prueba de operación, ajuste e inspección.
4. Obra de líneas de distribución		Chequeo cuantitativo, Chequeo de funcionamiento

2-2-4-6 Plan de Adquisición de Materiales y Equipos

La siguiente tabla muestra los países desde donde se pueda adquirir los materiales y equipos.

Con el fin de seleccionar un proveedor capaz de producir y entregar los generadores de turbina y equipos de control a un precio económico que cumplan las especificaciones técnicas del Proyecto, se averiguaron los proveedores de Guatemala, Japón y terceros países. En el estudio local, se mantuvieron reuniones con un fabricante proveedor con experiencias, pero éste no llegó a presentar suficiente información, por lo que quedan descartados fabricantes locales como proveedores de estos equipos.

Tabla 2.2.17 Plan de Adquisición de Materiales y Equipos

No.	Ítem	Adquisición local	Japón	Terceros países
Materiales y equipos de construcción				
1)	Arena, grava y cantos	○		
2)	Cemento	○		
3)	Barrillas / materiales de acero	○		
4)	Materiales para construir la casa de máquina	○		
5)	Tubos de acero de presión	○		
6)	Compuerta	○		
Instalaciones de la hidroeléctrica				
7)	Turbina / generador		○	○
8)	Su tablero de control		○	○
Instalaciones de distribución				
9)	Soporte (poste de madera)	○		
10)	Conductor / cable	○		
11)	Transformador / interruptor	○		

2-2-4-7 Plan de Orientación Inicial para el Manejo y de Orientación para la Operación

La organización comunitaria la constituyen cuatro grupos: Asociación que se encargará de operación y mantenimiento de la micro central hidroeléctrica, grupo que promueve las actividades productivas, el que apoya iniciativas de actividades productivas como grupo de mujeres, y el que promueve la protección ambiental. Ya tiene elaborado su estatuto, elegido el directorio y registrado formalmente ante la Gobernación departamental. Lo que hace falta ahora es, conforme al programa de implementación, la asistencia para los preparativos concretos con vistas al inicio de operación de la central: Selección del operador y personal de mantenimiento, capacitación, preparación de reglamentos y manuales, sensibilización de consumidores generales.

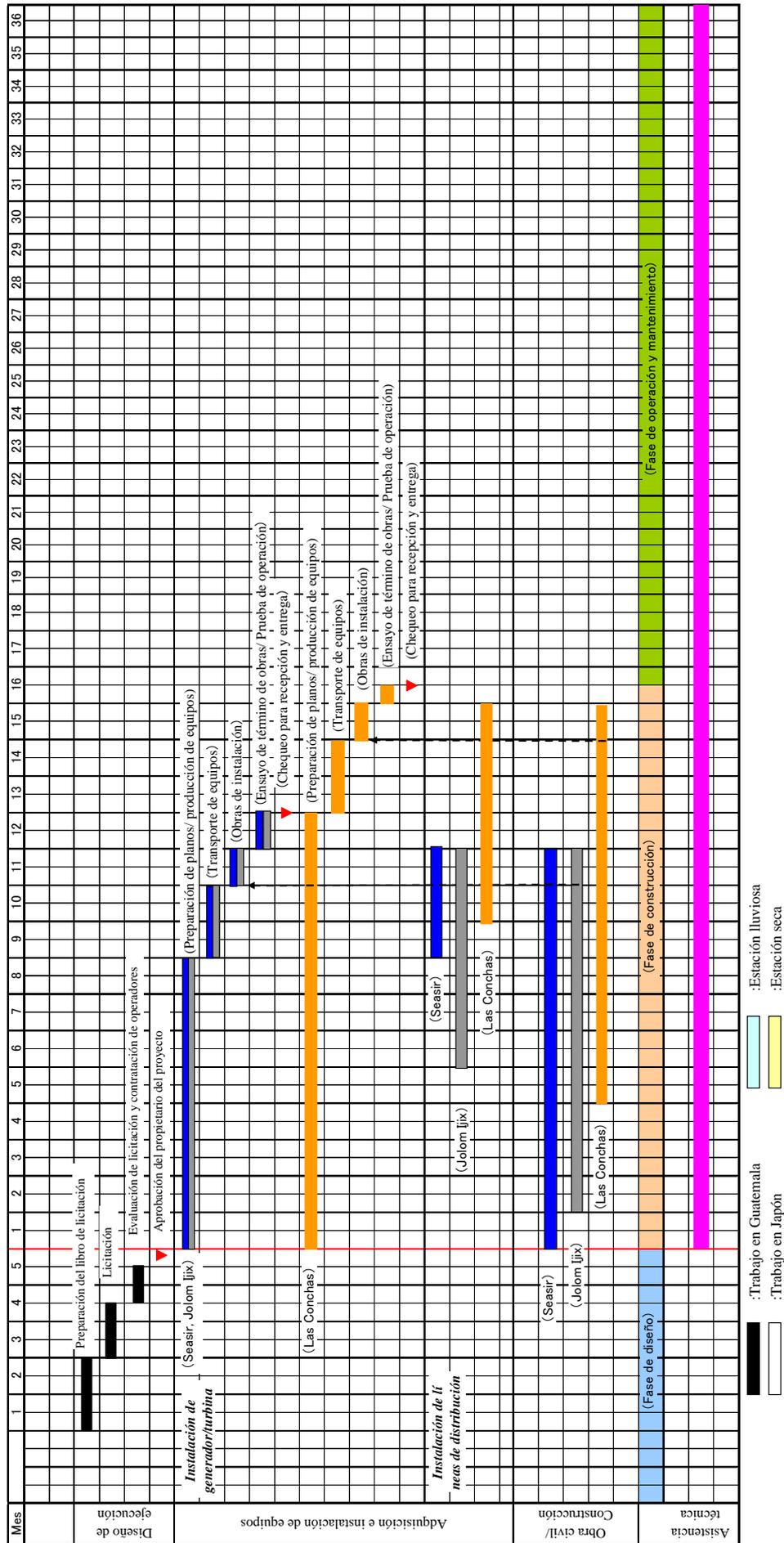
Un punto crucial para que cualquier organismo funcione favorablemente es establecer y recaudar correctamente una tarifa de energía apropiada, manteniendo el manejo de una contabilidad transparente. Por lo tanto, es necesario un apoyo adecuado incluso para la gestión administrativa del proyecto de energía.

Aunque las comunidades, que son los mismos consumidores de energía, llevarán a cabo la administración, operación y mantenimiento de las micro centrales hidroeléctricas, les será imprescindible el apoyo técnico y financiero, junto con el monitoreo, por parte de las Administraciones central y locales.

2-2-4-8 Programa de Implementación

Referente al programa de implementación del Proyecto, se planifica que todo el proceso de licitación y el período de construcción durarán cinco y trece meses y medio, respectivamente. Se ejecutará la asistencia técnica durante tres años desde el inicio de las obras. La Tabla 2.2.18 muestra el programa de implementación:

Tabla 2.2.18 Programa de Implementación (Borrador)



2-3 PLAN DE LA ASISTENCIA TÉCNICA

2-3-1 Antecedentes

Guatemala apunta a alcanzar el 90% de electrificación nacional en el Plan de Electrificación Rural, REP, elaborado en 1998. Además se ha establecido la iniciativa para la Alianza Global de Energía Comunitaria (GVEP:Global Village Energy Partnership), bajo la coordinación del Ministerio de Energía y Minas, MEM, a fin de suministrar la energía moderna a las comunidades, aprovechando recursos locales renovables para que se mejore su ingreso familiar.

Conforme a dicho lineamiento de Guatemala, y a base del estudio de factibilidad ejecutado por el Banco Interamericano de Desarrollo, BID, mediante la Organización No Gubernamental “Fundación Solar”, el presente Proyecto pretende electrificar tres micro-regiones del Departamento de Alta Verapaz, difíciles de disfrutar de energía a través de la interconexión con la red nacional, construyendo micro centrales hidroeléctricas que aprovechan la energía renovable. Al mismo tiempo implementará la asistencia técnica para que las mismas comunidades beneficiarias puedan administrar, operar y mantener en forma sostenible sus centrales y les apoyará en promover las actividades productivas mediante el aprovechamiento de la energía generada por las centrales para mejorar su ingreso familiar.

Una vez construido el Proyecto, será el MEM el propietario de las instalaciones de las centrales, mientras que el usufructo pasará una vez a las Municipalidades, quienes a su vez lo concederán a las comunidades beneficiarias. Por consiguiente, las comunidades se encargarán de administrar, operar y mantener las instalaciones de las centrales bajo su responsabilidad. Y sin embargo, ni las comunidades ni las Municipalidades tienen experiencia de administrar servicios de energía eléctrica. El MEM, por su parte, siendo el ente ejecutor del Proyecto, es una institución supervisora, que se encarga de formular la política y normativas del sector y no para administrar y manejar directamente un proyecto de electrificación. En este sentido, es necesaria una asistencia técnica para crear y administrar un mecanismo sostenible del proyecto, además de la asistencia para una correcta operación y mantenimiento del mismo, a fin de que las propias comunidades puedan desarrollar suficiente capacidad para seguir operando y manteniendo todo el sistema sin problema incluso en el futuro. Además, es importante tener muy en cuenta que son los mismos habitantes beneficiarios los actores de las actividades para mejorar el ingreso familiar, por lo que los expertos japoneses y guatemaltecos se ceñirán a su facilitación como asistentes, respetando las iniciativas de los beneficiarios.

Para que las comunidades puedan llevar a cabo la administración, operación y mantenimiento del Proyecto en forma sostenible, les resultará importante el rol de las Administraciones central y locales. De ahí la necesidad también de la capacitación del personal pertinente de las Administraciones.

Se ejecutará la asistencia técnica durante tres años. El período de construcción de las centrales durará

trece meses y medio, pero es importante ir monitoreando, una vez terminadas las obras, si las comunidades administran de manera sana el proyecto de energía y operan y mantienen correctamente sus instalaciones, además de hacer mejoras, cuando haya necesidades, y de fortalecer la organización. Dentro del apoyo a la promoción de actividades productivas con el uso de la energía generada para incrementar el ingreso familiar, no debe olvidarse la asistencia en la educación y en la mejora de la calidad de vida, por lo cual se les facilitará en este aspecto para que las comunidades puedan desarrollar actividades con sus propias iniciativas.

2-3-2 Situación y Temas Pendientes de las Asociaciones en Los Tres Sitios del Proyecto

Tomando como referencia la Asociación Hidroeléctrica Chelense, establecida en abril de 2001, organización comunitaria del proyecto de energía en Chel, las tres micro-regiones objeto del Proyecto formaron sendas asociaciones como indica la Tabla 2.3.1. Dichas asociaciones están compuestas por cuatro áreas (véase la Tabla 2.3.2), y en

Tabla 2.3.1 Asociación Comunitaria de Cada Micro-Región

Micro-región	Denominación de Asociación comunitaria
Las Conchas	Asociación de Desarrollo Campesina Las Conchas (ASCALCO)
Seasir	Asociación Comunitaria para el Desarrollo (RAXK' ICHE)
Jolom Ijix	Asociación para el Desarrollo de la Sierra de las Minas (ADESMI)

el momento de agosto de 2009, ya han terminado la elaboración del estatuto, nombramiento de los miembros de la dirección y registro de sus organizaciones ante la Gobernación Departamental. Se ha definido que el MEM será propietario de las infraestructuras, mientras que su usufructo será concedido a estas asociaciones comunitarias para administrar, operar y mantener las instalaciones del Proyecto. Ahora, cada asociación tendrá que nombrar el personal para cada área, y el responsable de contabilidad solicitará el registro a la Superintendencia de Administración Tributaria (SAT) para la gestión tributaria como trámite de exoneración de impuestos sobre el valor agregado o la renta. Como ya se ha formalizado la organización comunitaria en cada sitio, será necesario habilitar realmente la asociación, estructurando las unidades con sus correspondientes encargados, definiendo su misión y facultad y el protocolo de gestión de contabilidad, preparando documentos y libros necesarios, además de hacer capacitación de dichos encargados de cada área.

Como las comunidades no tienen conocimientos sobre la organización funcional, les es menester un apoyo adecuado. De ahí la necesidad de capacitación a las comunidades para que las asociaciones comunitarias funcionen correctamente y puedan administrar, operar y mantener las centrales.

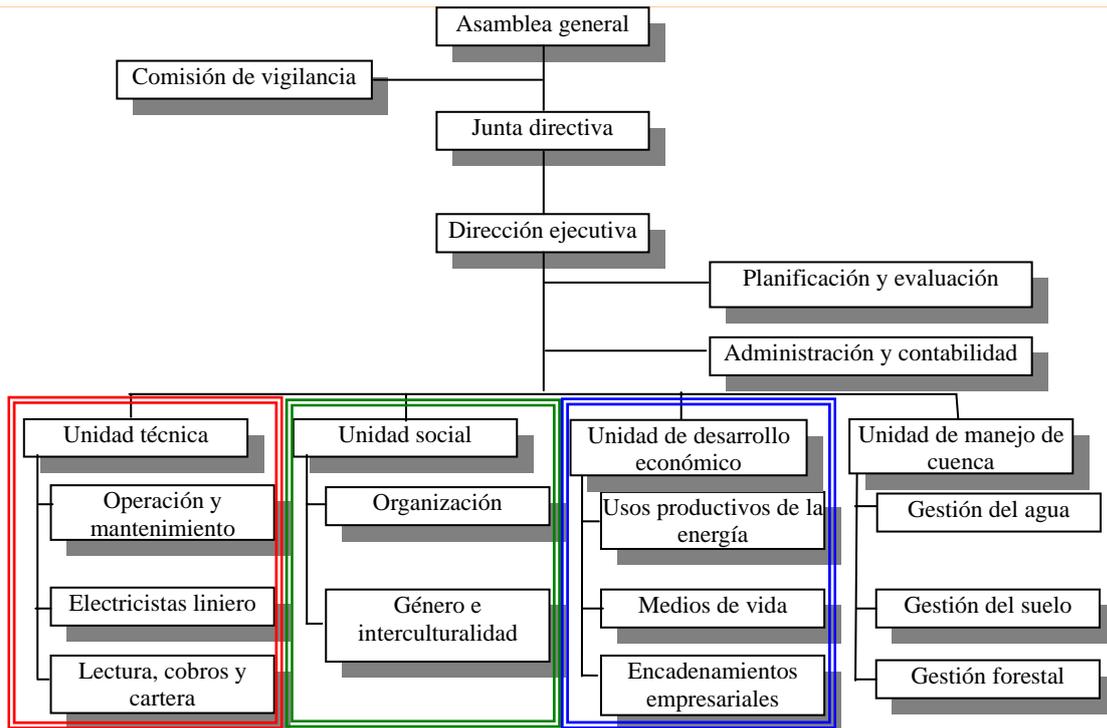


Figura 2.3.1 Esquema de la Asociación Comunitaria

2-3-3 Facilitación en Las Tres Micro-Regiones

En octubre de 2007 comenzó la facilitación por parte de la Organización No Gubernamental “Fundación Solar”, basada en los fondos aportados por el Proyecto de *PURE* –PNUD y de la asistencia técnica de Países Bajos. Se han asignado facilitadores locales que conocen bien los lugares y habladores del idioma local para que puedan respetar la voluntad comunitaria y que se desarrolle en forma participativa, creando relaciones de confianza con las comunidades y visitándolas para organizar talleres sobre su sensibilización y capacitación. Como fruto de ello, los habitantes ya son conscientes de que son ellos los actores directos y responsables para administrar, operar y mantener las centrales, si se construyen. Los temas de facilitación en los talleres que se han organizado en las tres micro-regiones aparecen en la siguiente tabla. Siendo iguales en los tres sitios. Por otra parte, a partir de agosto de 2009, se congelaron los fondos del Proyecto de *PURE* –PNUD y de la asistencia técnica de Países Bajos, y no se desarrollan actividades de asistencia.

