

ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA
Ministerio de Hidrocarburos y Energía
Universidad Mayor de San Andrés
Administración de Aeropuertos y Servicios Auxiliares a la Navegación Aérea

**ESTUDIO PREPARATORIO
PARA EL
PROYECTO PARA INTRODUCCIÓN DE
ENERGÍA LIMPIA POR SISTEMA DE GENERACIÓN
DE ELECTRICIDAD SOLAR
EN
EL ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA**

Informe del Estudio Preparatorio

Septiembre de 2013

Agencia de Cooperación Internacional del Japón

NIPPON KOEI CO., LTD.

IL
CR(1)
13 - 132

ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA
Ministerio de Hidrocarburos y Energía
Universidad Mayor de San Andrés
Administración de Aeropuertos y Servicios Auxiliares a la Navegación Aérea

**ESTUDIO PREPARATORIO
PARA EL
PROYECTO PARA INTRODUCCIÓN DE
ENERGÍA LIMPIA POR SISTEMA DE GENERACIÓN
DE ELECTRICIDAD SOLAR
EN
EL ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA**

Informe del Estudio Preparatorio

Septiembre de 2013

Agencia de Cooperación Internacional del Japón

NIPPON KOEI CO., LTD.

IL
CR(1)
13 - 132

ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA
Ministerio de Hidrocarburos y Energía
Universidad Mayor de San Andrés
Administración de Aeropuertos y Servicios Auxiliares a la Navegación Aérea

**ESTUDIO PREPARATORIO
PARA EL
PROYECTO PARA INTRODUCCIÓN DE
ENERGÍA LIMPIA POR SISTEMA DE GENERACIÓN
DE ELECTRICIDAD SOLAR
EN
EL ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA**

Informe del Estudio Preparatorio

Septiembre de 2013

Agencia de Cooperación Internacional del Japón

NIPPON KOEI CO., LTD.

PREFACIO

La Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) realizó un estudio preparatorio del Proyecto para Introducción de Energía Limpia por Sistema de Generación de Electricidad Solar en el Estado Plurinacional de Bolivia, enviando una misión de estudio a este país del 12 de febrero al 7 de marzo de 2013 y también del 25 de marzo al 17 de abril de 2013.

La misión mantuvo reuniones con las autoridades pertinentes del Gobierno de Bolivia y realizó una investigación en los lugares objeto del proyecto. Después de su regreso al Japón, la misión realizó más estudios. Luego se envió otra misión a Bolivia del 16 al 27 de julio de 2013 con el propósito de explicar el borrador del diseño básico del proyecto y se completó el presente informe.

Espero que este informe sea de utilidad para el desarrollo del proyecto y contribuya a promover las relaciones amistosas entre los dos países.

Por último, deseo expresar mi más profundo agradecimiento a las autoridades pertinentes del Gobierno del Estado Plurinacional de Bolivia, por su apoyo y cooperación con las misiones.

Septiembre de 2013

Hidetoshi Irigaki

Director General

Departamento de Desarrollo Industrial y Políticas Públicas

Agencia de Cooperación Internacional de Japón

Resumen

Resumen (Bolivia)

1. Perfil del país

El Estado Plurinacional de Bolivia (en adelante se denominará “Bolivia”) está situado en el Continente Sudamericano, y es un país continental rodeado de 5 países, Brasil (norte y este), Argentina (sur), Chile (oeste) y Perú (oeste). Cuenta con una superficie total de 1.100.000 km², aproximadamente, siendo el sexto país más grande en Latinoamérica. La población total es de 10,4 millones de habitantes (en julio de 2013), y la tasa de crecimiento demográfico es de 1,664 %.

Actualmente, principalmente por la subida de precios de productos primarios como los recursos hidrocarburos y minerales, los indicadores económicos bolivianos muestran buenos valores. Según el Banco Mundial, PNB (per cápita) fueron US\$ 1.490 en 2008 y aumentó a US\$ 2.020 en 2011. Después del superávit financiero a causa de la subida de los precios de minerales e hidrocarburo en 2008 y el crecimiento económico estuvo flojo en 2009 debido al retroceso económico mundial, sin embargo Bolivia registró un crecimiento económico más alto en América del Sur y continuó manteniendo alto crecimiento en el periodo de 2010 a 2012, cuando el mercado de productos presentaron altos precios.

2. Trasfondo, Antecedente y Generalidades del Proyecto

En enero de 2008 el gobierno de Japón presentó “la asistencia a los países que dan conformidad a las políticas sobre el cambio climático de Japón” como emprendimiento a los países en vías de desarrollo que traten de contribuir a la estabilización climática compatibilizando la reducción de la emisión de gases de efecto invernadero con el crecimiento económico y decidió colaborar positivamente con los esfuerzos de países en vías de desarrollo por el ahorro de energía para la reducción de la emisión y apoyar aquellos países que queden afectados seriamente por el cambio climático. En Bolivia, que se mostró conforme a dicho emprendimiento, fue llevado a cabo un estudio preparatorio de cooperación para el “Proyecto para Introducción de Energía Limpia por Sistema de Generación de Electricidad Solar en el Estado Plurinacional de Bolivia”.

En Bolivia más del 58,7 % de la cantidad de generación total del año 2013 correspondía a las centrales térmicas, seguidas por las centrales hidroeléctricas del 39,3 %¹, siendo ocupado el resto del 1,7 % por la generación con biomasa. La capacidad total instalada del Sistema Interconectado Nacional (SIN) y de los sistemas eléctricos aislados alcanza 1682,3 MW, de entre los cuales 1188,5 MW corresponden a las centrales térmicas y 493,8 MW a las centrales hidroeléctricas.

¹ Declaración del Ministro de Hidrocarburos y Energía al periódico La Razón el 10 de marzo de 2013.

El gobierno boliviano, como una de las alternativas de mejorar el nivel de auto-suficiencia energética, alega el fomento de investigación y proyectos de introducción de energías renovables. Las energías renovables objeto son: además de la energía solar, la hidráulica, la geotermia, la biomasa, la eólica, etc. Además, dentro del marco de las políticas energéticas, con el propósito de aumentar el volumen de energía auto-abastecida a mediano plazo, manifiesta la importancia del desarrollo de energías renovables.

Se establecen, como objetivos sobre el suministro de energía eléctrica, la mejora de la tasa de electrificación, la exportación de energía eléctrica y la contribución al desarrollo económico. Bolivia es un país con una enorme diferencia respecto a la tasa de electrificación entre las regiones. Según la ley supremo de 2008, la tasa objeto de electrificación en las ciudades en 2010 (excepto Pando, Beni, Tarija) está por encima del 80 %, mientras que en las regiones es el 50 %.

A través del suministro de energía eléctrica generada por el sistema FV del presente Proyecto, puede aumentar el volumen de suministro de energía eléctrica mediante energías renovables y reducir la emisión de gases de efecto invernadero, lo que consta en las políticas del país.

En el acuerdo solicitado por el Gobierno de Bolivia, representado por el Ministerio de Hidrocarburos y Energía (MHE) como cabeza de sector y la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA) y la Administración de Aeropuertos y Servicios Auxiliares a la Navegación Aérea (AASANA) como institución ejecutora; la Cooperación Japonesa planificara la introducción de los equipos necesarios para el Sistema FV Interconectado para cada institución. Los equipos que se suministraran estarán acordes a la necesidad, adecuación y sostenibilidad para la mitigación del Cambio Climático. Se incluyen el equipo a suministrarse y asistencia técnica.

El proyecto tiene por objetivo introducir un sistema de generación FV de 315 kW aprox. en el Aeropuerto Internacional de Viru Viru (VVI) de la ciudad de Santa Cruz, y otro sistema de 50 kW en el campus Cota Cota de la facultad de ingeniería de la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA), como primeros proyectos del sistema de generación fotovoltaica interconectado en el país, y contribuir al suministro de energía eléctrica en las instalaciones objeto y también a la capacitación de personal técnico y a las actividades de concientización ambiental.

3. Resumen del Estudio y Contenido del Proyecto

En respuesta a la solicitud de Bolivia, el gobierno de Japón llevó a cabo un estudio preparatorio de cooperación para la construcción de sistema de generación FV desde julio de 2009 hasta marzo de 2010. Sin embargo, después de terminado el estudio, hubo cambio del plan de uso de tierra por parte del gobierno receptor, lo que dificultó la ejecución del proyecto en el sitio inicialmente planeado. Por consiguiente hizo una coordinación con el gobierno boliviano para escoger nuevos sitios y decidió realizar de nuevo un estudio.

Para estudiar el campus Cota Cota de UMSA y el Aeropuerto Internacional Viru Viru (VVI), que fueron solicitadas del gobierno boliviano, JICA envió la Misión de Estudio desde el 12 de febrero hasta el 7 de marzo de 2013. La Misión sostuvo una serie de deliberaciones con las personas concernientes del gobierno boliviano y llevó a cabo el 1^{er} estudio para formar proyecto en los sitios objeto del proyecto. También ajustó la selección de nuevos sitios y realizó un estudio local escogiendo como nuevos sitios candidatos la facultad de ingeniería de la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA) y el Aeropuerto Internacional Viru Viru de Santa Cruz. Después de analizar 3 alternativas de candidatos: (1) UMSA, (2) UMSA + Aeropuerto Internacional Viru Viru y (3) Aeropuerto Internacional Viru Viru, y deliberar con las instituciones concernientes, quedando en la alternativa de introducir el sistema de generación FV en UMSA y el Aeropuerto Internacional Viru Viru. El 2^o estudio local fue realizado desde el 25 de marzo hasta el 17 de abril de 2013. Una vez regresada la Misión en Japón, después de análisis en el país elaboró un borrador de diseño y se envió una vez más la Misión a Bolivia desde el 16 de julio hasta el 27 de julio de 2013 para explicar el borrador de diseño.

Como consecuencia del estudio realizado en UMSA, lugar del Proyecto solicitado por el Gobierno de Bolivia, se confirmó que la superficie realmente aprovechable del terreno previsto era bastante pequeña debido a las sombras, por lo que la parte boliviana propuso instalar el sistema solar en 3 lugares respectivos. Después de haber realizado un estudio local en estos 3 lugares, se seleccionaron los posibles lugares de acuerdo con los lineamientos abajo indicados.

- 1) Efecto de exposición promocional
- 2) Aprovechamiento positivo de la tecnología y conocimiento, en la que sobresale Japón
- 3) Establecimiento del sistema de mantenimiento sostenible

En vista del esquema de la Cooperación Financiera No Reembolsable para el Programa Ambiental correspondiente, se determinaron los componentes principales de los 3 sitios respectivos como sigue: (1) Adquisición, instalación y prueba de los módulos FV y su soporte, (2) Adquisición, instalación y prueba de acondicionador de potencia, y (3) Adquisición, instalación y prueba del transformador para aumentar la tensión y equipo para la interconexión del sistema de distribución. La máxima capacidad de generación de los equipos a instalarse en cada sitio y la superficie prevista para la instalación son tal como se indican en la tabla de abajo.

Capacidad máxima y Superficie Prevista para la Instalación

	Área (m ²)	Capacidad (kW)
UMSA	1.060	50
VVI	10.000	315
Total	11.060	365

Fuente: Misión de Estudio de JICA

Los principales equipos como los módulos FV, acondicionadores de potencia y transformadores serán adquiridos en Japón.

Además, para mantener la eficacia inicial del sistema de generación FV, es indispensable contar con piezas de repuesto. Puesto que no es fácil adquirir las piezas de reserva en Bolivia, serán adquiridas todas en Japón. Con el fin de minimizar el tiempo de la operación suspendida a causa de los daños de truenos y averías, se adquirirán los paneles FV con una cantidad equivalente al 3 % de la totalidad. El acondicionador de potencia es el equipo central del sistema, por lo que se adquirirá un acondicionador electrónico que tenga una misma potencia que la indicada como potencia de un solo equipo en el diagrama unifilar. Asimismo, se adquirirán disipador de sobretensión, ventilador y filtro en cantidades necesarias. Respecto a los equipos de alto voltaje, se adquirirá pararrayos (trifásicos), relé protector y medidor, cada uno de un tipo con un juego.

4. Periodo del Proyecto y Costo Estimado de la Obra

Se firmó el Canje de Notas (C/N) el 19 de marzo de 2010, después de recomendado un consultor, en unos 4 meses se lleva a cabo el proceso de la licitación para determinar un contratista. Firmado un contrato con el contratista, el procedimiento total tarda 11,5 meses desde la elaboración de diseño y fabricación hasta la terminación de la obra.

El costo estimado de la obra correspondiente a la parte japonesa son 439 millones de yenes.

El costo estimado de la obra correspondiente a la parte boliviana es un total de 3,94 millones de yenes para la preparación de las obras en ambos sitios (UMSA: 3,29 millones y VVI: 650 mil yenes).

5. Evaluación del Proyecto

Respecto a la justificación del proyecto se considera lo siguiente.

1) Coherencia con el plan nacional

Bolivia fomenta la labor de investigación y la introducción de las Energías Renovables como alternativa para incrementar la autosuficiencia energética contemplada en el PND (2006 a 2010). En las Estrategias están escritas en “Política 3: Soberanía y la Independencia Energética”; en el punto 5.3.3 “Potencia”, en el capítulo 5 “Industria de Bolivia”.

Se mencionan como Energías Renovables en la estrategia, no sólo la Energía Solar Fotovoltaica, sino también Energía hidráulica, geotérmica, biomasa, eólica, entre otras. En la política energética se describe la importancia de la adecuación de la regulación legal actual con la instalación de energías renovables. Además, la importancia del desarrollo de las energías renovables para aumentar la oferta de energía en el medio plazo en el marco de las políticas nacionales de energías alternativas.

De esto, se puede considerar el presente Proyecto tiene coherencia con el plan nacional de Bolivia.

2) Efecto de exposición promocional

El campus Cota Cota de UMSA está rodeado de edificios y árboles, por lo que la capacidad del sistema es reducido con 50 kW. Sin embargo, un sistema instalado en el terreno universitario presenta alto valor en el aspecto del uso educativo y se puede esperar un efecto de exposición promocional a largo plazo a través de los estudiantes. El Aeropuerto Internacional bajo la competencia de AASANA, tiene unos 1,5 millones de pasajeros anuales, por lo que la capacidad del sistema es mayor con 315 kW. Con un uso eficaz de un panel de monitor instalado en el edificio del aeropuerto, se puede mejorar el efecto de exposición promocional.

3) Aprovechamiento positivo de la tecnología y conocimiento de que Japón tiene ventaja

En Bolivia se tiene experiencia en la introducción de sistemas FV tipo disperso y de menos magnitud, pero no en la introducción de un sistema interconectado con la red de distribución eléctrica como el caso de este Proyecto. En Japón, el sistema interconectado ya está en la etapa práctica y existen muchos casos de introducción. Por consiguiente, la introducción de sistema FV tipo interconectado mediante el proyecto permitirá aprovechar suficientemente la tecnología y conocimiento de Japón

4) Establecimiento de un sistema de mantenimiento sostenible

Juzgamos que el sistema de ejecución del proyecto por la parte boliviana no tiene problemas. Por ser la primera experiencia para Bolivia la introducción de sistema FV tipo interconectado, si se da transferencia técnica y capacitación de recursos humanos y se establece un sistema de manejo y mantenimiento sostenible mediante un asesoramiento técnico por expertos del fabricante y un componente de asistencia técnica por el Consultor, se puede esperar que conlleve a la difusión de la energía renovable.

5) Impactos ambientales

La instalación de equipos y otras obras tendrán lugar en el campus universitario y el terreno del aeropuerto, lo que requerirá tomar medidas contra ruido y de seguridad en los alrededores de los sitios. En el momento de la ejecución, si se cumplen los puntos de consideraciones

generales como la demarcación de las obras bien definida y la seguridad de tráfico en la entrada de los equipos, no se darán impactos especiales al ambiente educativo, los vecinos y el ambiente del contorno. Además, en el componente de asistencia técnica, tenemos planeada la capacitación de recursos humanos que se encargarían de actividades de concientización ambiental aprovechando el sistema introducido. Al mismo tiempo, se elaborarán folletos con el propósito de que las actividades continúen aún después de ejecutado el proyecto.

De lo anterior, es muy grande el significado de la ejecución del proyecto con una Cooperación Financiera No Reembolsable de Japón y juzgamos alta su justificación.

A continuación se presentan los efectos cualitativos y cuantitativos de la ejecución del proyecto respecto a las siguientes efectividades.

(1) Efectos cuantitativos

Como efectos cuantitativos, se pueden esperar el aumento del volumen de energía eléctrica suministrada a la red y la reducción de la emisión de CO₂. Sus indicadores y metas se presentan en la siguiente tabla.

Tabla Indicadores de efectos y valores meta

Nombre de indicador	Valor referencial (2013)	Valor meta (2016) [A los 3 años de terminado el proyecto]
Energía eléctrica en el extremo de transmisión eléctrica (MWh/año)	0	454 MWh/año
Reducción de CO ₂ (t/año)	0	277 ton/año

Fuente: Misión de Estudio de JICA

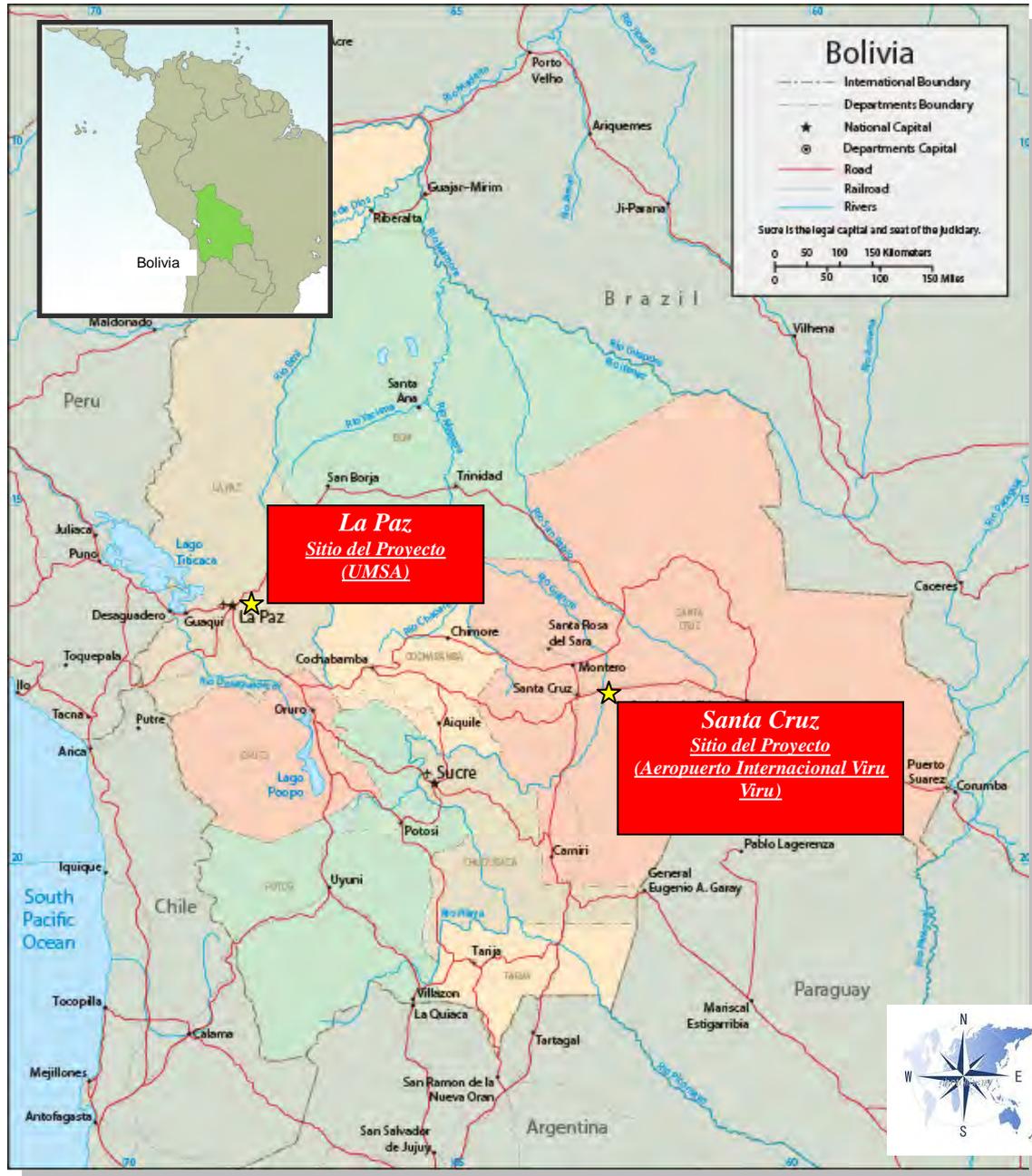
El volumen de la reducción de CO₂/año se calcula a partir de: Volumen unitario de la reducción de CO₂ x Generación eléctrica/año. Para la unidad de la reducción de CO₂, se aplicarán los valores calculados y utilizados en el Proyecto Hidroeléctrico del Río Taquesi, Provincia de Sud Yungas, Departamento de La Paz.

(2) Efectos cualitativos

Como efectos cualitativos, se pueden esperar el fomento de la introducción de energías renovables, efectos de demostración y de concientización.

De lo arriba mencionado, es altamente justificable el proyecto y juzgamos que se puede esperar su eficacia.

Mapa de Ubicación (La Paz, Santa Cruz en Bolivia)



ESTUDIO PREPARATORIO
PARA EL
PROYECTO PARA INTRODUCCIÓN DE
ENERGÍA LIMPIA POR SISTEMA DE GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD SOLAR
EN
EL ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA

INFORME DEL ESTUDIO PREPARATORIO

Prefacio
Resumen
Mapa de ubicación

ÍNDICE

CAPÍTULO 1 TRASFONDO DEL PROYECTO

1.1	Situación Actual del Sector y Tránsito.....	1-1
1.1.1	Situación actual y problemas.....	1-1
1.1.2	Plan de Desarrollo.....	1-25
1.1.3	Condiciones socioeconómicas.....	1-26
1.2	Tránsito, antecedentes y resumen del programa ambiental para la Cooperación Financiera No Reembolsable.....	1-27
1.3	Tendencia de la cooperación japonesa.....	1-28
1.4	Información sobre las cooperaciones de otros donantes.....	1-28

CAPÍTULO 2 CONTENIDO DEL PROYECTO

2.1	Conceptos Básicos del Proyecto.....	2-1
2.2	Esquema de Diseño Requerido por la Asistencia Japonesa.....	2-3
2.2.1	Política de Diseño.....	2-3
2.2.2	Plan Básico (Plan de Instalaciones/Plan de Equipamiento).....	2-14
2.2.2.1	Plan de Instalaciones.....	2-14
2.2.2.2	Plan de Equipamiento.....	2-30
2.2.3	Esquema de Diseño de Planos.....	2-43
2.2.4	Plan de Ejecución/Adquisición.....	2-43
2.2.4.1	Política de Ejecución/Adquisición.....	2-43
2.2.4.2	Condiciones de Ejecución/Adquisición.....	2-46
2.2.4.3	Alcance de las Obras.....	2-48
2.2.4.4	Planes de la Supervisión de la Construcción.....	2-49
2.2.4.5	Plan de Control de Calidad.....	2-53
2.2.4.6	Plan de Adquisición.....	2-54
2.2.4.7	Entrenamiento Inicial y Administración de Operaciones.....	2-54
2.2.4.8	Plan de Asistencia Técnica.....	2-55
2.2.4.9	Cronograma de Implementación.....	2-61
2.3	Obligación de los Países Beneficiarios.....	2-62
2.4	Plan de O&M del Proyecto.....	2-64
2.5	Estimación de Costos del Proyecto.....	2-66
2.5.1	Estimación de Costos del Proyecto.....	2-66
2.5.2	Costo de O&M.....	2-67

CAPÍTULO 3 EVALUACIÓN DEL PROYECTO

3.1	Condiciones Previas	3-1
3.2	Insumos Necesarios por el País Receptor	3-3
3.3	Condiciones Importantes	3-4
3.4	Evaluación del Proyecto	3-4
3.4.1	Justificación.....	3-4
3.4.2	Eficiencia.....	3-6

[Apéndice]

1. Lista de Miembros del Equipo de Estudio
2. Programa de Estudio
3. Lista de las Entidades Concernientes del País Receptor
4. Minuta de Discusiones
5. Plan de Componentes de Soporte Lógico (Asistencia Técnica)
6. Planos y dibujos
7. Referencias

Tabla de la Lista

Table 1-1	Presupuesto del proyecto de generación FV	1 - 4
Table 1-2	DEMANDA MÁXIMA DE PODER DE CONSUMIDORES (MW).....	1 - 7
Table 1-3	DEMANDA ENERGÉTICA DE CONSUMIDORES (GWh).....	1 - 7
Table 1-4	Demanda eléctrica y pronósticos	1 - 8
Table 1-5	Sistema de tarifas eléctricas domiciliarias (DELAPAZ).....	1 - 9
Table 1-6	Sistema de tarifas eléctricas domiciliarias (CRE).....	1 - 9
Table 1-7	Ítems del estudio total sobre las posibilidades de impactos sociales y ambientales.....	1 - 15
Table 1-8	Contenido de impactos y medidas de mitigación (ítems con posibilidades de impactos sociales y ambientales).....	1 - 17
Table 1-9	Valores de CO ₂ convertido de gases de efecto invernadero emitidos en Bolivia en 2002 y 2004	1 - 22
Table 1-10	Proyectos registrados en el consejo de MDL de la ONU, desarrollados en Bolivia	1 - 23
Table 1-11	Valores meta de la tasa de electrificación	1 - 25
Table 1-12	Cooperaciones realizadas por otros donantes y organizaciones internacionales (Medidas contra cambios climáticos y sector de generación solar FV).....	1 - 28
Table 2-1	Roles asignados para la O&M.....	2 - 7
Table 2-2	Ítems de inspección diaria	2 - 7
Table 2-3	Ítems de inspección periódica.....	2 - 8
Table 2-4	Control de operación/control de datos	2 - 8
Table 2-5	Actividades de concienciación ambiental	2 - 9
Table 2-6	Potencia de Salida Estimada (UMSA).....	2 - 20
Table 2-7	Potencia de Salida Estimada (Aeropuerto Internacional Viru Viru).....	2 - 21
Table 2-8	Lista de Equipamiento Necesario	2 - 30
Table 2-9	Lista de Planos de Diseño Básico.....	2 - 43
Table 2-10	Delimitación de las Obras de Construcción.....	2 - 48
Table 2-11	Grupos destino y temas	2 - 58
Table 2-12	Control de operación/datos.....	2 - 59
Table 2-13	Conocimiento básico sobre el sistema solar FV	2 - 59
Table 2-14	O&M/localización y reparación de averías.....	2 - 60
Table 2-15	Actividades de sensibilización.....	2 - 60
Table 2-16	Cronograma de Implementación	2 - 61
Table 2-17	Adquisición de Terrenos.....	2 - 62
Table 2-18	Costo correspondiente a la Parte Boliviana	2 - 66
Table 2-19	Plan de disposición del personal de O&M.....	2 - 67
Table 2-20	Costo anual de O&M de la nueva central	2 - 69
Table 3-1	Indicadores de efectos y valores objetivos	3 - 6

Lista de la Figura

Figure 1-1	Actividades del Ministerio de Planificación del Desarrollo	1 - 1
Figure 1-2	Organigrama del Ministerio de Medio Ambiente y Agua.....	1 - 2
Figure 1-3	Potenciales del desarrollo de energía renovable	1 - 3
Figure 1-4	SISTEMA PRINCIPAL DE INTERCONEXIÓN	1 - 5
Figure 1-5	Curva de carga diaria.....	1 - 6
Figure 1-6	Organigrama del Ministerio de Hidrocarburos y Energía.....	1 - 9
Figure 1-7	Flujograma básico de la obtención de licencia ambiental.....	1 – 13
Figure 1-8	Flujo esquemático de la obtención de licencia ambiental de un proyecto del sector de generación eléctrica	1 – 14
Figure 2-1	Sitio candidato para la instalación del Sistema Solar FV (UMSA Campus de Cota Cota)	2 - 14
Figure 2-2	Sitio candidato para la instalación del Sistema Solar FV (Aeropuerto Internacional Viru Viru)	2 - 15
Figure 2-3	Curva de carga de en el medidor de potencia de 6,9 kV	2 - 23
Figure 2-4	Curva de carga diaria en la UMSA Campus de Cota Cota (marzo de 2009)	2 - 24
Figure 2-5	Curva de carga diaria en el Aeropuerto Internacional Viru Viru (enero de 2013).....	2 – 25
Figure 2-6	Curva de carga diaria en el Aeropuerto Internacional Viru Viru (2012)	2 – 26
Figure 2-7	Sombra de los árboles en el sitio del Proyecto (22 de junio, 9 am y 4 pm)	2 – 27
Figure 2-8	Sombra entre arreglos.....	2 – 27
Figure 2-9	Sistema de ejecución del programa medioambiental de la Cooperación Financiera No Reembolsable	2 – 44

ABREVIATURAS

A/A	:	Acuerdo de Agente
AASANA	:	Administración de Aeropuertos y Servicios Auxiliares a la Navegación Aérea
ABC	:	Administradora Boliviana de Carreteras
CA	:	Corriente Alterna
ACB	:	Air Circuit Breaker (Interruptor de Circuito de Aire)
AE	:	Autoridad de Fiscalización y Control Social de Electricidad
ANSI	:	American National Standards Institute (Instituto Nacional de Normalización Estadounidense)
A/P	:	Autorización de Pago
A/B	:	Acuerdo Bancario
BDA	:	Blanket Disbursement Authorization Comprehensive Authority to Pay (Emisión de Autorización de Desembolso Global)
Bs	:	Bolivianos
MDL	:	Mecanismo de Desarrollo Limpio
CNDC	:	Comité Nacional de Despacho de Carga
COP	:	Conference of the Parties (Coeficiente de Rendimiento)
CT	:	Current Transformer (Transformador de corriente)
CV	:	cross-linked polyethylene vinyl sheathed (cable) (Cable cubierto de polietileno de vinilo reticulado)
CVT	:	Current Voltage Transformer (Transformador de corriente/tensión)
CVV	:	Control-use Vinyl insulated Vinyl sheathed (cable) (Cable cubierto de vinilo y aislado de vinilo reticulado para el uso del control)
CVVS	:	Control-use Vinyl insulated Vinyl sheathed annealed copper tape (cable) (Cinta de cobre recocido cubierto de vinilo y aislado con vinilo para el uso del control (cable))
CC	:	Corriente Continua
DER	:	Directional Earth-fault Relay (Relé de corriente homopolar direccional)
DS	:	Disconnecting Switch (Interruptor de Desconexión)
EEIA	:	Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental (Evaluation study of EIA)
EIA	:	Evaluación de Impacto Ambiental
C/N	:	Canje de Nota
ENDE	:	Empresa Nacional de Electricidad
ES	:	Earthing Switch (Seccionador de puesta a tierra)
FA	:	Ficha Ambiental
FCA	:	Ferroviaria Andina
FEP	:	Perfluoro (ethylene-propylene) plastic pipe for underground cable (Tubo de plástico de perfluoro (etileno-polietileno) para el cable subterráneo)
FIT	:	Feed in Tariff (Balance neto)
FNDR	:	Fondo Nacional de Desarrollo Regional
FO	:	Ferroviaria Oriental
FONDESIF	:	Fondo de Desarrollo del Sistema Financiero y Apoyo al Sector Productivo
FOB	:	Free on Board (Franco a bordo)
F/S	:	Feasibility Study (Estudio de Facilidad)
A/D	:	Acuerdo de Donación
PIB	:	Producto Interno Bruto
GEF	:	Global Environmental Facility (Fondo para el Medio Ambiente Mundial)
GHG	:	Greenhouse Gas (Gases de Efecto Invernadero)
INB	:	Ingreso Nacional Bruto
GPOBA	:	Global Partnership on Output-Based Aid (Asociación Mundial para la Ayuda en Función de los Resultados)
GTZ	:	Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (Cooperación Técnica Alemana)

GVT	:	Grounding Voltage Transformer (Transformador de voltaje de fase a tierra)
GWP	:	Global Warming Potential (Potencial de Calentamiento Global)
IT	:	Information technology (Tecnología de la información)
IDB	:	Banco Interamericano de Desarrollo
IDTR	:	Infraestructura Descentralizada para la transformación Rural
IEA	:	International Energy Agency (Agencia Internacional de Energía)
IEC	:	International Electro-technical Commission (Comisión Electrotécnica Internacional)
IEE	:	Initial Environmental Examination (Examen inicial ambiental)
IEEE	:	Institute of Electrical and Electronics Engineers (Instituto de Ingenieros de Electricidad y Electrónica)
FMI	:	Fondo Monetario Internacional
IP	:	Índice de Plasticidad
IPCC	:	Intergovernmental Panel on Climate Change (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático)
IPP	:	Independent Power Producer (Productor Independiente de Energía)
JCS	:	Japan Cable Standard (Estándar de Cable en Japón)
JEC	:	Japanese Electromechanical Committee (standards) (Comité Electromecánico de Japón (estándares))
JEM	:	Japan Electrical Manufacturers' (standards) (Estándar de Fabricantes Eléctricos de Japón)
JICA	:	Japan International Cooperation Agency (Agencia de Cooperación Internacional del Japón)
JIS	:	Japan Industry Standard (Estándar Industrial de Japón)
KFW	:	Kreditanstalt für Wiederaufbau (Banco Alemán de Desarrollo)
LA	:	Lightning Arrester (Pararrayos)
LED	:	Light Emitting Diode (Espectro visible)
MCCB	:	Molded Case Circuit Breaker (Disyuntos de Caja Moldeada)
MD	:	Minuta de Discusiones
MDF	:	Main distribution frame (Repartidor Principal de Distribución)
MHE	:	Ministerio de Hidrocarburos y Energía
MMAyA	:	Ministerio de Medio Ambiente y Agua
MNACC	:	El Mecanismo Nacional para la Adaptación al Cambio Climático
NASA	:	National Aeronautics and Space Administration (Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio)
NDP	:	National Development Plan (Plan Nacional de Desarrollo)
NEC	:	National Electrical Code (Código Eléctrico Nacional)
ONG	:	Organizacion No Gubernamental
O&M	:	Operacion y Mantemiento
OCR	:	Over Current Relay (Relé de Sobrecorriente)
OCGR	:	Over Current Ground-fault Relay (Relé de Sobrecorriente de Falla a Tierra)
AOD	:	Asistencia Oficial para el Desarrollo
OFR	:	Over Frequency Relay (Relé de Sobre Frecuencia)
ONAN	:	Oil immersed, natural flow, air cooling system (Sistema de enfriamiento de aire de flujo natural, bañado en aceite)
ONAF	:	Oil immersed, natural flow, forced air cooling system (Sistema de enfriamiento de aire forzado de flujo natural, bañado en aceite)
OVGR	:	Over Voltage Ground-fault Relay (Relé de Sobre Voltaje Puesto a Tierra)
OVR	:	Over Voltage Relay (Relé de Sobre Voltaje)
PC	:	Power Conditioner (Condicionador de Potencia)
PC	:	Personal computer (Computadora Personal)
PF	:	Power Factor (Factor de Potencia)

PNCC	:	Program of National Climate Change (Programa Medioambiental de Japón)
PPA	:	Power Purchase Agreement (Acuerdo de Compra de Energía)
FV	:	Fotovoltaico
PWM	:	Pulse Width Modulation (Modulación de Duración de Impulsos)
SA	:	Surge Arrester (Sobretensiones)
SABSA	:	Servicios Aeroportuarios de Bolivia S.A
SENAMI	:	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología
SHS	:	Solar Home System (Sistema Casero Solar)
SIN	:	Sistema Interconectado Nacional
SNC	:	Servicio Nacional de Caminos
SPC	:	Steel plate cold rolled (Chapas de acero laminadas en frío)
SPHC	:	Steel plate hot rolled commercial (Chapas de acero laminadas en caliente comerciales)
SS	:	Steel structure (Estructura de acero)
T/D	:	Transducer (Convertidor de piranómetro)
TR	:	Transformador
UFR	:	Under Frequency Relay (Relé de Baja Frecuencia)
UMSA	:	Universidad Mayor de San Andrés
PNUD	:	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
CNUMAD	:	Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo
UNFCCC	:	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
UPS	:	Uninterruptible Power Supply (Sistema de Alimentación Ininterrumpida)
USAID	:	Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional
UVR	:	Under Voltage Relay (Relé De Bajo Voltaje)
VCB	:	Vacuum Circuit Breaker (Interruptor al Vacío)
VIPFE	:	Viceministro de Inversión Pública y Financiamiento Externo
VMEEA	:	Viceministerio de Electricidad y Energías Alternativas
VVI	:	Aeropuerto Internacional Viru Viru
WB	:	Banco Mundial
WB PHRD	:	World Bank Policy And Human Resource Development (Fund) (Política del Banco Mundial y Desarrollo de Recursos Humanos (fondo
OMC	:	Organización Mundial del Comercio
XLPE	:	Cross-Linked Polyethylene (Cable) (Polietileno reticulado (Cable))
ZCT	:	Zero-Phase Current Transformer (Transformador de Corriente de Fase Cero)

UNIDAD

Distancia	mm	:	Milímetros
	cm	:	Centímetros (10,0 mm)
	m	:	Metros (100,0 cm)
	km	:	Kilómetros (1.000,0 m)
	feet	:	12 pulgadas = 0,30303 metros
Medida Cuadrada	cm ²	:	Centímetros cuadrados (1,0 m x 1,0 m)
	m ²	:	Metros cuadrados (1,0 m x 1,0 m)
	km ²	:	Kilómetros cuadrados (1,0 km x 1,0 km)
	ha	:	Hectárea (10.000 m ²)
	acre	:	1 acre=4.046,86 Metros cuadrado
Medida Cubica	cm ³	:	Centímetros cúbicos (1,0 cm x 1,0 cm x 1,0 cm)
	m ³	:	Centímetros metros (1,0 m x 1,0 m x 1,0 m)
Peso	g	:	gramos
	kg	:	kilogramos (1.000 g)
	ton	:	tonelada métrica (1.000 kg)
	kN/m ²	:	kilo Newton por metro cuadrado
	kgf/cm ²	:	kilogramo-fuerza por centímetro cuadrado
Tiempo	sec.	:	Segundos
	min.	:	Minutos (60 seg.)
	hr.	:	Horas (60 min.)
Circulación	Bs	:	Bolivianos
	US\$:	Dólares de los Estados Unidos
	¥	:	Yen japonés
Electricidad	V	:	Voltos (Joule/coulomb)
	kV	:	Kilo voltos (1.000 V)
	A	:	Amperes (Coulomb/segundo)
	kA	:	Kilo amperes (1.000 A)
	Ω	:	Ohm
	MΩ	:	Mega-ohm
	Hz	:	Hertz
	W	:	Vatios (potencia activa) (J/s: Joule/segundo)
	kW	:	Kilo vatios (10 ³ W)
	MW	:	Mega vatios (10 ⁶ W)
	Wh	:	Vatios-hora (vatio x hora)
	kWh	:	Kilo vatio-horas (10 ³ Wh)
	MWh	:	Mega vatio-horas (10 ⁶ Wh)
	GWh	:	Giga vatio-horas (10 ⁹ Wh)
	VA	:	Volt-amperes (potencia aparente r)
	kVA	:	Kilo vatio-amperes (10 ³ VA)
	MVA	:	Mega vatio-amperes (10 ⁶ Wh)
	var	:	Volto-ampere reactivo (potencia reactiva)
	kvar	:	Kilo volto-ampere reactivo (10 ³ var)
	Mvar	:	Mega volto-ampere reactivo (10 ⁶ var)
	Wp	:	Vatio-pico
	kWp	:	Kilo Vatio-pico

CAPÍTULO 1

TRASFONDO DEL PROYECTO

CAPÍTULO 1 TRASFONDO DEL PROYECTO

1-1 Situación Actual del Sector y Trasfondo

1-1-1 Situación actual y problemas

(1) Medidas contra cambios climáticos

En Bolivia se comenzaron los esfuerzos para prevenir cambios climáticos a partir de la Cumbre de la Tierra, que tuvo lugar en Río de Janeiro, Brasil, en 1992. De acuerdo con la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), se estableció en 1995 el Programa Nacional de Cambios Climáticos (PNCC), bajo la supervisión del Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAyA). El PNCC es una entidad que realiza análisis sobre las medidas de mitigación del cambio climático, etc., y estableció en junio de 2004 el Plan Nacional de Acción (2004 - 2009) correspondiente. De acuerdo con dicho plan, fue elaborado en noviembre de 2007 el Plan de Mitigación de Cambios Climáticos por el Ministerio de Planificación del Desarrollo (MPD), el Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras y el Ministerio de Medio Ambiente y Agua.