2-3-4 Resultados de Talleres en Las Tres Micro-Regiones

(1) Taller en CODEDE en Alta Verapaz

El 17 de abril de 2009, aprovechando la sesión ordinaria del Consejo Departamental de Desarrollo, se explicó sobre el Proyecto como su objetivo, resumen de las Minutas de Reuniones firmadas y plan de actividades de la Misión de Estudio a un total de 28 personas: Representantes de las delegaciones del

Gobierno Central en el departamento como Gobernadora, la Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (SEGEPLAN), el Consejo Regional de Desarrollo Urbano y Rural (COREDUR), el Instituto Nacional de Bosques (INAB), el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), el Ministerio de Trabajo (MTRAB), la Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional (SESAN), el Instituto Nacional de Estadística (INE), el Instituto de Fomento Municipal (INFOM), el Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y



Explicando en el CODEDE de Alta Verapaz

Vivienda (MICIVI), el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), junto con los representantes locales como alcaldes y coordinadores de la oficina municipal de planificación de las Municipalidades objeto del Proyecto de Chahal, Cahabón y de Panzós, y otros representantes de municipios como Tactic, Cahabón y San Pedro Carchá. Dicho taller tuvo como objetivo informar e intercambiar opiniones con las partes interesadas del departamento en el CODEDE sobre el Proyecto al inicio de su Estudio Preparatorio, para contribuir a la formación de las asociaciones comunitarias y organización de un marco de apoyo a las actividades. También habrá servido como preparativos para establecer un mecanismo de difundir este tipo de proyecto, en caso de que este Proyecto se ubique como proyecto modelo.

(2) Resultados del primer taller en las tres micro-regiones

A continuación, se resume el resultado de los talleres organizados en abril de 2009:

1. En principio, los habitantes de los tres sitios del Proyecto quieren manejar a solas el Proyecto y administrar, operar y mantener las instalaciones, sin depender de las Administraciones como la Municipalidad.
2. En Las Conchas, como parte del sitio de proyecto es de la propiedad municipal, la gente de esa micro-región piensa que la administración conjunta del Proyecto entre la Asociación y la Municipalidad podría ser una opción. Además, no es tan fuerte la desconfianza hacia la Administración municipal, si se compara con las otras micro-regiones.
3. Los habitantes de la micro-región Seasir, en principio, quiere administrar, operar y mantener el Proyecto ellos solos, pero también están dispuestos a negociar con la Municipalidad sobre la posible administración conjunta.
4. La micro-región Jolom Ijix no acepta la administración conjunta del Proyecto con la Municipalidad. Pero insiste en la necesidad del Proyecto.
5. Las comunidades muestran una firme voluntad de ser administrador, operador y mantenedor del Proyecto.
6. A pesar de una participación masiva en la asamblea general, se ha observado un comportamiento ordenado, por lo que se entiende que hay un alto nivel de organización en cada micro-región.

7. Se ha confirmado una firme voluntad participativa y un alto nivel organizativo de las comunidades en cada sitio.
8. Para aprovechar la “Fuerza”, que son la firme voluntad participativa y el alto nivel organizativo de los habitantes, es imprescindible que la modalidad organizativa del Proyecto refleje la voluntad comunitaria o que sea consentido por las comunidades.
9. Es importante que entre la parte japonesa, las autoridades guatemaltecas y los habitantes beneficiarios del Proyecto compartan conjuntamente la meta superior del Proyecto de que “se mejora la calidad de vida de las comunidades” y superen diferencia de opiniones entre las partes interesadas para alcanzar dicha meta. Sea cual sea la modalidad empresarial, empresa comunitaria, la municipal, la mixta, se debe buscar una organización que satisfaga tanto a las comunidades como a las Administraciones como la Municipalidad.
10. Se hará facilitación para identificar diferencia de opiniones entre las partes para buscar un punto de acuerdo y una modalidad organizativa que pueda consentir la parte comunitaria. El mismo proceso de negociaciones en busca de un punto de acuerdo se hará precisamente en forma participativa y servirá también para desarrollar la capacidad de las comunidades.

la Fundación Solar ha enviado representantes de las Asociaciones comunitarias de los tres sitios a la micro central hidroeléctrica de Chel para hacer capacitación *in situ*. La Asociación Hidroeléctrica Chelense es una empresa comunitaria en que los mismos habitantes hacen tanto la gestión empresarial como la operación y mantenimiento de las instalaciones. Como se ha decidido que en el presente Proyecto el MEM mantendrá su propiedad, mientras que las Asociaciones comunitarias disfrutarán de usufructo, administrando, operando y manteniendo el mismo, habrá que buscar una gestión empresarial del Proyecto en que se coordinen la Asociación con las Administraciones como la Municipalidad. Si se consigue crear un mecanismo de cooperación mutua y de intercambio de información y recursos humanos como funcionarios y mismos habitantes entre los tres municipios, aprovechando las fuerzas de cada municipio, poniendo a disposición de los demás, por ejemplo, recursos humanos competentes, dicho mecanismo puede convertirse una base modelo para difundir los efectos del Proyecto al nivel regional.

(3) Resultados del segundo taller en las tres micro-regiones

A continuación, se resumen los objetivos y resultados de sendos segundos talleres organizados en agosto de 2009. Los objetivos fueron :



Taller en Las Conchas
(el 21 de abril y el 5 de agosto de 2009)

1. Informar y lograr el consentimiento de todos los miembros de la Asociación sobre el tema de la propiedad de la central (el MEM mantendrá su propiedad y la Asociación comunitaria disfrutará de usufructo, administrando, operando y manteniendo las instalaciones del Proyecto).
2. Informarles el avance del Proyecto y programa de actividades como proceso del Proyecto, resumen de capacitación y asistencia técnica.
3. Intercambiar opiniones con las comunidades.

Los puntos confirmados entre las tres Asociaciones y las Municipalidades son como aparecen abajo. En cuanto a la explicación a las comunidades, el personal del MEM empleó una expresión y modo de explicación fáciles de comprender.

1. Tanto los alcaldes de los tres municipios como todos los habitantes de las tres micro-regiones han aceptado la modalidad propuesta de que el MEM será propietario del Proyecto, pero se transferirá el usufructo a las correspondientes Asociaciones comunitarias, pasando por sus sendas Municipalidades.
2. Todos los habitantes de las tres micro-regiones y las Municipalidades han manifestado el agradecimiento al Proyecto, y las comunidades han recalcado la necesidad del mismo y la voluntad de administrar, operar y mantenerlo bajo su responsabilidad tras recibir capacitación oportuna, mientras representantes de las Municipalidad han prometido apoyar a las comunidades.
3. En cuanto a la capacitación sobre la administración empresarial, operación y mantenimiento que recibirán las Asociaciones, se ha confirmado que los capacitados se convertirán en instructores comunitarias para ir transfiriendo las técnicas aprendidas.
4. Referente a las actividades productivas y de mejorar la calidad de vida, se ha confirmado que las mismas comunidades deberán tener iniciativas para seleccionar temas de actividad y llevarlas a cabo. Por lo tanto, se les informó que se hará capacitación necesaria a tal fin.



Taller en Seasir
(el 23 de abril y el 3 de agosto de 2009)



Taller en Jolom Ijix
(el 22 de abril y el 4 de agosto de 2009)

5. Todos los habitantes de las tres micro-regiones y las Municipalidades han solicitado que los encargados de la asistencia sean los que entiendan muy bien el deseo de las comunidades.
6. Los habitantes de las tres micro-regiones han señalado su esperanza de que continúen apoyando a las comunidades las personas que conocen perfectamente las condiciones locales y que tienen construidas relaciones de confianza con ellos de varios años.
7. Los habitantes han declarado la voluntad de aportar su mano de obra a la construcción de obras.
8. Los tres alcaldes han manifestado que harán todos los posibles apoyos municipales mediante el COCODE, COMUDE y la oficina municipal de planificación.

2-3-5 Objetivo de la Asistencia Técnica

La presente Cooperación Financiera No Reembolsable Tipo Programa para Medio Ambiente y Cambio Climático es un proyecto compuesto, por una parte, por la construcción de micro centrales hidroeléctricas, tecnología sostenible y amigable con el medio ambiente, y por otra, la asistencia técnica para formar y reforzar la organización de su administración, operación y mantenimiento, junto con el apoyo para promover actividades productivas con el uso efectivo de la energía generada por la central para mejorar el ingreso familiar de los habitantes beneficiarios.

En este Proyecto, el MEM como ente ejecutor del país receptor de cooperación, junto con las Municipalidades a las que pertenecen los sitios del Proyecto, creará un mecanismo de apoyo, para que las Asociaciones comunitarias beneficiarias puedan administrar, operar y mantener correctamente las centrales mediante una gestión sostenible del proyecto de energía. Incluso se hará apoyo con relación a las actividades productivas para mejorar el ingreso familiar que las mismas comunidades beneficiarias del Proyecto desarrollarán aprovechando la energía generada por la micro central. Por consiguiente, la asistencia técnica tendrá como objetivo desarrollar la capacidad, a lo largo del Proyecto, de las partes implicadas como las mismas comunidades beneficiarias y las Administraciones central y local que les apoyarán - MEM y Municipalidad, respectivamente -, y crear un mecanismo concreto, sostenible y duradera en que participen las comunidades y las Administraciones, en búsqueda del mejoramiento del ingreso familiar de la zona.

Incluso el Proyecto coincide con la política que impulsa el MEM de promover el suministro de la energía moderna mediante los recursos renovables y de mejorar el ingreso familiar de la zona, por lo que se espera que el presente Proyecto se convierta en un proyecto modelo para desarrollar dicha política.

La meta superior y el objeto del proyecto de esta asistencia técnica son como siguen:

< Meta superior >

Se mejora la calidad de vida y se incrementa el ingreso familiar del sector más necesitado en la zona pobre del norte del país.

< Objetivo de proyecto >

Se sostiene el proyecto de generación micro hidroeléctrica en las aldeas objetos del proyecto y se forman y se van iniciando diversas actividades, encaminadas al mejoramiento de calidad de vida e incremento de ingreso familiar con el uso de la energía generada, que desarrollarán las mismas comunidades.

2-3-6 Resultados e Indicadores de la Asistencia Técnica

Los resultados e indicadores de los mismos aparecen a continuación y se revisarán oportunamente a lo largo de la implementación de asistencia técnica.

- ① Se crea y consolida un mecanismo para operar y mantener apropiadamente las infraestructuras de centrales y sistemas de distribución

<Indicadores>

- Asignación apropiada del responsable de las instalaciones, operadores y vigilantes linieros,
- Capacitación de la electricidad básica y prácticas de la instalación eléctrica interior,
- Creación de un mecanismo de monitoreo por el MEM y Municipalidades,
- Elaboración de manuales de operación y mantenimiento de las instalaciones de obra civil,
- Capacitación en trabajo (*On-the-Job Training*) para aprender el mantenimiento de las instalaciones de obra civil,
- Elaboración de manuales de operación y mantenimiento de la turbina, equipos de generación y sistema de distribución,
- Capacitación en trabajo (*On-the-Job Training*) para aprender la operación y mantenimiento de los equipos de generación y sistema de distribución,
- Elaboración de manuales para casos de emergencia, y
- Revisión de manuales según sus usos prácticos.

- ② Se crea y consolida una organización para administrar una empresa eléctrica y gestionar la contabilidad apropiadamente

<Indicadores>

- Asignación apropiada del responsable de las instalaciones y del cobrador,
- Capacitación sobre Excel, Word básico y contabilidad básica,
- Elaboración de manuales de administración,
- Examen de la práctica sobre la recaudación de tarifas y la administración contable,
- Capacitación sobre el registro y su ordenación (Lectura de contador, facturación y recaudación), y
- Avance de la capacitación sobre las normas relacionadas a la empresa de energía eléctrica.

- ③ Se crea un organismo para desarrollar actividades encaminadas a mejorar la calidad de vida y el fortalecimiento de su capacidad de mejoramiento

<Indicadores>

- Organización de seminarios sobre conocimientos básicos para mejorar la calidad de vida,
 - Diagnóstico y temas de actividades para mejorar la calidad de vida,
 - Estudio para posible solicitud de programas de ayuda pública, y
 - Organización de clases nocturnas de alfabetización y actividades para reducir trabajo doméstico a las mujeres.
- ④ Se crea un organismo para desarrollar actividades encaminadas a mejorar el ingreso familiar aprovechando la energía generada y el fortalecimiento de su capacidad
- <Indicadores>*
- Resultados del diagnóstico,
 - Resultados del análisis FODA,
 - Nivel de selección de temas de actividades productivas,
 - Resultados del estudio de Mercado, y
 - Avance del estudio para posible solicitud de programas de asistencia pública,
- ⑤ Se crean organismos base para desarrollar diversas actividades comunitarias y el inicio del mecanismo de apoyo por las asociaciones comunitarias y su reforzamiento
- <Indicadores>*
- Avance de capacitación sobre la administración empresarial de las organizaciones,
 - Avance de preparación de reglamentos como de puestos, sueldos, condiciones de trabajo, etc. de las organizaciones,
 - Avance de capacitación sobre el financiamiento, plan financiero, análisis financiero y flujo de caja,
 - Número de asociaciones comunitarias creadas y el de sus participantes,
 - Plan de acción y número de días trabajados para ver el desarrollo de actividades, y
 - Número de días de capacitación sobre actividades para mejorar el ingreso familiar y encuesta a los habitantes sobre el grado de satisfacción.
- ⑥ Se consolida la capacidad hacia la solicitud de registro del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL)
- <Indicadores>*
- Avance de preparación del PDD (Project Design Document) y
 - Resultados del monitoreo de la central.

2-3-7 Actividades de Asistencia Técnica (Plan de Insumo)

La asistencia técnica del Proyecto desarrollará las siguientes actividades para alcanzar los resultados arriba mencionados:

(1) Asistencia sobre la creación y consolidación de un mecanismo para operar y mantener apropiadamente las infraestructuras de centrales y sistemas de distribución

① Grupo meta	Responsable de las instalaciones, operadores y vigilantes linieros
② Duración	De diciembre de 2009 a mayo de 2012, en 5 veces
③ Recursos para la ejecución	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Consultor japonés Un especialista del mantenimiento de obras civiles y otro del de equipos electromecánicos ◆ Consultor local Un especialista del mantenimiento de obras civiles y otro del de equipos electromecánicos ◆ Programa de capacitación del INTECAP ◆ Programa del centro de capacitación técnica del INDE ◆ Apoyo técnico por el personal de la planta hidroeléctrica Chixoy del INDE ◆ Coordinación con la Asociación Hidroeléctrica Chelense
④ Ítems de actividades y metodología	<ol style="list-style-type: none"> 1) Crear un mecanismo de operación y mantenimiento <ul style="list-style-type: none"> • Nombrar y asignar el responsable de las instalaciones, operadores y vigilantes linieros tras evaluar la aptitud de candidatos • Capacitar la electricidad básica y hacer prácticas de la instalación eléctrica interior • Crear de un mecanismo y metodología de monitoreo por el MEM y Municipalidades 2) Establecer una metodología de operación y mantenimiento de obras civiles <ul style="list-style-type: none"> • Elaborar manuales de operación y mantenimiento de obras civiles • Capacitar en trabajo para mantener obras civiles 3) Establecer una metodología de operación y mantenimiento de la turbina, equipos de generación y sistema de distribución <ul style="list-style-type: none"> • Elaborar manuales de operación y mantenimiento de los equipos de generación • Capacitar en trabajo para operar y mantener los equipos eléctricos • Elaborar medidas de seguridad y de casos de emergencia 4) Consolidar el mecanismo de operación y mantenimiento y revisar la metodología de operación y mantenimiento <ul style="list-style-type: none"> • Revisar y corregir manuales según usos prácticos • Capacitar en trabajo de operación y mantenimiento • Capacitar técnicas sobre el desmontaje, mantenimiento y revisión del grupo turbina-generator 5) Establecer una metodología de gestión para operar la central <ul style="list-style-type: none"> • Proyectar demandas futuras y administrar el suministro energético
⑤ Productos	Manuales e informes de ejecución de capacitaciones

(2) Asistencia sobre la creación y consolidación de una organización para administrar una empresa eléctrica y gestionar la contabilidad apropiadamente

① Grupo meta	Responsable de las instalaciones, cobradores y directorio de la Asociación (presidente y contable)
② Duración	De diciembre de 2009 a mayo de 2012, en 5 veces
③ Recursos para la ejecución	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Consultor japonés: Un especialista de la gestión de empresa de energía ◆ Consultor local: Un coordinador general y un especialista de la gestión de empresa de energía ◆ Programa de capacitación del INTECAP

	♦ Coordinación con la Asociación Hidroeléctrica Chelense
④ Ítems de actividades y metodología	<ol style="list-style-type: none"> 1) Crear una organización para administrar la empresa <ul style="list-style-type: none"> • Nombrar y asignar el responsable de las instalaciones, operadores y vigilantes linieros tras evaluar la aptitud de candidatos • Capacitar sobre Excel, Word básico y contabilidad básica 2) Establecer una metodología de administrar la empresa <ul style="list-style-type: none"> • capacitar sobre las normas relacionadas a la empresa de energía eléctrica • Elaboración de manuales de administración • Examinar la práctica sobre la recaudación de tarifas y la administración contable • Examinar el nivel de comprensión y aprendizaje sobre el registro y su ordenación (Lectura de contador, facturación y recaudación) 3) Planificar con vistas al incremento de demandas de energía y su aprovechamiento <ul style="list-style-type: none"> • Diagnosticar el uso de energía y administrarla para su uso más eficiente
⑤ Productos	Manuales de administración e informes de ejecución de capacitaciones

(3) Asistencia para desarrollar actividades encaminadas a mejorar la calidad de vida (su creación y desarrollo de capacidad)

① Grupo meta	Responsable de las instalaciones, representantes de grupo de mujeres, directorio de la Asociación (presidente y vice-presidente, etc.)
② Duración	De diciembre de 2009 a mayo de 2012, en 5 veces
③ Recursos para la ejecución	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Consultor japonés: Un especialista de administración organizacional Un especialista de administración local y de promoción ♦ Consultor local: Un especialista de administración organizacional Un especialista de administración local y de promoción Un especialista de mejorar la calidad de vida ♦ Personal de instituciones gubernamentales y de municipalidades
④ Ítems de actividades y metodología	<ol style="list-style-type: none"> 1) Crear un grupo para mejorar la calidad de vida <ul style="list-style-type: none"> • Nombrar el(la) líder y miembros (Ej. Grupo de mujeres de la Asociación comunitaria) • Organizar seminarios sobre conocimientos básicos para mejorar la calidad de vida 2) Planificar actividades para mejorar la calidad de vida <ul style="list-style-type: none"> • Las comunidades mismas hacen diagnóstico y deciden temas de actividades para mejorar la calidad de vida • Estudiar posible solicitud de asistencias de diversas instituciones como los Gobiernos central y locales y ONGs, o programas de ayuda pública • Organizar clases nocturnas de alfabetización y implementar actividades para reducir trabajo doméstico a las mujeres como introducción de cocina mejorada 3) Crear un mecanismo de coordinación con la Municipalidad <ul style="list-style-type: none"> • El COCODE y el COMUDE funcionan correctamente para elaborar un plan de desarrollo municipal y proyectos anuales en que refleje la necesidad de las comunidades, creándose un mecanismo de apoyo a las actividades comunitarias de mejoramiento de calidad de vida
⑤ Productos	Plan de actividades para mejorar la calidad de vida y organización de clases nocturnas de alfabetización

- (4) Asistencia para las actividades encaminadas a mejorar el ingreso familiar aprovechando la energía generada (su creación y desarrollo de capacidad)

① Grupo meta	Responsable de las instalaciones, representantes de grupo de apoyo a las actividades, directorio de la Asociación (presidente y vice-presidente, etc.)
② Duración	De diciembre de 2009 a mayo de 2012, en 5 veces
③ Recursos para la ejecución	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Consultor japonés: Un especialista de administración de la empresa de energía Un especialista de administración organizacional ◆ Consultor local: Un especialista de administración de la empresa de energía Un especialista de administración organizacional Un especialista de mejorar la calidad de vida ◆ Personal gubernamental y municipal
④ Ítems de actividades y metodología	<ol style="list-style-type: none"> 1) Crear un grupo de actividades productivas <ul style="list-style-type: none"> • Nombrar el líder y miembros (Ej. Grupo de actividades productivas de la Asociación comunitaria) • Diagnosticar recursos locales • Cofirmar las fuerzas y oportunidades locales (Análisis FODA) 2) Planificar actividades productivas <ul style="list-style-type: none"> • Las comunidades mismas deciden temas de actividades productivas aprovechando la energía, según el diagnóstico y el Análisis FODA • Estudiar el mercado • Estudiar y preparar posible solicitud de programas de ayuda pública para adquirir instalaciones y equipos necesarios 3) Crear un mecanismo de coordinación con la Municipalidad <ul style="list-style-type: none"> • El COCODE y el COMUDE funcionan correctamente para elaborar un plan de desarrollo municipal y proyectos anuales en que refleje la necesidad de las comunidades, creándose un mecanismo de apoyo a las actividades productivas desarrolladas por iniciativas de las comunidades
⑤ Productos	Plan de actividades productivas y solicitudes de programas de apoyo público

- (5) Asistencia para crear organismos base para desarrollar diversas actividades comunitarias, iniciar el mecanismo de apoyo por las asociaciones comunitarias y reforzarlo

① Grupo meta	Responsable de las instalaciones; representantes de cuatro grupos de la Asociación: Grupo de administración, operación y mantenimiento de la central, Grupo de apoyo a las actividades productivas, Grupo de mujeres y Grupo de protección ambiental; directorio de la Asociación (presidente y vice-presidente, etc.), MEM y la Municipalidad
② Duración	Se continúa
③ Recursos para la ejecución	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Consultor japonés: Un especialista de administración organizacional Un especialista de administración local promoción Un Consultor en jefe/especialista de administración de la empresa de energía ◆ Consultor local: Un especialista de administración organizacional Un especialista de administración local y de promoción Un responsable de coordinación ◆ Programa de capacitación del INTECAP

④ Ítems de actividades y metodología	1) Crear organizaciones <ul style="list-style-type: none"> • Analizar misión, obligaciones, coordinación de cada grupo • Elaborar plan de acción 2) Reforzar el funcionamiento organizacional <ul style="list-style-type: none"> • Capacitar la administración empresarial de organización • Capacitar metodologías de financiamiento, plan financiero, análisis financiero y flujo de caja • Elaborar plan de ejecución de proyecto • Elaborar plan de monitoreo
⑤ Productos	Estatuto de la Asociación comunitaria, informe de ejecución de capacitaciones Plan de ejecución de proyecto Plan de monitoreo

(6) Asistencia para consolidar la capacidad hacia la solicitud de registro del MDL

① Grupo meta	Funcionarios del MEM
② Duración	De julio de 2009 a mayo de 2012, en 5 veces
③ Recursos para la ejecución	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Consultor japonés: Un especialista de la solicitud y registro de MDL ◆ Consultor local: Un especialista de la solicitud y registro de MDL ◆ Unidades relacionadas de las institución gubernamental (MARN)
④ Ítems de actividades y metodología	1) Elaborar PDD <ul style="list-style-type: none"> • Capacitar sobre el MDL • Capacitar para elaborar PDD 2) Asistir para la Validación <ul style="list-style-type: none"> • Situación actual de la Validación • Capacitar para la Validación 3) Monitorear la central hidroeléctrica <ul style="list-style-type: none"> • Monitorear horas operadas de la central
⑤ Productos	PDD e informe de ejecución de monitoreo

2-3-8 Plan de Implementación de la Asistencia Técnica

Se espera que la construcción de las instalaciones durará doce meses en Seasir y Jolom Ijix, mientras, trece y medio, en Las Conchas. Será necesario llevarse a cabo la asistencia técnica durante tres años, desde el inicio de la construcción.

En cuanto al apoyo técnico relacionado a las instalaciones de la central, de los numerales (1) y (2), deberán haberse terminado tanto la capacitación de las técnicas básicas como prácticas de ensayo (instalación y prueba de operación) en la fase de construcción del primer año. En el primer año del inicio de operación, se mantendrá la capacitación en el trabajo (operación, mantenimiento y administración) y se chequearán posibles fallos, mientras en el segundo de operación, el último año, se hará revisión y mejora de manuales, conforme a las necesidades reales de operación. En Guatemala se destacan grandes diferencias de clima y precipitaciones entre la estación seca y la lluviosa, por lo que se hará orientación técnica dos veces al año según la situación local.

En cuanto a los numerales (3) y (4), el primer año de construcción se usará como período de preparativos para una operación concreta de las asociaciones comunitarias, consolidando su organización; y a partir del segundo año, cuando ya se terminan las obras, se dará la facilitación a las comunidades para que puedan iniciar actividades voluntariamente y preparar sus planes.

Por lo que al numeral (5) se refiere, es importante implementarse en coordinación y paralelo con las tareas de los numerales de (1) a (4), de modo que, hará falta un programa de tres años consecutivos desde el primer año.

Referente al numeral (6), se hará la capacitación sobre la solicitud y registro del proyecto del MDL en el primer año, mientras que en el segundo y el tercer año, una vez iniciada la operación, se ejecutará el monitoreo de las centrales.

La Tabla 2.3.22 muestra el proceso de ejecución de la asistencia técnica:

Tabla 2.3.22 Proceso de Ejecución de la Asistencia Técnica

Año Mes	Primer Año						Segundo Año						Tercer Año					
	1	3	5	7	9	11	1	3	5	7	9	11	1	3	5	7	9	11
Construcción de las obras de la central y red de distribución	[Barra azul]						[Barra gris] Seasir, Jolom Ijix						[Barra naranja] Las Conchas					
Asistencia técnica																		
① Asistencia sobre la creación y consolidación de un mecanismo para operar y mantener apropiadamente las infraestructuras de centrales y sistemas de distribución	[■]			[■]	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]
② Asistencia sobre la creación y consolidación de una organización para administrar una empresa eléctrica y gestionar la contabilidad apropiadamente	[■]			[■]			[■]	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]
③ Asistencia para desarrollar actividades encaminadas a mejorar la calidad de vida (su creación y desarrollo de capacidad)				[■]			[■]	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]
④ Asistencia para las actividades encaminadas a mejorar el ingreso familiar aprovechando la energía generada (su creación y desarrollo de capacidad)				[■]			[■]	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]
⑤ Asistencia para crear organismos base para desarrollar diversas actividades comunitarias, iniciar el mecanismo de apoyo por las asociaciones comunitarias y reforzarlo	[■]			[■]			[■]	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]
⑥ Asistencia para consolidar la capacidad hacia la solicitud de registro del MDL				[■]			[■]				[■]					[■]		[■]

2-4 OBLIGACIONES DEL PAÍS RECEPTOR

En la implementación de este Proyecto, las siguientes operaciones serán asumidas por la parte Guatemalteca:

(1) Preparación de fondos para cubrir impuestos relacionados al Proyecto

Por lo que se refiere al Impuesto al Valor Agregado, IVA (12%) y el Impuesto Sobre la Renta, ISR (5%) que puedan ser cargados sobre el costo de proyecto, la parte Guatemalteca preparará sus fondos necesarios. En cuanto a los equipos de generación importados, quedarán exentos de impuestos, bajo la Ley de Incentivos para el Desarrollo de Proyectos de Energía Renovable.