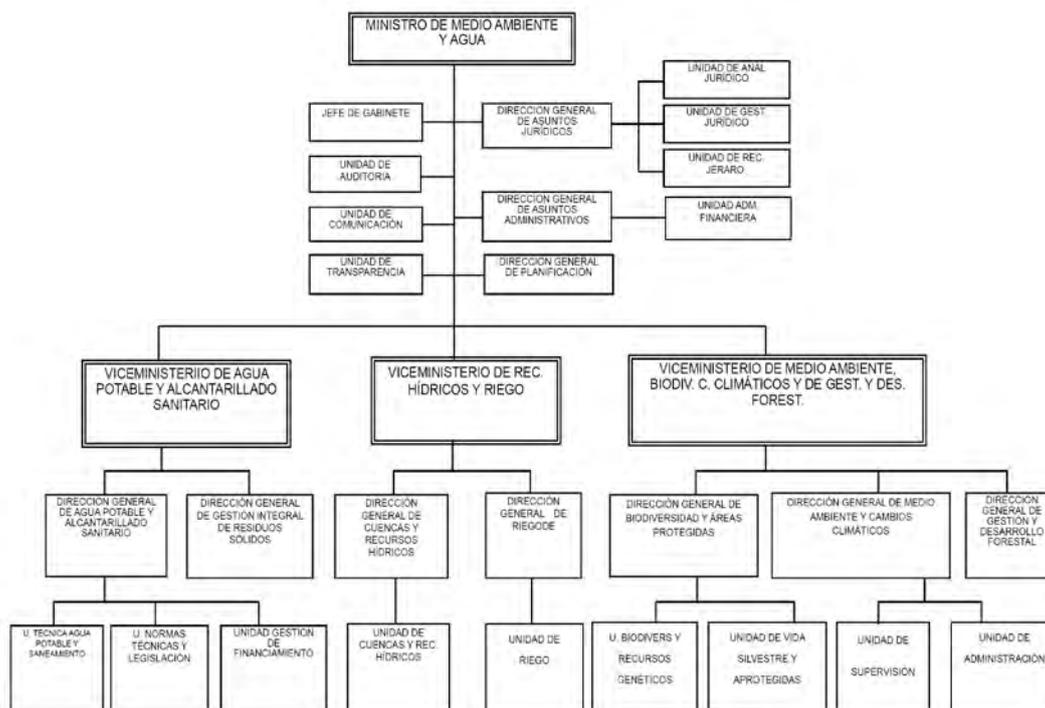
1) Organizaciones relacionadas con las medidas contra calentamiento global

En Bolivia, el Ministerio de Planificación de Desarrollo supervisa las obligaciones para la CMNUCC y las actividades para el cambio climático. Asimismo, el Viceministerio de Medio Ambiente, Biodiversidad y Cambios Climáticos y Gestión y Desarrollo Forestal (VMA) coordina dichas actividades. El Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras tiene la responsabilidad de supervisar las actividades relacionadas con el cambio climático sobre la tierra, bosques y sector agrícola.



Fuente: Ministerio de Planificación del Desarrollo

Figura1-1 Actividades del Ministerio de Planificación del Desarrollo



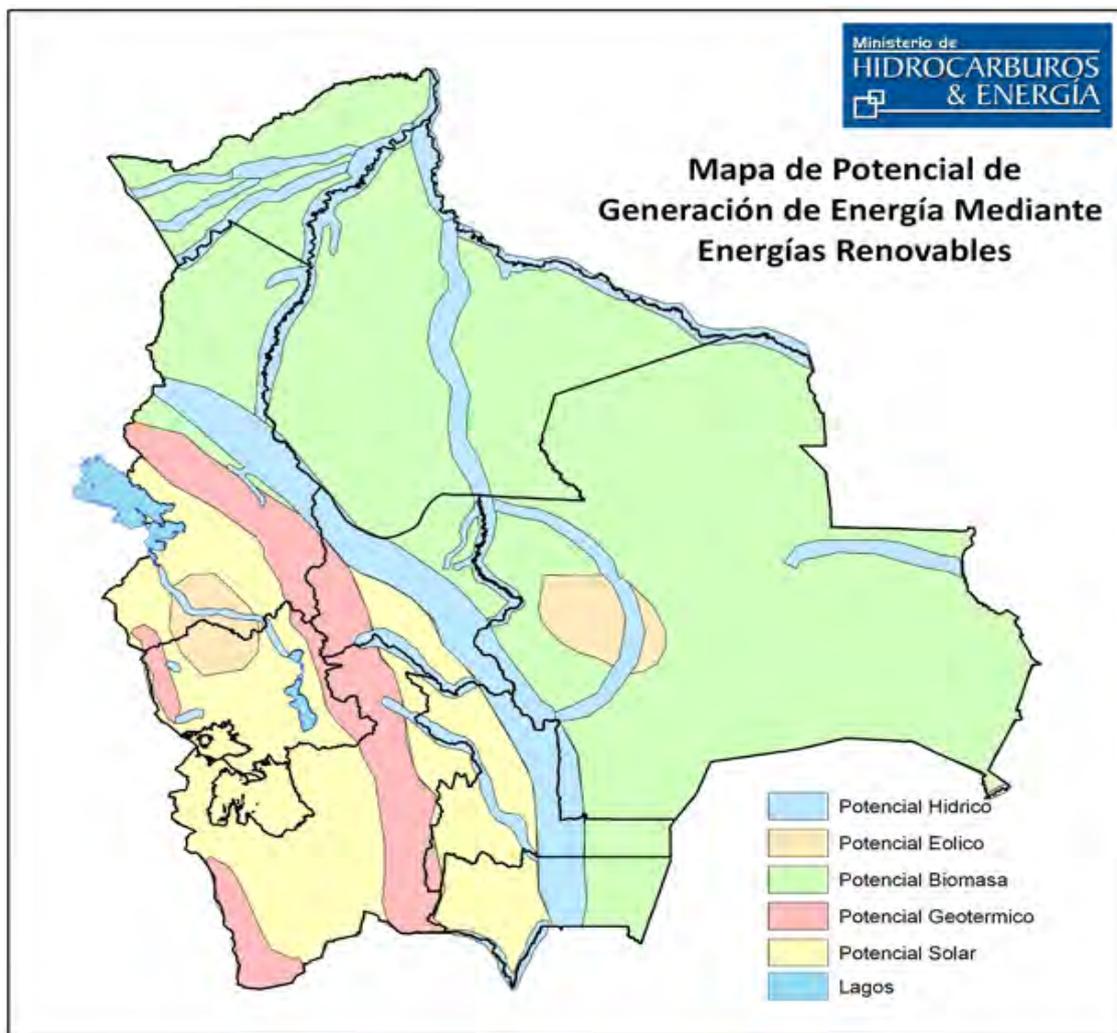
Fuente: MMAyA

Figura1-2 Organigrama del Ministerio de Medio Ambiente y Agua

2) Energía renovable

Como una medida para la mitigación del cambio climático, se puede pensar en el aprovechamiento de la energía renovable que hace posible reducir la emisión de gases de efecto invernadero. Dentro de la política energética a mediano y largo plazo en Bolivia, existen la electrificación rural y la mejora de la calidad eléctrica en las áreas urbanas, así como también la introducción de energía renovable y la promoción de investigación y desarrollo de la misma para mejorar la autodependencia energética. Asimismo, la introducción de la energía renovable capaz de reducir la emisión de gases de efecto invernadero se establece como una medida para la mitigación del cambio climático. Además de esto, se sitúa como una tarea política la reducción de dicha emisión a través de los esfuerzos positivos para las medidas contra el cambio climático, al mismo tiempo que la mejora de la calidad eléctrica y electrificación rural.

La Figura 1-3 presenta el mapa de potenciales del desarrollo de energía renovable en Bolivia, elaborado por Ministerio de Hidrocarburos y Energía (MHE). Los potenciales de la generación eléctrica FV grandes en las zonas altas con una radiación solar especialmente grande y son pequeños en la zona tropical.



Fuente: MHE (Plan de Universalización Bolivia con Energía 2010-2025)

Figura 1-3 Potenciales del desarrollo de energía renovable

3) Generación solar

La generación solar en Bolivia se aprovecha principalmente en los proyectos de electrificación rural. Según el Ministerio de Hidrocarburos y Energía, en el momento del 7 de julio de 2013 fueron introducidos 16.940 (931 kW) sistemas FV, principalmente de escala pequeña para las viviendas particulares. En la siguiente tabla se presenta el presupuesto de los proyectos relacionados con la generación eléctrica FV realizados en los últimos años.

Tabla 1-1 Presupuesto del proyecto de generación FV

Organización	Financiación (millón de US\$)	Tipo de proyecto	Duración de proyecto
Banco Mundial	5.804.983	Infraestructura descentralizada para la transformación rural	2005-2011 Concluido el 27 de mayo, 2011
GPOBA	5.175.000	Electricidad descentralizada para el acceso universal	2007-2013 Concluido el 31 de junio, 2013
Euro Solar	4.429.969	Implementación del Programa Euro-Solar en Bolivia	2007-2012 Concluido en diciembre, 2012
TOTAL	15.409.952		

Fuente: MHE

(1) Situación eléctrica en Bolivia

En Bolivia más del 58,7 % de la cantidad de generación total del año 2013 correspondía a las centrales térmicas, seguidas por las centrales hidroeléctricas del 39,3 %¹, siendo ocupado el resto del 1,7 % por la generación con biomasa. La capacidad total instalada del Sistema Interconectado Nacional (SIN) y de los sistemas eléctricos aislados alcanza 1682,3 MW, de entre los cuales 1188,5 MW corresponden a las centrales térmicas y 493,8 MW a las centrales hidroeléctricas. Existe una central de biomasa con una capacidad instalada muy pequeña. En Bolivia, 25 centrales hidroeléctricas y 12 centrales térmicas están interconectadas con el Sistema Interconectado Nacional². Por otra parte, se utilizan 26 sistemas eléctricos aislados, hidroeléctricos y térmicos. A continuación, se indican las empresas principales de generación eléctrica.

- Compañía Boliviana de Energía Eléctrica S.A. (COBEE)
- Empresa Eléctrica Guaracachi S.A (EGSA)
- Utility Corani S.A. (CORANI)
- Empresa Electrica Valle Hermoso S.A. (EVH)
- Electric Company Central Bulu Bulu S.A. (CECBB)
- River Electric Company S.A. (ERESA)
- Hydroelectric Boliviana S.A. (HB)
- Industrial and Commercial Energy Society Andina S.A. (SYNERGIA)
- Bolivia Development Services S.A. (SDB)
- Guabira Energia S.A. (GBE)

La extensión total del Sistema Interconectado Nacional alcanzó 458.145 km en el año

¹ Declaración del Ministro de Hidrocarburos y Energía al periódico La Razón el 10 de marzo de 2013.

² Diagrama Unifilar SIN actualizado al 1ro Marzo 2013

2007, de los cuales, 2.400 km son líneas transmisión de 69 kV, 115 kV y 230 kV. El Comité Nacional de Despacho de Carga (CNDC) administra la calidad de la energía eléctrica del sistema eléctrico superior a 69 kV. En la Figura 1-4, se muestran los principales establecimientos de generación eléctrica y líneas de transmisión eléctrica en Bolivia.

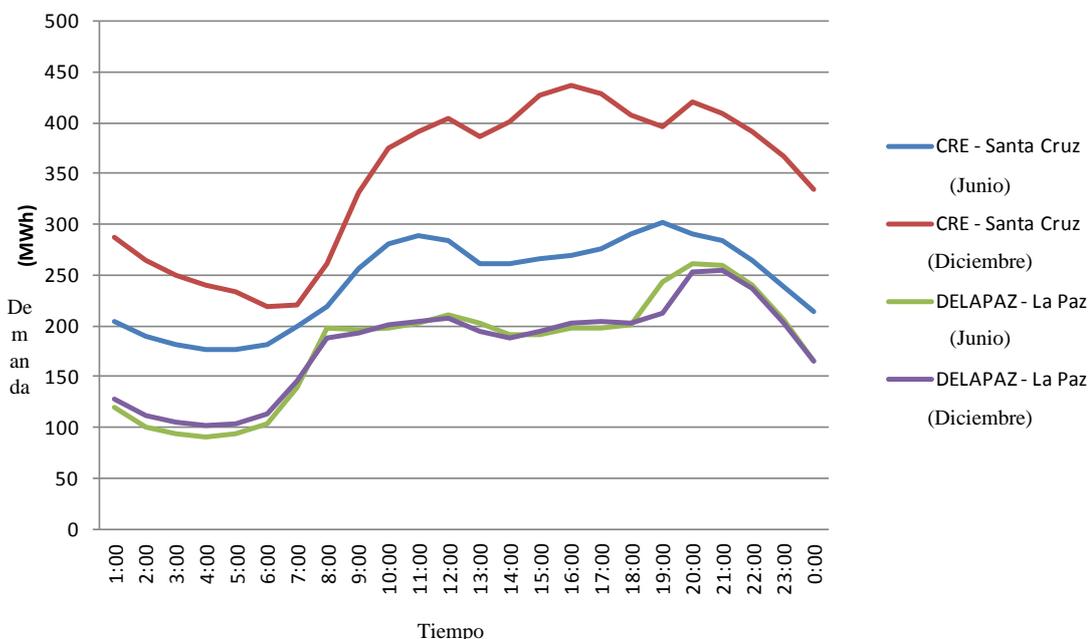


Fuente: CNDC

Figura1-4 SISTEMA PRINCIPAL DE INTERCONECCIÓN

1) Alimentación eléctrica

La Figura 1-5 presenta la curva de carga diaria de la demanda eléctrica en un día del invierno (el 3 de junio (lunes) de 2012) y del verano (el 3 de diciembre (lunes) de 2012) en CRE, empresa distribuidora de electricidad en el área de Santa Cruz, y DELAPAZ, empresa distribuidora de electricidad en el área de La Paz. Se observa que en La Paz, el pico de la demanda eléctrica aparece por la noche. Esto debe a la falta de grandes industrias en el área. Además, es pequeña la diferencia de las demandas eléctricas entre las estaciones del año. En Santa Cruz, debido a la gran demanda eléctrica industrial, el pico de la demanda eléctrica aparece también durante el día. Si crece la demanda eléctrica en el verano, es porque aumenta el uso de acondicionador de aire.



Fuente: CNDC (website: <http://www.cndc.bo>)

Figura1-5 Curva de carga diaria

En la Tabla 1-2 se muestra la demanda máxima (MW) registrada en las diferentes empresas de distribución eléctrica entre abril de 2012 y marzo de 2013. En la Tabla 1-3 se indica la energía demandada según cada mes (GWh). Según la tabla, se puede observar que en La Paz se presenta poca variación de la demanda eléctrica según las estaciones, mientras que en Santa Cruz es grande la misma variación. Por otra parte, en cuanto a la demanda eléctrica según cada empresa distribuidora, la empresa de Santa Cruz registra la máxima, seguida por las empresas de La Paz y de

Cochabamba, sucesivamente. La demanda en otras regiones es pequeña, apreciándose una gran diferencia en la demanda eléctrica entre las regiones.

Tabla 1-2 DEMANDA MÁXIMA DE PODER DE CONSUMIDORES (MW)

	2012									2013		
	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
CRE - Santa Cruz	405,4	376,9	368,9	367,1	392,5	424,3	446	433,7	437,7	473,3	464,4	430,4
ELECTROPAZ - La Paz	267,5	270,9	274	274	271,8	268,5	267,6	266,1	269,7	265	273,4	274
ELFEC - Cochabamba	169,2	170,8	171,4	172,3	174,2	177,1	178,9	175,9	176	170,3	174,8	178,3
ELFEC - Chimoré	9,4	9,2	9,1	9,3	9,8	10,3	10,7	10,2	9,8	10	10	10,2
ELFEO - Oruro	53,5	52,8	49,7	53,3	53	51,3	52,7	53,5	52,5	53,2	53,4	55
ELFEO - Catavi	16,8	18,3	18,8	19,1	18,8	19,4	22,2	19,6	16,4	16,6	17,3	23,7
CESSA - Sucre	39	38,4	37,9	39	39,5	39,4	39,4	39,6	38,6	40,8	41,1	40,3
SEPSA - Potosí	40,7	41,1	41,6	42,4	42,8	41,6	40,8	41	40,6	40,6	42,9	44,1
SEPSA - Punutuma	7,1	7,4	8	8,1	7,8	7,3	7,3	6,6	6,3	6,5	6,5	8,2
SEPSA - Atocha	11,2	11,8	12,1	11,6	11,5	11	11	10,9	10,7	10,6	10,9	11,5
SEPSA - Don Diego	6,1	6,2	6,2	6,1	6,2	6,2	6	6,1	5,8	5,7	5,9	5,7
ENDE - Varios (2)	15,7	15,7	14,7	15	17,2	18,5	19,2	18,9	18,5	18,6	18,5	19,9
SAN CRISTOBAL - C. No Reg.	49,3	49,1	48,4	51,6	50,6	47,9	47,7	46,9	49,8	49,6	49,9	47,7
Otros - C. No Regulados	12,9	14,8	15	14,9	14,9	14,8	14,6	14,6	14,4	14,7	14,9	16,6
Varios (1)	2,4	2,4	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,4	2,2	2	2,1	2,1
COINCIDENCIA TOTAL	1.062,60	1.045,90	1.027,90	1.052,50	1.078,40	1.103,10	1.098,50	1.101,50	1.109,00	1.127,70	1.122,60	1.107,00

Fuente: CNDC

Tabla 1-3 DEMANDA ENERGÉTICA DE CONSUMIDORES (GWh)

	2012									2013		
	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
CRE - Santa Cruz	198	187,6	171,7	175,6	196	210,5	228,9	216,3	217,8	233,7	205	217,3
ELECTROPAZ - La Paz	122,4	129,6	126,7	131,9	130,7	126,7	132	125,1	131,5	130,1	118,2	132,4
ELFEC - Cochabamba	80	83,7	82,1	85,9	86,6	85,7	91,5	86,6	87,7	85,1	76,9	89,2
ELFEC - Chimoré	3,9	3,9	3,7	3,8	4,1	4,4	4,7	4,4	4,4	4,5	4,1	4,4
ELFEO - Oruro	25,4	25,1	23,1	25,9	25,3	23	25,6	25,3	27,5	28	24	28,3
ELFEO - Catavi	7,4	9,4	9,4	10	10	9,6	9,9	8,4	6,9	7,3	6,6	8,1
CESSA - Sucre	18,2	19,1	15,8	20	20,3	19,4	20,3	19,8	18,8	20,2	18,2	17,4
SEPSA - Potosí	21,9	23,3	23	23,8	23,2	22,8	23,6	21,8	23,1	22,7	21,2	24,9
SEPSA - Punutuma	3,3	3,3	3,3	3,8	3,7	3,2	3,4	3	2,9	3,1	2,7	3,3
SEPSA - Atocha	5,6	6	6	6,1	6	6	6	5,6	5,8	5,7	5,1	6,1
SEPSA - Don Diego	2,5	2,4	2,3	2,8	2,5	2,3	2,4	2,4	2,2	2,5	2,2	2,6
ENDE - Varios (2)	7,3	6,9	6,5	6,4	7,7	8,7	9,4	8,9	8,9	9,3	8,3	9,5
SAN CRISTOBAL - C. No Reg.	30,8	32,3	24,9	32,5	32,5	30,4	27,4	30,2	32,6	33,1	25,4	31,9
Otros - C. No Regulados	7,2	8,2	7,6	9	9,1	8,7	8,9	8,3	8,1	9,1	8	8,3
Varios (1)	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,7
TOTAL	534,5	541,6	506,9	538,3	558,6	562,1	594,6	566,6	578,8	595	526,5	584,4

Fuente: CNDC

2) Demanda eléctrica

En la Tabla 1-4 se indican la energía demandada (GWh) y la potencia demandada (MW) de MHE - Bolivia. Los valores hasta el año 2008 son los datos del pasado, y los valores a partir de 2012 son los estimados. Observando esta tabla, se entiende que la demanda eléctrica evoluciona con una tendencia de incremento estable. En cuanto a la demanda futuro, se supone que se continuará la tendencia de crecimiento anual entre 6 y 9 %.

Tabla 1-4 Demanda eléctrica y pronósticos

Año	Energía		Potencial		Factor de carga
	(GWh)	Tc	(MW)	Tc	
1997	2.988	8,1%	584		0,58
1998	3.204	7,2%	622	6,6%	0,59
1999	3.351	4,6%	644	3,5%	0,59
2000	3.377	0,8%	645	0,1%	0,6
2001	3.385	0,3%	647	0,3%	0,6
2002	3.532	4,3%	674	4,2%	0,6
2003	3.604	2,0%	684	1,5%	0,6
2004	3.771	4,6%	705	3,0%	0,61
2005	3.994	5,9%	759	7,7%	0,6
2006	4.306	7,8%	813	7,1%	0,6
2007	4.686	8,8%	895	10,1%	0,6
2008	5.138	9,6%	899	0,4%	0,65
2009	5.397	5,0%	939	4,5%	0,66
2010	5.814	7,7%	1.010	7,5%	0,66
2011	6.209	6,8%	1.087	7,6%	0,65
2012	6.740	8,6%	1.193	9,8%	0,64
2013	7.501	11,3%	1.307	9,5%	0,66
2014	8.207	9,4%	1.404	7,5%	0,67
2015	8.870	8,1%	1.512	7,6%	0,67
2016	9.452	6,6%	1.606	6,2%	0,67
2017	10.088	6,7%	1.708	6,3%	0,67
2018	10.720	6,3%	1.809	5,9%	0,68
2019	11.424	6,6%	1.921	6,2%	0,68
2020	12.184	6,7%	2.043	6,3%	0,68
2021	12.960	6,4%	2.166	6,0%	0,68
2022	13.786	6,4%	2.297	6,1%	0,69

Fuente: MHE (Plan Óptimo de Expansión del Sistema Interconectado Nacional 2012-2022)

3) Tarifa eléctrica

En Bolivia cada empresa de distribución eléctrica tiene su sistema tarifario. La siguiente tabla presenta el sistema de tarifas eléctricas domiciliarias de DELAPAZ y CRE en marzo de 2013 en las áreas objeto del proyecto.

Tabla 1-5 Sistema de tarifas eléctricas domiciliarias (DELAPAZ)

Categoría de consumo (kWh/Mes)	Carga unitaria (Bs/kWh)
21-50 kWh	0,530
51-300kWh	0,540
301-500kWh	0,562
501kWh o más	0,584

Fuente: Misión de Estudio de JICA

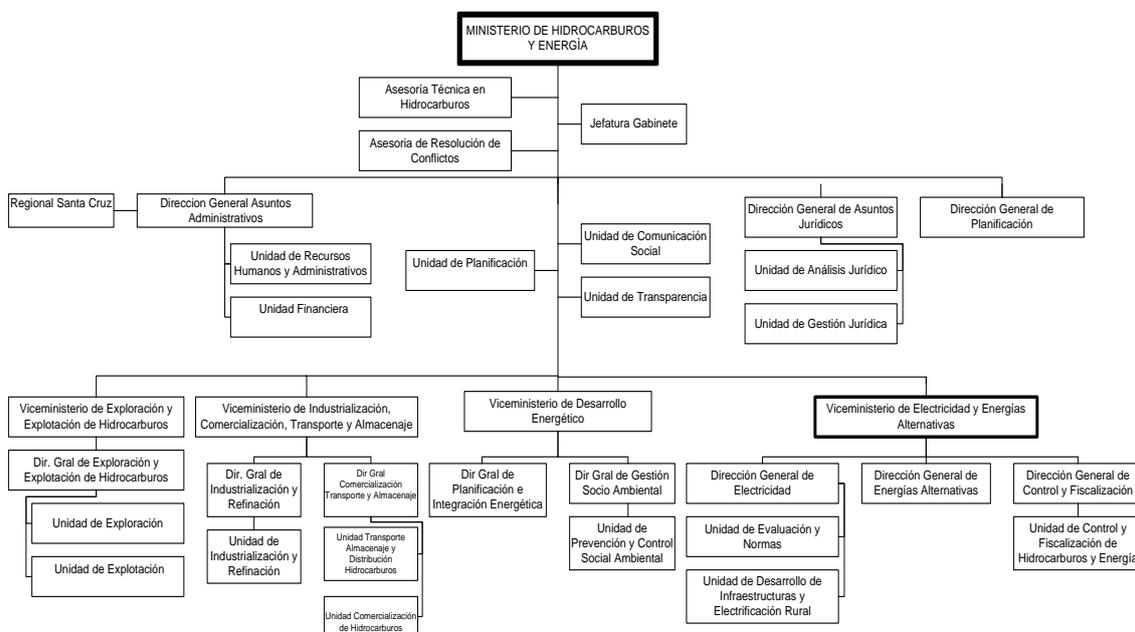
Tabla 1-6 Sistema de tarifas eléctricas domiciliarias (CRE)

Categoría de consumo (kWh/Mes)	Carga unitaria (Bs/kWh)
0-15 kWh	0,529
16-120kWh	0,529
121-300kWh	0,706
300kWh o más	0,753

Fuente: Misión de Estudio de JICA

4) Organizaciones relacionadas con la energía eléctrica

La Figura 1-6 presenta el organigrama del Ministerio de Hidrocarburos y Energía (MHE) de Bolivia.



Fuente: MHE

Figura 1-6 Organigrama del Ministerio de Hidrocarburos y Energía

(3) Condiciones naturales

(1) Ciudad de La Paz

La ciudad de La Paz está ubicada a una altitud superior de 3.000 m en valles de los Andes. Está cerca del extremo oriental del Altiplano (una meseta alta rodeada de los Andes). Por lo tanto, se encuentra muy próximo a las montañas famosas, tales como Illinani, Huayna, Potosí, Mururatra e Illampu. La parte oeste de la ciudad de La Paz corresponde a la línea divisoria de las aguas del Altiplano.

La ciudad de La Paz está en un cañón erosionado por el río Choqueyapu (actualmente casi cubierto con las casas), que corre del noroeste al sureste. Las principales calles de la ciudad extendidas a lo largo de los ríos cambian su nombre por su longitud, mientras que las avenidas que pasan por el centro de la ciudad se denominan “Prados”.

La ciudad de La Paz tiene un clima subtropical montañoso. Normalmente, la temperatura es fresca durante todo el año, ya que se encuentra en un lugar alto (con una temperatura media anual de 8,5 °C), aunque existe una gran diferencia de temperatura entre día y noche. Es una tierra relativamente seca, apreciándose pequeñas precipitaciones principalmente en los meses levemente templados de noviembre a marzo (precipitaciones medias anuales son 516 mm).

El lugar previsto para la instalación del sistema de generación FV está ubicado dentro del campus Cota Cota de UMSA y es un terreno inclinado que da al río. El área de sus alrededores está ya desarrollada y es pequeña la magnitud del proyecto, lo que no producirá casi ningún impacto ambiental negativo.

(2) Ciudad de Santa Cruz, Departamento de Santa Cruz

La mayor parte del Departamento de Santa Cruz corresponde a la zona tropical y subtropical presentando áreas de variadas topografías y climas como los desiertos, sabana, cuenca amazónica, bosques lluviosos tropicales, laderas templadas del occidente de los Andes. Son abundantes recursos forestales principalmente en los bosques lluviosos tropicales.

Los bosques tienen, además del valor como recursos biológicos, funciones de recarga de fuentes de agua y mitigación de desastres hídricas. Sin embargo, en los 10 años entre 2000 y 2010, fueron deforestadas 1,82 millones de ha de bosques en toda Bolivia. De las cuales el 76 % correspondió al Departamento de Santa Cruz. Las mayores causas de la deforestación son la roza, incendios forestales, expansiones legales e ilegales de granjas y la ampliación de pastos a causa de excesivo pastoreo.

El municipio de Santa Cruz, ubicado a 400 m de altitud con una temperatura media de 28° C, por lo general presenta un clima templado durante el año, pero en invierno puede soplar un viento del sur frío llamado “surazos” que hace bajar la temperatura de la noche a la mañana y durar mucho frío durante varios días. Las precipitaciones máximas se registran en enero y febrero con precipitaciones medidas anuales de 1.403 mm.

El lugar previsto para la instalación del sistema de generación FV está ubicado dentro del terreno del Aeropuerto Internacional Viru Viru y es una tierra casi llana frente a la Carretera Nacional No. 4. Se trata de un terreno ya desarrollado y es pequeña la magnitud del sistema, lo que producirá poco impacto negativo sobre el ambiente de sus alrededores.

(4) Consideraciones ambientales y sociales

(1) Evaluación de impacto ambiental

1) Organismo del Ministerio de Medio Ambiente y Agua y EIA

La autoridad competente de los asuntos ambientales y de la evaluación de impacto ambiental (EIA) es el Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAyA), cuyo organigrama se muestra en la Figura 1-2.

La institución responsable de la EIA es Viceministerio de Medio Ambiente, Biodiversidad y Cambios Climáticos y Gestión y Desarrollo Forestal (VMA).

2) Sistema legislativo sobre EIA en Bolivia

El sistema de la EIA en Bolivia tiene por objetivo proteger el medio ambiente y recursos naturales para promover el desarrollo sostenible, mejorando la calidad de vida del pueblo y regulando los comportamientos de los hombres respecto a la naturaleza. La Ley del Medio Ambiental No.1333, establecida el 27 de abril de 1992, estipula los lineamientos básicos correspondientes. El sistema concreto de la EIA con sus reglamentos para poner en la práctica se encuentra establecido por la reglamentación de la Ley No.1333 del Medio Ambiente, que entró en vigor por el Decreto Supremo No.2416 de Bolivia, una vez aprobado en 1995 por el Comité de Desarrollo Nacional.

Posteriormente, dichos reglamentos fueron complementados y modificados el 17 de enero de 2006 por el Decreto Supremo No.28592. Los procedimientos concretos sobre la EIA están determinados por la “Directriz sobre el Control y Prevención Ambiental”, indicada en el reglamento de la Ley No.1333 del Medio Ambiente. Los trámites concretos para EIA se establecen en el “Reglamento de Prevención Y Control Ambiental, DS No.24176”, de la Ley No. 1333 de Medio Ambiente.

3) Proyectos objeto de la licencia ambiental

El “REGLAMENTO DE PREVENCIÓN Y CONTROL AMBIENTAL, DS No.24176”, de la Ley de Medio Ambiente, determina que todas las obras, proyectos, actividades y ampliaciones tanto públicas como privados (en adelante llamados proyectos) deben obtener licencia ambiental.

4) Presentación de fichas ambientales (expediente ambiental)

Los responsables de los proyectos deben presentar fichas ambientales (FA) a una institución administrativa competente para hacer solicitud. En las fichas ambientales constan el objetivo, plan, sitios, magnitud, contenido de la obra, resumen del impacto ambiental y otros detalles de los proyectos correspondientes.

Las fichas ambientales para la solicitud deben llevar las firmas de un consultor ambiental registrado en RENCA: Registro Nacional de Consultoría Ambiental y del representante legal del responsable de cada proyecto.

5) Proceso de obtención de licencia ambiental

(a) Institución receptora

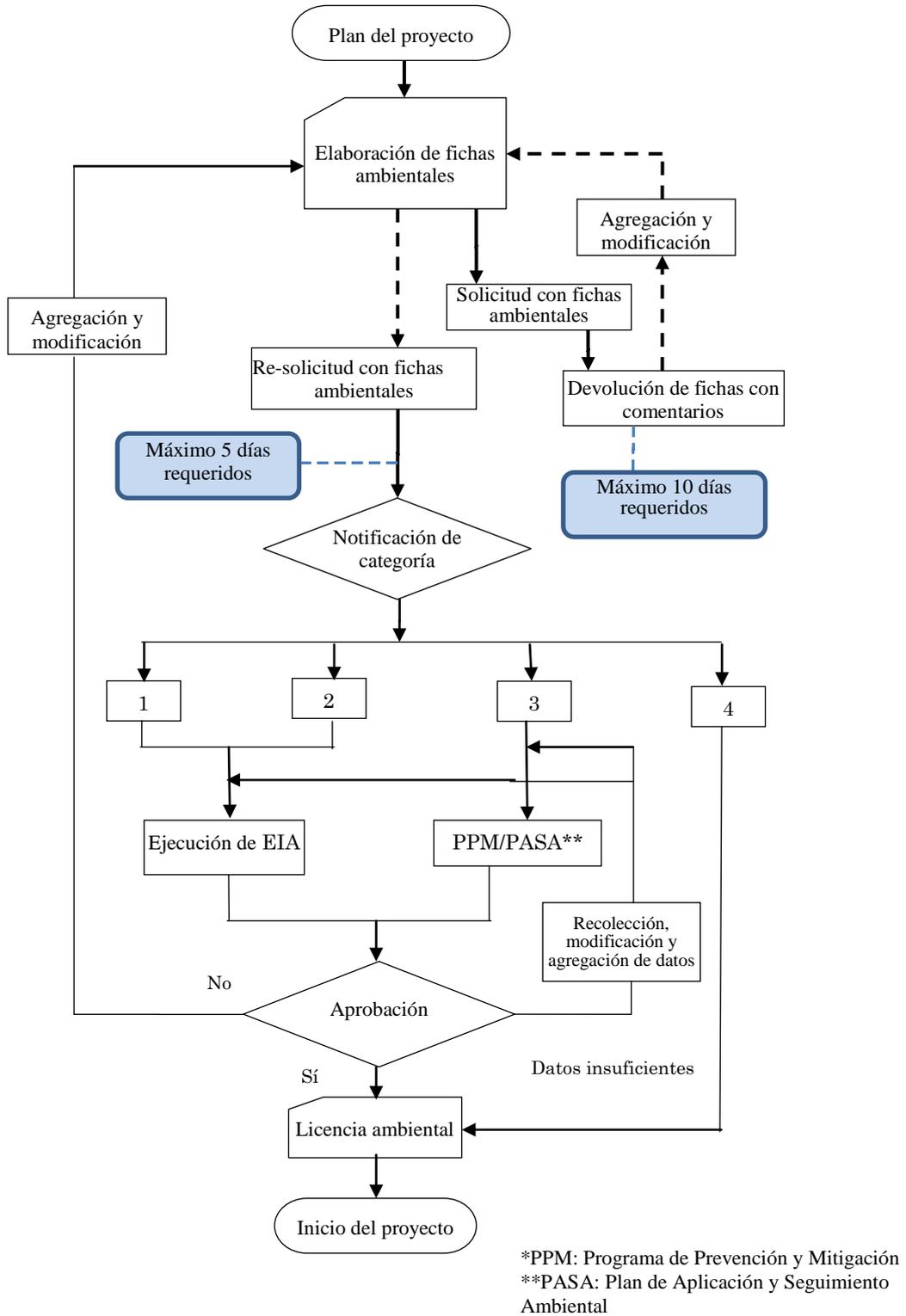
La institución receptora (donde presentar la solicitud) es por lo general una sección ambiental del Departamento donde ubica el proyecto y en caso de que un proyecto se ejecute en varios Departamentos, será el VMA.

Por otra parte, existe el proceso de solicitud/autorización por sector como la generación eléctrica. En este caso, por regla general se presentan las fichas ambientales a una institución competente del sector correspondiente.

Cuando se trata de un proyecto del sector de generación eléctrica, excepto la extensión de cables de transmisión eléctrica de pequeña escala, lo recibe el Ministerio de Hidrocarburos y Energía (MHE) y lo presenta al Ministerio de Medio Ambiente y Agua. El presente Proyecto de generación FV fue presentado al Ministerio de Medio Ambiente y Agua siguiendo este proceso.

(b) Flujograma básico de la obtención de licencia ambiental

La Figura 1-7 muestra el flujograma básico de la obtención de licencia ambiental, una vez recibidas las fichas ambientales por el Ministerio de Medio Ambiente y Agua y la sección ambiental del Departamento.