(2) Aseguramiento de terrenos

En cuanto a terrenos de propiedad privada o municipal, que sean necesarios para la construcción tanto para la generación como para las líneas de distribución, el MEM ya identifica los terrenos para el Proyecto y apoya a las asociaciones comunitarias para que puedan firmar contrato de uso permanente de esos terrenos con sus correspondientes propietarios. Referente a Jolom Ijix, supervisará la reubicación de una casa debido al emplazamiento de la cámara de carga, para que se complete antes del fin de febrero de 2010. El MEM vigilará que se aseguren todos los terrenos de construcción del Proyecto, a fin de evitar que surjan problemas para la ejecución de las obras.

(3) Obras de instalación de líneas de distribución de baja tensión

Mientras que el Proyecto aprovisionará los materiales como postes, cables, accesorios y contadores para las líneas de distribución de baja tensión y ejecutará parte de sus obras, el tramo de acometidas será asumido por la parte Guatemalteca. En cuanto a su organización de ejecución, se coordinará entre la parte Guatemalteca.

(4) Construcción de caminos de acceso y reparación

A fin de garantizar la entrada de la maquinaria pesada y materiales y equipos sin problema durante el Proyecto, la parte Guatemalteca asegurará caminos de acceso a cada comunidad beneficiaria. En caso de que surjan daños en el acceso como derrumbamiento de tierras en la estación de lluvia, la parte Guatemalteca los reparará con celeridad.

(5) Disposición gratuita de terrenos de construcción para las instalaciones de generación y líneas de distribución

Se dispondrán sin costo terrenos de construcción para la micro central hidroeléctrica como bocatoma, canal de derivación, desarenador, cámara de carga, tubos de acero de presión y la casa de máquina, junto con terrenos de colocación de postes para la red eléctrica y espacio superior a las líneas de distribución.

- (6) Disposición gratuita de terrenos y eliminación de obstáculos, necesarios para las obras de instalaciones de generación y líneas de distribución
Se dispondrán sin costo terrenos que se necesitarán durante la construcción como para bodegas, planteles y caminos temporales de acceso, y el permiso de talas y cortes de árboles que obstaculicen las obras.
- (7) Preparación del personal contraparte y fondos necesarios para ejecutar el Proyecto
En cuanto a los gastos del personal contraparte del Gobiernos central y locales y el costo de capacitaciones en instituciones públicas como INTECAP, los asumirá la parte guatemalteca.
- (8) Otras gestiones
- Firmar el Arreglo Bancario y emitir la Autorización de Pago
 - Asumir las comisiones del despacho aduanero y gestión necesaria para la importación
 - Exonerar de impuestos a los extranjeros incluyendo japoneses relacionados al Proyecto
 - Asumir todas las cargas que no cubra la Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón para la implementación del Proyecto
 - Gestionar coordinación, solicitud y aprobación de otras organizaciones relacionadas al Proyecto

2-5 PLAN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL PROYECTO

Una vez construido el Proyecto, será el MEM el propietario de las instalaciones de las centrales, mientras que el usufructo pasará una vez a las Municipalidades, quienes a su vez lo concederán gradualmente a las comunidades beneficiarias. Por consiguiente, se ha confirmado que las comunidades se encargarán de administrar, operar y mantener las instalaciones de las centrales bajo su responsabilidad. Serán necesarias las siguientes medidas para una operación sostenible de las instalaciones de las centrales:

(1) Conciencia de los habitantes de ser partícipes del Proyecto

Es muy importante la conciencia de los habitantes beneficiarios de ser participantes del Proyecto, ya que la administración, operación y mantenimiento del sistema de la central se hará bajo su responsabilidad. En octubre de 2007 comenzó el Proyecto *PURE*, en el que una ONG ha trabajado en la sensibilización y capacitación a las comunidades sobre la organización comunitaria, como fruto de esto, se ha observado una posición positiva de participación de las comunidades en cada uno de los sitios. Para mantener esta iniciativa comunitaria, será importante su participación voluntaria en el Proyecto como oferta de mano de obra en las obras.

(2) Organización y fortalecimiento del sistema de administración, operación y del Proyecto

(a) Aprovechamiento efectivo de la energía y mejoramiento de ingreso familiar

El Proyecto incluye también la asistencia para la promoción de actividades productivas, aprovechando la energía hidroeléctrica para mejorar el ingreso familiar. Esta asistencia técnica que se hará paralelamente impulsará la sinergia entre la mejora de la vida e ingreso de la gente de la zona y la sostenibilidad del proyecto de la generación eléctrica.

(b) Ingreso y tarifa de energía apropiados

Con el fin de mantener una operación sostenible de la central, es necesaria una gestión empresarial sana, sostenida por un correcto cobro de tarifas de la electricidad establecidas. Es importante determinar las tarifas adecuadas, tras analizar el equilibrio entre posibles egresos e ingresos. La asociación de electrificación deberá cumplir sus obligaciones de dar cuenta de una gestión de contabilidad justa y transparente a los usuarios.

(c) Elaboración del reglamento de la asociación

Una asociación debe tener unas reglas por escrito. Es necesario elaborar el reglamento que defina la obligación y penalidad de los miembros de la asociación para su buena operación bajo el consentimiento de los mismos y hacerlo conocer y cumplir.

(3) Mecanismo de asistencia del Gobierno central (MEM) y del local (Municipalidad)

(a) Monitoreo por los Gobiernos central y local

En cuanto al chequeo rutinario diario y mantenimiento sencillo, los harán, en principio, los operadores y personal de chequeo y mantenimiento de cada asociación de electrificación. No obstante, si se deja una pequeña falla sin atender, podría complicarse el problema. Por consiguiente, será necesario que la Municipalidad correspondiente, administración más cercana a la comunidad, bajo la supervisión del Gobierno central, haga monitoreo para dirigir y asistirle.

(b) Apoyo técnico y financiero desde los Gobiernos central y local

Como el MEM es la institución administrativa para planificar la política del sector eléctrica, y por ende, no dispone de la función ni capacidad para administrar y operar directamente un proyecto de energía eléctrica, firmará un acuerdo de asistencia técnica, a través del INDE.

Las tarifas de energía que pagarán los usuarios cubrirán varios gastos como materiales de consumo rutinario y repuestos de corto plazo, pero también tendrán que contemplar cierto ahorro para atender gastos costosos como piezas de recambio de alto precio, renovación de equipos o emergencias. Ante esas eventualidades como reparaciones costosas y graves averías inesperadas, dicho ahorro de la asociación no resultará suficiente y será necesario estudiar algún apoyo o mecanismo de préstamo del Gobierno.

(4) Aprendizaje de técnicas de operación y mantenimiento**(a) Capacitación en el trabajo (OJT) de las comunidades desde la fase de construcción**

Es oportuno conscientizar a la gente de las comunidades, mediante su participación y colaboración en las mismas obras de construcción del proyecto, además de capacitar a la gente de las comunidades, que serán los mismos usuarios del proyecto, para poder reparar algunas obras, una vez iniciada la operación.

(b) Aprovechamiento de operadores guatemaltecos

Desde puntos de vista técnico y financiero, a las comunidades solas les resultará muy difícil solicitar la inspección y reparación de los equipos a los fabricantes extranjeros, por lo que, será recomendable económicamente que atiendan estas necesidades los operadores guatemaltecos.

2-6 COSTO ESTIMADO DEL PROYECTO**2-6-1 Costo Estimado del Proyecto de Cooperación**

Se prohíbe difundir el monto estimado del Proyecto a ningún ente exterior del Proyecto hasta que no se firme el Canje de Notas entre los Gobiernos de ambos países y que no se determine el adjudicatario del Proyecto. El monto estimado del Proyecto no necesariamente corresponderá al monto de donación que se firmará en el Canje de Notas.

(1) Costo cubierto por la parte Guatemalteca

1) Diversos impuestos como IVA	Q 8,630,000 (Aprox. 102.6 millones de yenes)
2) Instalación de líneas de distribución de baja tensión	Q140,000(Aprox. 1.7 millones de yenes)
3) Reparación de accesos a los sitios	Q340,000 (Aprox. 4.0 millones de yenes)
4) Adquisición de terrenos	Q 0 (Aprox. 0.0 millones de yenes)
5) Gastos del personal contraparte	Q 180,000 (Aprox. 2.1 millones de yenes)
6) A/B y A/P (el 0.1% del monto a pagar)	Q 80,000 (Aprox. 1.0 millón de yenes)
Total	Q 9,370,000 (Aprox. 111.4 millón de yenes)

(2) Condiciones de la estimación

- 1) Fecha de cálculo: junio de 2009
- 2) Tasa de cambio: 1 US\$ = 96.59 yenes, 1Q=11.89 yenes y 1EURO=128.93yenes
(Promedios del TTS de seis meses de enero a junio de 2009)
- 3) Período de ejecución y adquisición: El período del diseño detallado, licitación, construcción, adquisición e instalación de equipos y asistencia técnica es como muestra el

programa de implementación del proyecto mencionado en el numeral 2-2-4-8.

- 4) Otros El Proyecto se implementará conforme al sistema de la Cooperación Financiera No Reembolsable del Gobierno de Japón.

2-6-2 Costo de Operación y Mantenimiento

Como se ejecuta el Proyecto dentro del marco de la Cooperación Financiera No Reembolsable del Gobierno de Japón, la inversión inicial de construcción no requiere reembolsarse. Y sin embargo, para que el proyecto tenga sostenibilidad, es importante hacer proyección de ingreso y egreso que garantice cubrir gastos provenientes de la administración, operación y mantenimiento y adquisición de repuestos. En este sentido, se necesitará definir unas tarifas de energía apropiadas, básicamente, para que haya equilibrio entre el ingreso y el egreso.

Tabla 2.6.2 Ítems Principales de Operación y Mantenimiento

	Ítems principales de egreso
1)	Remuneración a los directivos de la Asociación
2)	Gastos del personal: Operadores, cobrador de tarifas, vigilantes de líneas de distribución
3)	Gastos de compra de repuestos y de su instalación
4)	Reserva para renovación de equipos

(1) Plan de asignación del personal de operación y mantenimiento

De acuerdo con otros casos de electrificación rural, se estima que se requerirá el personal de administración, operación y mantenimiento en cada sitio según la siguiente tabla, y será nombrado por la asociación comunitaria de cada micro-región del Proyecto :

Tabla 2.6.3 Personal de Administración, Operación y Mantenimiento

	Cargo	Número en cada sitio	Nota
1)	Responsable de las instalaciones	1 persona	Administración general, contabilidad, gestión de seguridad, etc.
2)	Operador	2 o 3 personas	Operación, vigilancia y chequeo diarios de las instalaciones de obra civil y de generación, mantenimiento rutinario, etc.
3)	Cobrador	2 personas	Lectura de los contadores.
4)	Vigilante de líneas de distribución	4 personas	2 equipos de 2 personas, que vigilarán y chequearán periódicamente las instalaciones de distribución.

(2) Gastos de administración, operación y mantenimiento

En cuanto a los gastos del personal para la administración, operación y mantenimiento, se han estimado teniendo en cuenta los siguientes puntos, y serán cubiertos con las tarifas recaudadas de energía.

Como el Proyecto contempla instalaciones de mayor durabilidad y fiabilidad, las piezas de reposición que deben planificarse serán principalmente materiales de consumo. Los materiales de consumo cotidianos como grasa y cojinetes están en el mercado local y se pueden obtener a precios económicos.

En suposición de que la tarifa mensual a recaudarse por cada hogar sea Q40, promedio de la Asociación Hidroeléctrica Chelense, la Asociación de la micro-región Seasir, donde tiene menor población con 204 hogares, recaudará unos Q8,000 como ingreso mensual, pudiendo cubrir gastos mínimos de administración. Por otra parte, Jolom Ijix y Las Conchas cuentan con unos 400 hogares, respectivamente, por lo que podrán juntar Q16,000, doble de Seasir.

El consumo público incluso debe ser objeto de cobro de tarifa y es importante hacer esfuerzos para incrementar las ventas de energía mediante la promoción de actividades productivas, a fin de aumentar el ingreso de la Asociación comunitaria para mantener una sana administración empresarial.

No se han contemplado costos de renovación de los equipos de la central hidroeléctrica, ya que pueden funcionar perfectamente más de treinta años, siempre y cuando se haga un mantenimiento y reparación apropiada.

Tabla 2.6.4 Gastos del Personal Necesarios Estimados (Mensual)

Personal estimado	Las Conchas (Q)	Seasir (Q)	Jolom Ijix (Q)	Sueldo (Q)
Gastos del personal de operación y mantenimiento				
1) Responsable de las instalaciones	1,000	1,000	1,000	1,000Q/mes
2) Operador	3,000	2,000	2,000	1,000Q/mes
3) Cobrador	1,000	1,000	1,000	500Q/mes
4) Vigilante de líneas de distribución	2,800	2,800	2,800	700Q/mes
Costo de operación y mantenimiento	7,800	6,800	6,800	
Diversas expensas	2,000	1,000	2,000	Materiales de consumo y de oficina, etc.

2.7 OTROS PUNTOS RELEVANTES PARA IMPLEMENTAR EL PROYECTO

Para ejecutar el Proyecto en forma fluida, habrá que tener en cuenta los puntos siguientes:

- (1) Que la Parte Guatemalteca disponga, sin demora, de fondos necesarios para cubrir gastos a asumir tales como diversas cargas tributarias como IVA y los del personal contraparte,
- (2) Que se cree un mecanismo de ejecución de proyecto y se aseguren sus miembros efectivos, compuestos del personal de diversas unidades relacionadas del MEM y de las Municipalidades,
- (3) Que se formalice mediante un documento oficial el acuerdo sobre el uso permanente de terreno entre cada asociación comunitaria y propietarios de terrenos que coincidan con el Proyecto. En caso de Jolom Ijix, que se firme un acuerdo por escrito con el propietario de una casa que tiene que moverse por el emplazamiento de la cámara de carga, terminando su desplazamiento oportunamente para que no surja dificultad para la construcción del Proyecto,
- (4) Que la Parte Guatemalteca instale acometidas y contadores sin demora,
- (5) Que la Parte Guatemalteca mantenga habilitados los accesos a las tres micro-regiones antes del inicio de construcción, y aun en la fase de construcción, recupere su accesibilidad con celeridad, si surjan emergencias como derrumbamiento de tierras en la estación de lluvia, y
- (6) Que la Parte Guatemalteca haga monitoreo durante la construcción en aspectos socioambientales que incluye el plan de monitoreo y que lo informe a la Parte Japonesa.

CAPÍTULO 3

EVALUACIÓN DEL PROYECTO Y RECOMENDACIONES

CAPÍTULO 3: EVALUACIÓN DEL PROYECTO Y RECOMENDACIONES

3-1 Efecto de Proyecto

La siguiente tabla resume la situación actual y sus problemas, medidas a tomar en el Proyecto, sus efectos y nivel de mejora:

Tabla 3.1.1 Efecto de Proyecto

Situación actual y sus problemas	Medidas a tomar en el Proyecto	Efecto directo y nivel de mejora	Efecto indirecto y nivel de mejora
<p>Hay mucha población indígena en los tres sitios objeto del proyecto con alto índice de pobreza.</p> <p>El Gobierno de Guatemala trata de aprovechar recursos locales de energía renovable para mejorar el ingreso familiar de las comunidades. Los tres sitios objeto del proyecto sin energía eléctrica tienen gran dificultad para traer la energía mediante la extensión de la red nacional, por lo que hay proyecto del desarrollo de actividades para mejorar el ingreso familiar, aprovechando la energía generada por la micro hidroeléctrica para reducir la pobreza.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Construir sendas micro centrales hidroeléctricas y sistemas de distribución en un total de 251kW en los tres sitios de proyecto. • Crear organizaciones para actividades de mejorar el ingreso familiar y preparar su plan de actividades. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se suministra la energía eléctrica a un total de 22 comunidades con 1,017 hogares (6,200 personas) • Se crean organizaciones que harán actividades de mejorar el ingreso familiar aprovechando la energía generada. • Se preparan planes de actividades de mejorar el ingreso familiar, aprovechando la energía generada. 	<ul style="list-style-type: none"> • Contribuye al mejoramiento de condiciones educativas como escuela nocturna y clases de alfabetización con el alumbrado por la noche. • Contribuye al mejoramiento de condiciones sanitarias como conservación de vacunas en frigorífico. • Contribuye, como modelo a otras áreas de Guatemala, a las actividades de mejoramiento del ingreso familiar, aprovechando la energía moderna. • Contribuye al incremento del ingreso familiar. • Reducen las emisiones de CO2 por la disminución del uso de leña o queroseno.

3-2 Tareas y Recomendaciones

3-2-1 Tareas del País Receptor y Recomendaciones

Para que se produzca y dure el efecto del Proyecto, se relacionarán a continuación los temas en que la parte de Guatemala tenga que trabajar y las recomendaciones:

- (1) En cuanto a las tarifas eléctricas, es importante establecerlas teniendo en cuenta los niveles de ingresos de las comunidades, pero también es imprescindible definir las y recaudarlas sin demora ni falta a las comunidades para que se junten fondos necesarios para administrar en forma sostenible el sistema, mediante una operación, mantenimiento y reparación adecuados.
- (2) El MEM y las municipalidades apoyarán en los aspectos técnicos y financieros a las

asociaciones comunitarias mediante el monitoreo del Proyecto que harán las comunidades.

- (3) Es importante reforzar la base de la organización ejecutiva de proyecto, nombrando transeccionalmente miembros del Proyecto desde diversas áreas del MEM e involucrando las municipalidades. El equipo ejecutor deberá ser efectivo y activo.
- (4) Para que las micro centrales y sistema de distribución construidos en el Proyecto funcionen correctamente a las potencias proyectadas, se necesita hacer mantenimiento y reparación periódicamente luego del inicio de la operación.
- (5) En el sitio de Proyecto Las Conchas, se encuentran recursos turísticos llamados las cataratas de Las Conchas (Se'pemech). Es necesario procurar la conservación medioambiental, basada en un diseño y plan de construcción de la central amigable al medio ambiente y el plan de operación y mantenimiento de la misma. Se controlarán las obras en construcción según el plan de monitoreo medioambiental.
- (6) Es importante procurar que no haya demoras en la firma de contratos ni en las obras, haciendo con celeridad gestiones necesarias en torno a diversas cargas impositivas que se generen en Guatemala como la de exoneración de las mismas.
- (7) Pese a que este Proyecto se ejecuta en los tres sitios del Departamento de Alta Verapaz, debe servir de modelo de proyectos similares para otros sitios en el futuro. Por consiguiente, es importante fortalecer la capacidad ejecutora de la parte de Guatemala como la del MEM, consolidándose como un mecanismo organizativo de proyecto.

3-2-2 Cooperación Técnica y Coordinación con Otros Cooperantes

“PURE” del PNUD, Proyecto de Naciones Unidas para el Uso Productivo de la Energía Renovable, inició en octubre de 2007 en áreas de mayor pobreza en cinco departamentos del norte como Alta Verapaz, con el fin de usar la energía generada por los recursos renovables en las actividades productivas, contribuyendo a la generación de empleo y a la mejora del ingreso familiar de las comunidades, junto con la sostenibilidad de la energía eléctrica. Los tres sitios en que se construirán micro centrales en el Proyecto también estaban contempladas en “PURE”. Se trataba de un proyecto de cuatro años de duración, pero se interrumpió en junio de 2009, por lo que la asistencia técnica para los tres sitios de proyecto la tendrá que ejecutar JICA unilateralmente.

Por otra parte, el BID hará cooperación en el financiamiento para la electrificación rural mediante la extensión de líneas de distribución y fuentes energéticas aisladas, junto con la capacitación de la Vice-Ministería de Desarrollo Sostenible del MEM, ente ejecutor del Proyecto, y aspectos técnicos como planificación de estrategia. De modo que es interesante coordinar con el BID estrechamente, intercambiando la información.