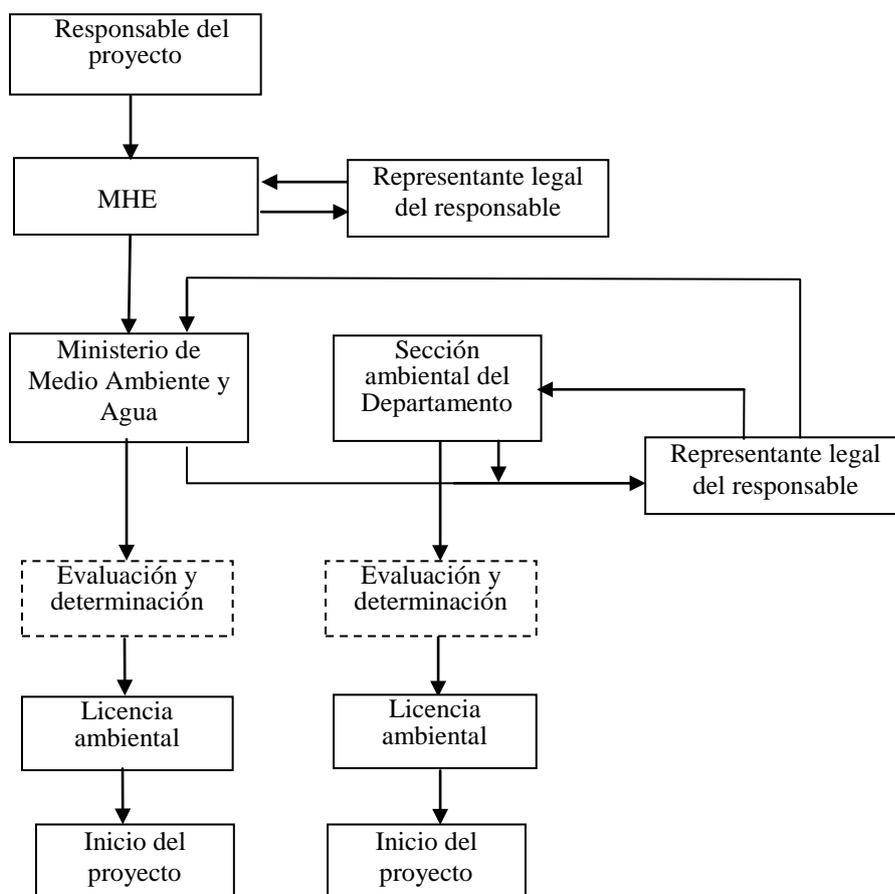
Fuente: MMAyA

Figura 1-7 Flujograma básico de la obtención de licencia ambiental

Se requieren como máximo 10 días desde que se presente la solicitud hasta que se devuelvan las fichas ambientales con comentarios y 5 días más desde que se presenten las fichas ambientales modificadas de acuerdo con los comentarios y hasta que se avise la categoría correspondiente.

(c) Flujograma de la obtención de licencia ambiental para un proyecto del sector de generación eléctrica

La Figura 1-8 presenta un flujo esquemático.



Fuente: MHE

Figura 1-8 Flujo esquemático de la obtención de licencia ambiental de un proyecto del sector de generación eléctrica

6) Examinación y clasificación de categoría

La institución administrativa competente examina las FA, determina el nivel de posible impacto ambiental del proyecto y lo clasifica en una categoría correspondiente.

7) Clasificación de categoría

A continuación se presenta la clasificación de cuatro categorías de 1 a 4:

- Categoría 1: Ejecutar todos los ítems de EIA (análisis detallado del impacto sobre el ecosistema)
- Categoría 2 : Ejecutar determinados ítems de EIA (análisis parcial del impacto sobre el ecosistema)
- Categoría 3: No se requiere EIA y se presentan planes de previsión y mitigación, adaptabilidad ambiental y monitoreo.
- Categoría 4: No se requiere el estudio ambiental luego de obtenida la licencia ambiental.

La licencia ambiental, la obtuvo UMSA el 26 de abril de 2013 y AASANA, el 6 de junio de 2013. En ambas licencias el proyecto fue clasificado en categoría 4 por VMA, por lo que no es necesaria la ejecución de EIA.

(2) Consideraciones sociales y ambientales en el Proyecto

1) Estudio sobre las posibilidades de impactos sociales y ambientales

Los ítems sociales y ambientales objeto del estudio total fueron elaborados basándose en las directrices de JICA sobre consideraciones sociales y medioambientales de JICA (Tabla 1-7).

Tabla 1-7 Ítems del estudio total sobre las posibilidades de impactos sociales y ambientales

(1) Ambiente social		(2) Contaminación ambiental	
Ítems ambientales*	Etapas**	Ítems ambientales*	Etapas**
1 Obtención de terreno/reubicación de habitantes no voluntaria	P	15 Contaminación atmosférica	C
2 Economía regional como el empleo y medios de subsistencia	P, C	16 Contaminación de calidad de agua	C
3 Uso del suelo y aprovechamiento de recursos regionales	P	17 Contaminación de suelo	C
4 Uso de agua	C	18 Sedimentos del fondo	C
5 Capital social y organizaciones sociales para tomar decisiones regionales	P	19 Residuos	C
6 Infraestructura social y servicios sociales existentes	P	20 Ruido y vibraciones	C
7 Clase pobre, razas étnicas indígenas o minoritarias	P	21 Hundimiento del suelo	C
8 Desequilibrio entre daños y beneficios	O	22 Mal olor	C
9 Enfrentamiento de intereses en la región	P		
10 Patrimonio cultural	P,C	(3) Ambiente natural	
11 Sanidad pública	C	Ítems ambientales*	Etapas**
12 Enfermedades infecciosas como VIH/SIDA	C	23 Topografía y geología	C
13 Ambiente laboral	C	24 Erosión de suelo	C
14 Accidentes	C	25 Agua subterránea	C
		26 Hidrometeoro	C
		27 Biotas y ecosistema	C
		28 Zona designada para la protección de medioambiental	P
		29 Meteorología	P
		30 Paisaje	O
		31 Calentamiento global	O

Nota 1) *Los ítems ambientales han sido establecidos según "las directrices de JICA sobre consideraciones ambientales y sociales" (abril, 2010).

Nota 2) **Etapas de avance del Proyecto:
P: Etapa de planeamiento C: Etapa de construcción O: Etapa de operación

Fuente: Elaborado por Misión de Estudio de JICA

Aprovechando los estudios de materiales existentes, estudio local e informaciones de encuestas, fue examinado el nivel de impactos sociales y ambientales de cada ítem mediante el método de “tamizado” utilizado en la evaluación de impacto ambiental.

Como consecuencia, se ha determinado que solo los siguientes ítems pueden tener posibilidades de impactos en la etapa de obra de construcción.

11 Sanidad pública, 13 Ambiente laboral, 14 Accidentes, 15 Contaminación atmosférica, 16 Contaminación de calidad de agua, 19 Residuos, 20 Ruido y vibraciones y 27 Biota y ecosistema (los números siguen la Tabla 1-8).

Los demás ítems fueron determinados como “se produce impacto ninguno o muy leve”, o “no corresponde como ítem objeto”.

Sobre el terreno del proyecto, no hay necesidad de adquisición de nuevo terreno, obtención de usufructo ni reubicación de habitantes no voluntaria.

La generación FV del presente Proyecto es un sistema que no utiliza batería, por lo que no tendrá problema de disposición de batería en desuso, que suele causar gran impacto ambiental.

- 2) Contenido de supuestos impactos y medidas de mitigación (ítems con posibilidades de impactos sociales y ambientales)

Sobre los ítems con posibilidades de impactos sociales y ambientales, fueron estudiados detalladamente los supuestos impactos sociales y ambientales.

Los resultados del estudio se indican en la Tabla 1-8.

Tabla 1-8 Contenido de impactos y medidas de mitigación (ítems con posibilidades de impactos sociales y ambientales)

Ítems Ambientales	Evaluación*	Razones de la Evaluación	Medidas Mitigadoras de Impacto Ambiental
Ambiente Social	Sanidad pública	C Hay posibilidades de que acciones y vida de los trabajadores de la obra afecten la sanidad pública. Sin embargo, tanto el contenido de la obra como el ambiente de sus alrededores no presentan problemas desde el punto de vista de la sanidad pública, por tanto, si cumple con el reglamento e instrucciones para la sanidad pública y se da un adecuado control sanitario, no ocasionará impacto ambiental.	Cumplir con los reglamentos e instrucciones administrativas sobre la sanidad pública y manejar adecuadamente la instalación y uso de los equipamientos sanitarios como los retretes provisionales, recipiente de residuos incluyendo el suministro de agua segura bajo la responsabilidad del contratista, para no ocasionar impacto ambiental.
	Ambiente laboral	C Tanto el contenido de la obra como su ambiente no tienen nada especial como ambiente laboral, por lo que si se ejecuta la obra tomando las medidas de seguridad conforme a las normas y reglamentos de la seguridad de obra, no se producirán problemas en el ambiente laboral.	1) Los trabajos cerca de los cables de alta tensión eléctrica y las partes conductoras se harán bajo la vigilancia del encargado de seguridad. 2) Alrededor de las aberturas y partes conductoras serán marcadas con una cinta para tomar precauciones contra el peligro. 3) Elaborar un plan de seguridad sanitaria y dar a los trabajadores una educación de seguridad (incluyendo la seguridad de tráfico, prevención de accidentes y atención a la sanidad pública).
	Accidentes	C Hay posibilidades de accidentes en el transporte y la obra de construcción, pero si se escoge correctamente una ruta de acceso y la institución ejecutora y el contratista se mantienen conscientes del control de seguridad, las probabilidades de accidentes se acercarán infinitamente a cero.	Para las medidas concretas de mitigación y la prevención de incendios de hierbas secas, véase "3) Puntos de consideraciones desde el aspecto de impacto ambiental y social". (Aeropuerto Internacional Viru Viru)
Contaminación Medioambiental	Contaminación atmosférica	C Hay posibilidades de que los vehículos y la maquinaria para la obra de construcción descarguen sustancias causantes de contaminación atmosférica, pero puesto que la magnitud de la obra es pequeña, el impacto sobre el ambiente será leve.	
	Contaminación de calidad de agua	C En la temporada de lluvias, hay posibilidades de que del depósito provisional salen arrastrada la tierra residual de la obra, pero será leve el impacto sobre el ambiente.	Tomar las medidas preventivas de arrastre de la tierra residual del depósito provisional, según necesidad.
	Residuos	C Se producen residuos de la obra de construcción (tierra, tubos de hierro y otros escombros), pero no contienen materiales peligrosos y al despacharlos cumpliendo las ordenanzas y reglamentos bolivianos, podrán mitigarse las posibilidades del impacto ambiental.	Para las medidas concretas de mitigación, véase "3) Puntos de consideraciones desde el aspecto de impacto ambiental y social".
	Ruido y vibraciones	C Hay posibilidades de que los vehículos y la maquinaria para la obra de construcción produzcan ruido y vibraciones, pero aunque los hayan producido, la influencia será limitada en un determinado área y el impacto sobre el ambiente será leve. *Sitio en el Campus de Cota Cota de UMSA: No es grande el área donde trabajan los vehículos y la maquinaria para la obra de construcción. *Sitio en el aeropuerto Viru Viru: No hay zona residencial cerca del aeropuerto.	
Ambiente Natural	Biota y ecosistema	C En los sitios del Proyecto y sus alrededores no hay especies escasas de animales y plantas, por lo que no habrá impacto ambiental en este aspecto. Con un manejo ambiental de acuerdo con la vegetación del alrededor, se podrá prevenir un mínimo impacto ambiental.	Para las medidas concretas de mitigación y la prevención de incendios de hierbas secas, véase "3) Puntos de consideraciones desde el aspecto de impacto ambiental y social".
<p>Nota)* División de la evaluación: De acuerdo con el propósito de las directrices de JICA sobre consideraciones ambientales y sociales, el objeto de la evaluación serán impactos negativos. A – Se prevé un impacto grave. B – Se prevé algún impacto C – Sin impacto o casi ningún impacto</p>			

Fuente: Misión de Estudio de JICA

Según los resultados del estudio, como que no es grande la magnitud de la obra de construcción del presente Proyecto y es limitada la descarga de materiales en el medio ambiente en la etapa de obra, serán leves los supuestos impactos sociales y ambientales y con respecto a los impactos ambientales, los ítems están clasificados en la categoría C: "se prevén impactos ningunos o casi nada". Las medidas de mitigación para asegurar la evitación y mitigación de los impactos sociales y ambientales y la mayoría de dichas medidas constan en los contratos con el contratista y subcontratista e instrucciones correspondientes. El cumplimiento de las leyes concernientes no es una medida de mitigación, sino una supuesta condición indispensable para la ejecución de la obra y está mencionado en esta cláusula con el sentido recordatorio.

3) Puntos de consideraciones desde el punto de vista de impactos sociales y ambientales

(a) Preservación de árboles y zona verde de la ladera (Sitio en el campus Cota Cota de UMSA)

En el sitio y sus alrededores existen árboles y zonas verdes relativamente naturales. En la ladera del lado norte del sitio hay eucaliptos que forman un bosque incluyendo árboles altos y tienen función protectora de la ladera. El eucalipto es una especie

plantada (de origen australiana), pero por haber sido forestado ampliamente por muchos años, ahora es uno de los árboles representativo del paisaje de La Paz. Por este valor de su presencia, hay que preservar en lo posible los eucaliptos en los alrededores del sitio. Razón por la cual, la instalación del sistema FV está diseñado suponiendo que los eucaliptos no se van a talar.



Son pinos los árboles en la ladera oriental del sitio



Son eucaliptos los árboles en la ladera nordeste del sitio

(b) Manejo adecuado para prevenir incendios de herbazal (Sitio en el Aeropuerto Internacional de Viru Viru)



El sitio forma parte del terreno no aprovechado del aeropuerto y es un herbazal más o menos mantenido.

Las plantas son mayormente gramíneas mezcladas con otras hierbas, formando malezas.

No existen especies valiosas objeto de protección.

Desde el punto de vista del impacto ambiental, es muy importante el control de seguridad del herbazal principalmente contra incendios.

Las hierbas secas son muy inflamables y las malezas crecidas traen problemas de seguridad ya que impiden vigilar la entrada de hombres. Por consiguiente;

- Colocar una banda de grava contra incendios en el alrededor del área del sistema FV para prevenir los incendios.
- En sus alrededores hay que dar adecuado control de herbazal manteniendo cortadas las malezas y una suficiente vigilancia.

(c) Medidas contra accidentes

- La institución ejecutora y el contratista deben tener suficiente conocimiento del contenido de la obra y las medidas de seguridad y garantizar el control de seguridad para eliminar las posibilidades de accidentes en el transporte y la obra de construcción.
- Con el fin de garantizar la seguridad de las personas que trabajan en el área objeto del proyecto, se colocarán los cercos, cuerdas para identificar claramente los lugares peligrosos y las placas de advertencias.
- Escoger una ruta de acceso que permita minimizar las posibilidades de accidente.
- Garantizar las medidas de seguridad del tráfico tanto para los vehículos de construcción como para los usuarios del camino. La entrada y salida de los equipos y materiales se hará bajo la vigilancia del encargado de seguridad.

4) Residuos de construcción

- Cumpliendo estrictamente los reglamentos, se hará una correcta recolección, disposición y despacho de los residuos durante la obra de construcción.
Reglamentos fundamentales: “Reglamento sobre el manejo de residuos sólidos” No. 24176 de la Ley de Medio Ambiente (Ley No. 1333).
- A través de un eficiente reciclaje y reuso, reducir en lo posible el volumen de residuos de construcción en el sitio.
Dar una educación y concientización a los obreros de la obra, basándose en el principio de 3R de residuos (Reducción, Reuso y Reciclaje).
- Con la selección y uso de los recipientes clasificadores de residuos, dar una correcta disposición a los residuos metálicos y no metálicos.
- La tierra residual producida en la obra de cimentación será aprovechada en lo posible para el relleno y el resto será recolectado y dispuesta siguiendo el reglamento municipal.

(3) Actividades del Estado relacionadas con el cambio climático y gases de efecto invernadero

1) Desarrollo de principales políticas ambientales relacionadas con el cambio climático en Bolivia

- Verificación del protocolo de Kioto (1999)
Lo relacionado con CDM (mecanismo de desarrollo limpio) compete a la secretaría de CDM del Ministerio de Planificación del Desarrollo.

- Estrategia impulsora nacional de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) (2000)
 - (a) Introducción tecnológica a las industrias para reducir la emisión de GHG (gases de efecto invernadero)
 - (b) Manejo de la contribución a la reducción del bióxido de carbono en los bosques, zonas tropicales, pantanos y otros ecosistemas
 - (c) Mejoramiento de la eficiencia del suministro de energía para solucionar los riesgos de la emisión de gases de efecto invernadero (GHG).
 - (d) Estudio y comprensión del cambio climático para atenderlo oportunamente.
 - Plan de acciones quinquenales (2004) del programa sobre el cambio climático (PNCC, 1955)
 - Plan Nacional de Desarrollo (NDP, de 10 años) (2006)

El este plan, el gobierno boliviano enfoca la importancia de los problemas que serán ocasionados por el cambio global y planteó las actividades para emprender los temas relacionados con la moderación de la vulnerabilidad del país al cambio climático y la reducción de la emisión de gases de efecto invernadero.

En la cláusula correspondiente a recursos ambientales de mencionado plan, propuso dos políticas bien definidas para atender a la reducción de la emisión de gases de efecto invernadero y la adaptación al cambio climático.
 - Mecanismo nacional de adaptación al cambio climático (MNACC) (2007)

Este mecanismo nacional ha hecho incluir un reglamento genérico del Plan Nacional de Desarrollo en el plan de actividades para la adaptación al cambio climático, que contiene 5 programas sectoriales (recursos de agua, alimentación y salud, asentamiento de habitantes y reducción de riesgos y ecosistema) y 3 programas intersectoriales (estudio e investigación científica, educación y aspectos sociales como la tradición).

(Meta estratégica de MNACC)

 - * Moderación de la vulnerabilidad al cambio climático
 - * Reducción de riesgos al cambio climático en los sectores susceptibles.
 - * Elaboración de programas sectoriales y fomento de planes adecuados

(Objetivo del manejo de MNACC)

 - * Hacer funcionar este mecanismo sincrónicamente con las políticas del Plan Nacional de Desarrollo mediante el fomento de actividades integrales y transectoriales de adaptación al cambio climático que permitan un desarrollo sostenible a alto nivel.
-

- * Mecanismo que permita aumentar la participación de personas y organizaciones de variadas posiciones sociales
- * Colaboraciones transectoriales en las actividades de adaptación al cambio climático
- * Apoyar las políticas de PNCC que fomenten las actividades de adaptación al cambio climático en el país.
- * Apoyar el establecimiento de un mecanismo financiero que permite al Estado desarrollar integralmente las actividades de adaptación al cambio climático (Ejemplo: Fondo de inversión, apoyo a través de programas, apoyo sectorial, etc.)
- * Precisar más las actividades de adaptación al cambio climático aprovechando los métodos prácticos obtenidos en otros programas de desarrollo (programas de manejo de cuencas, proyectos de riego, programas de salud, etc.) o proyectos especiales. Esto contribuirá aplanear integralmente las políticas para moderar la vulnerabilidad del país al cambio climático.
- * Fomentar la integración de actividades de adaptación al cambio climático a nivel comunitario, municipal y departamental.
- * Apoyar el análisis de los temas nacionales sobre el cambio climático (proceso de diagnóstico, foros organizados en ciudades, estudio dentro de redes comunicación, discusiones a nivel regional y nacional incluyendo la prospección de ideas y planes estratégicos).

2) Volumen de la emisión de CO₂ según el valor convertido (Total nacional)

La Tabla 1-9 muestra el volumen de la emisión de gases de efecto invernadero según el valor convertido en bióxido de carbono (CO₂) a nivel nacional de Bolivia en 2002 y 2004.

Según los resultados de la conversión de principales gases de efecto invernadero, CO₂ representa el 61 % de la emisión total en 2002 y el 54 % en 2004. El Metano (CH₄) representa el 23 % en 2002, y el 21 % en 2004, siendo el 3^{er} volumen emitido más grande. El Hidrofluorocarburo (HFC), el 14 % en 2002, ocupando el 3^{er} lugar, y el 24 % en 2004, con el 2^o lugar. El Óxido de nitrógeno (N₂O), el 1,1 % en 2002 y el 1,3 % en 2004 con el 4^o lugar. El hexafluoruro de azufre (SF₆), el 0,03 % en 2002 y el 0,02 % en 2004, representando una leve adición al valor total de CO₂ convertido en ambos años.

Tabla 1-9 Valores de CO₂ convertido de gases de efecto invernadero emitidos en Bolivia en 2002 y 2004

Unidad (convertido en CO₂/g)

Sector	Gases de efecto invernadero (GHO)	Potencial de calentamiento global (GWH)	2002	2004
Energía	CO ₂	1	8.603	9.147
	CH ₄	23	1.073	983
	N ₂ O	296	69	73
Proceso industrial	CO ₂	1	607	769
	SF ₆	22.200	19	19
	HFC-125	3.400	1	3.611
	HFC-134 ^a	1.300	9.521	11.335
	HFC-143 ^a	4.300	0	5.574
Agricultura	CH ₄	23	12.569	13.517
	N ₂ O	296	465	546
LULUCF (Uso de tierra, cambio en el uso de tierra y silvicultura)	CO ₂	1	31.950	36.203
	CH ₄	23	277	1.264
	N ₂ O	296	76	345
Residuos	CH ₄	29	1.630	1.803
	N ₂ O	296	138	144
Total			66.998	85.331

Fuente: Resumen ejecutivo de la 2ª comunicación nacional de UNFCCC del Estado Plurinacional de Bolivia, (diciembre, 2009)

3) Emprendimiento en el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL)

En Bolivia han sido desarrollados varios proyectos registrados en el consejo de MDL de la ONU. La Tabla 1-10 presenta el resumen de dichos proyectos.

Tabla 1-10 Proyectos registrados en el consejo de MDL de la ONU, desarrollados en Bolivia

No.	Nombre de proyecto	Alcance sectorial	Magnitud	Reducción de la emisión (Tonelada CO ₂ /año)	Periodo del crédito	Fecha registrada
1	Proyecto hidroeléctrico del Río Taquesi	Industria energética	Grande	188.632	1/7/2002-30/6/2009	16/7/2007
2	Proyecto hidroeléctrico del Río Taquesi (Registro renovado)	Industria energética	Grande	141.691	1/7/2009-30/6/2006	2/11/2009
3	Proyecto de combustión de gas de relleno de Santa Cruz	Tratamiento de residuos	Grande	82.680	1/7/2005-30/6/2012	3/6/2005
4	Absorción de carbono con la reforestación por propietarios de terrenos agrícolas de la zona tropical boliviana de la empresa FECAR	Forestación y reforestación	Pequeña	4.391	12/2/2008-11/2/2029	11/6/2009
5	Cambio de la turbina de gas de ciclo abierto existente a otra de ciclo combinado en la central Guarachica, Santa Cruz	Industria energética	Grande	335.279	13/4/2010-12/4/2017	13/4/2010

Fuente: Página Web de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (<http://cdm.unfccc.int/index.html>)

(4) Educación ambiental

1) Estrategia educativa nacional

A partir de 2007, en paralelo a la elaboración de la 2ª comunicación nacional de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC), bajo la iniciativa del Ministerio de Educación, fue establecido un proceso participativo y deliberativo de nivel nacional en coordinación con los sectores, departamentos y regiones. El establecimiento de este proceso fue una respuesta a la necesidad de garantizar medidas coordinadoras y una línea de actividades para introducir el tema de cambio climático en el sistema educativo del país.

<Lineamiento de actividades para la educación y comunicación>

- a) Establecer un proceso que permita a la población boliviana aprender sobre los impactos de cambio climático para que pueda desarrollar actividades de adaptación y mitigación del cambio climático.
 - i) Análisis y evaluación del contenido y nivel de conocimientos sobre el tema de cambio climático

- ii) Comunicación de conocimientos y actividades de concientización sobre la vulnerabilidad del país al cambio climático y los demás problemas, los impactos negativos del cambio climático, la adaptación y medidas mitigadoras.
- b) Desarrollo de metodología para introducir en el sistema educativo nacional un eficiente plan educativo para el reconocimiento y aprendizaje de problemas y un eficaz proceso de formación de capacidad en varias etapas.
- i) Mejoramiento de conciencia y formación de capacidad de los docentes y centros educativos para los temas de cambio climático
 - ii) Desarrollo de herramientas educativas y de comunicación para enseñar los temas de cambio climático
 - iii) Introducción de los tema de cambio climático en el programa educativo boliviano
- 2) Educación ambiental por parte de ONG

Las primeras actividades de educación ambiental en Bolivia fueron iniciadas en la década de los 80 por una organización privada con el propósito de desarrollo nacional. En los últimos años, los temas ambientales atraen mucho interés internacionalmente. También en Bolivia instituciones públicas como universidades y organizaciones internacionales emprenden actividades de educación ambiental y actualmente se ha crecido el número de dichas actividades y su importancia. (Actividades de educación ambiental en Bolivia, Investigación de ambiente global, Vol.6 (2004)).

Según ONG JICA Japan Desk, en Bolivia muchas ONG están desarrollando actividades en los sectores de educación ambiental y reciclaje. Las organizaciones representativas son: Asociación Boliviana para la Conservación-TROPICO, Energía para el Desarrollo-ENERGÉTICA, *Save the Children* (SC), Fundación para el Reciclaje-FUNDARE, entre otras. Estas están desplegando gran actividad en el sector de educación ambiental en Bolivia.

1-1-2 Plan de Desarrollo

(1) Plan de Desarrollo Nacional

En el Plan de Desarrollo en Bolivia (2006-2010), se establecen, como objetivos sobre el suministro de energía eléctrica, la mejora de la tasa de electrificación, la exportación de energía eléctrica y la contribución al desarrollo económico. En 2010 la población de Bolivia sobrepasó 10 millones de habitantes, de los cuales el 47 %, o sea, 850.000 hogares abastecen de energía eléctrica del sistema interconectado y el 3 %, del sistema independiente con energía renovable. La tasa de electrificación en las ciudades en 2010 (excepto Pando, Beni, Tarija) está por encima del 80 %. El Decreto Supremo No. 29635 “Programa de Electricidad para Vivir con Dignidad (PEVD)” aplicado en julio de 2008, establece la meta de la tasa de electrificación en las ciudades del 90 % en 2010, el 97 % (2015) y el 100 % (2020). Asimismo en las zonas regionales, el 50 % en 2010, el 70 % (2015) y el 87 % (2020). La Tabla 1-11 presenta los valores meta de la tasa de electrificación según PEVD

Tabla 1-11 Valores meta de la tasa de electrificación

Fase	Año		Rural		Urbana	
	de	a	de	a	de	a
Primera	2006	2010	33 %	53 %	87 %	97 %
Segunda	2010	2015	53 %	70 %	Universalización del servicio de electricidad	
Tercera	2015	2020	70 %	87 %		
Cuarta	2020	2025	Universalización del servicio de electricidad			

Fuente: PEVD

(2) Plan de mitigación de cambio climático

De acuerdo con el Plan de Acción para el Cambio Climático (2004-2009), el Ministerio de Planificación del Desarrollo, el Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras, y la Oficina de Desarrollo Limpio elaboraron en 2006 el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático, como una estrategia para reducir emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Las tareas principales son tal como se indican a continuación.

- (i) Desarrollo organizacional en Bolivia para la reducción de emisiones de GEI mediante las actividades del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) y otras actividades similares
- (ii) Coherencia entre el Programa de reducción de emisiones de GEI, los proyectos correspondientes y el Plan de Desarrollo Nacional

- (iii) Facilidad de acceso a la información sobre el MDL, etc.

1-1-3 Condiciones socioeconómicas

El Estado Plurinacional de Bolivia (en adelante se denominará “Bolivia”) está situado en el Continente Sudamericano, y es un país continental rodeado de 5 países, Brasil (norte y este), Argentina (sur), Chile (oeste) y Perú (oeste). Cuenta con una superficie total de 1.100.000 km², aproximadamente, siendo el sexto país más grande en Latinoamérica. El país tiene 9 Departamentos: Chuquisaca, La Paz, Cochabamba, Oruro, Potosí, Tarija, Santa Cruz, Beni y Pando. La ciudad de Sucre del Departamento de Chuquisaca es la capital administrativa del país, pero casi la mayoría de las principales instituciones, incluyendo el gobierno central, está ubicada en la ciudad de La Paz.

Bolivia no cuenta con el acceso al mar y el territorio está compuesto del altiplano andino y bosque lluvioso tropical. En el altiplano desde el antiguo florecieron avanzadas culturas y existen abundantes recursos minerales, por lo que el 44 % de la población nacional está concentrado en esta área.

La población nacional estimada en julio de 2013 son 10.461.053 habitantes³, con un crecimiento poblacional del 1,664 %. Respecto a la composición étnica, la población indígena como los Aymara y Quechua representa el 55 %, la población mestizo (identificada por sí mismo) representa el 30 % y la población blanca (sobre todo de descendiente español), el 13 %, siendo más alta la proporción que ocupan las razas indígenas en comparación con otros países de América Latina.

Ante la crisis económica ocurrida en la primera década de los 80, el gobierno realizó la reforma, aceleró las inversiones en el sector privado estimulando así el crecimiento económico y redujo la clase pobre en la década de los 90. En el periodo de 2003-2005, contando con una inestabilidad política y una tensión entre razas en el trasfondo social, fueron desarrollados movimientos violentos de protesta al plan de exportación de gas natural recién descubierto al mercado del hemisferio norte (posteriormente dicho plan fue anulado). Actualmente, principalmente por la subida de precios de productos primarios como los recursos hidrocarburos y minerales, los indicadores económicos bolivianos muestran buenos valores. Según el Banco Mundial, PNB (per cápita) fueron US\$ 1.490 en 2008 y aumentó a US\$ 2.020 en 2011. Después del superávit financiero a causa de la subida de los precios de minerales e hidrocarburo en 2008 y el crecimiento económico estuvo flojo en 2009 debido al retroceso económico mundial, sin embargo Bolivia registró un crecimiento económico más alto en América del Sur y continuó manteniendo

³ The World Fact Book, <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/bl.html>

alto crecimiento en el periodo de 2010 a 2012, cuando el mercado de productos presentaron altos precios.

1-2 Trasfondo, antecedentes y resumen del programa ambiental para la Cooperación Financiera No Reembolsable

En enero de 2008 el gobierno de Japón presentó “la asistencia a los países que dan conformidad a las políticas sobre el cambio climático de Japón” como emprendimiento a los países en vías de desarrollo que traten de contribuir a la estabilización climática compatibilizando la reducción de la emisión de gases de efecto invernadero con el crecimiento económico y decidió colaborar positivamente con los esfuerzos de países en vías de desarrollo por el ahorro de energía para la reducción de la emisión y apoyar aquellos países que queden afectados seriamente por el cambio climático. En Bolivia, que se mostró conforme a dicho emprendimiento, entre 2009 y 2010 fue llevado a cabo un estudio preparatorio de cooperación para el “Proyecto para Introducción de Energía Limpia por Sistema de Generación de Electricidad Solaren el Estado Plurinacional de Bolivia”. El resumen de esta cooperación consiste en introducir un sistema de generación FV con una pequeña carga ambiental con una capacidad instalada de 155 kW en el terreno del hospital Miraflores, ciudad de La Paz, para suministrar la energía eléctrica a través del cable de transmisión existente y el sistema interconectado con la red.

En febrero de 2013, por haber resultado difícil la ejecución de mencionado proyecto, se hizo coordinación con el gobierno boliviano para la selección de nuevo sitio y escogidos como nuevos candidatos la facultad de ingeniería de la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA), La Paz, y el Aeropuerto Internacional Viru Viru, Santa Cruz, fue llevado a cabo un estudio local. Después de analizar 3 alternativas de candidatos: (1) UMSA, (2) UMSA + Aeropuerto Internacional Viru Viru y (3) aeropuerto internacional Viru Viru, y deliberar con las instituciones concernientes, llegaron a un acuerdo la alternativa de introducir el sistema de generación FV en UMSA y el Aeropuerto Internacional Viru Viru.

El proyecto evita el uso de batería que a la larga impondría a los usuarios una carga económica y considera como objeto el sistema de generación FV interconectado con la red. Seré el primer sistema de generación FV interconectado con la red a introducir en Bolivia. Por consiguiente, mediante un componente de asistencia técnica se dará una capacitación al personal de O&M.

1-3 Tendencia de la cooperación japonesa

No existen proyectos de cooperación en este sector.

1-4 Información sobre las cooperaciones de otros donantes

Otras organizaciones cooperativas también están llevando a cabo numerosos proyectos de electrificación rural mediante el sistema solar FV. La mayoría de dichos proyectos son para sistemas solares domésticos (SHS). En Bolivia no hay experiencia en sistemas FV interconectados a la red. En la Tabla 1-12 se muestran las cooperaciones realizadas por otros donantes y organizaciones internacionales.

Tabla1-12 Cooperaciones realizadas por otros donantes y organizaciones internacionales (Medidas contra cambios climáticos y sector de generación solar FV)

(Unidad: 1.000 US\$)

Año	Organización/Donante	Proyecto	Demanda	Descripción
2001-2008	UNDP/GEF	Programa de Electrificación Rural con la Energía Renovable Aprovechando la Ley de Participación Popular. (Solo para la energía solar)	US\$ 4,06 M (US\$ 0,571 M)	Fondos de donación para SHS. Proyectos basados en 22 municipios (15 para proyectos de SHS)
2007-2011	EU	Programa Euro-Solar (Solo para la energía solar)	US\$ 4.429.969 (N/A)	59 juegos de sistema de generación híbrida solar-eólica
2007-2013	WB/GPOBA	Prestación de Servicios de Electricidad con Sistemas FV	US\$ 5.175.000 (SHS: US\$ 3,3 M)	SHS: 6,766
2005-2011	WB/GOB	Infraestructura Descentralizada para la Transformación Rural	US\$23,4 M (N/A)	SHS: 10,174

Fuente: MHE

CAPÍTULO 2

CONTENIDO DEL PROYECTO

CAPÍTULO 2 Contenido del Proyecto

2-1 Conceptos Básicos del Proyecto

(1) Plan Superior y Objetivos del Proyecto

Bolivia fomenta la labor de investigación y la introducción de las Energías Renovables como alternativa para incrementar la autosuficiencia energética contemplada en el PND (2006 a 2010). En las Estrategias están escritas en “Política 3: Soberanía y la Independencia Energética”; en el punto 5.3.3 “Potencia”, en el capítulo 5 “Industria de Bolivia”. El PND no ha sido modificado después de 2006.

Se mencionan como Energías Renovables en la estrategia, no sólo la Energía Solar Fotovoltaica, sino también Energía hidráulica, geotérmica, biomasa, eólica, entre otras. En la política energética se describe la importancia de la adecuación de la regulación legal actual con la instalación de energías renovables. Además, la importancia del desarrollo de las energías renovables para aumentar la oferta de energía en el medio plazo en el marco de las políticas nacionales de energías alternativas.

(2) Objetivos del Proyecto

Alimentando la energía eléctrica del Sistema FV a la red de distribución mediante el presente Proyecto, se podrá contribuir al incremento del volumen de suministro de la energía por el uso de la energía renovable, así como a la reducción de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero, tal como se manifiesta en la política de Bolivia.

Promover la introducción de las Energías Renovables como el propósito de mediano y largo plazo. En el presente Proyecto, se propone implementar un sistema con una capacidad de 50 kW en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA) Campus de Cota Cota en la ciudad de La Paz y un sistema con capacidad de 315 kW en el Aeropuerto Internacional Viru Viru (VVI) en la ciudad de Santa Cruz como el primer proyecto en Bolivia de Sistema Solar FV conectado a la red eléctrica. Adicionalmente, el Proyecto contribuirá a la formación de técnicos en energía solar FV y en la sensibilización sobre los aspectos ambientales.

(3) Resumen de la Descripción del Proyecto

En respuesta a la solicitud del Gobierno de Bolivia, el presente Proyecto propone implementar los equipos e instalaciones necesarias para el Sistema Solar FV a ser conectado a la red eléctrica. El Ministerio de Hidrocarburos y Energía (MHE) es el organismo responsable y la Administración de Aeropuertos y Servicios Auxiliares a la Navegación Aérea (AASANA) y Universidad Mayor de San Andrés, a través de la Facultad de Ingeniería en el Campus de Cota Cota son los organismos ejecutores para el Proyecto. Los equipos que se suministraran estarán acordes a la necesidad, adecuación y sostenibilidad para la mitigación del Cambio Climático. El

equipo a suministrarse y asistencia técnica se detalla a continuación.

Equipos: Sistema Solar FV Interconectado con la red

(Aplicación): La energía solar generada se conectará a la red local existente para distribución de electricidad.

(Necesidad): Bajo la política energética del Gobierno de Bolivia, es posible contribuir a la reducción de emisiones de Gases de Efecto Invernadero y reducir el consumo de combustibles fósiles para la generación de energía mediante la utilización del Sistema Solar FV como Energía Renovable para la mitigación del Cambio Climático.

Asistencia técnica: Tecnología Solar FV

(Contenidos):

- Conocimientos básicos sobre la Energía Solar FV
- Conocimientos de administración operativa para la planta de energía solar FV
- Tecnología de Sistemas FV interconectados a la red
- Mantenimiento y Operaciones de la planta

(Necesidad):

- Número limitado de ingenieros en energía solar FV
- Primer proyecto de sistemas FV solares interconectados a la red

2-2 Esquema de Diseño Requerido por la Asistencia Japonesa

2-2-1 Política de Diseño

(1) Política Básica

La introducción del Sistema FV interconectado a la red, es el primer caso en Bolivia. Por lo tanto, es necesario considerar la maximización de los efectos del Proyecto a corto plazo y largo plazo para el establecimiento del plan básico. En general existen dos tipos de módulos FV, y son de tipo silicio cristalino y amorfo. Para el diseño básico de este Proyecto y la selección del tipo de módulo, es necesario considerar las siguientes condiciones para su máximo beneficio. No sólo la producción de energía solar FV, sino también la reducción de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero serán tan importantes como los resultados del Proyecto. Teniendo en cuenta la sostenibilidad de Proyecto, desarrollo de recursos humanos técnicos para la O&M y actividades de concienciación en aspectos ambientales serán los componentes importantes.

(2) Política de Condiciones Naturales

A. La Paz (Facultad de Ingeniería de la UMSA Campus de Cota Cota)

El Sistema Solar FV será instalado a más de 3.000 m sobre el nivel del mar. La temperatura es baja y estable a lo largo del año. La precipitación anual es pequeña, alrededor de 516 mm. La humedad relativa también es reducida y seca en todo el año. La velocidad del viento es reducida debido a que el sitio del proyecto está en el interior de la cuenca. Como la presión atmosférica es baja debido a la elevada altitud, es necesario hacer arreglos especiales en la distancia de aislamiento eléctrico de los equipos de alta presión, y adoptar una mayor capacidad de diseño en el sistema de enfriamiento por aire forzado de los acondicionadores de potencia.

Las condiciones meteorológicas que deberán ser consideradas en el Proyecto son como siguientes.

- 1) Temperatura ambiente del aire

Temperatura ambiente máxima:	28,3 °C (diciembre de 2008)
Temperatura ambiente mínima:	-3 ° C (julio y agosto de 2004)
Temperatura media:	13,8 °C (1991 - 2012)
- 2) Latitud y Longitud

La latitud:	16° 32' sur
La longitud:	68° 03' oeste
- 3) Altitud

Altitud:	3.451 m - 3.454 m sobre el nivel del mar (según el GPS)
----------	--
- 4) Humedad relativa

Humedad relativa:	45 a 70 %
-------------------	-----------
- 5) Precipitación

Precipitación media anual:	516 mm (1991 - 2012)
6) La Velocidad del viento	
Velocidad máxima del viento:	30 m/seg
7) La Irradiación	
Irradiación Horizontal para el Diseño:	5,4 kWh/m ² /día
8) Factor de Terremoto	
Factor de terremoto:	0,1 G
9) Erosión de la sal:	No aplica

B. Santa Cruz (Aeropuerto Internacional Viru Viru)

El Sistema Solar FV será instalado a unos 373 m sobre el nivel del mar. La presión atmosférica es templada y estable a lo largo del año. La precipitación anual es de 1.403 mm con una humedad relativa alta con un promedio anual del 70 %. El sitio se localiza en la tierra plana baja con una velocidad de viento normalmente fuerte.