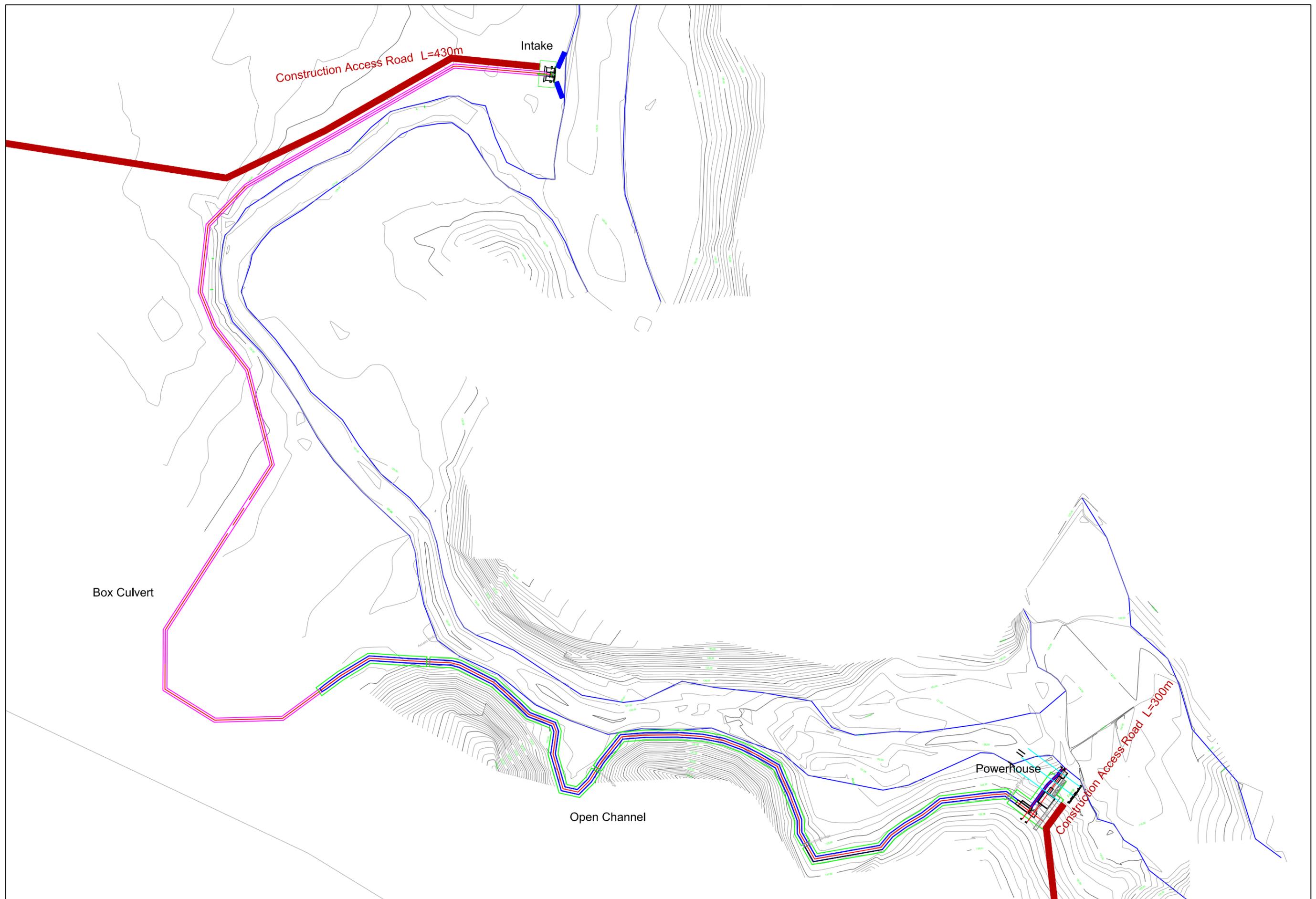
DIBUJO

Lista de Dibujos y Planos del Diseño General

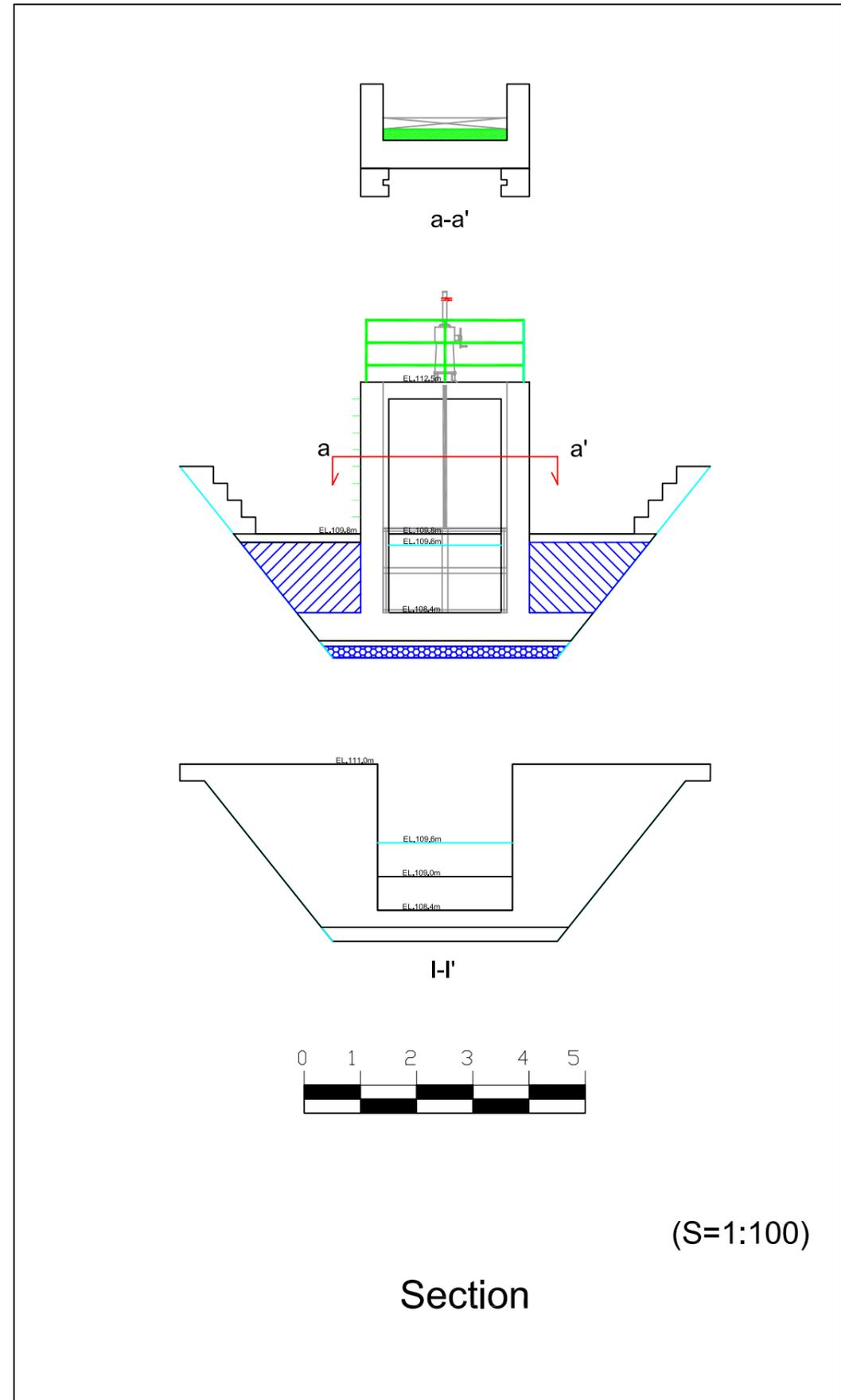
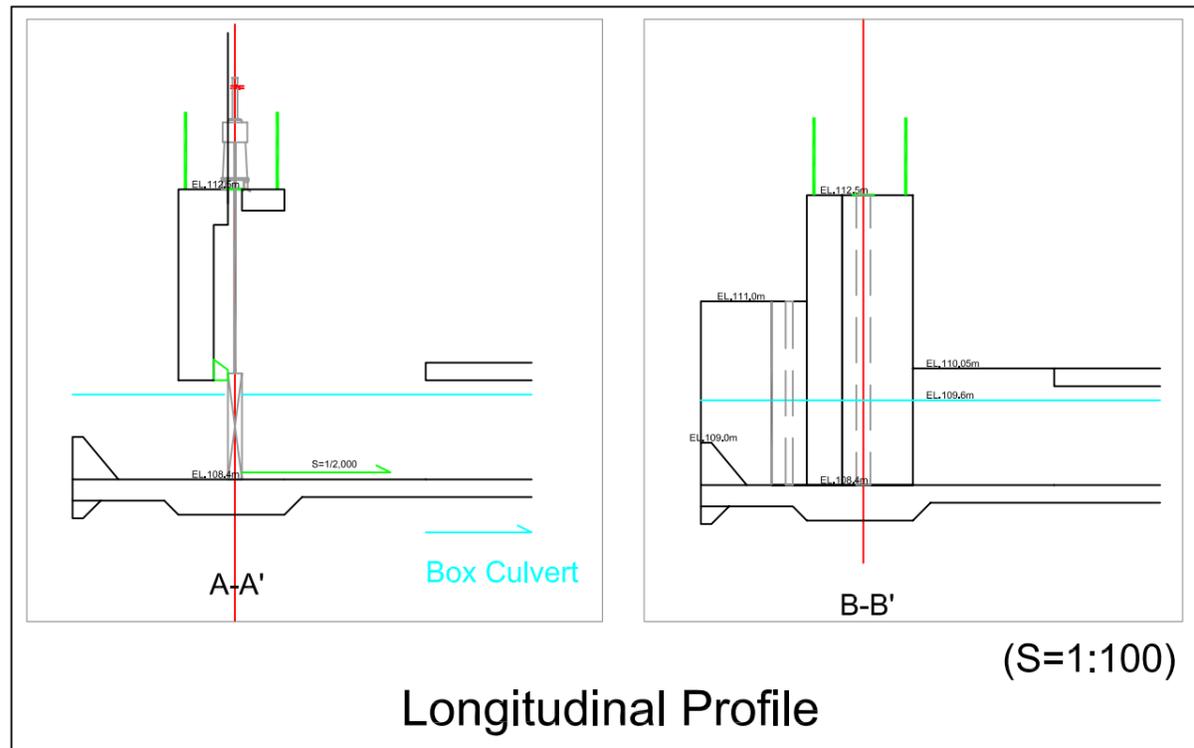
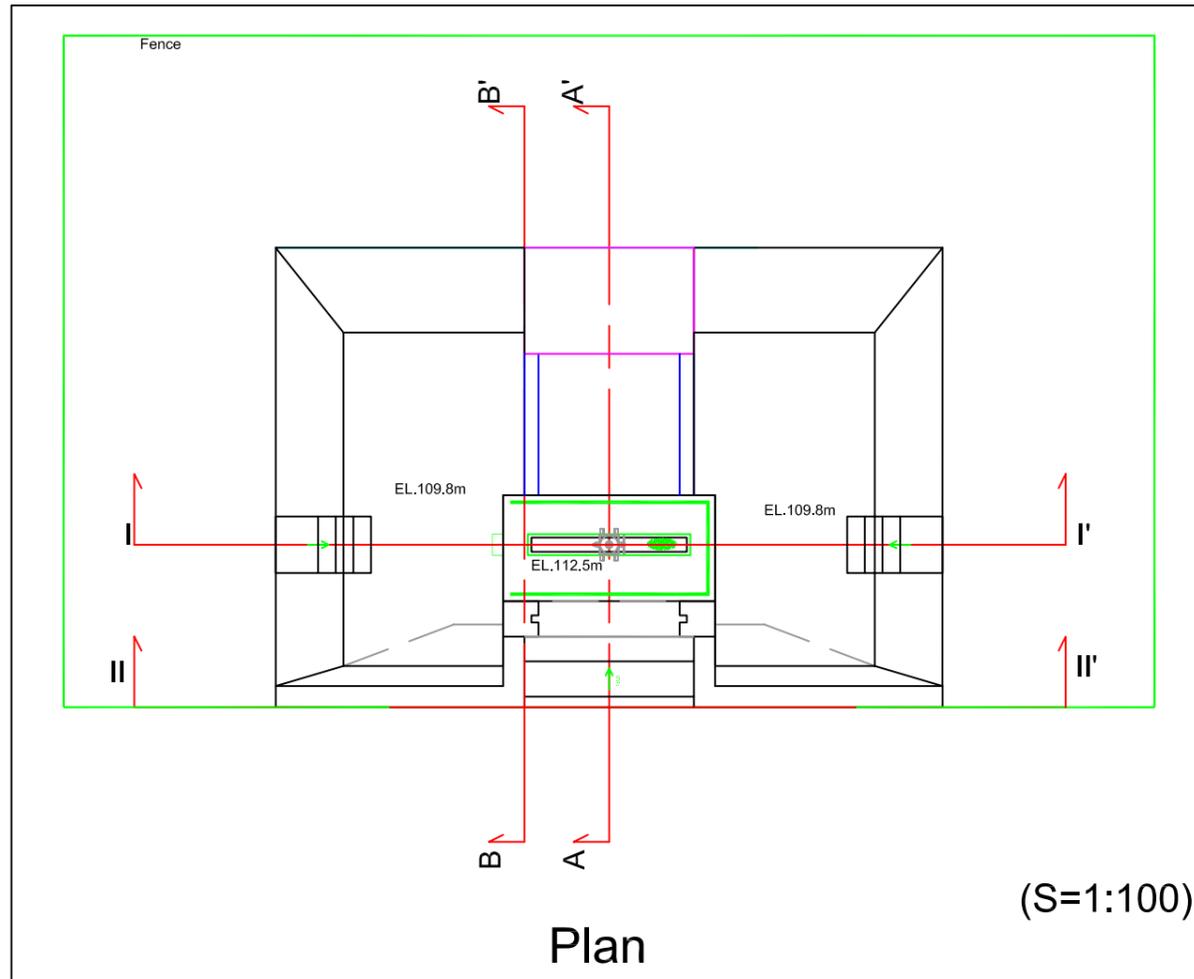
Draw. No.	Title
Las Conchas	
L-G-001	Las Conchas Micro Hydro Power Project Plan View (Vista en planta del Proyecto de Micro Hidroeléctrica en Las Conchas)
L-C-001	Las Conchas Micro Hydro Power Project Intake (Bocatoma de la Micro Hidroeléctrica en Las Conchas)
L-C-002	Las Conchas Micro Hydro Power Project Water Way (Canal de agua de la Micro Hidroeléctrica en Las Conchas)
L-C-003	Las Conchas Micro Hydro Power Project Head Tank and Powerhouse (Cámara de carga y casa de máquina de la Micro Hidroeléctrica en Las Conchas)
L-E-001	Las Conchas Micro Hydro Power Project Layout Plan in the Powerhouse (Lay-out en casa de máquina de la Micro Hidroeléctrica en Las Conchas)
L-E-002	Las Conchas I Micro Hydro Power Project Transmission Line Plan (Plano de línea de transmisión de la Micro Hidroeléctrica en Las Conchas)
L-E-003	Las Conchas Micro Hydro Power Project Transmission Single Line Diagram (Diagrama monolineal de transmisión de la Micro Hidroeléctrica en Las Conchas)
Seasir	
S-G-001	Micro Hydro Power Project Plan View (Vista en planta del Proyecto de Micro Hidroeléctrica en Seasir)
S-C-001	Seasir Micro Hydro Power Project Intake Weir No.1 (Dique de bocatoma No.1 de la Micro Hidroeléctrica en Seasir)
S-C-002	Seasir Micro Hydro Power Project Intake Weir No.2 (Dique de bocatoma No.2 de la Micro Hidroeléctrica en Seasir)
S-C-003	Seasir Micro Hydro Power Project Intake Weir No.3 (Dique de bocatoma No.3 de la Micro Hidroeléctrica en Seasir)
S-C-004	Seasir Micro Hydro Power Project Water Way (Canal de agua de la Micro Hidroeléctrica en Seasir)
S-C-005	Seasir Micro Hydro Power Project Head Tank (Cámara de carga de la Micro Hidroeléctrica en Seasir)
S-C-006	Seasir Micro Hydro Power Project Powerhouse (Casa de máquina de la Micro Hidroeléctrica en Seasir)
S-C-007	Seasir Micro Hydro Power Project Outlet (Boca de salida de la Micro Hidroeléctrica en Seasir)

Draw. No.	Title
S-E-001	Seasir Micro Hydro Power Project Layout Plan in the Powerhouse (Lay-out en casa de máquina de la Micro Hidroeléctrica en Seasir)
S-E-002	Seasir Micro Hydro Power Project Transmission Line Plan (Plano de línea de transmisión de la Micro Hidroeléctrica en Seasir)
S-E-003	Seasir Micro Hydro Power Project Transmission Single Line Diagram (Diagrama monolineal de transmisión de la Micro Hidroeléctrica en Seasir)
Jolom Ijix	
J-G-001	Jolom Ijix Micro Hydro Power Project Plan View (Vista en planta del Proyecto de Micro Hidroeléctrica en Jolom Ijix)
J-C-001	Jolom Ijix Micro Hydro Power Project Intake Weir (Dique de bocatoma de la Micro Hidroeléctrica en Jolom Ijix)
J-C-002	Jolom Ijix Micro Hydro Power Project Intake Weir- Stilling Basin (Dique de bocatoma – Pileta apaciguadora de la Micro Hidroeléctrica en Jolom Ijix)
J-C-003	Jolom Ijix Micro Hydro Power Project Water Way (Canal de agua de la Micro Hidroeléctrica en Jolom Ijix)
J-C-004	Jolom Ijix Micro Hydro Power Project Head Tank (Cámara de carga de la Micro Hidroeléctrica en Jolom Ijix)
J-C-005	Jolom Ijix Micro Hydro Power Project Powerhouse and Outlet (Casa de máquina y boca de salida de la Micro Hidroeléctrica en Jolom Ijix)
J-E-001	Jolom Ijix Micro Hydro Power Project Layout Plan in the Powerhouse (Lay-out en casa de máquina de la Micro Hidroeléctrica en Jolom Ijix)
J-E-002	Jolom Ijix Micro Hydro Power Project Transmission Line Plan (Plano de línea de transmisión de la Micro Hidroeléctrica en Jolom Ijix)
J-E-003	Jolom Ijix Micro Hydro Power Project Transmission Single Line Diagram (Diagrama monolineal de transmisión de la Micro Hidroeléctrica en Jolom Ijix)
Three Projects	
TP-E-001	Support Fitting Types for Single Phase (Tipos de amarre de soporte para monofásico)
TP-E-002	Support Fitting Types for Two Phase (Tipos de amarre de soporte para bifásico)
TP-E-003	Support Fitting Types for Three Phase (Tipos de amarre de soporte para trifásico)

LAS CONCHAS



JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	PROJECT & LOCATION:	SHEET CONTENTS	DRAWING NO.
	Preparatory Survey on the Project for Promotion of Production Activities by Clean Energy in the North Villages The Republic of Guatemala	Las Conchas Micro Hydropower Project Plan View (Scale: 1:2,000)	L-G-001

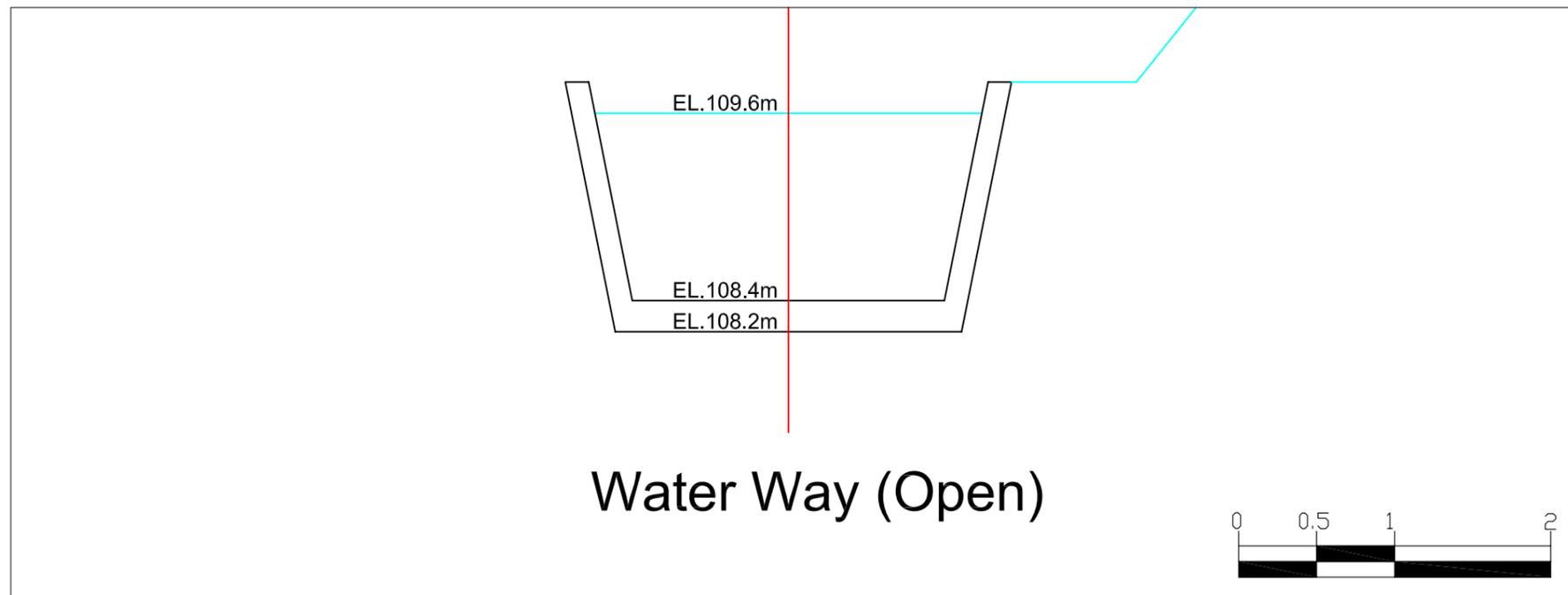
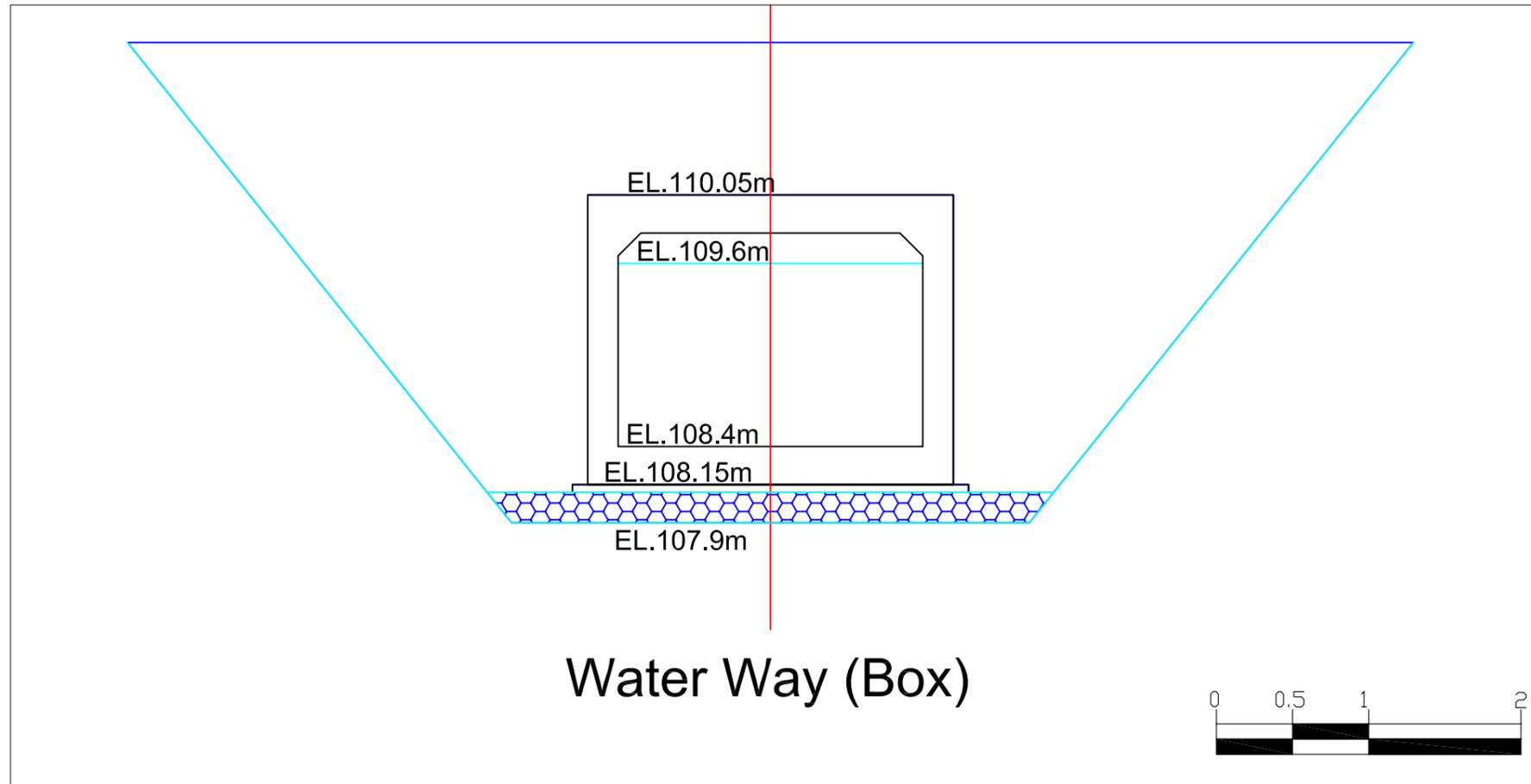