Las condiciones meteorológicas que deberán ser consideradas en el Proyecto son las siguientes.

1) Temperatura ambiente del aire	
Temperatura ambiente máxima:	40 °C (septiembre de 2007)
Temperatura ambiente mínima:	1,9 ° C (julio de 2010)
Temperatura media:	24,0 °C (1981 - 2012)
2) Latitud y Longitud	
La latitud:	17° 39' sur
La longitud:	63° 09' oeste
3) Altitud:	Altitud: 373 m sobre el nivel del mar
4) Humedad relativa	
Humedad relativa:	76,9 % (1984 - 2008)
5) Precipitación	
Precipitación media anual:	1403 mm (1981 - 2012)
6) La Velocidad del viento	
Velocidad máxima del viento:	35 m/seg (abril de 1992)
7) La Irradiación	
Irradiación Horizontal para el Diseño:	4,4 kWh/m ² /día
8) Factor de Terremoto	
Factor de terremoto:	0,1 G
9) Erosión de la sal:	No aplica

(3) Política de Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto

Conforme la legislación relativa a la Evaluación del Impacto Ambiental (EIA), todos los proyectos tanto públicos como privados deben presentar la Ficha Ambiental (FA) a las

autoridades administrativas competentes, para recibir la determinación de si es necesario o no implementar la EIA para obtener la correspondiente Licencia Ambiental. De conformidad con los reglamentos de la Ley de Medio Ambiente sobre estos procedimientos, en virtud de que el presente Proyecto pertenece al sector de energía, AASANA y la UMSA presentaron la FA al Ministerio de Medio Ambiente y Agua a través del Ministerio de Hidrocarburos y Energía (MHE) para obtener la licencia ambiental. La Licencia Ambiental ha sido expedida el 26 de abril de 2013 para la UMSA y el 6 de junio de 2013 para AASANA.

Cada sitio del proyecto ha sido clasificado en la Categoría 4 por el Ministerio de Medio Ambiente y Agua, siendo innecesario realizar la EIA para este Proyecto.

(4) Política de la Situación Económica y Social

El Estado Plurinacional de Bolivia (en lo sucesivo denominado “Bolivia”) en América del Sur es un estado sin salida al mar, rodeado por otras cinco naciones, Brasil (al norte y este), Argentina (sur), Paraguay (sur), Chile (oeste), y Perú (oeste). Es el sexto país más grande de Sudamérica. El país está compuesto por nueve departamentos; la ciudad de Sucre en la prefectura de Chuquisaca es la capital constitucional, sin embargo, la mayoría de las grandes instituciones incluido el Congreso están en la ciudad de La Paz.

Actualmente la economía boliviana goza del alza del precio de materias primas, tales como los hidrocarburos y los recursos minerales que tienen un efecto de crecimiento en los indicadores económicos. De acuerdo con el Banco Mundial, el PIB per cápita de Bolivia estaba en US\$ 1.490 en el año 2008, que aumentó hasta US\$ 2.020 en el año 2011. En 2008, el saldo fiscal nacional mostró un superávit debido a la alza de los precios de combustibles fósiles y recursos minerales. Si bien es cierto que en 2009, el crecimiento económico era poco dinámico debido a la recesión económica mundial, Bolivia continúa arrojando mayor tasa de crecimiento económico en América del Sur, y logró mantener este alto ritmo de crecimiento aun en los años 2010-2012 cuando los precios de productos de mercado eran altos.

(5) Política de la Situación del Sector de Construcción/la Situación de la Adquisición/el Costumbre Comercial en Bolivia

Este es el primer proyecto del Sistema Solar Fotovoltaico Conectado a la red que se implementa en Bolivia. La mayoría de las empresas del Sector Electricidad en Bolivia trabaja en el suministro de energía eléctrica por líneas de distribución; sin embargo, no hay la experiencia de la implementación del Sistema FV con capacidad de 50 kW y 315 kW. Por lo tanto, para la implementación del Sistema, la Parte Boliviana desempeñará un rol complementario. No existen inconvenientes para la contratación de trabajadores en el sitio; así como para la adquisición de materiales de construcción tales como barra armada y cemento.

Como se mencionó anteriormente, la instalación está incluida dentro del alcance del Trabajo del contratista japonés. El contratista enviará supervisores para el trabajo de instalación y los trabajadores serán contratados en el sitio.

(6) Política para la O&M

La Facultad de Ingeniería de la UMSA en La Paz, que es el organismo ejecutor del Proyecto, cuenta con el Departamento de Ingeniería Civil y Departamento de Ingeniería Eléctrica y otros. Los profesores y su departamento de infraestructura se harán cargo de la O&M. El componente de asistencia técnica no estructural del Proyecto incluye la transferencia tecnológica al personal encargado de O&M. Por otro lado, este organismo no cuenta con experiencias acumuladas en la O&M de los equipos de conexión de la red de media tensión. La universidad está protegida por la cerca perimetral y vigilado por guardias de seguridad.

En el otro sitio de Santa Cruz, AASANA relega la O&M de las instalaciones del Aeropuerto a Servicios de Aeropuertos de Bolivia S.A. (SABSA). Existen tres técnicos y ocho capacitados que están trabajando por turno las 24 horas. La electricidad en el Aeropuerto Internacional Viru Viru es suministrada en 69 kV, y es distribuida en el interior de las instalaciones a 10,5 kV. SABSA tiene experiencias en la O&M de las subestaciones, mas no en la O&M de los equipos de conexión del sistema de media tensión a la línea de distribución de 24,9 kV. El sitio del Proyecto está protegido por la cerca perimetral y vigilado por guardias de seguridad que vigilan el área durante las 24 horas.

De lo anterior se presentan los roles asignados para la O&M de la planta generadora FV en la Tabla 2-1. De acuerdo con dichos roles asignados se planeará la O&M.

La UMSA y AASANA/SABSA se encargarán de realizar la inspección diaria y periódica. El MHE recolectará los datos de la generación eléctrica y los datos meteorológicos como apoyo técnico. Actualmente Delapaz (Distribuidora de Electricidad La Paz) y CRE (Cooperativa Rural de Electrificación, Ltd.), respectivamente, está a cargo de la O&M del lado de media tensión.

Ambas empresas han manifestado su acuerdo de asumir la O&M de los equipos de distribución de media tensión mediante el contrato de consignación después de la implementación del sistema FV.

Tabla 2-1 Roles asignados para la O&M

Institución relacionada con el proyecto	Trabajo asignado
MHE	Asistencia técnica, recolección de los datos de generación eléctrica y de los datos meteorológicos
UMSA	O&M Diaria/Inspección Periódica/Monitoreo y O&M del lado de media tensión de servicio subcontratado
AASANA/SABSA	O&M Diaria/Inspección Periódica/Monitoreo y O&M del lado de media tensión de servicio subcontratado
Delapaz	O&M de interruptores de seccionamiento y líneas de distribución
CRE	O&M de interruptores de seccionamiento y líneas de distribución

Fuente: Misión de Estudio de JICA

La Tabla 2-2 presenta los principales ítems de inspección diaria. El Sistema FV, por su operación automática, en principio no requiere una inspección diaria, pero, con el fin de detectar tempranamente cualquier anomalía en el Sistema FV y mantener la potencia, es importante una

inspección diaria. Además, cuanto más frecuente sea la inspección, menos serán los daños resultantes de robo o rotura intencionada. El personal de la UMSA y AASANA/SABSA se hará cargo de realizar la O&M diario.

Tabla 2-2 Ítems de inspección diaria

Objeto de inspección	Ítems de inspección visual
Módulo solar	Suciedad y rotura superficial
	Corrosión y oxidación de soportes
	Daños en cables exteriores
Caja de conexión	Corrosión y oxidación en la parte exterior
	Daños en cables exteriores
Instrumentos de interconexión de Acondicionador de potencia	Corrosión y oxidación en la parte exterior
	Daños en cables exteriores
	Ruido y olor extraño en el funcionamiento
	Incrustación del filtro de la boca de ventilación
	Ambiente de la instalación (humedad, temperatura, etc.)
Cable de tierra	Daños en cables
Estado de generación eléctrica	Comprobar el estado de generación mediante los medidores e indicaciones
Ambiente del entorno	Rotura de cercos e influencia de árboles, maleza y nido de pájaros.

Fuente: Misión de Estudio de JICA

La Tabla 2-3 presenta los principales ítems de inspección periódica. La inspección periódica se hará cada 2 meses. Los ítems concretos y el periodo de la inspección serán determinados tomando como referencia opiniones de fabricantes de los equipos introducidos. El personal de la O&M de UMSA y AASANA/SABSA se encargarán de la inspección diaria.

Tabla 2-3 Ítems de inspección periódica

Objeto de inspección	Ítems de inspección visual	Ítems de pruebas de medición
Módulo solar	Suciedad y rotura superficial	Resistencia de aislamiento () MΩ
	Corrosión y oxidación de soportes	
	Daños en cables exteriores	Voltaje del circuito abierto () V
	Daños en cables de tierra y aflojamiento de terminales de tierra	
Caja de conexión	Corrosión y oxidación en la parte exterior	Resistencia de aislamiento () MΩ
	Daños en cables exteriores	
	Daños en cables de tierra y aflojamiento de terminales de tierra	
Instrumentos de interconexión de Acondicionador de potencia	Corrosión y oxidación en la parte exterior	Comprobación del funcionamiento de los indicadores
	Daños en cables exteriores	
	Daños en cables de tierra y aflojamiento de terminales de tierra	Resistencia de aislamiento () MΩ
	Ruido y olor extraño en el funcionamiento	
	Incrustación del filtro de la boca de ventilación	
	Ambiente de la instalación (humedad, temperatura, etc.)	
Cable de tierra	Daños en cables	Resistencia a tierra () Ω

Fuente: Misión de Estudio de JICA

Sobre los registros obtenidos en la operación de la planta de energía FV, es necesario comprobar su contenido y guardarlos. En caso de averías que no puedan ser atendidas localmente, UMSA o AASANA/SABSA darán apoyo poniéndose en contacto con los fabricantes correspondientes. Se dará una transferencia técnica para que puedan realizar un monitoreo del estado de generación eléctrica del Sistema FV y un conteo de datos como la reducción de la emisión de CO₂, además de los mencionados trabajos. La siguiente tabla presenta los principales trabajos de control de operación.

Tabla 2-4 Control de operación/control de datos

Objeto del apoyo	Ítems del apoyo
Control de operación	Comprobación del estado de operación
	Sistema de formación de personal técnico de mantenimiento
	Coordinación con fabricantes en caso de averías
Control de datos	Monitoreo del estado de generación eléctrica
	Estadística de la reducción de la emisión de CO ₂

Fuente: Misión de Estudio de JICA

Estas plantas serán instaladas dentro del recinto del Campus Cota Cota de UMSA en la ciudad de La Paz y en el Aeropuerto Internacional de Santa Cruz en el que concurre un gran número de visitantes. Razón por la cual, se necesita un personal capaz de explicar en el sitio sobre la planta de generación de energía solar y el medio ambiente. Esto contribuirá también a mejorar el efecto de exhibición. Está previsto capacitar al personal de UMSA y AASANA para que pueda servir de guía de la planta.

Tabla 2-5 Actividades de concientización ambiental

Objeto del apoyo	Ítems del apoyo
Actividades de concientización	Guía de la planta generadora FV
	Comprensión sobre la energía y el medio ambiente
	Elaboración de folleto

Fuente: Misión de Estudio de JICA

(7) Política del Cronograma y Proceso de Suministro

Los principales equipos como el módulo FV, acondicionador de potencia serán adquiridos en Japón. El periodo de la adquisición de los equipos y la construcción de las instalaciones será de 11,5 meses contados a partir de la fecha de la firma del contrato con el proveedor. Por tanto, antes de la llegada de los materiales y del equipamiento a las ciudades de La Paz y Santa Cruz, deben completarse los trabajos de fundación y vallado para poder comenzar inmediatamente los trabajos de ensamblado del Sistema FV. Luego del desembarque y el despacho aduanero en el puerto de Arica (Chile), los equipos serán transportados hasta La Paz (aprox. 500 km) y hasta Santa Cruz (aprox. 800 km) por tierra.

Para la transportación terrestre en tráiler no hay problemas de limitación en peso en el tránsito por puentes. Para el transporte de materiales de construcción y equipos de electricidad al sitio

del proyecto es importante realizarlo teniendo en cuenta las condiciones de carreteras y/o caminos de acceso a lo largo de la ruta.

(8) Política para el Plan del Sistema FV conectados a la red

En Bolivia no existe una guía normativa para la interconexión de Sistemas FV con la red de Distribución. El Equipo de Estudio presentó “La Directriz Técnica Japonesa de Conexión a la Red para Asegurar la Calidad de la Electricidad” (Elaborado por la Agencia de Recursos Naturales y Energía de Japón, el 1° de Octubre de 2004), y por lo tanto, se adopto la aplicación de dichos términos para el Sistema Conectado indicados en la guía mencionada. El diseño a ser elaborado estará sujeto al “La Directriz Técnica Japonesa de Conexión a la Red para Asegurar la Calidad de la Electricidad” que incluye la Directriz antes mencionada.

1) Plan de Conexión a la Línea de Distribución en Media Tensión

Como este Sistema FV tiene gran capacidad de generación, la electricidad generada podrá ser alimentada por las actuales líneas de la red de Distribución de la Empresa Electrónica condición de flujo de corriente inversa. Por lo tanto, se puede denominar como “El Proyecto de flujo de corriente inversa”. La energía generada remanente será vendida a la compañía eléctrica. Cuando no sea posible generar energía solar FV (durante la noche o por otras condiciones) se deberá comprar a la empresa eléctrica la energía necesaria para uso interno. Se adoptará la conexión en media tensión por ser ventajosa en comparación a la de baja tensión puesto que presenta un Sistema FV más sencillo y menos pérdida de energía causada por las disipaciones generadas en la distribución del Sistema FV.

2) Condiciones para la Conexión a la red

Las condiciones de conexión del Sistema FV a la red están descritas a continuación:

i) Conexión de la Potencia

El Acondicionador de potencia a ser conectado al Sistema FV será un sistema trifásico con tres conductores, puesto que la línea de distribución también trabaja bajo un sistema trifásico de tres conductores.

ii) El Factor de Potencia

El factor de potencia en el punto de conexión será mayor al 85 % como condición del flujo de corriente inversa, y deberá mantenerse estable en el valor.

iii) Distorsión Armónica Alta

La tasa total de distorsión de corriente será de 5,0 % o menos, y la distorsión de la corriente individual será de 3,0 % o menos.

iv) Sincronización de los Sistemas de Protección

Los dispositivos de protección estarán equipados con:

- Relé de Protección
- Relé de Sobre Voltaje (OVR)
- Relé de Bajo Voltaje (UVR)
- Relé de Sobre Frecuencia (OFR)

- Relé de Baja Frecuencia (UFR)
- Relé de Prevención de operación en Isla

Como relé de protección del “equipamiento de interconexión en media tensión” se instalarán el Relé de Sobrecorriente (OCR), el Relé de Sobrecorriente Puesto a Tierra (OCGR) y el Relé de Sobre Voltaje Puesto a Tierra (OVGR).

Además de los requisitos anteriores, las siguientes funciones y equipos serán implementados para mantener la calidad y prevenir la descarga eléctrica.

v) El Transformador de Aislamiento estará conectado dentro del Acondicionador de Potencia para el flujo de corriente de salida de CA.

vi) El Disyuntor no se cerrará durante la suspensión de alimentación de la red. Por otro lado, el disyuntor no se cerrará por un período de tiempo después de la recuperación del suministro de la red.

3) Influencia del Sistema FV en Línea de la red

Existen causas que afectan a la línea de la red como las fluctuaciones de tensión, fluctuaciones de frecuencia y la distorsión armónica.

a) Fluctuaciones de Tensión

En la “La Directriz Técnica Japonesa de Conexión a la Red para Asegurar la Calidad de la Electricidad” el rango de límite de fluctuación adecuada en las líneas de distribución es de $\pm 10\%$ de acuerdo a la directriz. El rango estándar de las fluctuaciones de tensión definido por la Compañía de Electricidad es de $6,9 \text{ kV} \pm 7,5\%$ (Delapaz) y $24,9 \text{ V} \pm 5,0\%$ (CRE). La energía generada por el Sistema FV será suministrada a los equipos eléctricos tales como los aparatos de iluminación de viviendas, acondicionadores de aire y otros aparatos industriales, a través de la red de distribución eléctrica común. Dado que la fluctuación de tensión de la red es menos de $\pm 10\%$ del rango de tolerancia de tensión de los equipos, se considera que no afectará ni al Sistema FV ni al cliente.

b) Fluctuaciones de Frecuencia

No existen indicaciones en cuando a fluctuaciones de frecuencia en la directriz. El rango de fluctuaciones de frecuencia indicado por las Compañías Japonesas de Electricidad es de $50 \text{ Hz} \pm 0,2 - 0,3 \text{ Hz}$. Pero de acuerdo con la Compañía Eléctrica (Delapaz), el rango es de $50 \text{ Hz} \pm 0,25 \text{ Hz}$. En consecuencia se tiene que este rango es inferior a $\pm 1\%$, y por lo tanto no afecta al Sistema FV ni al cliente.

De acuerdo con la empresa Delapaz, el rango de fluctuaciones de frecuencia está en $50 \text{ Hz} \pm 0,25 \text{ Hz}$, y se considera que no afectará ni al Sistema FV ni al cliente por ser el rango inferior a $\pm 1\%$.

De acuerdo con CRE, el rango de fluctuaciones de frecuencia es grande, oscilando

entre aprox. 50 Hz \pm 0,8 Hz y \pm 1,4 Hz (consumidor civil). Por otro lado, el Comité Nacional de Despacho de Carga (CNDC) está controlando la calidad de la energía eléctrica de alta tensión de más de 69 kV del Sistema Interconectado Nacional. Por lo tanto, AASANA, instalador del sistema FV y al mismo tiempo organización ejecutora, deberá solicitar a CRE y CNDC que realicen el control de calidad de la energía, no solamente del sistema de alta tensión de 69 kV, sino también del sistema de 24,9 kV, para no se vean afectados el sistema FV ni los usuarios. Además, se considera necesario mencionar estos rangos de fluctuaciones de frecuencia en la base de licitación, a fin de tomar las medidas necesarias de protección de los equipos eléctricos (acondicionadores de potencia, etc.) por estas fluctuaciones.

c) Distorsión Armónica

En la directriz se detalla que la tasa de distorsión armónica es de 5 % o menos en la corriente total, y de 3 % o menos en las corrientes individuales.

De acuerdo a la Compañía de Distribución de Electricidad, la distorsión armónica es la misma o menor a lo descrito en la guía. Por lo tanto, se considera que la fluctuación no afectara al Sistema FV ni a los clientes, puesto que la distorsión armónica se encuentra en el rango adecuado.

(9) Políticas para la Relación con la Ley, sus Reglamentos y Estándares

1) Ley y sus Reglamentos

En relación con la nueva Ley de Electricidad (actualmente en elaboración) y la Ley de Electricidad vigente, el MHE envió una carta oficial indicando que las regulaciones actuales y futuras no afectarán a la ejecución del proyecto de conexión del Sistema Solar FV a la red eléctrica.

No existen normas de seguridad o las normas técnicas particularmente referidas a la implementación del Sistema Solar FV Conectado a la red. La Ley de Electricidad que rige el sector de la energía eléctrica en Bolivia fue promulgada el 21 de diciembre de 1994, mediante la cual fue creada la Autoridad de Fiscalización y Control Social de Electricidad (AE) como una entidad reguladora responsable de ejecutar la auditoría, control, supervisión y regulación de la prestación de los servicios y las actividades de las entidades y operadores del sector de la electricidad. A continuación se mencionan las funciones específicas atribuidas:

- 1) Protección de los consumidores
- 2) Expedición y renovación de las licencias de operación
- 3) Aprobación de los proyectos del sistema de interconectado internacional
- 4) Fiscalización del CNDC (Comité Nacional de Despacho de Carga)
- 5) Aprobación y definición de tarifas

Considerando que las regulaciones sobre el sistema de interconexión aún no están

consolidadas, se decidió adoptar los requisitos indicados en el “Código de Interconexión a la red” que incluye la “La Directriz Técnica Japonesa de Conexión a la Red para Asegurar la Calidad de la Electricidad” de la Agencia de Recursos Naturales y Energía.

2) Normas aplicables

En cuanto al diseño, fabricación, inspección y ensayos se aplicaran los siguientes criterios para la compra de equipamiento Japón:

a) Los Equipos Eléctricos y materiales

Las normas japonesas como JIS, JEM, JEC, JCS serán aplicadas para seleccionar los principales equipos eléctricos y materiales que serán adquiridos en el Japón. A los demás equipos y materiales serán aplicables IEC, ANSI, IEEE o normas japonesas JIS, JEM, JEC, JCS, etc.

b) Los Equipos de media tensión para la conexión a la red

Bajo consideraciones de mantenimiento y repuestos, es recomendable aplicar los reglamentos y estándares de la Compañía Eléctrica Boliviana para los equipos de media tensión conectados a la red. Los estándares japoneses, tales como IEC, ANSI, IEEE, normas de la Compañía Eléctrica, y JIS, JEM, JEC etc. serán aplicadas para la conexión a la red.

3) Códigos de construcción y normas para las obras eléctricas

Para las obras de instalación, obras de cableado, y ensayos en el sitio del Sistema FV se aplicarán las normas japonesas para prefabricados de fácil instalación. Sin embargo, también es necesario aplicar las normas internacionales como IEC, NEC, incluida la normativa local para el diseño y la instalación de los equipos de media tensión y el trabajo de puesta a tierra.

4) Procedimientos de certificación de productores de energía

Para poder conectar el sistema de energía solar FV a la red eléctrica en Bolivia, el productor de energía debe obtener la correspondiente autorización o certificación como tal. Los productores que necesitan obtener la autorización son los que operarán el sistema con una capacidad instalada de más de 2 MW, y los que necesitan ser debidamente registrados son los que operarán el sistema con una capacidad instalada de menos de 2 MW. En el caso del presente Proyecto, el sistema que se contempla instalar en la UMSA Campus de Cota Cota tendrá una capacidad de 50 kW, y el del Aeropuerto Internacional Viru Viru será de 315 kW, por lo que AASANA y la UMSA, instaladores del sistema FV, necesitan tramitar la aprobación del correspondiente registro presentando el certificado de registro a la Autoridad de Fiscalización y Control Social de Electricidad. (AE) para obtener su aprobación.

Posteriormente, la UMSA y AASANA deberán suscribirse como generadores eléctricos, y firmar un contrato respectivo con los distribuidores eléctricos (Delapaz y CRE) que realizarán la interconexión con la red, antes de conectar el Sistema FV, en relación con la solicitud de interconexión, compraventa de la energía, contratación del servicio de

mantenimiento, etc. Por otra parte, en cuanto a la estabilidad del sistema (tensión, variaciones de frecuencia, etc.), es necesario consultar a CNDC que va a administrar el sistema eléctrico de más de 69 kV en Bolivia antes de la operación del Sistema FV.

2-2-2 Plan Básico (Plan de Instalaciones/Plan de Equipamiento)

2-2-2-1 Plan de Instalaciones

(1) Plano del sitio

A. UMSA Campus de Cota Cota

En el primer estudio local se aclaró que el ámbito dimensional del sitio previsto del proyecto en UMSA Campus de Cota Cota es pequeño para la instalación del Sistema de Energía Solar FV debido a la influencia de las sombras de los edificios circundantes. Por lo tanto se generaron discusiones con la contraparte Boliviana. En las discusiones se sugirió la instalación de los paneles en la azotea de un edificio existente aunque es difícil confirmar la estructura de la construcción del edificio. En el marco de las discusiones, se acordó encontrar un área más adecuada para la instalación. Dada la dificultad de asegurar la extensión necesaria del terreno dentro del recinto de la UMSA, se realizó una evaluación preliminar seleccionando tres sitios candidatos. Tras dicha evaluación, fue seleccionado el sitio indicado en la Figura 2-1.

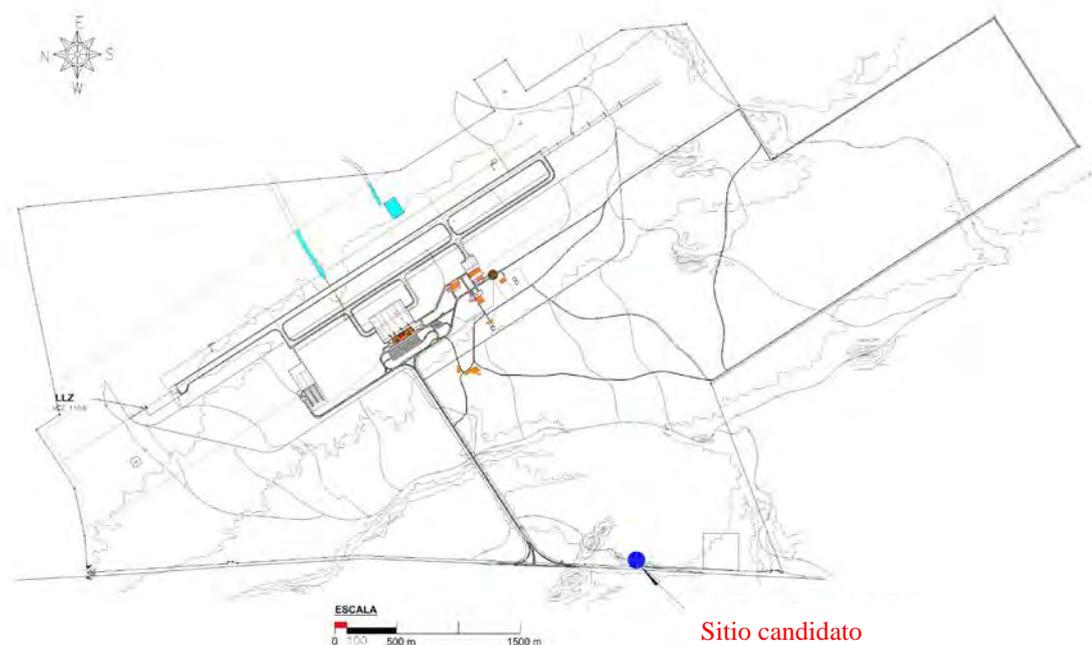


Fuente: Misión de Estudio de JICA

**Figura 2-1 Sitio candidato para la instalación del Sistema Solar FV
(UMSA Campus de Cota Cota)**

B. Aeropuerto Internacional Viru Viru

En el primer estudio en Bolivia se llevó a cabo una evaluación del sitio candidato del Aeropuerto Internacional Viru Viru. El sitio propuesto es plano y suficientemente extenso para emplazar el Sistema FV tipo superficial de gran tamaño. Tras analizar el sitio de instalación de dicho sistema, se llegó a seleccionar el sitio indicado en la Figura 2-2.



Fuente: Misión de Estudio de JICA

Figura 2-2 Sitio candidato para la instalación del Sistema Solar FV (Aeropuerto Internacional Viru Viru)

Los siguientes puntos se refieren a la política de formulación del proyecto.

1) Efecto de exposición promocional

A. UMSA

El sitio propuesto para la construcción de las instalaciones del Sistema FV se ubica dentro de la Ciudad de La Paz, metrópolis que alberga una población de 840.000 habitantes (2012). Se localiza detrás de un edificio construido en la UMSA Campus de Cota Cota de la Facultad de Ingeniería, y al lado del Río Jillusaya que fluye a través de los campus. El número de alumnos matriculados en la Facultad de Ingeniería de la UMSA es de aproximadamente 6.320, por lo que se espera un efecto “exposición promocional” del Proyecto, al utilizar el Sistema Solar FV en las conferencias y otras oportunidades educativas. Además, puede realizar diferentes actividades promocionales, como por ejemplo el uso de la difusión televisiva en la Universidad.

El proyecto propone instalar una pantalla de visualización indicando las condiciones de operación del Sistema Solar FV, lo que tendrá también un efecto “exposición promocional”. Dicha pantalla será instalada cerca del Sistema Solar FV a ser construido por la Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón.

B. Aeropuerto Internacional Viru Viru

El sitio propuesto para la construcción de Sistema FV está ubicado en el límite entre la ciudad de Santa Cruz que tiene una población de 1.620.000 habitantes (2012) y la ciudad Warnes con una población de 26.000 habitantes. El derecho de propiedad de este terreno fue traspasado de la Fuerza Aérea a AASANA de la Secretaría Nacional de Transporte Comunicación y Aeronáutica Civil por el decreto presidencial (No.13705, el 25 de junio de 1975). Este terreno se ubica en la ciudad de Santa Cruz, Departamento de Santa Cruz. El número de los usuarios del Aeropuerto Internacional Viru Viru es de aproximadamente 1.500.000 personas al año.

Además, hay un estadio de fútbol en construcción en el terreno de frente, al otro lado de la Ruta Nacional #4. Por esta razón, se considera que el sitio seleccionado se ubica en una zona estratégica para lograr el efecto “exposición promocional”.

La pantalla de visualización mostrando las condiciones de operación del Sistema FV, será instalada a la entrada a la Terminal de Aeropuerto para lograr un efecto “exposición promocional”. Dado que la Terminal del aeropuerto está aproximadamente a 4 km del Sistema Solar FV a construirse, es necesario asegurar una red de comunicaciones mediante cable óptico o LAN inalámbrico. Teniendo en cuenta el plan de ampliación del aeropuerto, la disposición de la línea de comunicación con un cable óptico puede estorbar dicho plan, por lo tanto se planeará un medio de comunicación de LAN inalámbrico. Cabe recordar que no es necesario obtener autorización para el uso de la radio frecuencia de LAN en Bolivia.

2) Introducción de tecnologías avanzadas y know-how de Japón

Bolivia cuenta con experiencias de haber implementado los pequeños Sistemas FV aislados y pequeños Sistemas FV de baja tensión conectados a la red eléctrica. Sin embargo, no se ha implementado hasta ahora un Sistema Solar FV conectado a la red de la magnitud propuesta en el presente Proyecto. Por otro lado, los sistemas solares FV conectadas a la red son muy difundidos en Japón. En este Proyecto, la tecnología avanzada de Japón en Sistemas de Energía Solar FV y la tecnología de conexión a la red pueden ser aplicadas.

3) Establecimiento Sostenible de la Estructura para la O&M

En el Proyecto, las personas encargadas de la O&M serán entrenadas bajo el componente de asistencia técnica, puesto que en Bolivia no se tiene la experiencia de O&M de Sistema FV interconectados con la red.

(2) Plan de la Capacidad Instalada

De acuerdo con los resultados del cálculo tomando en cuenta las siguientes condiciones, la capacidad instalada idónea para el sistema en la UMSA Campus de Cota Cota es de 50 kW, y para el sistema del Aeropuerto Internacional Viru Viru es de 315 kW.

1) Módulo FV

Hay varios tipos de módulos FV en función a su fabricación diferenciados por su tipo, capacidad y tamaños (en dimensiones). La potencia de salida del tipo silicio cristalino es 180 a 300 W por cada celda, y el tipo silicio amorfo es de 80 a 130 W por cada celda. La eficiencia de conversión de tipo de silicio cristalino es de 14 % a 19 %, y el tipo silicio amorfo es de 6 a 9 %. En síntesis, el área requerida por el tipo silicio amorfo es de 1,6 veces para generar la misma cantidad de energía de salida. Por tanto, en el periodo de los trabajos de instalación se deberá extender o incrementar el área. Lo que significa que el costo de utilizar el tipo amorfo es alrededor 20 % mayor al de tipo de silicio cristalino. En este Proyecto, el área disponible es muy limitada. De modo que será necesario seleccionar el tipo de modulo de silicio cristalino debido a su mayor eficiencia. En este estudio, basado en el desempeño típico de 200 W del modulo FV, será necesario calcular el área y la potencia de salida. La dimensión del modulo de muestra es de 1 m x 1,5 m, y el voltaje de operación optimo es de 30 V.

2) La ubicación de la instalación

A. UMSA

La ubicación de la instalación del Sistema Solar FV fue decidido en el marco del discusión con las contrapartes de Bolivia. El sitio del Proyecto seleccionado se encuentra en la UMSA Campus de Cota Cota. Existen numerosos edificios educativos y de investigación, así como numerosos árboles en el Campus. Es muy importante seleccionar el sitio para el Sistema Solar porque la capacidad de generación es dependiente de la potencia del sol y la capacidad del modulo. La capacidad del modulo FV fue decidida en base a las aéreas disponibles para la instalación, ángulo acimutal, grado de angulación y el área disponible sin sombra en ciertos periodos.

No hay mucha diferencia en la potencia de salida si no existen sombras en la superficie del modulo FV entre las 9 am y 4 pm a mediados de invierno cuando las horas de sombra son mayores. Por lo tanto, se ha estimado la longitud y dirección de la sombra entre las 9 am y 4 pm en el 22 de junio (solsticio de invierno). Los sitios candidatos fueron acordados con el lado Boliviano, la capacidad instalada calculada para minimizar la sombra. Los resultados fueron espacios seleccionados generando un Sistema Solar de 50 kW.

B. Aeropuerto Internacional Viru Viru

La ubicación de las instalaciones del Sistema Solar FV fue decidida a través de la consulta con las contrapartes bolivianas, llegando a seleccionar el Aeropuerto Internacional Viru Viru. Considerando que existe un plan de expansión del aeropuerto hacia el futuro, fue necesario seleccionar un área que no será influenciada por este plan. El terreno del Aeropuerto Internacional Viru Viru es plano y suficientemente extenso para emplazar las instalaciones del Sistema Solar FV. La capacidad instalada calculada tomando en cuenta el presupuesto disponible del Proyecto, se determinó preliminarmente en aprox. 315 kW. Cabe recordar que esta capacidad instalada será revisada en el proceso de estimación del costo del Proyecto y será aumentada o reducida según sea necesario.

(3) Plan de Generación de Energía y Conexión a la Red

1) Red de Energía en la zona del Proyecto

En los sitios del Proyecto se contempla conectar la energía solar FV a las siguientes rutas de distribución por ser altamente fiable y por la facilidad de conexión.

A) UMSA Campus de Cota Cota

Actualmente, se encuentran los edificios de seis facultades en la UMSA Campus de Cota Cota. La electricidad a este Campus es suministrada a 6,9 kV desde la Subestación Cota Cota de la empresa Delapaz que opera en esta región a través de la línea aérea de distribución de 6,9 kV (AAC 160 mm²) mediante transformadores (LT-101, 115 kV/6,9 kV, 20 MVA). La distancia al sitio candidato para la instalación del Sistema Solar FV es de aprox. 1 km.

La electricidad suministrada a la UMSA Campus de Cota Cota está controlada por un medidor de potencia instalado a la salida de la línea de 6,9 kV de la Subestación en Cota Cota.

B) Aeropuerto Internacional Viru Viru

El Aeropuerto Internacional Viru Viru se encuentra a 15 km al norte desde el centro de Santa Cruz. La energía generada por el Sistema Solar FV será conectada a la línea de distribución 24,9 kV (AAC 107 mm²) que corre a lo largo de la Ruta Nacional # 4 al oeste del Aeropuerto. Esta línea es alimentada permanentemente desde el transformador (T-1, 69 kV/24,9 kV, 37 MVA) de la Subestación NUEVA JERUSALEN ubicada a aprox. 8 km al sur. Como fuente de alimentación alternativa, existe la Subestación WARNES (con un transformador T-2, 69 kV/24,9 kV, 12,5 MVA) situada a unos 16 km al norte.

La electricidad suministrada está controlada por un medidor de potencia instalado a la salida de la línea de distribución aérea 24,9 kV de la Subestación NUEVA JERUSALEN.

2) Conexión a la red y flujo de corriente inversa

El Sistema Solar FV será conectado directamente a la línea de distribución de energía eléctrica. La conexión a la red eléctrica de media tensión de la empresa eléctrica se hará

mediante el transformador elevador en el sitio del Sistema Solar FV. La energía generada en este Sistema será suministrada a la línea de distribución casi en su totalidad en flujo inverso. Se verificó en cada banco de las subestaciones de distribución que este flujo inverso a la red no afectará negativamente a la tensión ni a la coordinación de protección. El análisis consistió en lo siguiente.

A) UMSA Campus de Cota Cota

Las fluctuaciones de tensión a la salida del Sistema Solar FV son inducidas por la carga de impedancia (demanda) del transformador, la línea de distribución, condensador, etc. Si calculamos la caída de tensión provocada por el flujo inverso de la energía generada por el Sistema Solar FV en la red de distribución existente, se estima que se produzcan caídas de tensión de alrededor de 1,0 % en el punto de conexión a una carga máxima de 2,8 MW en la red. Se considera que la influencia a la red es reducida debido a que la caída de tensión es inferior al 10 %. Asimismo, la potencia que fluye inversamente desde el Sistema Solar FV se estima que es reducida, de aprox. 0,25 % en la red en su conjunto.

Por esta conexión a la red, la red de la empresa eléctrica será alimentada de la energía generada del Sistema Solar FV en forma de flujo inversa. El presente Proyecto incluye la instalación de medidores de potencia del tipo Backstop o Frenos Antirretornos para el flujo entrante y saliente.

Cuando una compañía de distribución recibe la energía generada por el productor de energía, la conexión a la red se realiza con base a las necesidades de la distribuidora. Sin embargo, para la aplicación de la tarifa, es necesario determinar en consulta entre la empresa de distribución y el organismo ejecutor dado que este es el primer proyecto implementado en el país de conexión al sistema eléctrico.

B) Aeropuerto Internacional Viru Viru

Las fluctuaciones de tensión a la salida del Sistema Solar FV son inducidas por la carga de impedancia (demanda) del transformador, la línea de distribución, condensador, etc. Si calculamos la caída de tensión provocada por el flujo inverso de la energía generada por el Sistema Solar FV en la red de distribución existente, se estima que se produzcan caídas de tensión de alrededor de 8,6 % en el punto de conexión a una carga máxima de 32 MW en la red. Se considera que la influencia a la red es reducida debido a que la caída de tensión es inferior al 10 %. Asimismo, la potencia que fluye inversamente desde el Sistema Solar FV se estima que es reducida, de aprox. 1,1 % en la red en su conjunto de la rejilla.

Por esta conexión a la red, la red de la empresa eléctrica será alimentada de la energía generada del Sistema Solar FV en forma de flujo inversa. El presente Proyecto incluye la

instalación de medidores de potencia del tipo Backstop o Frenos Antirretornos para el flujo entrante y saliente.

Cuando una compañía de distribución recibe la energía generada por el productor de energía, la conexión a la red se realiza con base a las necesidades de la distribuidora. Sin embargo, para la aplicación de la tarifa, es necesario determinar en consulta entre la empresa de distribución y el organismo ejecutor dado que este es el primer proyecto implementado en el país de conexión al sistema eléctrico.

3) Potencia de Salida Estimada

A UMSA

En el proyecto, el ángulo de inclinación adecuado del módulo solar se seleccionó en 20 grados para la producción de energía, basados en la localización (latitud: -16°,32, longitud: -68°,03) y teniendo una sencilla O&M. Estarán ubicando de frente con dirección al Norte debido a la localización en el Hemisferio Sur. La Tabla 2-6 muestra la potencia estimada mensual de salida. Estos datos de irradiación fueron proporcionados por la UMSA. En cuanto a la temperatura ambiental, se utilizaron los datos de la zona Achumani, lugar más cercano a la UMSA Campus de Cota Cota recolectados por el Observatorio Meteorológico del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).

Tabla 2-6 Potencia de Salida Estimada (UMSA)

Mes	día	Irradiación Angulo 20 (kWh/m ² -día)	Ambient Temp (°C)	50 kW	
				Energía de Salida (kWh/día)	Salida Mensual (kWh/Mes)
Ene	31	5,4	14,5	205	6.354
Feb	28	4,3	14,3	163	4.570
Mar	31	4,9	14,7	186	5.787
Abr	30	6,0	14,4	226	6.792
May	31	6,4	13,1	242	7.524
Jun	30	6,0	11,9	229	6.890
Jul	31	6,0	11,5	230	7.137
Ago	31	6,0	12,6	230	7.137
Sep	30	6,0	13,3	227	6.835
Oct	31	5,8	14,7	220	6.828
Nov	30	6,7	15,4	251	7.554
Dic	31	5,6	14,9	211	6.552
Promedio	365	5,7	13,8	218	6.663

Fuente: Misión de Estudio de JICA

Anual (50 kW): 79.960 kWh/año

B. Aeropuerto Internacional Viru Viru

En el proyecto, el ángulo de inclinación adecuado del módulo solar se seleccionó en 20 grados para la producción de energía, basados en la localización (latitud: -17°,39,

longitud: $-63^{\circ},09$) y teniendo una sencilla O&M. Estarán ubicando de frente con dirección al Norte debido a la localización en el Hemisferio Sur. La Tabla 2-7 muestra la potencia estimada mensual de salida. Estos datos de irradiación fueron proporcionados por la Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio (NASA). En cuanto a la temperatura ambiental, se utilizaron los datos del Aeropuerto Internacional Viru Viru, recolectados por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).

Tabla 2-7 Potencia de Salida Estimada (Aeropuerto Internacional Viru Viru)

Mes	día	Irradiación Angulo 20 (kWh/m ² -día)	Ambient Temp (°C)	315 kW	
				Energía de Salida (kWh/día)	Salida Mensual (kWh/Mes)
Ene	31	4,8	26,3	1.084	33.611
Feb	28	4,6	25,9	1.035	28.985
Mar	31	4,5	25,8	1.020	31.609
Abr	30	4,3	24,2	979	29.375
May	31	3,9	21,7	894	27.724
Jun	30	3,8	20,6	870	26.115
Jul	31	4,2	20,0	967	29.964
Ago	31	4,7	22,1	1.070	33.183
Sep	30	4,8	23,7	1.093	32.791
Oct	31	4,8	25,6	1.087	33.703
Nov	30	4,9	26,1	1.112	33.370
Dic	31	4,8	26,1	1.094	33.906
Promedio	365	4,5	24,0	1.025	31.195

Fuente: Misión de Estudio de JICA

Anual: (315 kW): 374.336 kWh/año

4) Estimación de reducción de Emisiones de CO₂

El Sistema Solar FV tiene un efecto de reducción de emisiones de CO₂ como sustituto de la central eléctrica que funciona con combustibles fósiles. La cantidad de la reducción de las emisiones de CO₂ se calcula sobre la base de la potencia estimada.

i) Unidad de reducción de emisiones de CO₂

Se aplicará el valor calculado y aplicado en el Proyecto Hidroeléctrico Río Taquesi (Provincia Sud-Yungas en el Departamento de La Paz) que ha sido registrado en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) como un proyecto del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) en junio de 2007, cuyo registro ha sido renovado en noviembre de 2009 (período del crédito: junio de 2009 - junio de 2016).

Unidad de reducción de emisiones de CO₂: 0,61 kg • CO₂/kWh

ii) reducción de las emisiones de CO₂ en el presente Proyecto

a) sitio de la UMSA Campus de Cota Cota

Reducción anual de emisiones de CO₂ = unidad de reducción de emisiones × energía anual

$$= 0,61 \text{ (kg} \cdot \text{CO}_2/\text{kWh)} \times 79.961 \text{ (kWh/año)}$$

$$= 48.800 \text{ (kg} \cdot \text{CO}_2/\text{año)} \doteq 49 \text{ (ton} \cdot \text{CO}_2/\text{año)}$$

b) sitio del Aeropuerto Internacional Viru Viru

Reducción anual de emisiones de CO₂ = unidad de reducción de emisiones × energía anual

$$= 0,61 \text{ (kg} \cdot \text{CO}_2/\text{kWh)} \times 374.336 \text{ (kWh/año)}$$

$$= 228.345 \text{ (kg} \cdot \text{CO}_2/\text{año)} \doteq 228 \text{ (ton} \cdot \text{CO}_2/\text{año)}$$

c) Total de 2 sitios

reducción anual de emisiones de CO₂ = 277 (ton · CO₂/año)

5) Demanda de Energía de la Facilidad Planeada

La demanda de energía en los sitios del Proyecto es la siguiente.

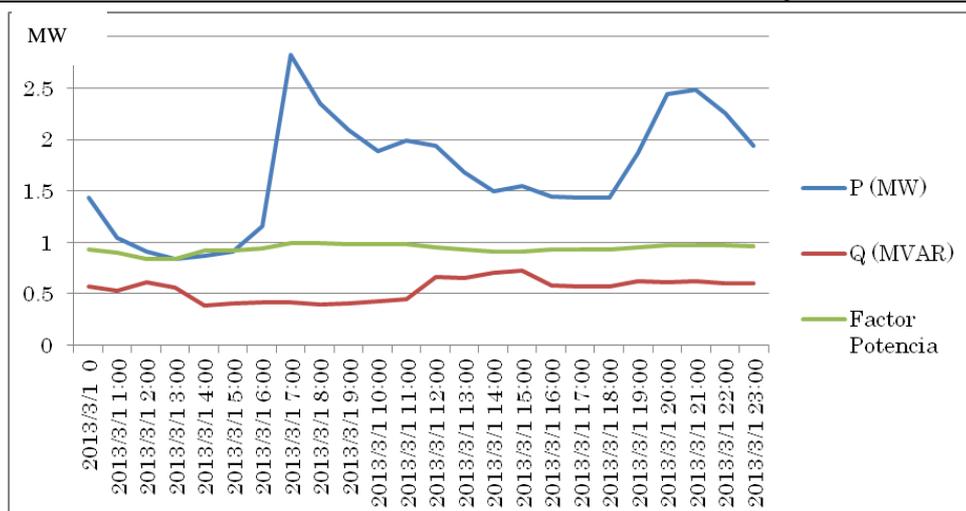
A) UMSA Campus de Cota Cota

i) Demanda de energía de todo el sistema

La demanda de energía de toda la red es registrada mediante el medidor de potencia de 6,9 kV de la subestación alimentada por la línea aérea desde la Subestación Cota Cota (Delapaz) que se distribuye la electricidad a la UMSA Campus de Cota Cota.

La demanda de energía en toda la red de la UMSA Campus de Cota Cota es de 2,83 MW como máximo y de 1,67 MW en promedio, con un 60 % de factor de carga al 1 de marzo de 2013 (véase la Figura 2-3).

Aun cuando se introduzca el flujo inverso de hasta un máximo de (50 kW) desde el Sistema Solar FV, la influencia a la red es reducida al considerar la capacidad instalada del banco de la subestación (20 MVA).



Fuente: Delapaz

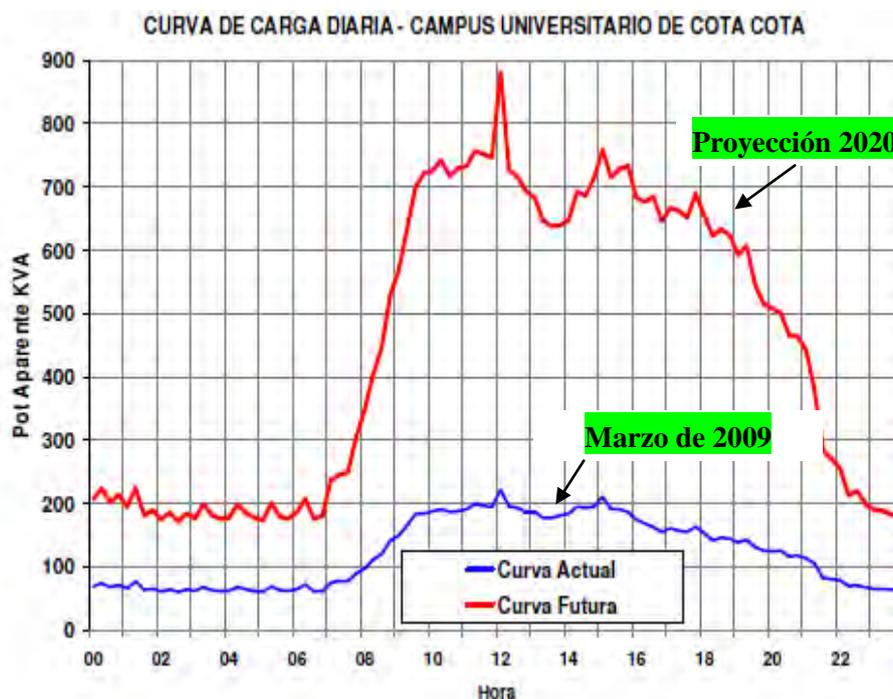
Figura 2-3 Curva de carga de en el medidor de potencia de 6,9 kV

ii) Demanda de energía dentro de la UMSA Campus de Cota Cota

La demanda de energía en la UMSA Campus de Cota Cota es registrada en los medidores de potencia distribuidos en cada edificio.

La demanda total de energía en el Campus es la suma de cada uno de estos medidores de potencia. Como se menciona en la “Curva de carga diaria”, la demanda de potencia de total de los seis departamentos emplazados en el Campus es de 210 kW en máximo y 130 kW en promedio con un factor de carga de 62 % (Véase la Figura 2-4). El consumo de energía en el Campus representa un 8 % de la potencia media en todo el sistema eléctrico de 6,9 kV. La demanda máxima ocurre durante el día cuando los estudiantes asisten a las clases. La UMSA proyecta que la demanda de energía para el AF 2020 aumentará alrededor de tres veces.

La energía generada por el Sistema Solar FV equivale a un 6 % del consumo de dicho Campus.



Fuente: UMSA

Figura 2-4 Curva de carga diaria en la UMSA Campus de Cota Cota (marzo de 2009)

- B) Aeropuerto Internacional Viru Viru
 - i) Demanda de energía de todo el sistema

La demanda de energía de toda la red es registrada mediante el medidor de potencia de 24,9 kV de la subestación alimentada por la línea aérea desde la Subestación NUEVA JERUSALEN (CRE) que se distribuye la electricidad al Aeropuerto Internacional Viru Viru.

La demanda de energía en toda la red del Aeropuerto Internacional Viru Viru es de 32.300 kW como máximo y de 27.000 kW en promedio, con un 83 % de factor de carga al enero de 2013 (véase la Figura 2-5).

Aun cuando se introduzca el flujo inverso de hasta un máximo de (315 kW) desde el Sistema Solar FV, la influencia a la red es reducida al considerar la capacidad instalada del banco de la subestación (37 MVA).



Fuente: CRE

Figura 2-5 Curva de carga diaria en el Aeropuerto Internacional Viru Viru (enero de 2013)

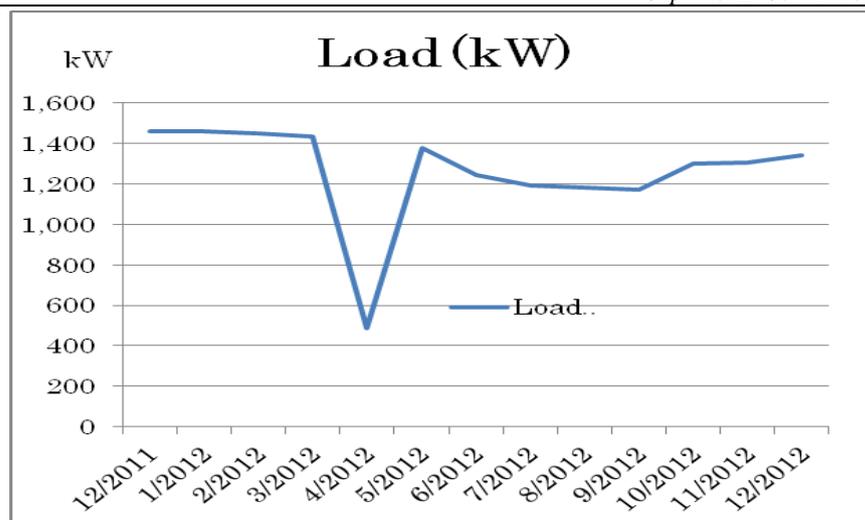
ii) Demanda de energía dentro del Aeropuerto Internacional Viru Viru

Toda la demanda de energía en el Aeropuerto Internacional Viru Viru es registrada en el medidor de potencia ubicada en la subestación principal (69 kV/10,5 kV).

La demanda de potencia del sistema 10,5 del Aeropuerto es de 1.460 kW en máximo y 1.260 kW en promedio con un alto factor de carga de 86 % (Figura 2-6 “Curva de carga diaria”). El consumo de energía en el Aeropuerto representa un 4,7 % de la potencia media en todo el sistema eléctrico de 24,9 kW.

Con respecto a la demanda mínima del Aeropuerto Internacional Viru Viru de 500 kW (al mes de abril de 2012), se deduce que se redujo el consumo de energía de inspección periódica, etc. en el interior del Aeropuerto.

La energía generada por el Sistema Solar FV equivale a un 4,6 % del consumo de dicho aeropuerto.



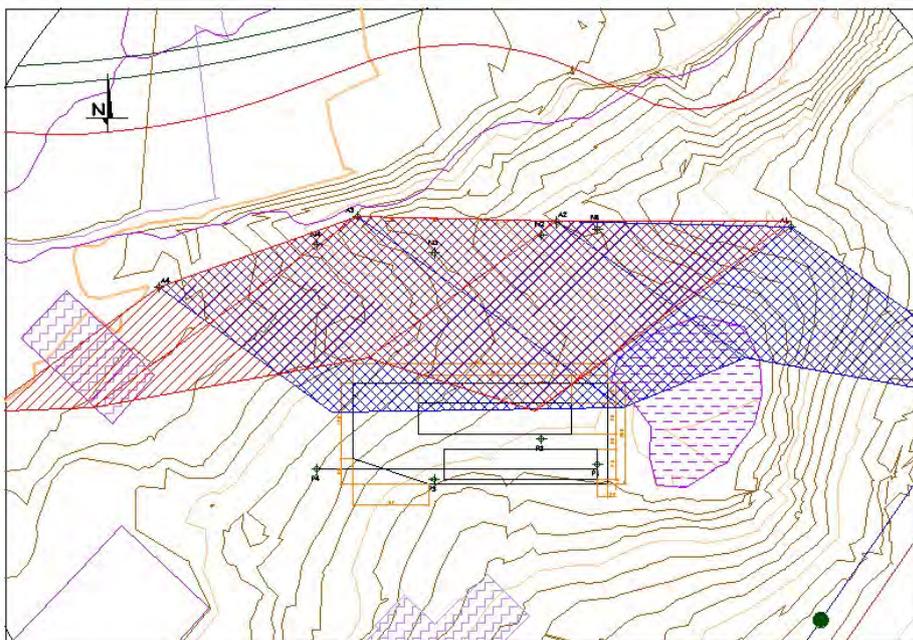
Fuente: SABSA

Figura 2-6 Curva de carga diaria en el Aeropuerto Internacional Viru Viru (2012)

6) Disposición y Arreglamiento de los Equipos

A. UMSA Campus de Cota Cota

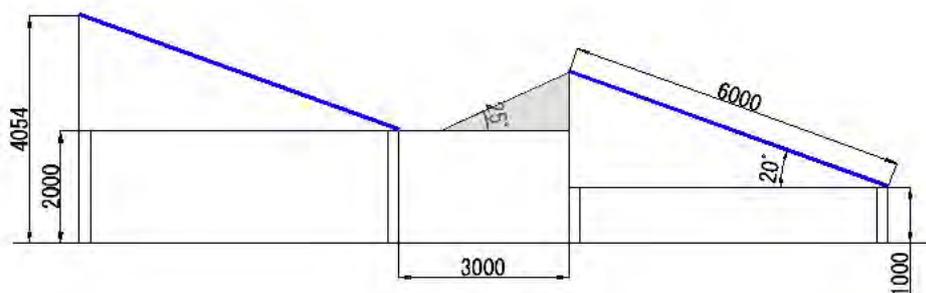
Las dimensiones requeridas para el Sistema Solar FV han sido calculadas suponiendo una configuración de cuatro módulos en cada arreglo. Los módulos estarán orientadas al norte con ángulo de inclinación de 20 grados para generar potencia de salida eficaz y evitar la acumulación de polvo en la superficie. En virtud de la condición anterior, se calculó el área requerida para lograr la potencia necesaria. No existe una gran diferencia de potencia de salida del Sistema Solar FV si se evita que se formen sombras sobre la superficie entre las 9 a.m. y las 4 p.m. durante el día. Por lo tanto, se analizaron las condiciones de formación de sombras entre estas horas en el solsticio del invierno (22 de junio) cuando las sombras alcanzan mayor longitud. Dado que hay muchos árboles al lado norte del sitio del Proyecto en el Campus de la UMSA, se seleccionó la mejor ubicación evitando que las sombras de los árboles afecten las instalaciones. El terreno necesario para la instalación del Sistema Solar FV es de alrededor de 970 m², y además se requiere ocupar 36 m² para emplazar el cubículo y el transformador. En la siguiente figura se muestra la proyección de la sombra.



Fuente: Misión de Estudio de JICA

Figura 2-7 Sombra de los árboles en el sitio del Proyecto (22 de junio, 9 am y 4 pm)

Además, es necesario reducir al mínimo la distancia entre los arreglos para emplazar las instalaciones en una zona limitada. La distancia entre dos arreglos puede acortarse elevando la altura de fila de atrás que la primera fila. En solsticio de invierno, el ángulo de sol se hace 25 grados a las 9:00 am, siendo necesario evitar la formación de sombra de la fila delantera sobre las filas de atrás. Por lo tanto, la distancia necesaria entre las cascadas se calcula en unos 3 m en el caso de determinar la diferencia de altura entre las filas frontal y trasera.



Fuente: Misión de Estudio de JICA

Figura 2-8 Sombra entre arreglos

B. Aeropuerto Internacional Viru Viru

Las dimensiones requeridas para el Sistema Solar FV han sido calculadas suponiendo una configuración de cuatro módulos en cada arreglo. Los módulos estarán orientadas al norte con ángulo de inclinación de 20 grados para generar potencia de salida eficaz y evitar la

acumulación de polvo en la superficie. En virtud de la condición anterior, se calculó el área requerida para lograr la potencia necesaria. El terreno candidato del Aeropuerto Internacional Viru Viru es plano y suficientemente extenso, por lo que se configuraron siete líneas de arreglos FV con una capacidad instalada de unos 40 kW y una línea de arreglos FV de unos 35 kW con dirección al norte. El espacio necesario para la instalación del Sistema Solar FV se estima en unos 10.000 m² considerando un margen de holgura.

Se analizó la influencia de la luz reflejada desde la superficie del conjunto FV de la planta de generación solar a los aviones que aterrizan a un ángulo de entrada de 3° en los equinoccios de primavera y de otoño, y solsticios de verano e invierno, y se ha encontrado que la luz reflejada no incidirá ni a la pista ni a la ruta de entrada de los aviones que aterrizan.

7) Condición Geológica del sitio Candidato

A. UMSA

i) Resultados del estudio geológico

La geología de la UMSA Campus de Cota Cota está constituida por un abanico aluvial, con suelo blando y el alto nivel freático.

El suelo está estructurado por grava arcillosa o limosa (GM-GC) desde la superficie hasta una profundidad de 2,0 m. Debajo de esta capa, yace una capa arcillosa de baja compresibilidad (CL) hasta 3,5 m de profundidad. El índice de plasticidad (IP) de cada estrato es de 5 % para GM-GC y de 23 % para CL. Por otro lado se detectó la presencia de la corriente subterránea en el estrato GM-GC.

ii) Consideraciones a tomarse en el diseño y ejecución de la cimentación

a) En el suelo blando como es el caso del sitio del Proyecto, se considera difícil adoptar cimientos directos para las estructuras comunes por falta de la capacidad de carga. Sin embargo, la superestructura de los paneles solares es bastante pequeña, en comparación con la estructura común. Por lo tanto, para la selección del tipo de cimientos, es necesario evaluar distintas alternativas, incluyendo los cimientos directos, tomando en cuenta las características físicas y propiedades dinámicas de la calidad del suelo. Las opciones de los cimientos son las siguientes: cimientos corridos, zampeado, combinación de zampeado y mejora de suelos, fundaciones de pilotes, etc.

b) La penetración de la fundación será más de 2,5 m considerando los efectos de la erosión debido a la corriente subterránea, etc.

c) La resistencia del suelo de la base de las fundaciones (estrato CL) será determinada con base en las propiedades físicas y dinámicas.

- d) Es necesario tomar las medidas de control de erosión del suelo alrededor de las cimentaciones debido a la corriente subterránea. Las estructuras de montaje de los paneles deberán ser instaladas más alto que la superficie del suelo para evitar la corrosión.
- e) Existe la posibilidad de que el estrato del suelo que soporta la base de las fundaciones (CL) se hunda debido al aumento del estrés después de su instalación. Por lo tanto, en el diseño es necesario analizar el desplazamiento de las fundaciones teniendo en cuenta las propiedades de consolidación del estrato CL.
- f) La topografía de la fundación será asumida como plana. Sin embargo, el terreno en general tendrá una inclinación de al menos $I = 0,4 \%$ teniendo en cuenta la necesidad de drenar las aguas pluviales.
- g) Antes de iniciar las obras de construcción, es necesario llevar a cabo el estudio de la resistencia del suelo a la profundidad de la fundación y confirmar que la resistencia sea mayor que la reacción del suelo de diseño. Si es inferior, se debe considerar adoptar un método auxiliar de mejoramiento del suelo, y el cambio de la forma de fundación.

B. Aeropuerto Internacional Viru Viru

i) Resultados del estudio geológico

La geología del Aeropuerto Internacional Viru Viru está constituida por un abanico aluvial con suelo arenoso blando. El suelo está estructurado por arena limosa (SM) desde la superficie del suelo hasta una profundidad de 6,0 m.

El nivel freático en los dos pozos perforados estaba a una profundidad de 1,8 m desde la superficie del suelo.

ii) Consideraciones a tomarse en el diseño y ejecución de la cimentación

- a) Por ser un suelo arenoso blando con un nivel freático relativamente alto, se considera pertinente adoptar cimientos corridos o zampeados cuya penetración esté por encima del nivel de las aguas subterráneas.
- b) La resistencia del suelo de la base de las fundaciones será determinada con base en el estudio que se lleve a cabo por separado. (Por ser un suelo arenoso blando, se deduce una resistencia del suelo entre 30 y 50 kN/m²).
- c) El suelo que soportará la base de las fundaciones será compactado después de excavar, con el fin de nivelar y aumentar la densidad del suelo.
- d) La topografía de la fundación será asumida como plana. Sin embargo, el terreno en general tendrá una inclinación de al menos $I = 0,4 \%$ teniendo en cuenta la necesidad de drenar las aguas pluviales.
- e) Antes de iniciar las obras de construcción, es necesario llevar a cabo el estudio de la

resistencia del suelo a la profundidad de la fundación y confirmar que la resistencia sea mayor que la reacción del suelo de diseño. Si es inferior, se debe considerar adoptar un método auxiliar de mejoramiento del suelo, y el cambio de la forma de fundación.

2-2-2-2 Plan de Equipamiento

(1) Diseño Estándar

En Bolivia, la norma internacional de International Electrotechnical Commission (IEC) se aplica para equipos eléctricos. Sin embargo, en el caso del programa de cooperación internacional de los países industrializados se aceptan otros estándares generalmente.

En el caso de suministrar los equipos desde Japón con la Cooperación Financiera No Reembolsable no hay problema en aplicar los Estándares Industriales Japoneses (JIS), Comité Eléctrico Japonés (JEC), Asociación Industrial Japonesa Electric Machine (JEM) y la Asociación Japonesa Manufacturera de Cables (JCS), etc.

Las especificaciones de los equipos de media tensión deberán estar sujetas a las normas establecidas por la empresa Delapaz considerando que van a ser utilizadas a altitudes mayores a 3.600 m.

(2) Equipamiento para el Sistema FV

Las siguientes Tablas 2-8A y 2-8B muestran la lista del equipo necesario, las especificaciones y el número de Sistemas FV:

A) UMSA Campus de Cota Cota

Tabla 2-8A Lista de Equipamiento Necesario

Nombre	Ítem	Especificaciones	No.	Unidad
Sistema Fotovoltaico	1) Modulo Fotovoltaico	(a) Tipo: cristal de silicio (b) la capacidad del módulo: más de 200 W (c) Potencia máxima: * 200 W (d) Tensión máxima: * 23,6 V (e) Corriente máxima actual: * 8,4 A (f) Tensión en circuito abierto: * 29,5 V (g) Corriente de cortocircuito: * 9,3 A (h) Capacidad de matriz Total: más de 50 kW	1	Jgo.
	2) Estructura de soporte para módulos FV	(a) Tipo: Estructura de soporte para módulos FV (b) Material: SS400 galvanización en caliente o superior (c) Configuración: canal de base, Celosía (d) Altura sobre el nivel del suelo: más de 1 m	1	Jgo.
	3) Caja de conexión	(a) Configuración: al aire libre, tipo colgado (b) Material: chapa de acero SPC (c) Voltaje de entrada del FV: * DC800V (d) Corriente de entrada del FV: * 12A/circuito (e) Circuitos de entrada: * Max. 4 circuitos (f) Circuito de salida: 1 circuito (g) Equipos de Contenidos: interruptor, cable, disyuntor, protección de iluminación.	1	Jgo.
	4) Acondicionador de Potencia	(a) Configuración: cubierta, tipo Autónoma (b) Tipo de circuito principal: tipo de voltaje autoexcitado (c) Tipo de conmutación: de alta frecuencia PWM (d) Tipo de aislamiento: transformador de aislamiento (e) Enfriamiento: Enfriamiento de aire forzado (f) Potencia de salida: 50 kW y más (g) Voltaje de entrada: * DC600V (h) Tensión máxima de entrada: * DC900V (i) Rango de operación de la tensión de entrada: *	*1	Jgo.

		<p>DC420V - 850V</p> <p>(j) Rango del punto máx. de potencia de rastreo: * DC500V - 700V</p> <p>(k) Tipo de potencia de salida: * 3 fases 3 líneas, 3 fases 4 líneas</p> <p>(l) Tensión de salida nominal: * AC400V o 230V</p> <p>(m) Factor de distorsión de la corriente AC de salida: Distorsión armónica total de 5% o menos, cada 3% de distorsión armónica y bajo</p> <p>(n) Tipo de control de potencia: el punto máximo de potencia de rastreo</p> <p>(o) Eficiencia: * 90 % y más</p> <p>(p) Función: ajuste automático de voltaje, dentro-fuera la regulación actual, la regulación de salida, de arranque suave</p> <p>(q) Función de protección de conexión a la red: UVR, OVR, UFR, OFR, la prevención de la operación islanding (pasivo, la detección activa), impedir el suministro de energía después de la recuperación</p> <p>(r) Comunicación con el exterior: Señales de estado, fallas, monitoreo (RS485 y/o puerto Ethernet)</p>		
	5) Transformador	<p>(a) Potencia de salida nominal: más de 100 kVA</p> <p>(b) Voltaje Primario/secundario: 6,9 KV/400 V/230 V 3 fases 4 líneas, 50 Hz</p> <p>(c) Especificaciones particulares Uso al aire libre, con caja de conexión de terminal de cables tipo de elefante, libre de aceite de refrigeración de tipo de cableado: Δ - Y, conectado a tierra, capacidad de carga total del tap $\pm 2,5$ %, ± 5 %</p>	1	Jgo.
	6) 6,9 kV Cabinas para conexión a la red	<p>(a) Tipo de Conmutador: montaje al aire libre, cubículo tipo cerrado</p> <p>(b) Rata del interruptor: 15 kV 400A 12,5 kA</p> <p>(c) Estándar: JIS, IEC</p> <p>(d) Equipamiento cerrado</p> <p>a) Tensión Transformador de Corriente (VCT)</p> <p>b) Interruptor de Desconexión (DS)</p> <p>c) Pararrayos (LA)</p> <p>d) Transformadores de medición (VT, CVT)</p> <p>e) Transformador de corriente de fase cero (ZCT)</p> <p>f) Interruptor al vacío (VCB)</p> <p>g) Transformador de corriente (CT)</p> <p>h) Relé de protección: OCGR, OVGR, OCR</p> <p>i) Meter: V, A, W, PF, WH</p>	1	Jgo.
	7) Tablero de distribución de carga con baja tensión	<p>(a) Configuración: tipo interior autónomo</p> <p>(b) Material: SPHC chapa de acero</p> <p>(c) Número de circuitos: 2 circuitos de entrada (MCCB 200A x 2 circuitos), y 10 de salida*</p> <p>(d) Equipamientos contenidos: Interruptor moldeado, instrumentos de medición: V, A, WH</p>	1	Jgo.
	8) Pantalla de monitoreo	<p>(a) Configuración: al aire libre-colgando</p> <p>(b) Material: SPHC chapa de acero</p> <p>(c) Despliegue de datos: potencia de salida/día (kWh), potencia instantánea (kW), la irradiación (kW/m²), temperatura externa (°C), reducción de CO₂ (kg-C)</p> <p>(d) Tamaño: *W 1000 x L 800 x H 200 mm</p>	1	Jgo.
	9) Gestión de datos y sistema de monitoreo	<p>(a) Piranómetro: ISO9060, Segunda Clase 6 - 8 mV / (kW • m⁻²)</p> <p>(b) Termómetro: sensor de temperatura por resistencia Pt100Ω, tipo de 4 líneas, -50 °C - +100 °C.</p> <p>(c) Registrador de datos</p> <p>a) Configuración: montaje al aire libre, colgado</p> <p>b) Material: SPHC chapa de acero</p>	1	Jgo.

		<ul style="list-style-type: none"> c) Señal de entrada: irradiación (0 - 10mV), Termómetro (Pt100Ω) d) Señal de salida: 4 - 20 mA e) Fuente de energía: AC230V, batería y cargador (DC48V) f) Equipos Contenidos: Convertidor de piranómetro (T/D), termómetro T/D, potencia T/D, potencial T/D (venta, la compra de electricidad) 		
		<ul style="list-style-type: none"> (d) Equipos de vigilancia (en interiores) <ul style="list-style-type: none"> a) Monitoreo de datos: <ul style="list-style-type: none"> Ciclo de monitoreo: 6 segundos, Recolección de datos: radiación, temperatura, potencia de salida b) Equipos: PC, convertidor de señal, UPS c) Software: muestra de valor instantáneo, figura, forma, la condición de la PC, accidentes, otros d) Comunicación con el exterior: Señales de estado, fallas, monitoreo e) Puerto serial: RS232C, RS485 y puerto Ethernet 		
	10) Casa contenedor	<ul style="list-style-type: none"> (a) Tipo: Caseta prefabricada (b) * Tamaño: W: 8.000 x L: 4.000 x H: 2.500 (c) Accesorio: puerta, luz, aire acondicionado, termómetro de línea (con puntos de contacto) (d) Equipos Contenidos: Inversor CC/CA, tablero de distribución de la carga, monitor 	1	Jgo.
Materiales de Construcción	<ul style="list-style-type: none"> 1) Cable 2) Puesta a tierra, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> (a) Cable: 15KV-CV- 60 mm² - 3 núcleos, 600V-CV250, 5.5. 2 mm², 600V-CVVS - 2.0 mm² (b) Terminal de tierra, FEP materiales de tubería, tubos de acero 	1	Jgo.

*: Valores referenciales, estándares de aplicación manufactureras

Fuente: Misión de Estudio de JICA

B) Aeropuerto Internacional Viru Viru

Tabla 2-8B Lista de Equipamiento Necesario

Nombre	Ítem	Especificaciones	No.	Unidad
Sistema Fotovoltaico	1) Modulo Fotovoltaico	<ul style="list-style-type: none"> (a) Tipo: cristal de silicio (b) la capacidad del módulo: más de 200 W (c) Potencia máxima: * 200 W (d) Tensión máxima: * 23.6 V (e) Corriente máxima actual: * 8,4 A (f) Tensión en circuito abierto: * 29,5 V (g) Corriente de cortocircuito: * 9,3 A (h) Capacidad de matriz Total: más de 315 kW 	1	Jgo.
	2) Estructura de soporte para módulos FV	<ul style="list-style-type: none"> (a) Tipo: Estructura de soporte para módulos FV (b) Material: SS400 galvanización en caliente o superior (c) Configuración: canal de base, Celosía (d) Altura sobre el nivel del suelo: más de 0,6 m 	1	Jgo.
	3) Caja de conexión	<ul style="list-style-type: none"> (a) Configuración: al aire libre, tipo colgado (b) Material: chapa de acero SPC (c) Voltaje de entrada del FV: * DC800V (d) Corriente de entrada del FV: * 12A/circuito (e) Circuitos de entrada: * Max. 4 circuitos (f) Circuito de salida: 1 circuito (g) Equipos de Contenidos: interruptor, cable, disyuntor, protección de iluminación. 	1	Jgo.
	4) Acondicionador de Potencia	<ul style="list-style-type: none"> (a) Configuración: cubierta, tipo Autónoma (b) Tipo de circuito principal: tipo de voltaje autoexcitado (c) Tipo de conmutación: de alta frecuencia PWM (d) Tipo de aislamiento: transformador de aislamiento 	*1	Jgo.

		<ul style="list-style-type: none"> (e) Enfriamiento: Enfriamiento de aire forzado (f) Potencia de salida: 315 kW y más (g) Voltaje de entrada: * DC600V (h) Tensión máxima de entrada: * DC900V (i) Rango de operación de la tensión de entrada: * DC420V - 850V (j) Rango del punto máx. de potencia de rastreo: * DC500V - 700V (k) Tipo de potencia de salida: * 3 fases 3 líneas, 3 fases 4 líneas (l) Tensión de salida nominal: * AC400V o 230V (m) Factor de distorsión de la corriente AC de salida: Distorsión armónica total de 5 % o menos, cada 3 % de distorsión armónica y bajo (n) Tipo de control de potencia: el punto máximo de potencia de rastreo (o) Eficiencia: * 90 % y más (p) Función: ajuste automático de voltaje, dentro-fuera la regulación actual, la regulación de salida, de arranque suave (q) Función de protección de conexión a la red: UVR, OVR, UFR, OFR, la prevención de la operación islanding (pasivo, la detección activa), impedir el suministro de energía después de la recuperación (r) Comunicación con el exterior: Señales de estado, fallas, monitoreo (RS485 y/o puerto Ethernet) 		
	5) Transformador	<ul style="list-style-type: none"> (a) Potencia de salida nominal: más de 400 kVA (b) Voltaje Primario/secundario: 24.9KV/400V/230V 3 fases 4 líneas, 50 Hz (c) Especificaciones particulares Uso al aire libre, con caja de conexión de terminal de cables tipo de elefante, libre de aceite de refrigeración de tipo de cableado: Δ - Y, conectado a tierra, capacidad de carga total del tap $\pm 2,5$ %, ± 5 % 	1	Jgo.
	6) 6,9 kV Cabinas para conexión a la red	<ul style="list-style-type: none"> (a) Tipo de Conmutador: montaje al aire libre, cubículo tipo cerrado (b) Rata del interruptor: 24,9 kV 400A 12,5 kA (c) Estándar: JIS, IEC (d) Equipamiento cerrado <ul style="list-style-type: none"> a) Tensión Transformador de Corriente (VCT) b) Interruptor de Desconexión (DS) c) Pararrayos (LA) d) Transformadores de medición (VT, CVT) e) Transformador de corriente de fase cero (ZCT) f) Interruptor al vacío (VCB) g) Transformador de corriente (CT) h) Relé de protección: OCGR, OVGR, OCR i) Meter: V, A, W, PF, WH 	1	Jgo.
	7) Tablero de distribución de carga con baja tensión	<ul style="list-style-type: none"> (a) Configuración: tipo interior autónomo (b) Material: SPHC chapa de acero (c) Número de circuitos: 5 circuitos de entrada (MCCB 1000A x 1 circuito, MCCB 200A x 4 circuitos), y 10 de salida* (d) Equipamientos contenidos: Interruptor moldeado, instrumentos de medición: V, A, WH 	1	Jgo.
	8) Pantalla de monitoreo	<ul style="list-style-type: none"> (a) Configuración: al aire libre-colgando (b) Material: SPHC chapa de acero (c) Despliegue de datos: potencia de salida/día (kWh), potencia instantánea (kW), la irradiación (kW/m²), temperatura externa (°C), reducción de CO₂ (kg-C) (d) Tamaño: * W1000xL800xH200 mm (e) Circuitos de comunicación: Pantalla de visualización en la terminal del Aeropuerto <ul style="list-style-type: none"> a) LAN inalámbrica: Banda de 2,4 GHz 	1	Jgo.