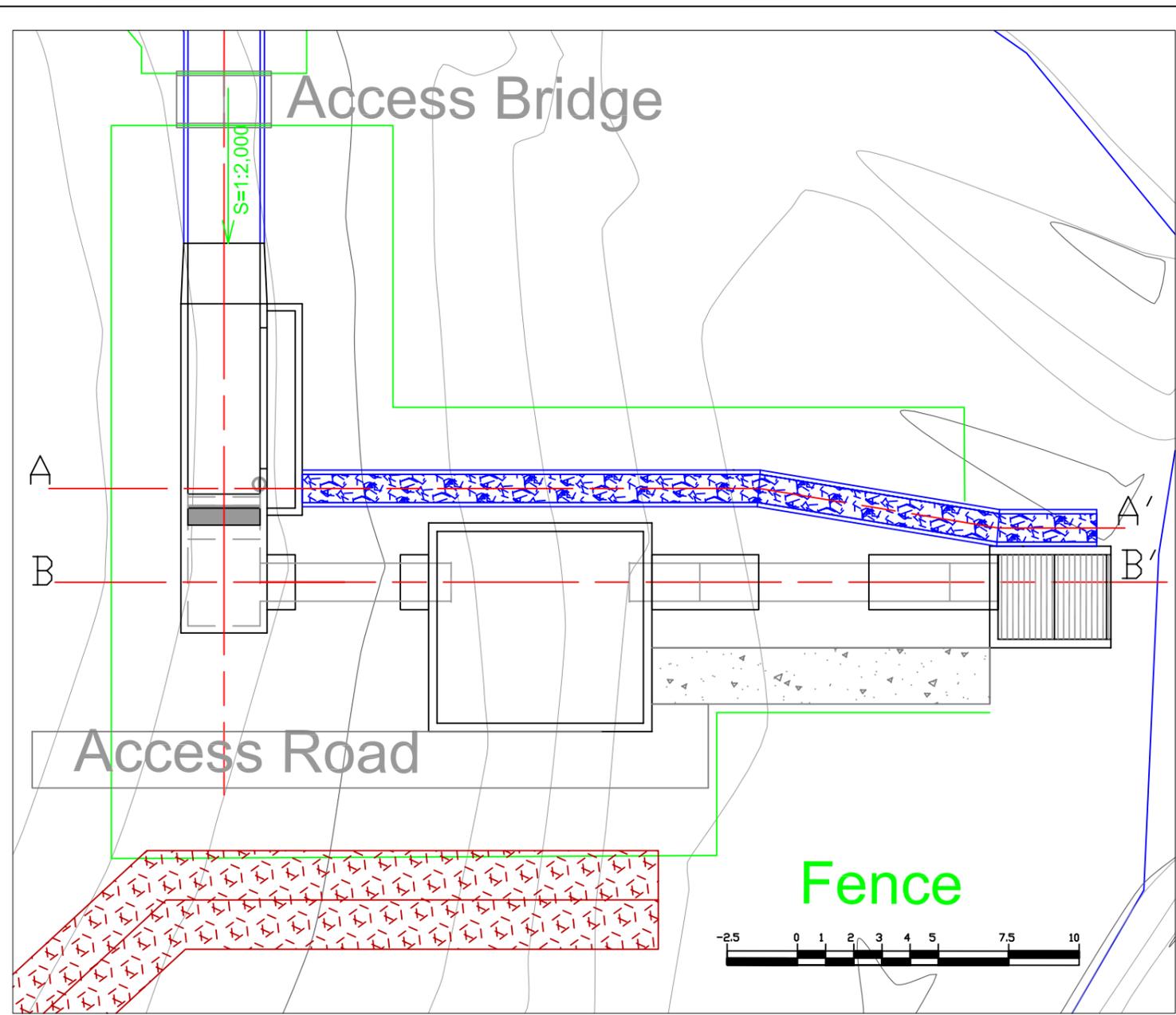
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

PROJECT & LOCATION:
Preparatory Survey on the Project for Promotion of
Production Activities by Clean Energy in the North Villages
The Republic of Guatemala

SHEET CONTENTS
Las Conchas Micro Hydropower Project
Intake
(Scale: As Drawing)

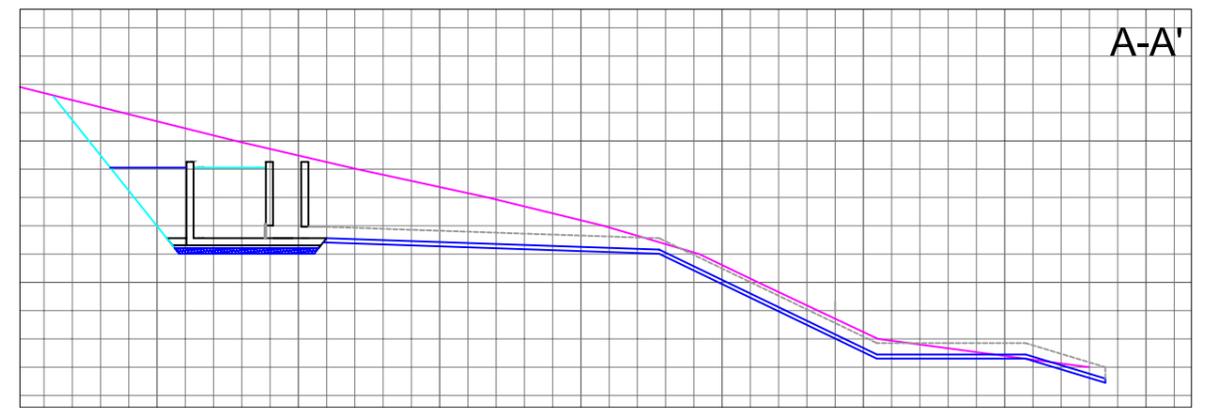
DRAWING NO.
L-C-001





Plan

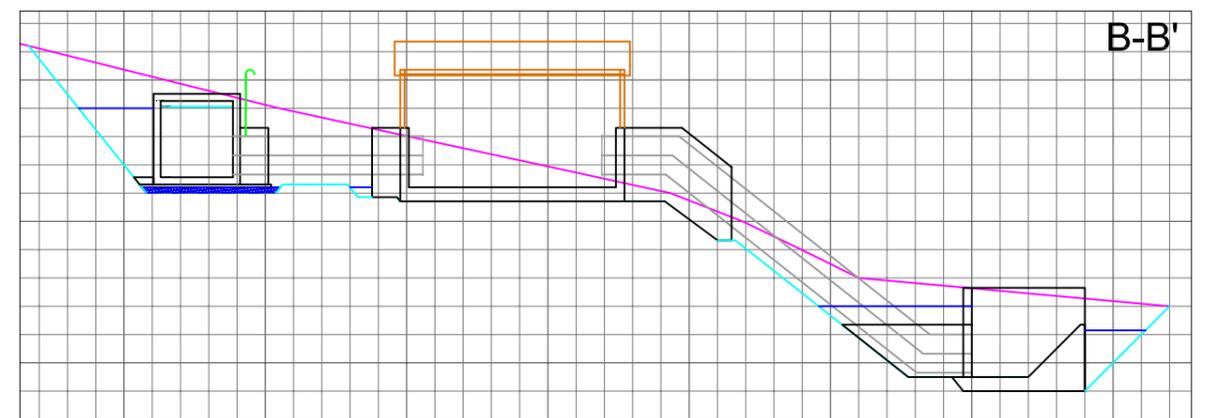
(S=1:200)



A-A'

(S=1:250)

Section



B-B'

(S=1:250)

Section
(Head Tank - Powerhouse - Outlet)



Longitudinal Profile

(S=1:100)



JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

PROJECT & LOCATION:

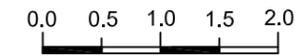
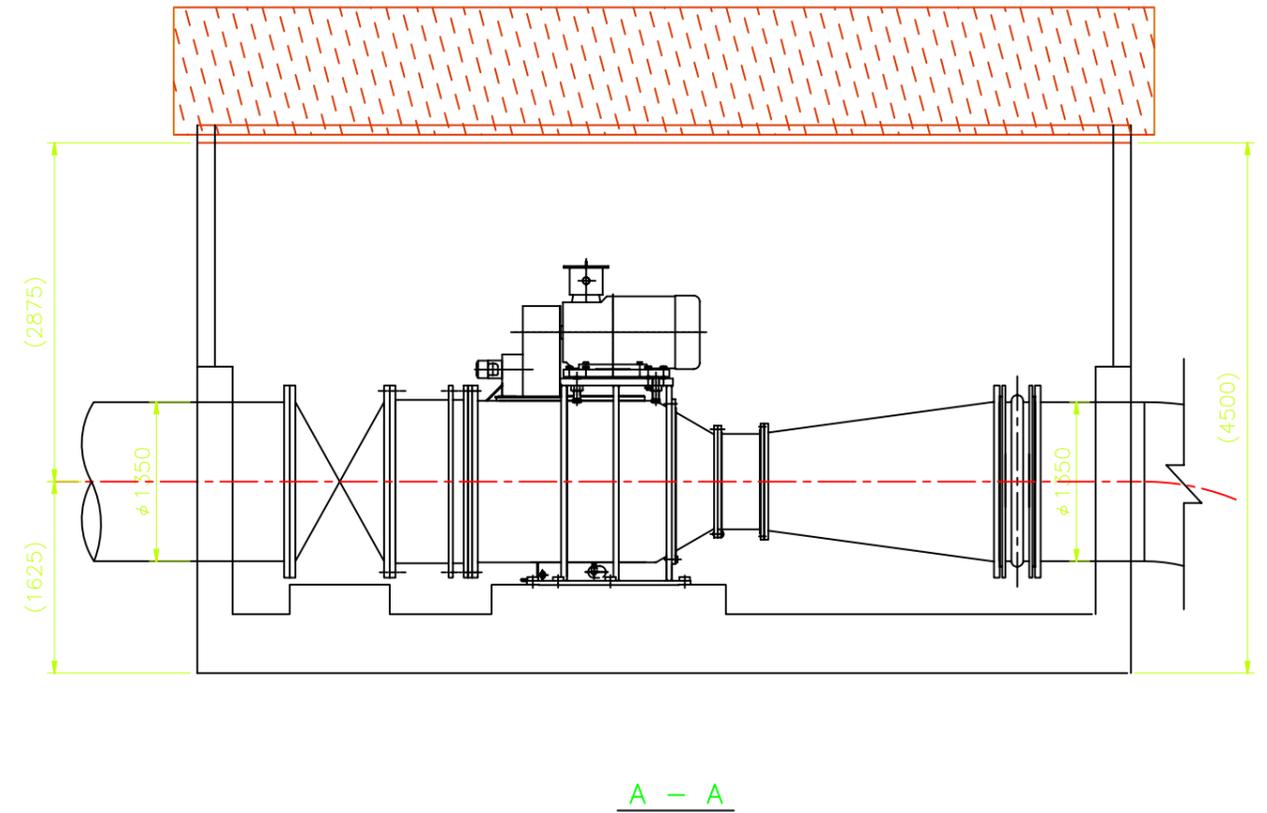
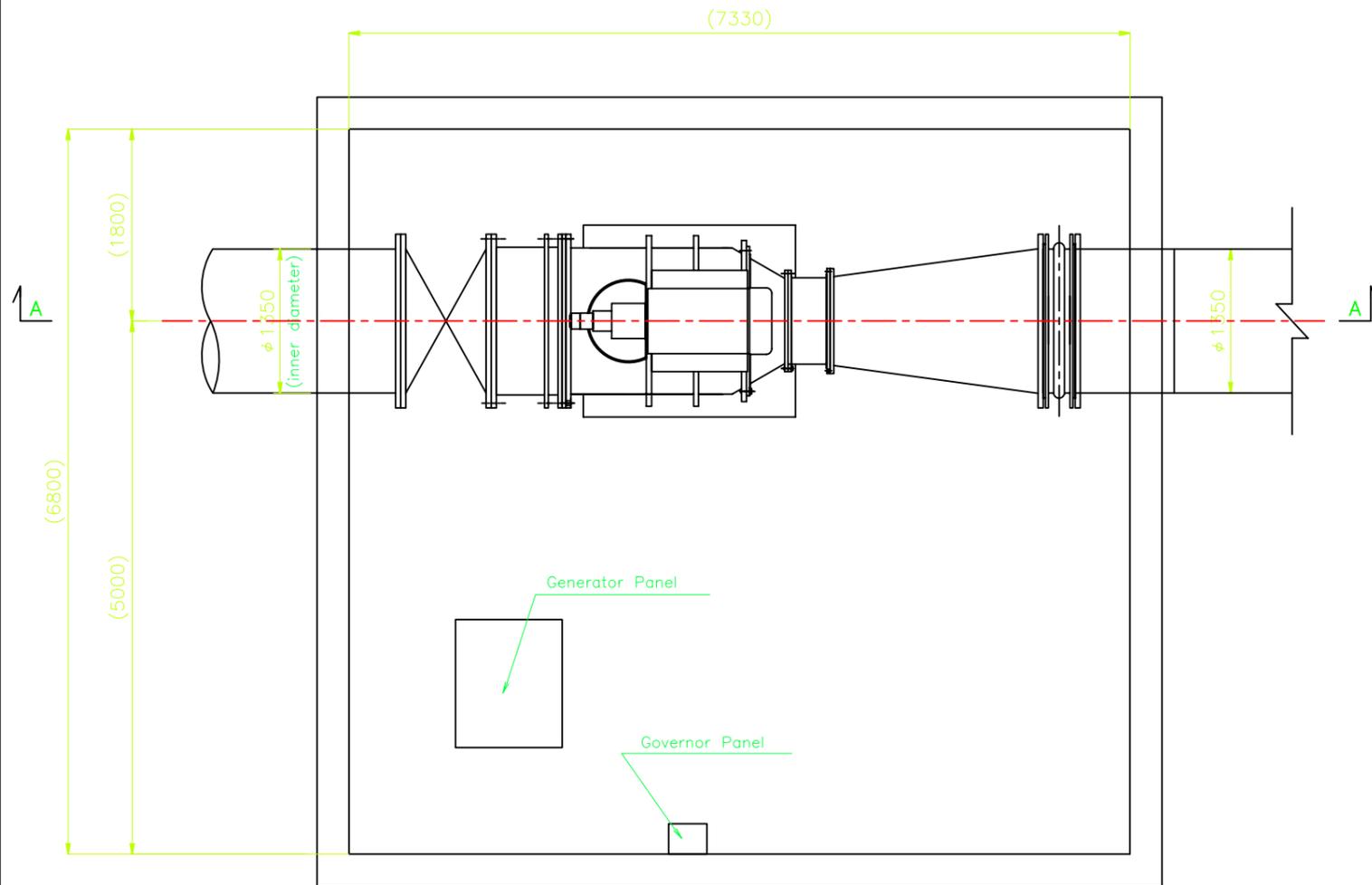
Preparatory Survey on the Project for Promotion of
Production Activities by Clean Energy in the North Villages
The Republic of Guatemala