		<ul style="list-style-type: none"> b) Comunicación Pear to Pear con antena de alta ganancia: 802,11 b/g-10 km de línea del rango del sitio (4 km con 10 m de altura) c) Poste de antena: más de 17 m de altura en las instalaciones del Sistema FV, techo de edificio de la terminal + 5 m (con pararrayos y varilla) 		
	9) Gestión de datos y sistema de monitoreo	<ul style="list-style-type: none"> (a) Piranómetro: ISO9060, Segunda Clase 6 - 8 mV/(kW • m²) (b) Termómetro: sensor de temperatura por resistencia Pt100Ω, tipo de 4 líneas, -50 °C - +100 °C. (c) Registrador de datos <ul style="list-style-type: none"> a) Configuración: montaje al aire libre, colgado b) Material: SPHC chapa de acero c) Señal de entrada: irradiación (0 - 10mV), Termómetro (Pt100Ω) d) Señal de salida: 4 - 20 mA e) Fuente de energía: AC230V, batería y cargador (DC48V) f) Equipos Contenidos: Convertidor de piranómetro (T/D), termómetro T/D, potencia T/D, potencial T/D (venta, la compra de electricidad) (d) Equipos de vigilancia (en interiores) <ul style="list-style-type: none"> a) Monitoreo de datos: <ul style="list-style-type: none"> Ciclo de monitoreo: 6 segundos, Recolección de datos: radiación, temperatura, potencia de salida b) Equipos: PC, convertidor de señal, UPS c) Software: muestra de valor instantáneo, figura, forma, la condición de la PC, accidentes, otros d) Comunicación con el exterior: Señales de estado, fallas, monitoreo e) Puerto serial: RS232C, RS485 y puerto Ethernet 	1	Jgo.
	10) Casa contenedor	<ul style="list-style-type: none"> (a) Tipo: Caseta prefabricada (b) *Tamaño: W10.000xL4.000xH2.500 mm (c) Accesorio: puerta, luz, aire acondicionado, termómetro de línea (con puntos de contacto) (d) Equipos Contenidos: Inversor CC/CA, tablero de distribución de la carga, monitor 	1	Jgo.
Materiales de Construcción	<ul style="list-style-type: none"> 1) Cable 2) Puesta a tierra, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> (a) Cable: 24.5 KV-CV- 60 mm² - 3 núcleos, 600V-CV250, 5.5. 2 mm². 600V-CVVS - 2.0 mm² (b) Terminal de tierra, FEP materiales de tubería, tubos de acero 	1	Jgo.

*: Valores referenciales, estándares de aplicación manufactureras

Fuente: Misión de Estudio de JICA

(3) Diseño Básico de Componente de Sistema FV

El diseño básico de los componentes del Sistema está detallado a continuación:

A) UMSA Campus de Cota Cota

(a) Módulo FV (panel)

Un panel FV será unido a los módulos FV. La capacidad total del Sistema deberá ser mayor a 50 kW.

El modulo FV a utilizarse será: "Modulo FV de silicio cristalizado: JIS C8918", los módulos presentaran el mismo nivel de rendimiento.

-
- (b) Estructura de soporte para el módulo de FV/caja de conexión
- 1) El costo de la construcción de la estructura de apoyo para el módulo de FV y la caja de conexión con el trabajo de cableado representa el 20 % del coste total.
 - 2) La estructura de apoyo para el módulo de FV está diseñada sobre la base de “Diseño estándar de estructuras de soporte para los paneles FV JIS C 8955”. Es necesario que posea resistencia a velocidades vientos de 30 m/s. Carga de la presión del viento ha sido calculada en base a la densidad del viento a 3.450 m.
 - 3) Es necesario seleccionar la locación en UMSA evitando que las superficies de los módulos reciban sombras debido a los arboles del lado norte. En base a las sombras en los días a mediados de invierno se ha decidido la altura de la estructura de soporte. La dirección de los paneles FV es hacia el norte. En el Proyecto, el grado de angulación planeada es de 20 grados para recibir irradiación solar efectiva y evitar la acumulación de polvo en la superficie. Dada la limitada extensión de terreno disponible, es necesario minimizar la distancia entre los arreglos. Se tomarán las medidas necesarias para evitar la influencia de las sombras entre los arreglos, como por ejemplo subir la altura de fila trasera (vista desde el norte) 1 m más que la primera fila.
 - 4) La carga aplicada a la base de la estructura de soporte depende de la combinación de los módulos FV. En el caso de soportar un conjunto de cuatro módulos verticales y dos horizontales de 200 W, la carga vertical es de alrededor de 160 kg. Y este es el peso que debe soportar la base de hormigón.
 - 5) La Caja de conexión consiste en interruptores de la línea de distribución, interruptores de circuito de entrada, interruptor de circuito de salida, un diodo de prevención de reflujos y de protección contra rayos (Clase 2). Caja de conexión se utiliza para la interconexión del Sistema FV y se utilizará para la desconexión del circuito durante el mantenimiento y reparación. Es necesario instalar el diodo en flujo inverso, protector de rayos y el dispositivo de protección contra sobretensiones en cada circuito de corriente directa.
- (c) Acondicionador de potencia (protector a la operación de la red conectada)
- 1) El Acondicionador de Potencia tiene la función de convertir la corriente continua (CC) de los paneles FV a la corriente alterna (CA), y se compone de inversor, dispositivos para la operación de la red conectada.
 - 2) El Acondicionado de Potencia se selecciona de acuerdo a “Acondicionadores de Potencia para generación de Energía FV (JISC8980)” y “La Directriz Técnica Japonesa de Conexión a la Red para Asegurar la Calidad de la Electricidad”.
 - 3) Como función del Acondicionador de Potencia, hay Reguladores y protectores del Sistema FV, Acondicionador de Potencia, y la conexión a la red. En la red conectada al Sistema FV, el flujo
-

de corriente inversa es posible pero operaciones aisladas no son adecuadas. El auto-funcionamiento no se prevé considerando la seguridad del Sistema FV. Por esta razón, se operará con el auto-funcionamiento “bloqueado”. Sin embargo, estará disponible la función de conexión a cierto tiempo después de la recuperación de la corriente en el sistema que haya suspendido a causa de accidentes en el lado de la red.

- i) La precisión del voltaje de salida: AC 400V o 230 V \pm 10 %
- ii) La precisión de la frecuencia de salida: \pm 0,2 Hz
Precisión de la frecuencia de salida (conectado a la red de operación): \pm 1Hz
(Alcance de posible establecimiento)
- iii) Factor de distorsión del voltaje de CA: Total de 5 % e inferior
(Carga nominal de conexión)
Factor de distorsión de la corriente : Total actual 5 % e inferior (potencia nominal)
: Armónicos individuales a 3 % o inferiores (potencia nominal)
- iv) Factor de potencia (conectadas a la red de operación): 0,85 y superior
(Excepto casos de emergencia, como se produzcan aumentos de voltaje)
- v) Eficacia total: 90 % y más
- vi) Relación de tensión de salida no balanceada: 10 % ó inferior
- vii) Operación y protección de red Conectada
 - : Tensión/frecuencia del monitoreo
 - : Función del punto de máxima potencia de rastreo
 - : Función para prevenir la operación aislada
 - : Función para regulación automática de la tensión
 - : Función de protección de salida CC (transformador de aislamiento)
 - : Detector de tierra DC
 - : UVR, OVR, UFR, OFR, la prevención de la operación aislada (pasivo, la detección activa), impedir el suministro de energía después de la recuperación.

(d) Transformador externo y conexión del Sistema a alto voltaje

El transformador de potencia tipo exterior sirve para convertir la tensión de salida de la corriente alterna del acondicionador de energía a 6,9 kV para alimentar a la red. “Estándar IEC 60076” y “Estándar de Delapaz” será aplicado para el transformador. Las especificaciones principales se encuentran descritas a continuación. Como una medida de seguridad, se instalará un transformador con caja de conexión de terminales tipo elefante.

Transformador

- Tipo: transformador ONAN al aire libre (ONAN)
- Potencia nominal: 100 kVA y más

-
- | | |
|---------------------------------------|--|
| - Tensión primario/secundario: | UMSA:6,9 kV/400V/230V, 3 fases 4 hilos, 50 Hz |
| - Resistencia dieléctrica: | soportada a los impulsos de tensión: 1,2 x 50 micro-segundos, 95 kV, |
| - Tensión Comercial a soportar: | 38 kV, 1 min. |
| - Pliego de condiciones particulares: | tipo de cableado: Δ -Y, con neutro a tierra, capacidad de carga total del tap $\pm 2,5 \%$, $\pm 5 \%$ |

Sistema de conexión a media tensión

- | | |
|------------------------------------|-------------------|
| - Pararrayos: | 15 kV, 10 kA |
| - Interruptor (CB): | 15 kV, 12,5 kA |
| - Interruptor de Desconexión (DS): | 15 kV, 1250 A |
| - Relés de Protección: | OCR , OCGR, OVGR |
| - Medición: | VCT, CT, ZCT, CVT |
| - Medidores: | V, A, W, Pf, WH |

(e) Tablero de distribución de baja tensión

El panel de distribución de baja tensión recibe la electricidad para el funcionamiento del Sistema FV, del acondicionador de potencia durante la operación del sistema de generación eléctrica, y de la empresa eléctrica durante la noche, a través del transformador. La potencia consumida por operaciones tales como aire acondicionado, iluminación, registro de datos, monitores y otros. El total de la capacidad es de aproximadamente 5 a 10kW. El tablero de distribución esta hecho de hojas de acero y existen luces para indicar la potencia. Cada carga estará equipada con sus respectivos Interruptores de corte (MCCB)

(f) Monitor de Visualización

Un monitor de visualización de información será instalado. El monitor tiene un papel importante en el incremento de la sensibilización y toma de conciencia. En la pantalla del monito será expuesta la siguiente información. Otros datos pueden ser sugeridos por el consultor.

- Energía de salida/día (kWh)
- Potencia instantánea (kW)
- Irradiación solar instantánea (kWh/m²)
- Temperatura exterior (°C)
- La reducción de las emisiones de CO₂ (kg-C)

(g) Manejo de información y Sistema de Monitoreo

Se propone instalar el sistema de gestión de datos de operación y de monitoreo que recolecta los datos a tiempo real, con el fin de evaluar el rendimiento del Sistema Solar FV.

i) La irradiación solar y temperatura ambiente al aire libre

- Piranómetro: ISO9060/2^a clase, la señal de entrada: la irradiación (0 - 10mV)
- Termómetro de ambiente: Pt100Ω JIS

ii) Datos de monitoreo

Los siguientes datos y datos sugeridos por el fabricante serán incluidos.

- Tensión de salida del FV (V)
- Corriente de salida del FV (A)
- Tensión de salida del Inversor (V)
- Corriente de salida del Inversor (A)
- Potencia de salida del Inversor (kW)
- Energía de salida del Inversor (kWh)
- Condición operacional del inversor
- Condición de conexión a la red

iii) Información de fallas

- La insuficiencia en la conexión a la red (función de protección a la red)
- Falla del inversor
- La función de protección del inversor
- Disyuntor para el tablero de distribución de baja tensión

iv) Sistema de registro de datos

Generación de energía, consumo de energía de la línea de distribución, y la reducción de las emisiones de CO₂ se calcularán y registrarán en el equipo con el tiempo, día, mes y año.

(h) Caseta de control

Equipar un contenedor con un acondicionador de potencia, tablero de distribución de baja tensión y sistema de control y vigilancia de datos. Además, se le instalarán una puerta, equipo aire acondicionado, termómetro de disco (con contacto), alumbrado y un acondicionador de potencia de reserva

B) Aeropuerto Internacional Viru Viru

(a) Módulo FV (panel)

Un panel FV será unido a los módulos FV. La capacidad total del Sistema Solar FV en el Aeropuerto Internacional Viru Viru debe ser superior a 315 kW.

El modulo FV a utilizarse será: “Modulo FV de silicio cristalizado: JISC8918”, los módulos presentaran el mismo nivel de rendimiento.

(b) Estructura de soporte para el Módulo de FV/Caja de Conexión

- 1) El costo de la construcción de la estructura de apoyo para el módulo de FV y la caja de conexión con el trabajo de cableado representa el 20 % del coste total.
- 2) La estructura de apoyo para el módulo de FV está diseñada sobre la base de “Diseño estándar de estructuras de soporte para los paneles FV JIS 8955”. Es necesario que posea resistencia a velocidades vientos de 35 m/s en el Aeropuerto Internacional Viru Viru.
- 3) La carga aplicada a la base de la estructura de soporte depende de la combinación de los módulos FV. En el caso de soportar un conjunto de cuatro módulos verticales y dos horizontales de 200 W, la carga vertical es de alrededor de 160 kg. Y este es el peso que debe soportar la base de hormigón.
- 4) La caja de conexión consiste en interruptores de la línea de distribución, interruptores de circuito de entrada, interruptor de circuito de salida, un diodo de prevención de reflujos y de protección contra rayos (Clase 2). La caja de conexión se utiliza para la interconexión del Sistema FV y se utilizará para la desconexión del circuito durante el mantenimiento y reparación. Es necesario instalar el diodo en flujo inverso, protector de rayos y el dispositivo de protección contra sobretensiones en cada circuito de corriente directa.

(c) Acondicionador de potencia (protector a la operación de la red conectada)

- 1) El Acondicionador de Potencia tiene la función de convertir la corriente continua (CC) de los paneles FV a la corriente alterna (CA), y se compone de inversor, dispositivos para la operación de la red conectada.
- 2) El Acondicionado de Potencia se selecciona de acuerdo a “Acondicionadores de Potencia para Generación de Energía FV JIS C8980” y “La Directriz Técnica Japonesa de Conexión a la Red para Asegurar la Calidad de la Electricidad”.
- 3) Como función del Acondicionador de Potencia, hay Reguladores y protectores del Sistema FV, Acondicionador de Potencia, y la conexión a la red. En la red conectada al Sistema FV, el flujo de corriente inversa es posible pero operaciones aisladas no son adecuadas. El auto-funcionamiento no se prevé considerando la seguridad del Sistema FV. Por esta razón, se operará con el auto-funcionamiento bloqueado. Sin embargo, estará disponible la función de conexión a cierto tiempo después de la recuperación de la corriente en el sistema que haya

suspendido a causa de accidentes en el lado de la redes.

- i) La precisión del voltaje de salida: AC 400 V o 230 V \pm 10 %
- ii) La precisión de la frecuencia de salida: \pm 0,2 Hz
Precisión de la frecuencia de salida (conectado a la red de operación): \pm 1 Hz
(Alcance de posible establecimiento)
- iii) Factor de distorsión del voltaje de CA: Total de 5 % e inferior
(Carga nominal de conexión)
Factor de distorsión de la corriente : Total actual 5 % e inferior (la potencia nominal)
: Armónicos individuales a 3 % o inferiores
(potencia nominal)
- iv) Factor de potencia (conectadas a la red de operación): 0,85 y superior
(Excepto casos de emergencia, como se produzcan aumentos de voltaje)
- v) Eficacia total:
90 % y más
- vi) Relación de tensión de salida no balanceada: 10 % ó inferior
- vii) Operación y protección de red Conectada
 - : Tensión / frecuencia del monitoreo
 - : Función del punto de máxima potencia de rastreo
 - : Función para prevenir la operación aislada
 - : Función para regulación automática de la tensión
 - : Función de protección de salida CC (transformador de aislamiento)
 - : Detector de tierra DC
 - : UVR, OVR, UFR, OFR, la prevención de la operación aislada (pasivo, la detección activa), impedir el suministro de energía después de la recuperación.

(d) Transformador externo y conexión del Sistema a alto voltaje

El transformador de potencia tipo exterior sirve para convertir la tensión de salida de la corriente alterna del acondicionador de energía a 24,9 kV para alimentar a la red. “Estándar IEC 60076” será aplicado para el transformador. Las especificaciones principales se encuentran descritas a continuación. Como una medida de seguridad, se instalará un transformador con caja de conexión de terminales tipo elefante

Transformador

- Tipo: transformador ONAN al aire libre (ONAN)
- Potencia nominal: 400 kVA
- Tensión primario/secundario: 24,9 kV/400V/230V, 3 fases 4 hilos, 50 Hz

- Resistencia dieléctrica: soportada a los impulsos de tensión: 1,2 x 50 micro-segundos, 95 kV,
- Tensión Comercial a soportar: 50 kV, 1 min.
- Pliego de condiciones particulares: tipo de cableado: Δ -Y, con neutro a tierra, capacidad de carga total del tap $\pm 2,5 \%$, $\pm 5 \%$

Sistema de conexión a media tensión

- Pararrayos: 33 kV, 10 kA
- Interruptor (CB): 33 kV, 12,5 kA
- Interruptor de Desconexión (DS): 33 kV, 1250 A
- Relés de Protección: OCR, OCGR, OVGR
- Medición: VCT, CT, ZCT, CVT
- Medidores: V, A, W, Pf, WH

(e) Tablero de distribución de baja tensión

El panel de distribución de baja tensión recibe la electricidad para el funcionamiento del Sistema FV, del acondicionador de potencia durante la operación del sistema de generación eléctrica, y de la empresa eléctrica durante la noche, a través del transformador. La potencia consumida por operaciones tales como aire acondicionado, iluminación, registro de datos, monitores y otros. El total de la capacidad es de aproximadamente 5 a 10 kW. El tablero de distribución esta hecho de hojas de acero y existen luces para indicar la potencia. Cada carga estará equipada con sus respectivos Interruptores de corte (MCCB).

(f) Monitor de Visualización

Un monitor de visualización de información será instalado en el vestíbulo de entrada en el Aeropuerto Internacional Viru Viru. El monitor tiene un papel importante en el incremento de la sensibilización y toma de conciencia. En la pantalla del monitor será expuesta la siguiente información.

- Energía de salida/día (kWh)
- Potencia instantánea (kW)
- Irradiación solar instantánea (kWh/m²)
- Temperatura exterior (°C)
- La reducción de las emisiones de CO₂ (kg-C)

Hay una distancia de aprox. 4 km entre el Sistema Solar FV y el edificio de la terminal. Por lo tanto, es necesario instalar un circuito de comunicación de fibra óptica o radio comunicación

en el caso de instalar la pantalla de visualización. Por otra parte, existe un plan de ampliar el Aeropuerto hacia el futuro, por lo que la instalación de la vía de comunicación puede afectar dicho plan. Por este motivo, se considera pertinente adoptar el sistema de LAN inalámbrica con las siguientes especificaciones.

- (i) Rango de frecuencia: Banda de 2,4 GHz (2400 MHz - 2483,5 MHz)
- (ii) Canales: 1 - 13 (El reglamento boliviano prohíbe el uso del Canal 14.)
- (iii) Capacidad de transmisión inalámbrica: más de 1 Mbps
- (iv) Salida: Pear to Pear con antena de alta ganancia con una distancia de 10 km (existe entre 4 km, una pequeña colina de 10 m de altura)
- (v) Altura de la antena: no menos de 17 m en el sitio del Sistema Solar FV, no menos de 5 m en el techo del edificio de la terminal (con pararrayos y varilla)

(g) Manejo de información y Sistema de Monitoreo

Se propone instalar el sistema de gestión de datos de operación y de monitoreo que recolecta los datos a tiempo real, con el fin de evaluar el rendimiento del Sistema Solar FV.

i) La irradiación solar y temperatura ambiente al aire libre

- Piranómetro: ISO9060/2^a clase, la señal de entrada: la irradiación (0 - 10 mV)
- Termómetro de ambiente: Pt100Ω JIS

ii) Datos de monitoreo

Los siguientes datos y datos sugeridos por el fabricante serán incluidos.

- Tensión de salida del FV (V)
- Corriente de salida del FV (A)
- Tensión de salida del Inversor (V)
- Corriente de salida del Inversor (A)
- Potencia de salida del Inversor (kWh)
- Energía de salida del Inversor (kWh)
- Condición operacional del inversor (kWh)
- Condición de conexión a la red

iii) Información de fallas

- La insuficiencia en la conexión a la red (función de protección a la red)
- Falla del inversor
- La función de protección del inversor

- Disyuntor para el cableado de distribución de carga

iv) Sistema de registro de datos

Generación de energía, consumo de energía de la línea de distribución, y la reducción de las emisiones de CO₂ se calcularán y registrarán en el equipo con el tiempo, día, mes y año.

(h) Caseta de control

Equipar un contenedor con un acondicionador de potencia, panel de distribución eléctrica y sistema de control y vigilancia de datos. Además, se le instalarán una puerta, equipo aire acondicionado, termómetro de disco (con contacto), alumbrado y un acondicionador de potencia de reserva.

2-2-3 Esquema de Diseño de Planos

Los Planos de diseño del Proyecto se muestran a continuación:

Tabla 2-9 Lista de Planos de Diseño Básico

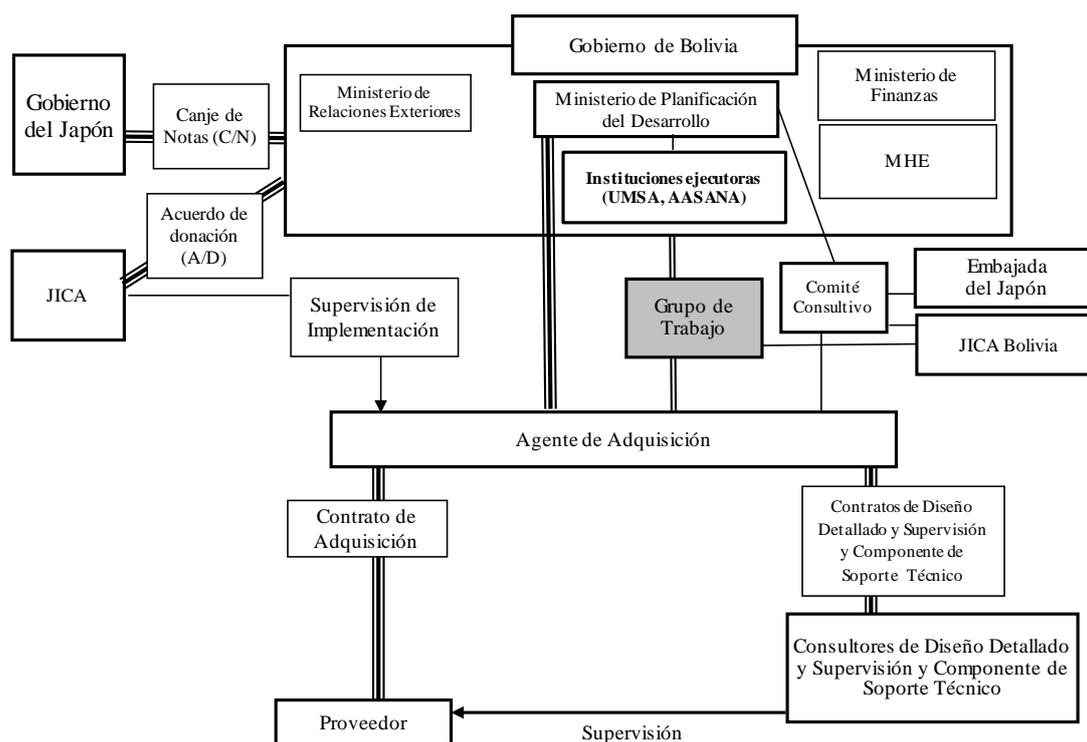
No	No. de Dibujos	Título
1	BO-E-101	UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS LAYOUT DRAWING OF PV SYSTEM (50 kW)
2	BO-E-102	UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS SINGLE LINE DIAGRAM
3	BO-E-103	UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS CIVIL WORKS & PV SYSTEM FOUNDATION
4	BO-E-201	AEROPUERTO INTERNATIONAL VIRU VIRU LAYOUT DRAWING OF PV SYSTEM (315 kW)
5	BO-E-202	AEROPUERTO INTERNATIONAL VIRU VIRU SINGLE LINE DIAGRAM
6	BO-E-203	AEROPUERTO INTERNATIONAL VIRU VIRU CIVIL WORKS & PV SYSTEM FOUNDATION

Fuente: Misión de Estudio de JICA

2-2-4 Plan de Ejecución/Adquisición

2-2-4-1 Política de Ejecución/Adquisición

El Proyecto será ejecutado conforme al marco de Cooperación Financiera No Reembolsable de Japón. El Canje de Notas (C/N) sobre la Cooperación Financiera No Reembolsable para este programa de medio ambiente fue firmado el 19 de marzo de 2010. El gobierno de Bolivia encargó a un agente de adquisición la selección de un consultor supervisor de ejecución y un contratista. El consultor supervisor y el contratista firmarán los contratos respectivos con el agente de adquisición para ejecutar sus trabajos. El sistema indicado en la Figura 2-9 presenta la relación de las instituciones involucradas en la adquisición para el programa medioambiental de la Cooperación Financiera No Reembolsable y sus respectivos roles.



Fuente: JICA/MD Annex

Figura 2-9 Sistema de ejecución del programa medioambiental de la Cooperación Financiera No Reembolsable

A continuación se presentan los aspectos básicos y las consideraciones a tomarse para la implementación del presente Proyecto.

Los ítems de trabajo de la etapa de ejecución del Proyecto son los siguientes:

- (i) Rellenado de tierra y nivelado, trabajos civiles como fundaciones.
- (ii) Adquisición, transporte, instalación, prueba y entrega de las instalaciones y equipos del Sistema FV
- (iii) Adquisición, transporte, instalación, prueba y entrega de las instalaciones y equipos de conexión a red de media tensión

Como se ha mencionado en la cláusula 2-2-4-2, (2), todos los elementos de las obras deben ser ejecutados coordinadamente.

Los temas fundamentales y elementos de atención especial se mencionan a continuación:

(4) Agencia Ejecutora de la Parte Boliviana

En este proyecto, la organización responsable y ejecutora son las siguientes;

- Organización responsable: Ministerio de Hidrocarburos y Energía (MHE)
- Organización Ejecutora: Universidad Mayor de San Andrés (UMSA), Administración de Aeropuertos y Servicios Auxiliares a la Navegación Aérea (AASANA)

La organización responsable de la Parte Boliviana hasta la terminación del presente Proyecto es el

MHE, y el Viceministerio de Electricidad y Energías Alternativas (VMEEA), institución dependiente del Ministerio, encargará principalmente de la ejecución del Proyecto. MHE cuenta con ingenieros electricistas y desempeña el rol de rector y coordinador. El MHE apoyará en los asuntos legales y procedimientos de obtención de autorizaciones y licencias, asumirá la coordinación interministerial, y además, brindará apoyo técnico recolectando los datos de generación eléctrica y datos meteorológicos.

Las organizaciones ejecutoras del Proyecto son UMSA y AASANA. Después de la finalización del Proyecto, se hará cargo de operar y mantener los sistemas, el grupo de O&M de la de la Facultad de Ingeniería de la UMSA y SABSA contratada por AASANA para realizar las inspecciones diarias y periódicas. Dado que ni la UMSA ni SABSA cuentan con experiencias para operar y mantener los equipos de media tensión conectados a la red, la O&M de estos equipos serán asumidos por Delapaz y CRE.

- 1) Presupuesto y personal necesario para la ejecución de las responsabilidades de la Parte Boliviana.

Parte de las obras de este Proyecto que será ejecutada por la Parte Boliviana. Estas obras asignadas deben ser ejecutadas a tiempo con una buena coordinación con el resto de las obras del Proyecto. El presupuesto necesario y el personal deben estar asegurados para este fin. En cuanto a la clasificación concreta de obras a cargo de la Parte Boliviana, se menciona en el apartado 2-2-4-3.

- 2) Transferencia de tecnología

En este proyecto, se debe buscar maximizar esfuerzos en cuanto a la transferencia de tecnología mediante la participación activa del personal destinado para la O&M durante el montaje y las pruebas del Sistema. Mediante una serie de trabajos en el sitio será posible la transferencia de conocimiento a la Parte Boliviana. La Parte Boliviana deberá entender que la participación de ingenieros y técnicos es requerida no solamente para la ejecución de trabajos relacionados al proyecto, sino también para propósitos de transferencia tecnológica para la futura ejecución del mantenimiento por parte del equipo de la Parte Boliviana.

(5) Contratistas Ejecutores

En el marco del Proyecto, diversos tipos de trabajos como obras civiles, suministro y montaje de módulos FV, inversor CC/CA y el equipamiento eléctrico, suministro y el montaje de interconexión de los cables subterráneos, etc. será ejecutado simultáneamente a la ejecución de trabajos dentro del sitio de la construcción. Cada construcción está estrechamente relacionada con otros trabajos dentro del cronograma. Por lo tanto, el contratista Japonés deberá asumir toda la responsabilidad de la calidad global de los trabajos, garantizar las características, en relación con el trabajo y el cronograma. Por lo tanto, un contratista japonés asumirá la responsabilidad global de las obras para asegurar la calidad, la garantía de las características, de responsabilidad por defectos, administración

de cronogramas, etc.

En conformidad con las especificaciones preparadas por el Consultor, el Contratista llevará a cabo las obras civiles, y el diseño, fabricación, inspección, embalaje de exportación, transporte al sitio, construcción y montaje, ensayos y pruebas en el sitio y puesta en Marcha del Sistema FV en la fábrica de embalaje para la exportación, el transporte al sitio, instalación, pruebas in situ y la aceptación de los Sistemas FV. Por medio de la construcción, montaje e instalación de equipos, ensayos y pruebas, el Contratista realizara la transferencia tecnología al personal Boliviano.

2-2-4-2 Condiciones de Ejecución/Adquisición

(1) Condiciones de Ejecución

En el caso de los lugares de trabajo en la UMSA así como el montaje e instalación de maquinaria pesada, obras de instalación de módulos FV, la caseta de control y otros trabajos en media tensión, serán ejecutados simultáneamente al normal funcionamiento de la UMSA. Por lo tanto, se deberá ser sumamente cuidadoso en la seguridad en el trabajo, especialmente durante el transporte de equipo dentro de la UMSA, es importante tomar en cuenta la seguridad de los estudiantes y el personal de la universidad.

En el caso de ámbitos de los lugares de trabajo en el Aeropuerto Internacional Viru Viru, así como el montaje e instalación de maquinaria pesada, obras de instalación de módulos FV, la caseta de control y otros trabajos en media tensión, serán ejecutados simultáneamente al normal en el aeropuerto. Por lo tanto, se deberá ser sumamente cuidadoso en la seguridad en el trabajo, especialmente durante el transporte de equipo dentro del aeropuerto, es importante tomar en cuenta la seguridad de los usuarios y el personal del aeropuerto.

Antes de empezar a trabajar, se deberá elaborar un plan de trabajo mediante consultas minuciosas entre los grupos de trabajo y las personas relacionadas, y confirmar que no haya ningún obstáculo enterrado bajo tierra, como elementos eléctricos, tubos de gas o agua, etc. Asimismo, en caso de trabajar muy cerca de la línea de distribución existente, se deberá confirmar el ámbito con carga eléctrica, y colocar un indicador de peligro o una valla de seguridad, para crear un ambiente de trabajo seguro y eficiente.

En el sitio existen diversos ámbitos de trabajos tales como obras civiles, trabajos de montaje e instalación de estructuras de cero, instalaciones del Sistema FV, instalaciones eléctricas, instalaciones de cables subterráneos, etc. que deberán ser ejecutados de manera coordinada. Los trabajos civiles deberán ser completados previos al inicio de las obras de instalación del Sistema FV.

Hay 2 sitios del Proyecto en La Paz y Santa Cruz. Para la finalización oportuna del Proyecto en su conjunto, los diversos tipos de trabajo del Sistema FV deberán ser ejecutados paralelamente. Es necesario preparar el plan del trabajo y la disposición del personal eficiente porque el

contenido y el cronograma de los trabajos de cada sitio están relacionados estrechamente.

Por lo tanto, el Consultor y Contratista deberán poner mucha atención en la coordinación de cada componente del trabajo, responsabilidades de cada trabajo, seguridad de los trabajadores y las instalaciones, control de calidad, etc. El plan de ejecución deberá ser preparado para asegurar la eficiencia y el desarrollo de las actividades en conjunto sin dificultad y bajo la adecuada coordinación.

(2) Consideraciones para la adquisición

El equipo principal del sistema FV, tales como los módulos FV, acondicionador de potencia, la unión y la caja de colección y transformador deben ser adquiridos en Japón. Además, durante la etapa de gestión de compras, el Consultor confirma que la parte principal del Sistema FV para el país elegido será aprobado en planos previamente. Para poder cumplir oportunamente el calendario de instalación de los equipos en los sitios designados, es indispensable gestionar las compras y el transporte de los equipos y materiales conformes al calendario previsto. El Contratista del presente Proyecto deberá tener control adecuado del calendario de suministro asegurándose el cumplimiento del calendario de adquisición, fabricación, transporte y entrega.

A) UMSA Campus de Cota Cota

Para el diseño de los equipos, es necesario conocer plenamente las condiciones locales incluyendo la ubicación de los árboles para evitar sombras, facilidad de construir el camino de acceso, etc., dado que el sistema debe ser instalado en un espacio limitado dentro del recinto de la universidad. Además, hay que tomar en cuenta que en las alturas (más de 3.000 m), se reduce el efecto de enfriamiento del acondicionador de energía por la baja presión atmosférica. Para el acondicionador de potencia, existen contramedidas para mejorar las especificaciones frente a la reducción de la temperatura o presión atmosférica, como por ejemplo adoptar el sistema de enfriamiento por aire forzado o aumentar la capacidad del condensador.

En el futuro, Delapaz ha previsto modificar el voltaje de línea de distribución de 6,9 kV a 12 kV. Sin embargo, actualmente el plan no se ha decidido y presentado con claridad. Por lo tanto, el equipo de estudio de acuerdo con el lado boliviano como Delapaz, que el diseño de conexión a red de 6,9 kV línea de distribución se llevará a cabo en esta etapa. En caso de aumentar la tensión de distribución a 12 kV en el futuro, la UMSA deberá deliberarlo con Delapaz y tomar medidas correspondientes a dicha elevación de tensión.

Cabe recordar que es necesario antes de realizar las conexiones, consultar con Delapaz sobre la ubicación de los medidores de potencia para las transacciones entre las redes de distribución y el tablero de conmutadores de media tensión, así como los valores de ajuste de la coordinación de protección para el relé de protección.

B) Aeropuerto Internacional Viru Viru

El Sistema Solar FV en el Aeropuerto Internacional Viru Viru, será instalado en una tierra plana

que se extiende a lo largo de la carretera nacional. Por lo tanto, es necesario tomar suficiente distancia para evitar el daño provocado por el salto de las piedras de la calle. Además, dado que el sitio está rodeado de arbustos y malezas, es necesario colocar gravas en su exterior de los cercos perimetrales, y reservar suficiente espacio para evitar la propagación del incendio natural de la vegetación. El diseño debe ser elaborado conociendo suficientemente las condiciones locales, incluyendo el trazado del camino de acceso.

Cabe recordar que es necesario antes de realizar las conexiones, consultar con CRE sobre la ubicación de los medidores de potencia para las transacciones entre las redes de distribución y el tablero de conmutadores de media tensión, así como los valores de ajuste de la coordinación de protección para el relé de protección.

2-2-4-3 Alcance de las Obras

(1) Delimitación de las Obras de Construcción

Tabla 2-10 muestra la delimitación de las obras de construcción entre Japón y la organización ejecutora de Bolivia. En este proyecto, todas las obras relacionadas con la construcción de instalaciones de Sistemas FV se llevarán a cabo por los contratistas japoneses de la siguiente manera:

Tabla 2-10 Delimitación de las Obras de Construcción

No.	Ítem	Lado Japonés	Lado Boliviano
1)	Adquisición de terreno necesario para los trabajos de construcción		X UMSA, AASANA
2)	Provisión gratuita del terreno necesario para las obras, eliminación de obstáculos, construcción del camino de acceso, nivelación y compactación del terreno, instalación de cerca provisional y drenaje de agua		X UMSA, AASANA
3)	Construcción de los cimientos y estructura de montaje de los módulos solares FV y de la cerca perimetral	X	
4)	Construcción del modulo FV y caseta de control	X	
5)	Construcción, pruebas, comisionado del sistema FV	X	
6)	Construcción, pruebas y entrega de las instalaciones de recepción de energía de media tensión (transformadores, panel de recepción de media tensión, acometida de cables)	X	
7)	Instalación de interruptor de seccionamiento, prolongación de líneas de distribución existentes (unos 30 m)		X Delapaz, CRE
8)	Instalación de los equipos de medición	X	
9)	Conexión de los cables de alimentación	X	
10)	Instalación de una red LAN inalámbrica para el panel de visualización (en el Aeropuerto Internacional Viru Viru)	X	

Fuente: Misión de Estudio de JICA

2-2-4-4 Planes de la Supervisión de la Construcción

Previo a la puesta en marcha del Proyecto en el marco de Cooperación Financiera No Reembolsable para el Programa Medioambiental de Japón, el Gobierno Japonés aprobó la ejecución del Proyecto, el 19 de marzo de 2010 se firmó Canje de Notas (C/N) entre ambos gobiernos y se pusieron en marcha los trabajos del Proyecto. JICA recomienda un agente de adquisición al Gobierno de Bolivia y administra los trabajos del Proyecto. El agente de adquisición firma los respectivos contratos con un consultor supervisor de ejecución y un contratista para desarrollar sus trabajos. Ante la ejecución del plan de supervisión/adquisición, se establecerá un sistema de ejecución prestando atención a lo siguiente:

- (i) Comprensión de los antecedentes de la ejecución del Proyecto.
- (ii) Confirmación del contenido del Estudio Preparatorio.
- (iii) Confirmación del marco de la Cooperación Financiera No Reembolsable de Japón.
- (iv) Confirmación del contenido de Canje de Notas acordado entre los dos gobiernos.
- (v) Las condiciones de trabajo en el sitio deben ser tomados en cuenta.
- (vi) Confirmación del interés a futuro de las partes interesadas.
- (vii) Comprensión de la necesidad de la ejecución de asistencia técnica.

Teniendo en cuenta las consideraciones expuestas, el contenido de los servicios de consultoría, consultores y requerimientos en cuanto a la organización para la ejecución:

(1) Políticas básicas para Supervisión de la Construcción

El Consultor deberá gestionar y supervisar en conjunto las fases de la ejecución de trabajos de los contratistas para que el trabajo del Proyecto pueda ser seguramente ejecutado de acuerdo al Cronograma, con los 3 principios básicos detallados a continuación:

- 1) Administración del Cronograma
 - (i) Dar seguimiento al avance de fabricación, transporte y ejecución de obras de todos los equipos a ser suministrados. Para cada unidad, el progreso de la fabricación, el transporte y montaje de equipos y materiales deberá ser revisado en todo momento. El avance de las obras de la Parte Boliviana también deben ser confirmadas.
 - (ii) El proceso de las obras deberán ser confirmados y coordinados por ambos, contratistas japoneses y las autoridades de Bolivia.
 - (iii) Las reuniones programadas se llevaran a cabo en los momentos adecuados en concordancia con el Cronograma Administrativo y sus ajustes. El cronograma de reuniones mantenido semanalmente durante el periodo de construcción e instalación, y diariamente durante el periodo de ensayos y pruebas.
- 2) Gestión de la Seguridad
 - (i) Para las personas representantes de UMSA y AASANA, se deberán explicar y confirmar los contenidos de ejecución de trabajos diarios y las medidas de seguridad en el sitio de Trabajo.

- (ii) Se deberá confirmar la toma de medidas de seguridad en los sitios de trabajo antes de iniciar las obras.
 - (iii) En el caso de que varias obras se ejecuten simultáneamente en el mismo lugar, se deberán tomar las medidas de seguridad correspondientes y confirmar los métodos y cronogramas a las partes interesadas.
 - (iv) El transporte de entrada y salida de equipos en la UMSA Campus de Cota Cota y el Aeropuerto Internacional Viru Viru deberá ser realizado bajo la supervisión del Gerente de Seguridad.
 - (v) Previo al transporte, las autoridades bolivianas, de la UMSA Campus de Cota Cota y el Aeropuerto Internacional Viru Viru deberán confirmar e ilustrar las instalaciones de almacenamiento.
 - (vi) Trabajos en aéreas energizadas deberán ser ejecutados bajo la supervisión del Gerente de Seguridad.
 - (vii) Los trabajos en la línea de distribución de media tensión y áreas con carga eléctrica deberán realizarse bajo la supervisión del personal encargado de seguridad.
- 3) Control de calidad
- (i) El Contratista Ejecutor deberá presentar planos, especificaciones, datos de cálculo, etc., para su aprobación al Consultor quien revisará los documentos presentados para dar su conformidad de acuerdo con las normas de aplicación, las especificaciones del contrato, etc.
 - (ii) El Consultor asistirá a las pruebas y ensayos en fábrica antes del envío de equipo pesado para confirmar si las instalaciones han sido fabricadas de acuerdo a las normas aplicadas y las especificaciones del Contrato.
 - (iii) Los trabajos terminados se pondrán a prueba en el sitio antes de la puesta en marcha.

(2) Plan de Gestión de Compras

- (i) Tanto UMSA como AASANA deberán tomar medidas necesarias para exoneración de aranceles en caso de importación. También deberán gestionar para que los trámites de exoneración de aranceles en importación por vía terrestre de Chile a Bolivia se desarrollen en el lado boliviano de forma satisfactoria y sin percances
- (ii) A la hora de adquirir materiales en el mercado local, con respecto al IVA, UMSA y AASANA devolverán los impuestos pagados por los contratistas. Dada la previsión de devolución del IVA, se deberá prestar atención para que los trámites correspondientes se realicen sin contratiempos.

(3) Servicios de Consultoría

- (a) Diseño de ejecución y revisión de los documentos de licitación
Basándose en los resultados del Estudio Preparatorio el esquema de diseño y los costos de implementación del presente Proyecto y el cronograma deberán ser revisados a través de los estudios locales y las discusiones por las autoridades Bolivianas.
Los documentos de licitación deberán ser revisados en base a los resultados de la revisión del

diseño de la ejecución. Después de la revisión de las partes técnicas del documento de licitación, el documento de licitación será completado en conjunto con las partes comerciales preparadas por el agente de adquisición.

(b) Supervisión de la Construcción

(i) Proceso de licitación

El proceso incluye la convocatoria de licitación, preguntas y respuestas, la asistencia a la licitación de cierre y apertura, la evaluación de los resultados de la licitación, la asistencia en la negociación de la licitación y la celebración de contratos de ejecución.

(ii) Proceso de Supervisión del sitio

Este proceso consta de reuniones entre las partes interesadas antes de iniciar las obras en el sitio, el proceso de aprobación de planos de diseño, inspección en la fábrica antes del envío, la supervisión de las obras de montaje in-situ, la preparación de los reportes de avances durante la construcción e instalación, la expedición de certificados provisionales, y la asistencia a ensayos in-situ antes de la puesta en marcha.

(iii) Proceso posterior a la finalización de la construcción y el montaje

Este proceso consta de la expedición de certificado de conclusión de obras, el procesamiento de la puesta en marcha, la preparación del informe final y la prueba de defectos que se llevarán a cabo un año después de la puesta en marcha.

(4) Miembros del Consultor

Para la ejecución sin problemas de los servicios necesarios detallados anteriormente en el punto (3), se requiere que un Ingeniero Sénior con amplia experiencia en este tipo de servicios y la comprensión absoluta del contenido del Proyecto sea designado como el Director del Proyecto y para una efectiva organización para la ejecución se deberá establecer personal para el diseño a detalle, los procedimientos de licitación, la revisión y aprobación del diseño, la inspección en la fábrica, y supervisión de la obra.

1) Gerente del Proyecto

En base de la comprensión absoluta de los antecedentes y propósitos del Proyecto, el Director del Proyecto gestionará la ejecución global del proyecto. Él revisará y entenderá el progreso del Proyecto y los problemas actuales, y el progreso de control de las obras, e instruirá y asesorará a los miembros que lo constituyen.

2) Ingenieros para la Revisión Detallada del Diseño

En base a los criterios básicos establecidos, los Ingenieros revisarán las especificaciones de los equipos y materiales para el Proyecto, esquema de diseño, el diseño detallado y plan de construcción, teniendo en cuenta la planificación, la interrupción y estimación del costo del Proyecto.

3) Ingenieros para el Proceso de Licitación

El consultor inicialmente deberá preparar los documentos de licitación y llevar a cabo la publicación de la licitación, preguntas y respuestas, recepción de la licitación, evaluación de las ofertas presentadas, y la asistencia en la negociación y cierre de contrato.

4) Ingenieros para la Revisión de Diseño y la Inspección en fábrica

En la oficina, el Consultor deberá revisar los planos, especificaciones, manuales de instrucciones, etc., para presentarlos para su aprobación por el Contratista Ejecutor, decidir la aprobación e informar a los Contratistas, y llevar a cabo inspección en la fábrica antes del embarque.

5) Ingenieros para Supervisión en sitio

El Ingeniero Supervisor residente supervisará todas las obras en el sitio desde el inicio de la construcción hasta la finalización del Proyecto. Adicionalmente, los Ingenieros Eléctricos especialistas a cargo de las instalaciones eléctricas serán enviados al sitio para realizar la supervisión de las obras necesarias.

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

(1) Control de Calidad de Materiales y Equipos a ser Suministrados

La calidad de los equipos y materiales a ser suministrados en el marco del Proyecto deberán seguir el siguiente procedimiento:

1) Revisión de Planos y Especificaciones de Diseño y su respectiva Aprobación

El consultor revisará los planos, especificaciones, cálculos, etc., para su aprobación y que deberán ser presentados por el Contratista Ejecutor posterior a la conclusión del contrato; se revisara y analizara la conformidad con los estándares aplicados, especificaciones del Contrato, etc. y procederán a ser aprobados si no se registran problemas o se darán los comentarios necesarios. El consultor cumplirá estos servicios en Japón. El equipo y materiales serán fabricados posteriores a su respectiva aprobación.

2) Inspección en Fábrica

Después que el equipo sea fabricado estará sujeto a inspecciones en fábrica antes de su envío al sitio. El propósito de esta inspección es confirmar si el equipo fue fabricado de acuerdo con las normas en aplicación y a las especificaciones del Contrato. Se llevara a cabo la inspección visual y las características de las pruebas en general. Las pruebas de los equipos principales serán atendidas por los Ingenieros Consultores.

3) Supervisión in-situ y Pruebas de terminación

El Consultor llevará a cabo la supervisión de la construcción con la cooperación de los ingenieros de la UMSA y AASANA/SABSA de modo que el sitio de la construcción y obras de construcción se realicen de acuerdo con las especificaciones. Las pruebas de terminación se llevarán a cabo a la finalización y antes de la puesta en marcha, para verificar que las obras se realizaron de acuerdo a las especificaciones.

(2) Control de Calidad de Obras Civiles

1) Revisión de Planos de Construcción y su respectiva Aprobación

El diseño estructural y los planos de construcción deben ser preparados y ser objeto de revisión y aprobación por parte del Consultor. Estos servicios de revisión y aprobación de los Consultores se llevarán a cabo en Tokio y en el sitio.

2) Inspección de los materiales a ser utilizados

El consultor inspeccionara todos los materiales que se utilizarán para las obras antes de su uso. Estas pruebas se realizarán en los orígenes de compra o en el sitio según sea necesario.

3) Supervisión de la Construcción in-situ

El Consultor llevará a cabo la supervisión de la construcción con la cooperación de la UMSA y

AASANA/SABSA en el suelo relleno, hormigonado (calidad del hormigón y la disposición de barras de acero), los marcos de acero de las obras de la fundación, etc. incluida la asistencia a algunos componentes de trabajo

2-2-4-6 Plan de adquisición

(1) Fuentes de adquisición

Los principales equipos como el Sistema FV, Acondicionador de Potencia y el Transformador serán adquiridos en Japón:

(2) Ámbito de aplicación de Piezas de Repuesto

Para operar continuamente el Sistema FV por mayor tiempo con las características de funcionamiento originales, cantidades considerables de piezas de repuesto son indispensables. En Bolivia es imposible adquirir piezas de repuestos para el Sistema FV, por lo tanto los repuestos de los equipos principales serán comprados en Japón. En cuanto a los módulos FV, el 3 % de la cantidad total tiene que adquirirse como piezas de reserva para minimizar la suspensión temporal de obras por causa de tormentas o fallas. El acondicionador de potencia constituye un elemento crucial del Sistema Solar FV, por lo que en el presente Proyecto, se suministrará un juego completo de acondicionador de potencia con una capacidad similar al indicado en el diagrama monolineal (50 kW o 100 kW) como juego de reserva. Además, se comprará la cantidad necesaria de pararrayos, ventiladores y filtro de repuesto. En cuanto a los equipos de media tensión, se comprará un conjunto de cada tipo de pararrayos (3 fases), relé de protección y medidores.

(3) Particularidades de la Responsabilidad de Defectos

La responsabilidad de defectos durante el período de un año posterior a la puesta en marcha será solicitada en todas las instalaciones del Proyecto. En caso de presentarse defectos en las instalaciones que no hayan sido incluidos en el Proyecto que sean atribuibles a factores del Proyecto, tales defectos serán incluidos en la Responsabilidad de Defectos del Proyecto.

No obstante, el periodo de la responsabilidad de defectos es un año.

2-2-4-7 Entrenamiento Inicial y Administración de Operaciones

En el asesoramiento inicial para el control de operación, se recibirán explicaciones de fabricantes sobre el manejo de los equipos introducidos. Por otra parte, en la modalidad del componente de asistencia técnica sobre el conocimiento básico del Sistema FV, métodos de preparar registros adecuados a la operación real y métodos de análisis de datos obtenidos. Las inspecciones diarias y periódicas serán ejecutadas preparando manuales conforme al nivel técnico local, sobre la base del contenido del asesoramiento de fabricantes. Para la O&M del Sistema FV, el personal de la UMSA y SABSA estará a cargo de la inspección diaria y periódica. Debido a que las UMSA ni AASANA no tienen experiencia en mantenimiento de equipos de media tensión, es indispensable el apoyo de Delapaz y CRE en el mantenimiento del lado de media tensión y el apoyo técnico y legal de MHE.

Se recomienda que participen en el asesoramiento inicial los ingenieros y técnicos encargados de dicha O&M. También es necesaria la participación del personal técnico de Delapaz y CRE que se encargan de mantenimiento de equipos de media tensión. Puesto que serán muy limitados los ingenieros capaces de manejar el Sistema FV en UMSA Campus de Cota Cota, es importante firmar la contratación del servicio entre UMSA y Delapaz y preparar un sistema de apoyo por Delapaz, en caso de generarse un accidente en la línea de distribución.

2-2-4-8 Plan de Asistencia Técnica

(1) Trasfondo del Plan de Asistencia Técnica

El “Proyecto para Introducción de Energía Limpia por Sistema de Generación de Electricidad Solar” consiste en instalar un sistema solar FV con una capacidad instalada de 50 kW dentro de la UMSA Campus de Cota Cota, situado en la ciudad de La Paz, y otro con una capacidad instalada de 315 kW en Aeropuerto Internacional Viru Viru, situado en la ciudad de Santa Cruz así como suministrar la energía eléctrica mediante un sistema interconectado a la red. Este sistema solar FV interconectado a la red será el primero que se introduce en Bolivia, por lo que es necesario un apoyo logístico para mejorar la capacidad de los recursos humanos involucrados en el proyecto y darles un entrenamiento técnico esencial.

En Bolivia se introduce por primera vez el sistema solar FV interconectado a la red. Por lo tanto, falta la siguiente tecnología, materiales y recursos humanos para una operación favorable del este sistema.

- 1) Falta de personal técnico para atender al mantenimiento y averías.
- 2) Falta de manuales necesarios para la capacitación de personal técnico de mantenimiento
- 3) Falta de recursos humanos que sepan guiar las instalaciones con el fin de mejorar los efectos de la introducción del Sistema FV.

Por consiguiente, con el fin de lograr; 1) un buen arranque del proyecto y 2) una sostenibilidad de los efectos de la cooperación japonesa, se consideran necesarias las siguientes actividades para capacitar recursos humanos y dar entrenamiento técnico como componente de asistencia técnica.

- 1) Capacitar personal técnico de mantenimiento.
- 2) Preparar manuales y tenerlos en forma ordenada
- 3) Capacitar recursos humanos para que puedan servirse de guía a los visitantes sobre las instalaciones y los efectos de su introducción.

A continuación, se indica la necesidad de cada uno de los ítems a llevar a cabo.

A. Control de operación/datos

Para garantizar la sostenibilidad de los efectos de la cooperación, es necesario establecer un adecuado sistema para administrar la operación de las instalaciones FVs. A este efecto, es necesario que el Ministerio de Hidrocarburos y Energía (MHE) verifique los informes de mantenimiento presentados por el personal de la UMSA y de AASANA, encargadas de mantenimiento, asimismo sumar y analizar correctamente los datos de la producción eléctrica y la reducción de la emisión de CO₂.

B. Conocimiento básico/mantenimiento/localización y reparación de averías

Es recomendable que las averías y el cambio de piezas de repuesto sean atendidos localmente en lo posible. Para esto, además de aprender la técnica de mantenimiento, se requiere preparar una Tabla de localización y reparación de averías. Para lograr una capacitación local de personal técnico, es necesario preparar manuales de mantenimiento y localización y reparación de averías.

C. Actividades de educación/sensibilización

En el Proyecto para Introducción de Energía Limpia por Sistema de Generación de Electricidad Solar se espera tener efectos de exposición del Sistema FV introducido. Para mejorar dichos efectos, es necesario capacitar recursos humanos para que sirvan de guía local del Sistema FV y los efectos de la introducción, y también preparar folletos que sean útiles para las actividades de la guía.

(2) Objetivos de los Componentes de Asistencia Técnica

Establecer los siguientes temas como objetivos a lograr en los 1,5 meses alrededor del término de la instalación del sistema solar FV.

- 1) El personal de UMSA y AASANA controlará la operación y sus datos.
- 2) Se realizará la inspección diaria por el personal de mantenimiento de la UMSA y SABSA.
- 3) Se realizará la inspección periódica del Sistema FV por el personal de mantenimiento de la UMSA y SABSA.
- 4) El personal de mantenimiento de la UMSA y SABSA logrará reparar averías y cambiar piezas de repuesto.
- 5) El personal de las UMSA y AASANA se servirá de guía del Sistema FV.

(3) Resultados Esperados de los Componentes de Asistencia Técnica

Los resultados esperados de los componentes de asistencia técnica son como siguientes.

A. Control de operación/datos

El personal de la UMSA y SABSA, encargado del control de operación del Sistema FV y de sus datos, aprenderá a verificar los datos de la producción eléctrica, la irradiación solar y la reducción de CO₂, registrados en el sistema. Además, aprenderá a verificar los informes de la inspección entregados por el personal de mantenimiento y tomar las medidas necesarias.

- Comprensión sobre la generación eléctrica solar, acondicionador de potencia y tecnología de interconexión a redes.
- Comprensión sobre los informes de inspección y las medidas a tomar ante las averías
- Comprensión del análisis de datos obtenidos (producción eléctrica, irradiación solar, reducción de CO₂, etc.)
- Establecimiento de un sistema de capacitación de técnicos de mantenimiento

B. Conocimiento/mantenimiento/localización y reparación de averías

El personal de mantenimiento de la UMSA y SABSA adquirirá el conocimiento básico sobre las técnicas del sistema solar FV y aprenderá a realizar un mantenimiento adecuado del mismo. Aprovechando los manuales preparados, la UMSA y SABSA aprenderán a realizar una inspección periódica. La instalación del sistema y el asesoramiento sobre el mantenimiento serán grabadas en vídeo para que sirvan de materiales para la difusión y sucesión de la tecnología transferida. Además, se elaborará una Tabla para la localización y reparación de averías para poder detectar las anomalías y tomar las medidas necesarias. De todo esto se darán los siguientes resultados concretos.

- Comprensión sobre la generación de energía solar FV, acondicionador de potencia y las técnicas de interconexión a la red.
- Aprendizaje de métodos de inspecciones diarias y de confirmación del estado de generación eléctrica.
- Aprendizaje de métodos de inspección preventiva del panel de operación, panel de indicadores, sistema de protección, etc., y de manejo detallado de los mismos.
- Aprendizaje de métodos de manejo de instrumentos de mediciones preventivas, dispositivos de ajuste y herramientas especiales, y la calibración de equipos, etc.
- Aprendizaje de métodos de tomar registro operativo, y de elaborar el informe de accidentes, reparaciones, inspecciones, etc.
- Aprendizaje de métodos de control de repuestos y herramientas.
- Aprendizaje de métodos de atender a las averías, al cambio de piezas de repuesto y a las piezas cambiadas.

- Aprendizaje de métodos de previsión del momento de cambio de repuestos, identificación de causas de averías y toma de medidas.

C. Actividades de educación/sensibilización

El personal de la UMSA y AASANA, aprovechando el Sistema FV introducido, podrá realizar actividades de guía para los visitantes y las personas relacionadas, de las instalaciones introducidas y los efectos de la introducción. Como documentos para dichas actividades de sensibilización, se elaborarán folletos para la presentación del Sistema FV y los efectos de la introducción. Además de esto, el personal encargado organizará simulacros de seminarios aprovechando dichos folletos. De esto se darán los siguientes resultados concretos.

- Formación de personal que se sirva de guía de las instalaciones a introducir en el Proyecto
- Formación de personal capaz de explicar los efectos del Proyecto
- Preparación de folletos que se utilizarán en las actividades arriba mencionadas

(4) Contenido de la Enseñanza Sobre los Componentes de Asistencia Técnica y Actividades Correspondientes

Para el componente de asistencia técnica participarán 2 personas de cada institución involucrada. Los temas de la transferencia técnica requeridos varían según el rol que tiene cada institución. En la Tabla 2-11 se muestran el personal objeto de los componentes de asistencia técnica por tema de la transferencia técnica. Los ejecutores del mantenimiento son el personal de la UMSA y SABSA y se realizará una transferencia técnica principalmente por medio de prácticas in situ. Además, Delapaz y CRE, que operan los cables de distribución eléctrica, son entidades con características altamente públicas y se encargan de mantenimiento de los equipos de interconexión a media tensión, por lo que serán objeto del componente de asistencia técnica.

Los encargados de la entidad responsable (MHE) también deberán adquirir conocimientos sobre el mantenimiento para llevar a cabo la administración del sistema. Dicha transferencia será realizada utilizando los manuales previamente preparados y la lista de localización y reparación de averías.

Tabla 2-11 Grupos destino y temas

Temas		Participantes	Organizaciones (número de participantes)
A	Control de operación y de datos	8	La Paz: MHE (2), UMSA (2), Santa Cruz: AASANA (2) SABSA (2)
B	Bases del Sistema Solar FV/O&M/localización y reparación de averías	12	La Paz: MHE (2), UMSA (2), DELAPAZ (2) Santa Cruz: AASANA (2), SABSA (2), CRE (2)
C	Educación/actividades de sensibilización	4	La Paz: UMSA (2) Santa Cruz: AASANA (2)

Fuente: Misión de Estudio de JICA

A continuación, se detallan los temas de transferencia de tecnología.

A. Control de operación/datos

Se dará una transferencia técnica sobre el control de operación y datos. Aprenderán a verificar el contenido de los informes de mantenimiento de las instalaciones generadoras eléctricas y los datos obtenidos de la producción eléctrica. Los temas de la enseñanza y su contenido se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 2-12 Control de operación/datos

	Ítems de la enseñanza	Contenido de la enseñanza y actividades
1.	Conocimiento básico del Sistema FV	Tener conocimiento básico del Sistema FV
2.	Ítems de mantenimiento y administración	Comprensión del contenido de los resultados de la inspección diaria y periódica y los informes de mantenimiento y administración, y de las medidas necesarias
3.	Análisis de datos/control	Tener conocimiento de métodos de análisis y ordenamiento de datos obtenidos en la planta generadora

Fuente: Misión de Estudio de JICA

B. Conocimiento básico del Sistema FV/O&M/localización y reparación de averías

Se impartirán clases básicas sobre la generación de energía FV. Primeramente, se realizará un examen sobre los puntos básicos del sistema de generación para confirmar el nivel de conocimiento de los participantes. Los temas didácticos y su contenido se indican a continuación.

Tabla 2-13 Conocimiento básico sobre el sistema solar FV

	Ítems de la enseñanza	Contenido de la enseñanza y actividades
1.	Examen para confirmar la educación básica	Confirmar el nivel de conocimiento técnico básico de los participantes
2.	Conocimiento básico sobre el sistema solar FV	Situación actual del uso y tendencia mundial
3.	Sistema solar FV y acondicionador de potencia	Especificación e interpretación del sistema solar FV y del acondicionador de potencia
4.	Interconexión a la red	Principio, especificación e interpretación del sistema de interconexión a la red

Fuente: Misión de Estudio de JICA

En lo que se refiere al mantenimiento, se dará importancia a una capacitación para mejorar las técnicas de operación, mantenimiento preventivo y reparación, antes y después de la prueba de funcionamiento del sistema de generación totalmente instalado. Se impartirá capacitación sobre la localización y reparación de averías con el fin de reforzar la capacidad de trabajo en la evaluación y solución de fallas antes y después de la operación de prueba al finalizar la construcción del Sistema Solar FV. Los temas didácticos y su contenido son tal como se indican a continuación.

Tabla 2-14 O&M/localización y reparación de averías

	Ítems de la enseñanza	Contenido de la enseñanza y actividades
1.	Inspección diaria	Confirmar el estado del sistema solar FV, de los alrededores y de la generación eléctrica.
2.	Inspección diaria y mantenimiento	Conocer el método de inspección periódica, mantenimiento, etc.
3.	Manejo de dispositivos de medición y herramientas especiales	Conocer el método de utilización de herramientas de medición para regulaciones eléctricas y mecánicas.
4.	Método para elaborar informes.	Conocer el método de elaborar el informe de mantenimiento y otros.
5.	Presencia en la prueba de entrega	Estar presente en la prueba de entrega, de acuerdo con los procedimientos correspondientes. Realizar la prueba para confirmar la protección de seguridad.
6.	Localización y reparación de averías	Revisión de las posibles causas de falla
7.	Reparación y otras contramedidas de fallas	Preparación de la tabla de soluciones de fallas
8.	Confirmación de las técnicas de mantenimiento	Confirmar los resultados derivados de los componentes de asistencia técnica.

Fuente: Misión de Estudio de JICA

C. Actividades de enseñanza y sensibilización

Como materiales para las actividades de sensibilización, se elaborarán folletos y otros documentos similares que puedan servir para la presentación del sistema solar FV introducido y los efectos de la introducción, para que los encargados puedan llevar a cabo la explicación de dichos efectos y la guía de las instalaciones. En la tabla de abajo se indican los ítems de la enseñanza y el contenido de los mismos.

Tabla 2-15 Actividades de sensibilización

	Ítems de la enseñanza	Contenido de la enseñanza y actividades
1.	Examen de confirmación	Confirmar el conocimiento básico de los participantes.
2.	Elaboración de folletos para actividades de sensibilización	Elaborar folletos para presentar a los visitantes el Proyecto y el sistema solar FV.
3.	Celebración de un simulacro de seminario	Celebrar un simulacro de seminario para la plantilla de las UMSA y AASANA, utilizando los folletos.

Fuente: Misión de Estudio de JICA

(5) Problemas para la ejecución

En Bolivia, es necesario comunicarse en el idioma español. Por lo tanto, es necesario trabajar con un asistente que trabaja como el intérprete en el seminario y para la traducción de manuales.

2-2-4-9 Cronograma de Implementación

El calendario de ejecución del Proyecto se muestra en la Tabla 2-16.

Tabla 2-16 Cronograma de Implementación

Item		Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19		
Diseño de ejecución	C/N																						
	A/D																						
	Contrato de Agencia																						
	Selección de los equipos adquiridos																						
	Contrato de consultoría																						
	Revisión de las especificaciones de equipos y elaboración final de los documentos de licitación																						
	Aprobación de los documentos de licitación																						
	Publicación de la licitación																						
	Licitación																						
	Evaluación de las ofertas																						
Contrato de proveedor																							
(Aprobación por JICA)																							
Ejecución y adquisición	Adquisición de equipos																						
	Elaboración y aprobación de los documentos de diseño																						
	Elaboración según el diseño																						
	Inspección antes del embarque y transporte marítimo y terrestre																						
	Construcción de instalaciones																						
	[Sitio 1: Cota Cota Campus (La Paz)]																						
	1-1. Obras preparativas																						
	(1) Preparación y retrado																						
	(2) Adquisición y transporte de equipos																						
	1-2. Instalación eléctrica																						
	(1) Montaje de la base y los soportes																						
	(2) Instalación de paneles solares/equipos de recepción eléctrica																						
	(3) Instalación de monitores																						
	1-3. Ajuste, pruebas/ asesoramiento inicial para el manejo																						
[Sitio 2: Aeropuerto Internacional Viru Viru (Santa Cruz)]																							
2-1. Obras preparativas																							
(1) Preparación y retrado																							
(2) Adquisición y transporte de equipos																							
2-2. Instalación eléctrica																							
(1) Montaje de la base y los soportes																							
(2) Instalación de paneles solares/equipos de recepción eléctrica																							
(3) Instalación de monitores																							
2-3. Ajuste, pruebas/ asesoramiento inicial para el manejo																							
[Sitio 1: Cota Cota Campus (La Paz)]																							
Asesoramiento técnico sobre la operación y mantenimiento	Elaboración de manuales																						
Actividades de concienciación medioambiental	Conferencias y prácticas																						
	Informe de terminación																						
	Preparativos del seminario, elaboración de folleto																						
	Informe de terminación																						
[Sitio 2: Aeropuerto Internacional Viru Viru (Santa Cruz)]																							
Asesoramiento técnico sobre la operación y mantenimiento	Elaboración de manuales																						
Actividades de concienciación medioambiental	Conferencias y prácticas																						
	Informe de terminación																						
	Preparativos del seminario, elaboración de folleto																						
	Informe de terminación																						

Fuente: Misión de Estudio de JICA

El proceso comprendido desde la elaboración de los documentos de diseño hasta la terminación de Proyecto son 11,5 meses. La construcción se hará en 2 sitios en La Paz y Santa Cruz, y antes del inicio de la construcción es necesario trazar un plan de ejecución detallado teniendo en cuenta las medidas a tomar.

2-3 Obligación de los Países Beneficiarios

Los ítems a ser ejecutados por las autoridades bolivianas en caso de que se ejecute un Proyecto de Donación de Japón son los siguientes. A la derecha de cada ítem se indica la institución responsable.

- (i) Acuerdo Bancario (B/A): Viceministro de Inversión Pública y Financiamiento Externo (VIPFE) (concluido)
- (ii) Emisión de Autorización de Desembolso Global (BDA): UMSA, AASANA
- (iii) La obtención de la licencia para la importación de las estructuras para el Sistema FV a Bolivia y si fuera necesario el pago de gravámenes que se requieran: UMSA, AASANA
- (iv) La gestión de trámites de internación temporal de los equipos que se utilizarán en la implementación del Proyecto: UMSA, AASANA
- (v) Derecho al ingreso en el área del Proyecto: UMSA, AASANA
- (vi) La obtención de los permisos de las autoridades pertinentes para las obras del Proyecto: UMSA, AASANA
- (vii) Adquisición de los terrenos necesarios para la instalación de los Sistemas Solares FV, la eliminación de elementos enterrados, construcción de los caminos de acceso, cercas provisionales y de las zanjas de drenaje, y nivelación de los terrenos, según sea necesario: UMSA, AASANA
- (viii) Solución de conflictos con los habitantes de los alrededores: UMSA, AASANA
- (ix) Otros elementos que no podrán ser dotados con la ayuda de subvención: UMSA, AASANA

A continuación se mencionan los ítems indispensables en relación con la ejecución suave del proyecto.

(1) Adquisición del terreno para el Sistema FV

Como terreno para instalar el Sistema FV, se adquirirá un terreno con la superficie abajo indicada dentro del terreno previsto en la UMSA y el Aeropuerto Internacional Viru Viru, seleccionado por la Parte Boliviana. El terreno candidato del Proyecto en la UMSA Campus de Cota Cota (en La Paz) tiene una extensión de 1.060 m², y el del Aeropuerto Internacional Viru Viru es de 10.000 m².

Tabla 2-17 Adquisición de Terrenos

	Terreno necesarios (m ²)	Salida de FV (kW)
UMSA	1.060	50
Aeropuerto Internacional Viru Viru	10.000	315

Fuente: Misión de Estudio de JICA

(2) Participación en los ensayos de Montaje y Puesta en Marcha

Como parte de la capacitación del personal que garantizará la O&M por un período prolongado, es necesario que todos los candidatos responsables de O&M participen en el proceso de instalación del Sistema Solar FV. Estos funcionarios no sólo estarán dedicados a la instalación, sino también a adquirir tecnología de montaje y desmontaje de sistemas FV a través de la cooperación con los técnicos japoneses de los contratistas.

2-4 Plan de O&M del Proyecto

Para llevar a cabo la operación real sin dificultades por el personal, las siguientes medidas serán necesarias.

(1) Establecimiento de un equipo organizado adecuadamente para la O&M

A. Ministerio de Hidrocarburos y Energía (MHE)

El Ministerio de Hidrocarburos y Energía desempeña un rol central en cuanto al establecimiento de normativa necesaria para la O&M. Los ingenieros del MHE coadyuvarán en el análisis de datos acumulados, etc. en la O&M. Se requiere recolectar y procesar los datos necesarios para la implementación de las energías renovables, manteniendo coherencia con el plan nacional.

B. UMSA

La Facultad de Ingeniería de la UMSA que es el organismo ejecutor, cuenta con un grupo de profesores con ricos conocimientos y estudiantes. Sin embargo, ellos no cuentan con experiencias en O&M de la energía solar FV. Por lo tanto, es necesario suscribir un acuerdo con la empresa Delapaz para consignar la O&M de los equipos de media tensión a ser conectados con la red eléctrica. Mediante un apoyo técnico como componente de asistencia técnica, será necesario disponer de manuales de operación y formularios para hacer informes de operación, mantenimiento y accidentes.

C. Aeropuerto Internacional Viru Viru

AASANA que es el organismo ejecutor contratará a SABSA para la O&M del Sistema Solar FV. El SABSA, después de haberse nacionalizado el aeropuerto, sigue con la contratación de los servicios aeroportuarios con AASANA.

Además, suscribirá un contrato de venta de la energía generada y de O&M de las instalaciones de media tensión con CRE que es la compañía de distribución de energía.

(2) Entrenamiento General de la Tecnología durante la Construcción

En Bolivia no se cuenta con personal de mantenimiento experimentado en Sistemas FV. Durante el período de construcción, es eficaz participar para acostumbrarse al sistema recibiendo instrucciones por el supervisor de fabricación y el consultor en los sitios. Por lo tanto, se solicita que todo el personal de O&M participen en los trabajos de construcción.

(3) Asistencia del MHE, Delapaz y CRE

Al iniciar la operación después de finalizada la instalación de sistemas FV, es necesario recibir la asistencia de los ingenieros de Delapaz y de CRE para la conexión con la red eléctrica. Además, la asistencia del MHE será necesaria para la capacitación sostenible de la O&M.

(4) Contrato con la Compañía Eléctrica

Es recomendable que se tenga un Contrato con Delapaz y CRE para los trabajos de mantenimiento en el lado de media tensión del Proyecto, debido a que la línea de distribución existente es operada por Delapaz y CRE.

2-5 Estimación de Costos del Proyecto

2-5-1 Estimación de Costos del Proyecto

(1) Costo Correspondiente a la Parte Boliviana

Los costos a ser sufragados por Bolivia, a través de las entidades ejecutoras, en el caso de implementar la Cooperación Financiera No Reembolsable, serán los que se indican en la Tabla 2-18. Estas responsabilidades deben estar terminadas antes de la llegada de los materiales en los sitios del Proyecto.

Tabla 2-18 Costo correspondiente a la Parte Boliviana

(US\$ 1 = ¥ 93,46)

sitios	Alcance de trabajos	Costo
UMSA Campus de Cota Cota	1) Eliminación de elementos enterrados (tubos de drenaje, cables, etc.)	
	2) Construcción de los caminos de acceso	US\$ 4.500 (421.000 yenes)
	3) Adecuación y compactación del terreno	US\$ 26.700 (2.496.000 yenes)
	4) Construcción de cercos provisionales	US\$ 2.500 (234.000 yenes)
	5) Zanjas perimétricas	US\$ 1.500 (141.000 yenes)
Subtotal		US\$ 35.200 (3.292.000 yenes)
Aeropuerto Internacional Viru Viru (El costo de obras no incluye los equipos ni maquinarias pesadas dado que SABSA dispone de los materiales y maquinarias pesadas)	1) Eliminación de elementos enterrados (tubos de drenaje, cables, etc.)	
	2) Construcción de los caminos de acceso	US\$ 1.500 (141.000 yenes)
	3) Adecuación y compactación del terreno	US\$ 1.500 (141.000 yenes)
	4) Construcción de cercos provisionales	US\$ 2.500 (234.000 yenes)
	5) Zanjas perimétricas	US\$ 1.500 (141.000 yenes)
Subtotal		US\$ 7.000 (657.000 yenes)
Total		US\$ 42.200 (3.949.000 yenes)

Fuente: Misión de Estudio de JICA

Aparte los gastos arriba mencionados, los trámites del Acuerdo Bancario (B/A) correrán por cuenta de VIPFE, y con respecto a gastos de emisión de Autorización de Desembolso Global (BDA), serán cubiertos por organismos ejecutores, es decir, UMSA y AASANA. Además, se harán cargo de los gastos generados por obtención de permisos de importación a Bolivia y por devoluciones de IVA. Para ejecución fluida de dichas obligaciones, la UMSA y AASANA necesitan asegurar el presupuesto necesario con antelación.

2-5-2 Costo de O&M

(1) Contenidos Detallados de los Trabajos Concretos de O&M

La operación del Sistema FV se realiza automáticamente, por lo que se suponen los rubros de inspección y mantenimiento como sigue:

- (i) Inspección diaria (inspección visual: 1 vez por día)
 - Comprobación del estado de operación, alarmas, oxidación y suciedad a través de inspecciones visuales (panel solar, acondicionador de potencia, caja de conexión, equipo de media tensión, transformador, etc.)
 - Limpieza de los paneles solares y eliminación de maleza en el terreno
- (ii) Inspección periódica (cada 2 meses)
- (iii) Reparación y cambio de repuestos (según las necesidades)

El personal necesario para llevar a cabo la inspección y mantenimiento será asegurado por el mismo personal con el que se cuenta actualmente (ingeniero eléctrico y técnico electricista), razón por la cual no se toman en cuenta los gastos de personal.

La UMSA y AASANA deberán asegurar el presupuesto para el año 2014 en la solicitud prevista para septiembre de 2013, como gastos de mantenimiento del Sistema FV.

(2) Plan de disposición del personal para la O&M

En la Tabla 2-19 se muestran el estado actual y el plan de disposición del personal de O&M del sistema solar FV.

Tabla 2-19 Plan de disposición del personal de O&M

Personal a ser asignado	UMSA		Aeropuerto Internacional Viru Viru	
	Organización	Número de personas	Organización	Número de personas
Asistencia técnica Ingeniero eléctrico	MHE	2	AASANA	2
Personal de O&M Ingeniero eléctrico y Técnico electricista	UMSA	2	SABSA	2
Ingenieros de mantenimiento de los equipos de media tensión subcontratada	DELAPAZ	2	CRE	2
Trabajador de O&M	UMSA	2	SABSA	2
Total (personas)		8		8

Fuente: Misión de Estudio de JICA

1) Plan de disposición del personal de operación

Serán nombrados dos ingenieros o técnicos electricistas de la UMSA y SABSA como responsables de la operación del Sistema Solar FV en la UMSA y en el Aeropuerto Internacional Viru Viru, respectivamente.

2) Plan de disposición del personal de mantenimiento

El personal de mantenimiento deberá realizar vigilancia diaria para mantener el sistema sin ningún problema. Por lo tanto, se contará con cada 2 ingenieros o técnicos eléctricos de la UMSA y SABSA para la inspección diaria y periódica. Debido a que la UMSA y SABSA no tienen experiencia en el mantenimiento de equipos de media tensión, Delapaz y CRE se encargarán del mantenimiento de los mismos. 2 ingenieros de MHE darán apoyo técnico. Los 2 ingenieros del MHE prestarán apoyo técnico, ya que cuentan con las técnicas relacionadas con los temas eléctricos.

(3) Costo de O&M

1) Costo del mantenimiento del equipamiento

Básicamente, el sistemas solar FV no requiere mantenimiento, y los repuestos principales son piezas componentes, medidores y materiales de montaje. Aunque no existe apenas experiencia en la compra de repuestos del Sistema FV, se estima el costo de mantenimiento en 0,1 % del costo total del equipamiento, siendo de 3.850 US\$ anual, aproximadamente.

2) Gastos de personal

El organismo ejecutor llevará a cabo la formación del personal mediante capacitación y entrenamiento del personal actual de mantenimiento, para una futura disposición de personal.

Por otra parte, para la interconexión a la red de distribución de media tensión se necesitan técnicos especialistas, por lo que resulta indispensable contar con la asistencia técnica y recursos humanos de O&M por parte de Delapaz y CRE como parte del apoyo interinstitucional.

Por todo lo anterior, en cuanto a la O&M del sistema solar FV, se requiere asegurar un total de aproximadamente 6 personas, entre ingenieros, técnicos y operadores, mediante un plan de disposición de personal.

3) Costo administrativo y otros gastos

El costo administrativo anual y otros gastos para el sistema solar FV se estiman normalmente en 1% de la potencia generada anual, respectivamente. En cuanto a la nueva central, el costo administrativo y otros gastos se calculan con una misma proporción. Es decir, aplicando el 1 % del resultado del cálculo de multiplicación de la potencia generada anual por el precio unitario de la tarifa eléctrica (US\$0,2/kWh), el costo total asciende a 1.100US\$ anual, aproximadamente.

Por consiguiente, el costo anual de O&M se estima tal como indica la Tabla 2-20.