SHEET CONTENTS

Las Conchas Micro Hydropower Project
Head Tank and Powerhouse
(Scale: As Drawing)

DRAWING NO.

L-C-003



	Turbine Discharge (m^3/s)	Effective Head (m)	Speed (min^{-1})	Rated Capacity (kVA)
Las Conchas	2.5	5.8	600	120



JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

PROJECT & LOCATION:

Preparatory Survey on the Project for Promotion of
Production Activities by Clean Energy in the North Villages
The Republic of Guatemala

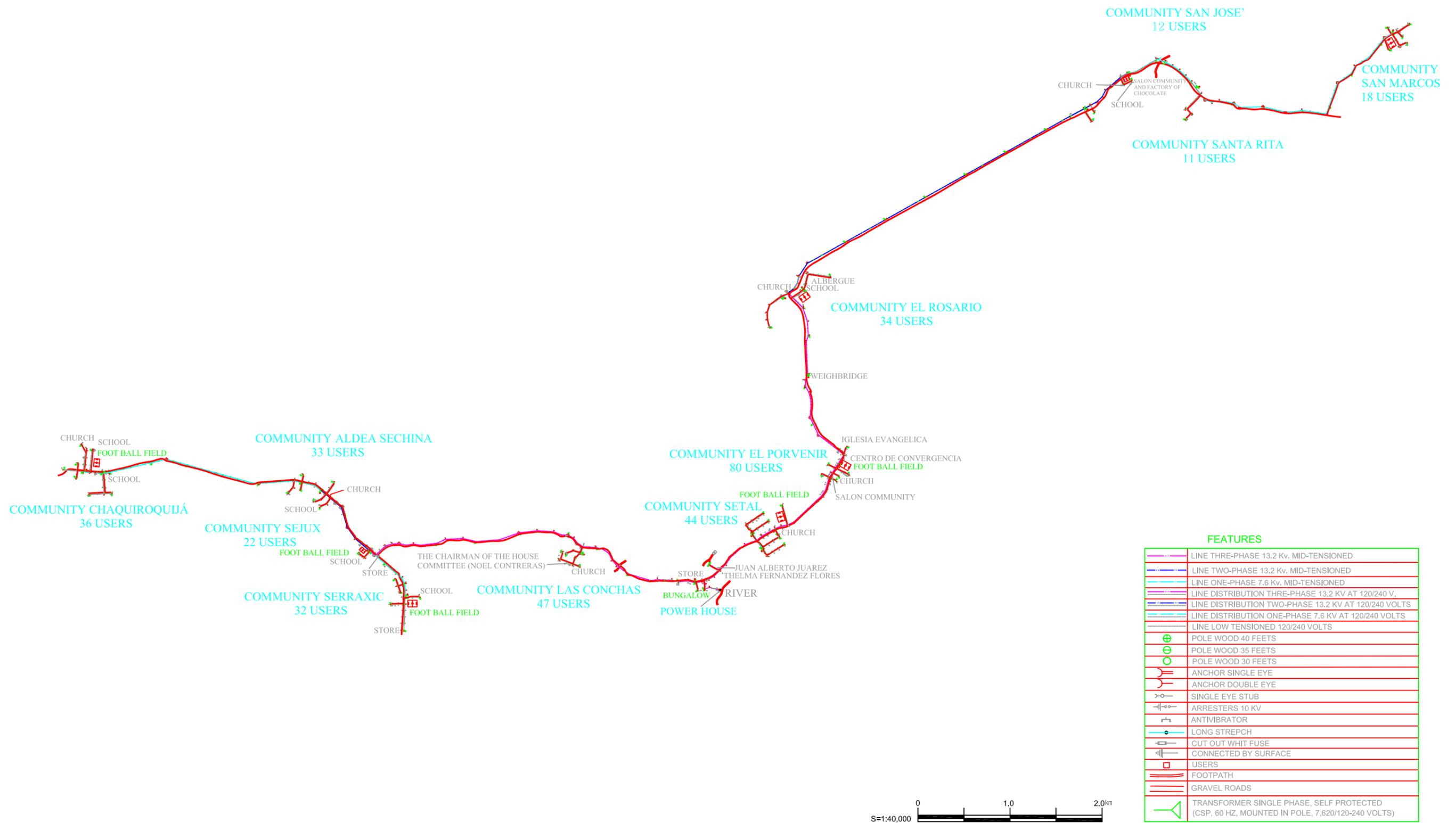
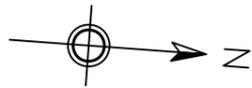
SHEET CONTENTS

Las Conchas Micro Hydro power
Project Layout Plan in the powerhouse

DRAWING NO.

L-E-001

(S=1:60)



JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

PROJECT & LOCATION:

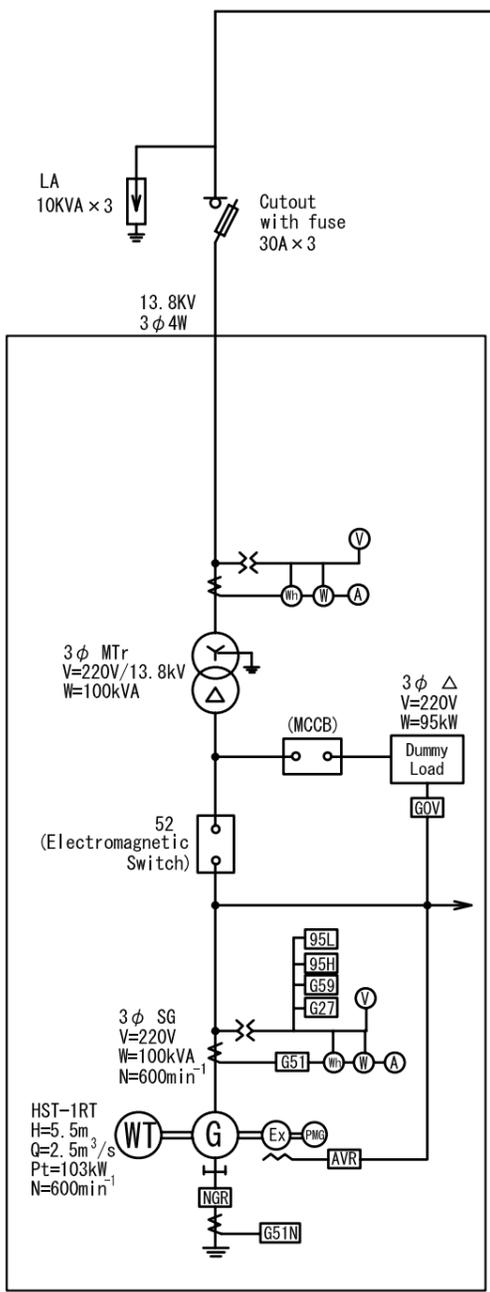
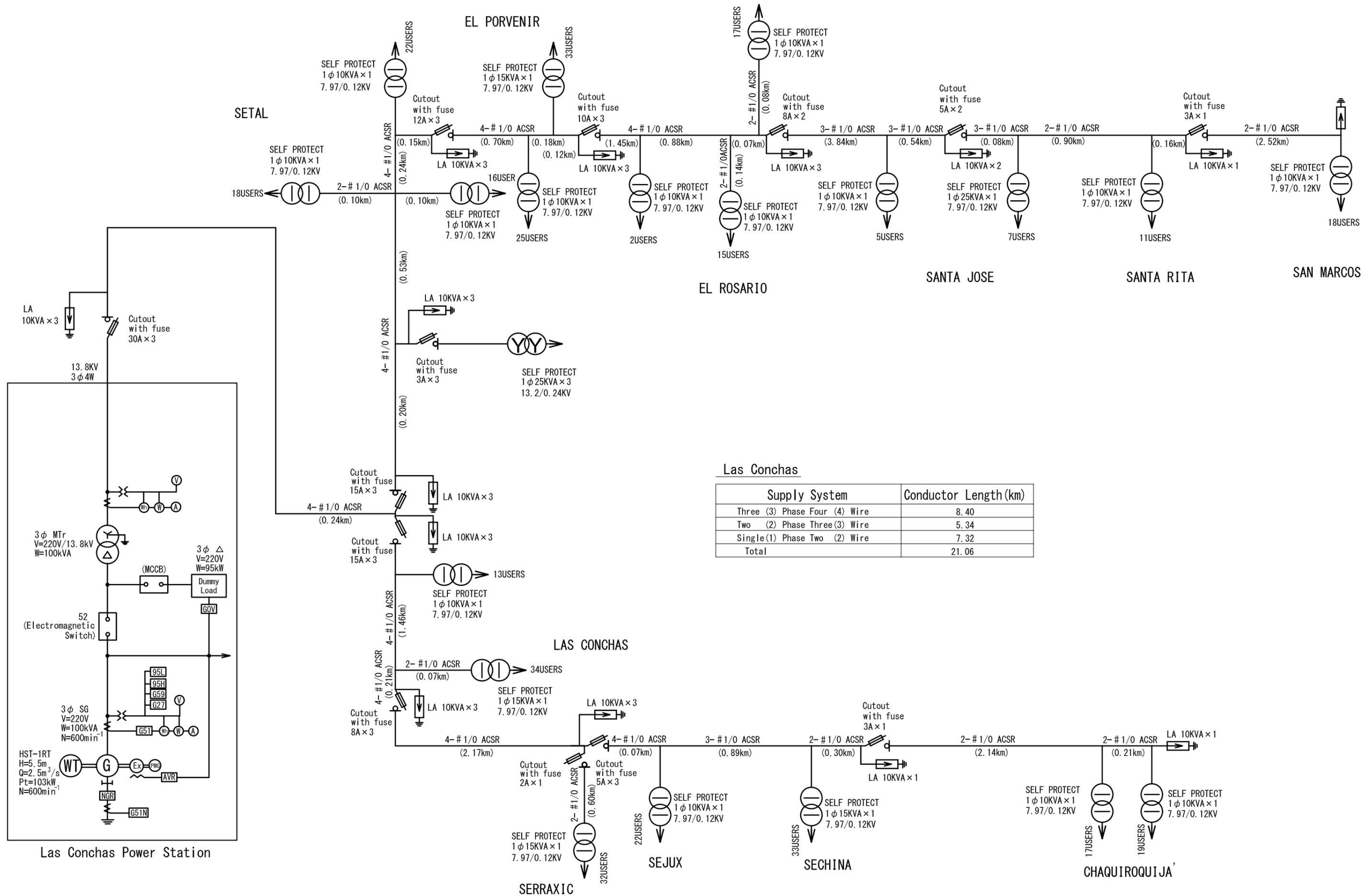
Preparatory Survey on the Project for Promotion of Production Activities by Clean Energy in the North Villages The Republic of Guatemala

SHEET CONTENTS

Las Conchas Micro Hydropower Project
Transmission Line Plan
(Scale: 1:40,000)

DRAWING NO.

L-E-002



Las Conchas Power Station

Las Conchas

Supply System	Conductor Length (km)
Three (3) Phase Four (4) Wire	8.40
Two (2) Phase Three (3) Wire	5.34
Single (1) Phase Two (2) Wire	7.32
Total	21.06