Tabla 2-20 Costo anual de O&M de la nueva central

sitios	Ítems de O&M	US\$/año	Bolivianos (Bs)/año
UMSA Campus de Cota Cota	O&M de equipos	500	4.845
	Gastos de personal	0	0
	Gastos administrativos, etc.	200	1.392
	Subtotal	700	6.237
Aeropuerto Internacional Viru Viru	O&M de equipos	3.350	22.968
	Gastos de personal	0	0
	Gastos administrativos, etc.	900	6.264
	Subtotal	4.250	29.232
	Total	4.950	35.469

Tipo de Cambio 1US\$ = BOB 6,96

Fuente: Misión de Estudio de JICA

CAPÍTULO 3

EVALUACIÓN DEL PROYECTO

CAPÍTULO 3 EVALUACIÓN DEL PROYECTO

3-1 Condiciones Previas

(1) Uso de la Tierra para la Instalación del Sistema FV

Los terrenos para la instalación del sistema FV son propiedades de UMSA y de AASANA. Por lo tanto, no es necesario realizar la expropiación de tierras para el Proyecto. Los siguientes elementos serán provistos por la Parte Boliviana.

- 1) Nivelación del suelo de los sitios de construcción
- 2) Instalación de las cercas temporales
- 3) Construcción de los caminos temporales
- 4) Construcción del sistema de drenaje hacia el exterior del sitio
- 5) Abastecimiento de agua en el sitio de construcción
- 6) Preparación de la alimentación temporal de energía
- 7) Eliminación o traslado de los obstáculos enterrados
- 8) Eliminación de otros obstáculos

(2) Producción de energía del sistema FV

Es necesario que la Parte Boliviana realice el registro requerido para conectar el sistema FV a la red eléctrica ante las autoridades correspondientes antes de la prueba de aceptación. Después del registro, es necesario celebrar el contrato de O&M de los equipos de media tensión y el contrato de compraventa de energía entre la UMSA y DELAPAZ, y entre AASANA y CRE, a más tardar antes de la entrada de operación del sistema.

(3) Licencia oficial sobre la Evaluación del Impacto Ambiental (EIA)

Antes de la presentación del Informe Final, es necesario satisfacer los requisitos establecidos sobre las consideraciones ambientales y sociales. De acuerdo con el proceso establecido por el Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAyA), la UMSA y AASANA entregaron la Ficha Ambiental al MMAyA antes de la presentación del Informe Final. El Proyecto fue clasificado en la Categoría 4 y la licencia ambiental ya ha sido emitida oficialmente por el MMAyA. Con este trámite se confirmó que no es necesario realizar la EIA y que el Proyecto cumple con los requisitos de las consideraciones ambientales y sociales.

(4) Leyes y las Normas Aplicables

Es necesario diseñar la estructura de sistema FV conforme las normas arquitectónicas del Japón y Bolivia. El diseño del sistema FV conectado a la red debe ser elaborado obedeciendo las normas JIS/IEC.

(5) Exoneración del Pago de Aranceles e Impuestos

La UMSA y AASANA deben realizar los trámites presupuestarios para la exoneración del pago del impuesto a la importación de los equipos y del Impuesto sobre el Valor Agregado (IVA). En cuanto a los aranceles, estos trámites deben ser cumplidos antes de la llegada de los equipos en agosto de 2014, seis meses después del Contrato de Adquisición en febrero de 2014.

(6) Selección de la Contraparte

1) Gestión General del Proyecto

A continuación se presenta la lista del coordinador general del Proyecto, así como los coordinadores de cada organización.

MHE: Director General de Electricidad y Energías Alternativas

UMSA: Director de la Facultad de Ingeniería Eléctrica

AASANA: Jefe de la Unidad Nacional de Comunicaciones, Navegación y Vigilancia

2) Componente de Asistencia Técnica

El personal para el componente de asistencia técnica será seleccionado en los siguientes términos.

- MHE: Dos personas
- UMSA: Dos personas
- DELAPAZ: Por lo menos una persona
- AASANA: Dos personas
- SABSA: Dos personas
- CRE: Por lo menos una persona

(7) Propietario, O&M

La UMSA y AASANA, como propietarios del sistema FV instalado, asumirán su O&M. Como tales, deben asegurar el presupuesto necesario para la O&M del sistema FV conectado a la red. El presupuesto mínimo anual se estima en 4.950 dólares aproximadamente (AASANA: 4.250 dólares, y UMSA: 700 dólares). El personal a cargo de O&M será designado de entre la planilla de la UMSA y AASANA.

(8) O&M de los Equipos de Media Tensión

A más tardar antes de la conexión del sistema FV a la red, a la Parte Boliviana, a través de UMSA y AASANA, suscribirá el acuerdo con Delapaz y CRE, para la O&M de los equipos de media tensión de Delapaz (6,9 kV) y de CRE (24,9 kV). Estos acuerdos incluyen el mecanismo de gestión del sistema FV incluyendo la atención en el caso de ocurrir accidentes del sistema eléctrico o de la planta de generación.

3-2 Insumos Necesarios por el País Receptor

(1) Asignación del Personal de O&M

La inspección diaria y periódica será asumida por el equipo de O&M de la UMSA y el personal de O&M de AASANA/SABSA después de la instalación del sistema FV. Se requiere asignar unas dos personas de O&M y dos operadores O&M en cada uno de los sitios del Proyecto. Adicionalmente, se requiere llevar a cabo programas permanentes de capacitación en técnicas de O&M para cada grupo.

(2) Plan Nuevo de Construcción y Renovación alrededor de los Sitios del Proyecto

En el caso de ejecutarse algún nuevo plan de construcción o renovación de los edificios en la cercanía del respectivo sitio del Proyecto, se requiere tomar las debidas consideraciones para que las sombras no caigan sobre la superficie de los módulos FV, incidiendo negativamente a la eficiencia de la generación de energía.

(3) Plan de Aumento de Tensión de Red Delapaz

Delapaz contempla aumentar hacia el futuro la tensión de la red de 6,9 kV a 12 kV. En este caso va a ser necesario cambiar los equipos eléctricos, tales como los transformadores, para aumentar la tensión de la red a 12 kV. La UMSA debe realizar las coordinaciones necesarias con Delapaz para poder continuar la operación de las instalaciones de FV. Asimismo, el MHE deberá extender la asistencia necesaria para que la UMSA y Delapaz puedan realizar las coordinaciones de manera oportuna.

(4) Fortalecimiento del Proyecto a través los otros esquemas

La UMSA está buscando la posibilidad de utilizar la planta FV conectada a la red para objetivos educativos. Sin embargo, el presente Proyecto no incluye la asistencia técnica para objetivos educativos. Es posible cubrir este blanco mediante el envío de los Voluntarios Senior o los expertos de JICA. Al mismo tiempo, se puede aprovechar este esquema para el fortalecimiento de la capacidad del equipo de O&M.

3-3 Condiciones Importantes

(1) Leyes y reglamentos

Es necesario establecer las leyes y reglamentos relacionados con las técnicas de la conexión del sistema FV a la red eléctrica. Asimismo, es necesario establecer las políticas que promuevan la ampliación del sistema FV, incluyendo aplicación de la tarifa de alimentación (FIT, por sus siglas en inglés).

(2) Plan Nacional de Desarrollo

El Plan Nacional de Desarrollo (2006-2010) establece como política central promover la introducción, investigación y desarrollo de la energía renovable para establecer la autonomía energética como Estado. Sin embargo, aún no se ha establecido una política clara en el tema, dado que el Plan Nacional de Desarrollo no ha sido actualizado desde 2010. Por lo tanto, es necesario que se recalque la importancia de introducir la energía renovable en el nuevo Plan de Desarrollo Nacional.

3-4 Evaluación del Proyecto

3-4-1 Justificación

Sobre la justificación de la ejecución del Proyecto, alegamos lo siguiente

1) Coherencia con el Plan Nacional

El Plan de Desarrollo Nacional (2006-2010) establece como una de las políticas la introducción, investigación e introducción de energías renovables con el fin de establecer firmemente la independencia energética como Estado. Además, como uno de los objetivos a largo plazo (2011-2015), indica el aumento del suministro de fuerza eléctrica mediante el desarrollo de energías renovables. Por esta razón, consideramos que el Proyecto tiene coherencia con el Plan Nacional de Bolivia.

2) Efectos de Exposición

La capacidad instalada del sistema FV es reducida (de 50 kW) en el Campus Cota Cota de la UMSA debido a que el sitio del proyecto está rodeado de edificios y árboles. Sin embargo, se espera que el Proyecto tenga un efecto de exposición a largo plazo, ya que éste será utilizado para la educación. En cuanto al Aeropuerto Internacional de Viru Viru (VVI), el número de los visitantes es de aproximadamente 1,5 millones de personas por un año. La capacidad instalada del sistema del Aeropuerto es de 315 kW. El efecto de exposición puede ser aumentado colocando una pantalla indicadora de las condiciones operativas del sistema de generación en el Aeropuerto.

3) Introducción de la Tecnología Avanzada y Know-how de Japón

Bolivia tiene experiencia en introducir sistemas FV de pequeña magnitud y tipo disperso, pero no un sistema interconectado a redes como el del presente Proyecto. En Japón, el sistema de interconexión a redes se encuentra ya en la etapa de práctica y existen muchos casos de introducción. Por esta razón, ante la introducción del sistema solar FV interconectado con la red en el Proyecto, se puede aprovechar suficientemente la tecnología y el conocimiento de Japón.

4) Establecimiento de un Sistema de O&M Sostenible

Juzgamos que no hay problema en el sistema de ejecución del Proyecto por la Parte Boliviana, pero la introducción de un sistema FV interconectado a redes es la primera experiencia para el país. A través de un asesoramiento técnico del personal experto de fabricantes y un componente de asistencia técnica por el consultor, se darán transferencia técnica y formación de recursos humanos y se establecerá un sistema de O&M sostenible, con lo que se espera fomentar la difusión de energías renovables.

5) Impactos en el Aspecto Medioambiental

Las obras serán ejecutadas en los recintos de la UMSA y del VVI. Por lo tanto, es importante tomar las medidas de control de ruidos y de protección de la seguridad dentro y alrededor de los sitios del Proyecto. El impacto sobre las condiciones circundantes de los sitios podrá ser plenamente controlado construyendo cercos perimetrales, cumpliendo las normas de seguridad de tráfico para el transporte de los equipos, etc. En el componente de asistencia técnica del Proyecto, tenemos planeado crear recursos humanos que se dediquen a actividades de concienciación medioambiental aprovechando las instalaciones a introducir en el Proyecto. Al mismo tiempo, se elaborarán folletos para que las actividades continúen una vez terminado el Proyecto.

De lo anterior, juzgamos que tiene considerable significado la ejecución del Proyecto bajo una Cooperación Financiera No Reembolsable de Japón y es altamente justificable.

3-4-2 Eficiencia

(1) Efectos Cuantitativos

Un efecto cuantitativo de la ejecución del Proyecto será el aumento de la fuerza eléctrica suministrada a redes y la reducción de la emisión de CO₂. La Tabla 3-1 presenta sus indicadores y objetivos.

Tabla 3-1 Indicadores de efectos y valores objetivos

Nombre de indicador	Valor referencial (2013)	Valor objetivo (2016) 【a los 3 años del terminado el Proyecto】
Fuerza eléctrica al extremo del cable de transmisión (MWh/año)	0	454 MWh/año
Reducción de la emisión de CO ₂ (t/año)	0	277 ton/año

Fuente: Misión de Estudio de JICA

(2) Efectos Cualitativos

1) Introducción de Energías Renovables

La introducción de un sistema solar FV de gran magnitud e interconectado a redes será el primer caso en Bolivia, lo que conllevará a la futura introducción de instalaciones generadoras de energías renovables y al fomento de la difusión de la venta de fuerza eléctrica.

Además, mediante un componente de asistencia técnica a realizar en el Proyecto, se dará una transferencia técnica sobre la O&M, la localización y reparación de averías del sistema FV interconectado a redes, lo que contribuirá a la formación no solamente de técnicos de FV, sino también de técnicos del lado interconectado.

2) Efectos de Demostración

Se propone instalar una pantalla en UMSA y otra en VVI que indiquen la energía generada y la radiación solar. El plan de demostración utilizando las pantallas tendrá un efecto de apelar al personal y a los estudiantes de la universidad, así como a los visitantes del VVI para la reducción de carga ambiental y las emisiones de CO₂.

3) Efectos de Concienciación

A través de las actividades de sensibilización sobre el sistema FV incluido en el componente, es posible profundizar la comprensión de los visitantes del aeropuerto y estudiantes y el personal de la UMSA sobre el efecto y el papel del sistema FV. Por otra parte, se espera que, a través de este proyecto se consolide la conciencia sobre el uso eficaz de la energía y de las medidas contra calentamiento global.

De lo anterior, juzgamos que el Proyecto es altamente justificable y eficiente.

[Apéndice]

1. Lista de Miembros del Equipo de Estudio
2. Programa de Estudio
3. Lista de las Entidades Concernientes del País Receptor
4. Minuta de Discusiones
5. Plan de Componentes de Soporte Lógico (Asistencia Técnica)
6. Planos y dibujos
7. Referencias

Apéndice-1.
Lista de Miembros del Equipo de
Estudio

LISTA DE MIEMBROS (Primer estudio)

Nº.	Nombre	Profesión	Ocupación	Período (Dep. -- Arr.)
1	鈴木 薫 Kaoru SUZUKI	総括/計画監理 Team Leader/Planning Management	JICA 産業開発・公共政策部 参事役 Special Advisor to the Director General, Industrial Development and Public Policy Department, JICA	2013.2.19 – 2012.3.4 (2013.2.20-3.2)
2	石岡 秀敏 Kaoru SUZUKI	資金協力計画 Grant Aid Project Planning	JICA 資金協力支援部 企画役 Advisor t Grant Aid Project Management Division 1, Financing Facilitation and Procurement Supervision Department, JICA	2013.2.19 – 2012.3.4 (2013.2.20-3.2)
3	小林 要昭 Toshiaki KOBAYASHI	業務主任/太陽光発電システム Chief Consultant /PV system	日本工営株式会社プラント事業部 Senior Electrical Engineer Plant Engineering Dept. NIPPON KOEI CO., LTD	2013.2.12 – 2013.3.7 (2013.2.13 – 2013.3.5)
4	出井 努 Tsutomu DEI	系統連系太陽光発電システム Grid-connected PV system	日本工営株式会社水環境エネルギー一部 Senior Mechanical Engineer Water and Energy Dept. NIPPON KOEI CO., LTD	2013.2.12 – 2013.3.1 (2013.2.13 – 2013.2.27)
5	藤田 和夫 Kazuo FUJITA	機材・設備計画 Equipment and Facility Planner	日本工営株式会社 -(株岩崎) NIPPON KOEI CO., LTD	2013.2.12 – 2013.3.1 (2013.2.13 – 2013.2.27)
6	江川 等 Hitoshi EGAWA	調達計画/積算 1 Procurement Planner/Cost Estimator 1	日本工営株式会社プラント事業部 Manager Plant Engineering Dept. NIPPON KOEI CO., LTD	2013.2.18 – 2013.3.7 (2013.2.19 – 2013.3.5)
7	田中 哲治郎 Tetsujiro TANAKA	環境社会配慮 Environment & Social Specialist	日本工営株式会社 -(株エー・エス・エンジニア グ) NIPPON KOEI CO., LTD	2013.2.18 – 2013.3.7 (2013.2.19 – 2013.3.5)
8	末澤 洋介 Yousuke SUEZAWA	系統運用/制度・基準 Grid Operation/Institution & Standards	日本工営株式会社 -(有)末沢システムズ) NIPPON KOEI CO., LTD	2013.2.12 – 2013.3.1 (2013.2.13 – 2013.2.27)

LISTA DE MIEMBROS (Segundo estudio)

N ^o .	Nombre	Profesión	Ocupación	Período (Dep. -- Arr.)
1	小林 要昭 Toshiaki KOBAYASHI	業務主任/太陽光発電システム Chief Consultant /PV system	日本工営株式会社プラント事業部 Senior Electrical Engineer Plant Engineering Dept. NIPPON KOEI CO., LTD	2013.3.25 – 2013.4.17 (2013.3.26 – 2013.4.15)
2	出井 努 Tsutomu DEI	系統連系太陽光発電システム Grid-connected PV system	日本工営株式会社水環境エネルギー部 Senior Mechanical Engineer Water and Energy Dept. NIPPON KOEI CO., LTD	2013.3.25 – 2013.4.17 (2013.3.26 – 2013.4.15)
3	藤田 和夫 Kazuo FUJITA	機材・設備計画 Equipment and Facility Planner	日本工営株式会社 -(株岩崎) NIPPON KOEI CO., LTD	2013.3.25 – 2013.4.17 (2013.3.26 – 2013.4.15)
4	矢澤 和正 Kazumasa YAZAWA	調達計画/積算 2 Procurement Planner/Cost Estimator 2	日本工営株式会社プラント事業部 Plant Engineering Dept. NIPPON KOEI CO., LTD	2013.3.25 – 2013.4.17 (2013.3.26 – 2013.4.15)
5	田中 哲治郎 Tetsujiro TANAKA	環境社会配慮 Environment & Social Specialist	日本工営株式会社 -(株エー・エス・エンジニアリング) NIPPON KOEI CO., LTD	2013.3.25 – 2013.4.17 (2013.3.26 – 2013.4.15)
6	末澤 洋介 Yousuke SUEZAWA	系統運用/制度・基準 Grid Operation/Institution & Standards	日本工営株式会社 -(有)末沢システムズ NIPPON KOEI CO., LTD	2013.3.25 – 2013.4.17 (2013.3.26 – 2013.4.15)

LISTA DE MIEMBROS (Tercer estudio)

N °.	Nombre	Profesión	Ocupación	Período (Dep. -- Arr.)
1	増田 親弘 Chikahiro MASUDA	総括/計画管理 Team Leader/ Planning Management	JICA 産業開発・公共政策部 計画・調整課長 Director, Planning and Coordination Div., Industrial Development and Public Policy Department, JICA	2013.7.16 – 2013.7.27 (2013.7.17-7.25)
2	小林 要昭 Toshiaki KOBAYASHI	業務主任/太陽光発電システム Chief Consultant /PV system	日本工営株式会社プラント事業部 Senior Electrical Engineer Plant Engineering Dept. NIPPON KOEI CO., LTD	2013.7.16 – 2013.7.27 (2013.7.17-7.25)
3	出井 努 Tutomu DEI	系統連系太陽光発電システム Grid-connected PV system	日本工営株式会社水環境エネルギー部 Senior Mechanical Engineer Water and Energy Dept. NIPPON KOEI CO., LTD	2013.7.16 – 2013.7.27 (2013.7.17-7.25)
4	藤田 和夫 Kazuo FUJITA	機材・設備計画 Equipment and Facility Planner	日本工営株式会社 -(株岩崎) NIPPON KOEI CO., LTD	2013.7.16 – 2013.7.27 (2013.7.17-7.25)

Apéndice-2. Programa de Estudio

PROGRAMA DEL PRIMER ESTUDIO:

Estudio Preparatorio para el Proyecto de Introducción de Energía Limpia por Sistema de Generación de Electricidad Solar en el Estado Plurinacional de Bolivia

N°	Fecha	Semana	Funcionarios		Consultores					
			Sr. Suzuki y Sr. Ishioka		Kobayashi	Dei	Fujita	Suezawa	Egawa	Tanaka
1	13/02/2013	Mie			Lima (01:25) - La Paz (04:30): LA-2561 18:00 Visita de Cortesía, Oficina de JICA en Bolivia 19:30 Video-conferencia con Sede Central de JICA					
2	14/02/2013	Jue			9:00 Visita de Cortesía, Administración de Aeropuertos y Servicios Auxiliares a la Navegación Aérea (AASANA) en La Paz. 10:00 Visita de Cortesía, Ministro de Hidrocarburos y Energía (MHE) 14:00 Visita de Cortesía, Universidad Mayor de San Andrés (UMSA) 16:00 Visita de Cortesía, Viceministro de Inversión Pública y Financiamiento Externo (VIPFE)					
3	15/02/2013	Vie			10:00 Estudio de Sitio, UMSA 15:00 Visita a Electropaz, Pl. Venezuela (El Prado), 1er piso, oficina de Ing. Arduz					
4	16/02/2013	Sab			Esquema de diseño para UMSA					
5	17/02/2013	Dom			06:30 Traslado a Santa Cruz 09:00 Estudio de Sitio, Aeropuerto Internacional Viru Viru					
6	18/02/2013	Lun			08:30 Entrevista con CRE (Cooperativa Rural de Electrificación, Ltd.) 10:30 Reunión con AASANA y SABSA				NRT-Atlanta: DL-296 Atlanta-Lima: DL-151	
7	19/02/2013	Mar	NRT-Atlanta Atlanta-Lima		15:00 Reunión con SABSA en Aeropuerto Viru Viru				Lima- La Paz: LA2561	
8	20/02/2013	Mie	Lima- La Paz (LA2567 16:05) Reunión con equipo de estudio		Esquema de diseño para Aeropuerto Internacional Viru Viru 19:30 Reunión con JICA Japón				19:00 Reunión con JICA Japón	
9	21/02/2013	Jue	09:30 Visita de Cortesía, JICA/Bolivia 16:00 Visita de Cortesía, Embajada del Japón 17:00 Visita de Cortesía, Viceministro de Electricidad y Energías Alternativas			Esquema de diseño del Sistema FV, en UMSA y Aeropuerto Viru Viru		Junto con equipo de estudio de JICA	Entrevista con VMA	
10	22/02/2013	Vie	09:00 Visita de Cortesía, Universidad Mayor de San Andrés (UMSA) 11:00 Visitas de cortesía, AASANA y Ministerio de Obras Públicas, Servicios y Vivienda Estudio de Sitio en UMSA 17:00 Visita de Cortesía, Viceministro de Inversión Pública y Financiamiento Externo (VIPFE)			14:30 Electropaz & Estudio para Subestación de 69 kV en Cota Cota				
11	23/02/2013	Sab	08:10 - 09:10 Traslado a Santa Cruz (Z8-102) Explicación de Ic/R y MD en Santa Cruz (a AASANA y SABSA) Estudio de Sitio en Aeropuerto Viru Viru			Esquema de diseño del Sistema FV		Traslado a Santa Cruz 08:10 - 09:10 Traslado a Santa Cruz (Z8-102) Estudio de Sitio en Aeropuerto Viru Viru		
12	24/02/2013	Dom	Estudio de observación en Aeropuerto Viru Viru 19:30 - 20:30 Traslado a La Paz (Z8-107)			Esquema de diseño del Sistema FV		Estudio de Sitio en Aeropuerto Viru Viru 19:30 - 20:30 Traslado a La Paz (Z8-107)		
13	25/02/2013	Lun	Presentación a Ministro de Planificación del Desarrollo			Esquema de diseño del Sistema FV				
14	26/02/2013	Mar	Explicación de Ic/R y MD en La Paz			Recolección de datos y preparación del Informe del Estudio				
15	27/02/2013	Mie	Deliberaciones sobre MD			La Paz - Lima: LA2567		Deliberaciones sobre MD	Entrevista con VMA	
16	28/02/2013	Jue	Deliberaciones sobre MD			Lima - Atlanta: DL-150 Atlanta - Narita: DL-295		Deliberaciones sobre MD		
17	01/03/2013	Vie	Firmas de M/D en UMSA desde 12:30 pm 15:00 Informar a JICA 16:00 Informar a Embajada del Japón			Llegada a Narita		Firma de M/D 15:00 Informar a JICA 16:00 Informar a Embajada del Japón		
18	02/03/2013	Sab	La Paz - Lima(LA2567 16:45)		Preparación de Informe			Preparación de Informe		
19	03/03/2013	Dom	Lima - Atlanta Atlanta - Narita		Preparación de Informe			Preparación de Informe		
20	04/03/2013	Lun	Llegada a Narita		Recolección de datos			Recolección de datos desde MHE y UMSA		
21	05/03/2013	Mar			La Paz - Lima: LA2567			La Paz - Lima: LA2567		
22	06/03/2013	Mie			Lima - Atlanta: DL-150 Atlanta - Narita: DL-295			Lima - Atlanta: DL-150 Atlanta - Narita: DL-295		
23	07/03/2013	Jue			Llegada a Narita			Llegada a Narita		

PROGRAMA DEL SEGUNDO ESTUDIO:

Estudio Preparatorio para el Proyecto de Introducción de Energía Limpia por Sistema de Generación de Electricidad Solar en el Estado Plurinacional de Bolivia

N°	Fecha	Semana	Consultores				
			Kobayashi	Dei	Fujita	Suezawa	Yazawa
1	25/03/2013	Lun	NRT-Atlanta: DL-296 Atlanta-Lima: DL-151				
2	26/03/2013	Mar	Lima (01:25) - La Paz (04:30): LA-2561				
3	27/03/2013	Mie	09:00 Explicación de Cronograma del Estudio a JICA/Bolivia 10:30 Explicación de Cronograma del Estudio a Ministro de Hidrocarburos y Energía (MHE) 11:30 Explicación de Cronograma del Estudio a AASANA en La Paz 14:30 Explicación de Cronograma del Estudio a UMSA 15:30 Estudio de Sitio en Campus Universitario de Cota Cota (UMSA)				
4	28/03/2013	Jue	09:00 Estudio de Sitio en UMSA 10:30 Reunión con DELAPAZ 14:00 Reunión con Viceministro de Transportes (Control Aéreo) 15:00 Explicación de Cronograma del Estudio a VIPFE 16:00 Explicación de Cronograma del Estudio a Viceministerio de Transportes			Entrevistas con Contratistas Locales	Entrevista con VMA
5	29/03/2013	Vie	(Festivo: Viernes Santo) Esquema de diseño para UMSA				
6	30/03/2013	Sab	Esquema de diseño para UMSA				
7	31/03/2013	Dom	Traslado a Santa Cruz				
8	01/04/2013	Lun	08:30 Explicación de Cronograma del Estudio a CRE 10:30 Explicación de Cronograma del Estudio a AASANA 11:00 Estudio de Sitio con SABSA en central o subestación de suministro eléctrico del Aeropuerto Viru Viru 15:00 Estudio de Sitio para Ruta de Cables de Potencia y Telecomunicaciones			Entrevista con contratista local	Entrevista con Municipio de Santa Cruz
9	02/04/2013	Mar	09:00 Estudio de Sitio en Subestación de 69 kV (CRE) Esquema de diseño para Aeropuerto Internacional Viru Viru			Entrevista con empresa de transportes	Entrevista Departamento de Santa Cruz
10	03/04/2013	Mie	Esquema de diseño de sistema PV en Aeropuerto Viru Viru Recolección de datos de cuestionarios 14:00 Reunión con SABSA NACIONALIZADA SCZ (Director Regional) 15:00 Reunión con AASANA			Estudio en Santa Cruz	Entrevista con AASANA
11	04/04/2013	Jue	09:00 Reunión con CRE 11:00 Reunión con AASANA Traslado a Cochabamba (OBO-0643 14:10-14:55) 16:00 Reunión con CNDC			Estudio en Santa Cruz	Entrevista con CRE
12	05/04/2013	Vie	09:00 Reunión con CNDC 14:30 Reunión con SABSA NACIONALIZADA (Director General) Traslado a La Paz (OBO-616 17:40-18:15)			Estudio en Santa Cruz Traslado a La Paz	Traslado a La Paz
13	06/04/2013	Sab	Esquema de diseño de Sistema PV Preparación de Notas Técnicas		Preparación de Notas Técnicas		
14	07/04/2013	Dom	Preparación de Informe y Borrador de Documentación de Licitación				
15	08/04/2013	Lun	Captura de datos y preparación de Informe del Estudio y Borrador de Documentación de Licitación			Entrevista con contratista local	Entrevista con Municipio de La Paz
16	09/04/2013	Mar	09:00 Reunión con AASANA para Notas Técnicas 11:00 Reunión en Campus de Cota Cota de UMSA para Notas Técnicas 17:00 Reunión con MHE para Notas Técnicas				
17	10/04/2013	Mie	09:30 Reunión con VIPFE para Notas Técnicas 11:00 Reunión con AE				
18	11/04/2013	Jue	Firma de Notas Técnicas con MHE, UMSA y AASANA 08:30 AASANA 10:00 UMSA Facultad de Ingeniería				
19	12/04/2013	Vie	09:30 Reunión con Viceministerio de Transportes 15:00 Informar a JICA Bolivia 16:00 Informar a Embajada del Japón				
20	13/04/2013	Sab	Preparación de Informe				
21	14/04/2013	Dom	Preparación de Informe				
22	15/04/2013	Lun	La Paz - Lima: LA2567				
23	16/04/2013	Mar	Lima - Atlanta: DL-150 Atlanta - Narita: DL-295				
24	17/04/2013	Mie	Llegada a Narita				

PROGRAMA DEL TERCER ESTUDIO

Estudio Preparatorio para el Proyecto de Introducción de
Energía Limpia por Sistema de Generación de Electricidad
Solar en el Estado Plurinacional de Bolivia

N°	Fecha	Semana	Funcionario de JICA	Consultores		
			Sr. Masuda (JICA Sede)	Kobayashi	Dei	Fujita
1	16/07/2013	Mar	NRT-Atlanta: Atlanta-Lima:	NRT-Atlanta: DL-296 Atlanta-Lima: DL-151		
2	17/07/2013	Mie	Lima - La Paz: LA2561 02:55 Llegada a La Paz 17:30 Visita de Cortesía a Oficina de JICA en Bolivia	Lima - La Paz: LA2567 16:55 Llegada a La Paz 17:30 Visita de Cortesía a Oficina de JICA en Bolivia		
3	18/07/2013	Jue	09:00 Explicación a AASANA La Paz: Borrador de Informe Final 10:30 Explicación a UMSA: Borrado de Informe Final 14:30 Explicación a VIPFE y MHE: Borrador de Informe Final			
4	19/07/2013	Vie	07:15-08:15 Traslado a Santa Cruz (Z8-100) 08:30 Explicación a AASANA Santa Cruz: Borrador de Informe Final 10:00 Explicación a SABS: Borrador de Informe Final 15:00 Explicación a CRE: Borrado de Informe Final			
5	20/07/2013	Sab	13:30-14:30 Traslado a La Paz (Z8-105)			
6	21/07/2013	Dom	Documentación (Modificación de MD)			
7	22/07/2013	Lun	09:30 Reunión con UMSA 15:00 Explicación a MOPSV: Borrador de Informe Final 17:00 Explicación a Delapaz: Borrador de Informe Final			
8	23/07/2013	Mar	09:30 Reunión con AASANA 11:30 Reunión con UMSA (Facultad de Ingeniería) 15:00 Reunión con MHE y VIPFE en VIPFE			
9	24/07/2013	Mie	11:00 Firma de Minutas de la Reunión (MD)			
10	25/07/2013	Jue	09:00 Informar a JICA 10:30 Informar a Embajada del Japón 13:00 De hotel a Aeropuerto 16:45 De La Paz a Lima	09:00 Informar a JICA 10:30 Informar a Embajada del Japón 16:45 De La Paz a Lima		
11	26/07/2013	Vie	Lima - Atlanta Atlanta - Narita	Lima - Atlanta Atlanta - Narita		
12	27/07/2013	Sab	Llegada a Narita	Llegada a Narita		

Apéndice-3.
Lista de las Entidades Concernientes
del País Receptor

第 1 次現地調査

相手国関係者（面会者）リスト

Lista de Asistencia de Primer Estudio

(Attendance List of First Survey)

1. 開発企画省 (MPD)

MINISTERIO DE PLANIFICACIÓN DEL DESARROLLO (MPD)
(Ministry of Development Planning)

Elba Viviana Caro Espinoza
MINISTRA DE PLANIFICACIÓN DEL DESARROLLO
(Minister of Development Planning)

2. 公共事業省 (MOPSV)

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS SERVICIOS Y VIVIENDA (MOPSV)
(Ministry of Public Works and Service and Dwelling)

Ing. Alvaro Salazar Cuba
DIRECTOR GENERAL DE TRANSPORTE AÉREO
(General Director of Air Navegation)

3. 開発企画省 公共投資対外融資庁 (VIPFE)

VICEMINISTERIO DE INVERSIÓN PÚBLICA Y FINANCIAMIENTO EXTERNO (VIPFE)
(Vice Ministry of Public Investment and External Financing)

Lic. Harley Jesús Rodriguez Téllez
VICEMINISTRO DE INVERSIÓN PÚBLICA Y FINANCIAMIENTO EXTERNO
(Vice Minister of Public Investment and External Financing)

Lic. Yarminia Escobar
DIRECTORA GENERAL DE PROGRAMACIÓN DE INVERSIÓN

(Investing Programming General Director)

Lic. Miraglia Giles
DIRECTORA GENERAL DE FINANCIAMIENTO
(Financing General Director)

Lic. Boris Calcina
JEFE UNIDAD OPERATIVA DE FINANCIAMIENTO EXTERNO
(External Financing Operations Unit Manager)

Lic. Vladimir Lujan
JEFE UNIDAD DE PROGRAMACIÓN DE FINANCIAMIENTO EXTERNO
(External Financing Programming Unit Manager)

Lic. Stephany Bellot Kalteis
ANALISTA DE FINANCIAMIENTO EXTERNO (COORDINADOR DE PROYECTOS DE
JICA)
External Financing Analyst (Coordinator for JICA Projects)

4. 炭化水素エネルギー省電力 電力・代替エネルギー一次官室 (VMEEA)
MINISTERIO DE HIDROCARBUROS Y ENERGÍA (MHE)
(Ministry of Hydrocarbons and Energy)

VICEMINISTERIO DE ELECTRICIDAD Y ENERGÍA ALTERNATIVAS (VMEEA)
(Vice Ministry of Electricity and Alternative Energy)

Ing. Juan Manuel Gonzales Flores
DIRECTOR GENERAL DE ENERGÍAS ALTERNATIVAS
(General Director of Alternative Energy)

Ing. Ronald Veizaga
DIRECTOR GENERAL DE ELECTRICIDAD
(General Director of Electricity)

Ing. Raúl Villarroel Barrientos:
RESPONSABLE ENERGÍAS ALTERNATIVAS

(Alternative Energies Responsible)

Dra. Ximena Rodas Sanjinéz

RESPONSABLE DE NORMAS Y CONVENIOS PARA ENERGÍAS ALTERNATIVAS

(Responsible of Norms and Agreements for Alternative Energy)

5. 空港サービス運営公社 (AASANA):

ADMINISTRACIÓN DE AEROPUERTOS Y SERVICIOS AUXILIARES A LA NAVEGACIÓN
AÉREA (AASANA)

(Administration of Airports and Auxiliary Services of Air Navigation)

Ing. Carlos Pérez Rodi

DIRECTOR REGIONAL SANTA CRUZ

(Santa Cruz Regional Director)

Ing. Hernando Lara Valda:

JEFE UNIDAD NACIONAL DE COMUNICACIÓN, NAVEGACIÓN Y VIGILANCIA

(National Chief of Communication, Navigation and Surveillance Unit)

Ing. Víctor Hugo Sandoval

JEFE UNIDAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA – SANTA CRUZ

(Electronic Engineering Unit Manager – Santa Cruz)

Ing. Luis Sandoval

JEFE UNIDAD DE METEOROLOGÍA – SANTA CRUZ

(Meteorology Unit Manager – Santa Cruz)

Ing. Juan Carpio Quiroz

RESPONSABLE DE NAVEGACIÓN AÉREA Y RADIO AYUDAS – SANTA CRUZ

(Responsible of Air Navigation and Radio Aids – Santa Cruz)

6. ビルビル国際空港、ポリビア空港サービス会社 (SABSA NACIONALIZADA)

SERVICIOS AEROPORTUARIOS DE BOLIVIA S.A. (SABSA)

(Airport Services of Bolivia)

AEROPUERTO INTERNACIONAL DE VIRU VIRU (VVI)
(Viru Viru International Airport)

Armando Torrico T.
JEFE DE AEROPUERTO (DE TURNO)
(Airport Manager on duty)

Aniceto Lazo Vargas
JEFE DE AEROPUERTO (DE TURNO)
(Airport Manager on duty)

Ing. Fidel Leño
JEFE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SISTEMAS ELÉCTRICOS
Electric Systems Operation and Maintenance Chief (Santa Cruz)

7. サンアンドレス大学 (UMSA)

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES (UMSA)
(Major University of San Andres)

Ing. Miguel Angel Calla
DECANO FACULTAD DE INGENIERÍA
(Dean of Engineering Faculty)

Ing. Mario Delgadillo
VICEDECANO FACULTAD DE INGENIERÍA
(Vice Dean Engineering Faculty)

Ing. Carlos Tudela Jemio
DIRECTOR DE LA CARRERA INGENIERÍA ELÉCTRICA
(Director of Electric Engineering Carrer)

8. 環境・気候変動庁 (VMA)

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y AGUA (MMAYA)

(Ministry of Environment and Water)

VICEMINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, BIODIVERSIDAD, CAMBIOS CLIMÁTICOS Y
GESTIÓN Y DESARROLLO FORESTAL

(Vice Ministry of Environment, Biodiversity, Climate Change, Managment and Forest
Development)

DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIO AMBIENTE Y CAMBIO CLIMÁTICOS (DGMAYCC)

(Environment and Climate Change Direction)

UNIDAD DE REGISTRO NACIONAL DE CONSULTORES AMBIENTALES (RENCA)

(National Registry of Environmental Consultants Unit)

Ing. America Rios

JEFE DE LA UNIDAD DE FISCALIZACIÓN (RENCA)

(Fiscalization Unit Manager)

Ing. Alejandra Sempertegui

ENCARGADA DE FISCALIZACIÓN (RENCA)

(Responsible of Fiscalization)

9. デラパス配電会社 (DELAPAZ)

DISTRIBUIDORA DE ELECTRICIDAD LA PAZ (DELAPAZ)

(La Paz Electricity Distributor)

EMPRESA DISTRIBUIDORA DE ENERGÍA ELÉCTRICA (ELECTROPAZ S.A.)

(Electric Energy Distribution Company)

Ing. Orlando Pérez Rasguido

JEFE NACIONAL DE ATENCIÓN AL CLIENTE

National Chief of Customer Service

Ing. Sergio Bustillos

RESPONSIBLE OF DEPARTMENT OF STANDARDIZATION.

Ing. Ricardo Zambrana

JEFE DEPARTAMENTO DE PROTECCIONES
(Protections Department Manager)

10. クレ社 (CRE)

COOPERATIVA RURAL DE ELECTRIFICACIÓN LTDA. (CRE)
(Rural Electrification Cooperative Ltd.)

Ing. Mario Rojas Sensano
GERENTE UNIDAD DE PLANIFICACIÓN, REGULACIÓN Y CONTROL DE INVERSIÓN
(Manager of Planning, Regulation and Investment Control Unit)

Ing. Carlos E. Giacoman M.
SUBGERENTE DE GESTIÓN REGULATORIA
(Submanager of Regulation)

Ing. Juan Carlos Ribera A.
ASISTENTE TÉCNICO DE LA UNIDAD DE PLANIFICACIÓN, REGULACIÓN Y CONTROL
DE INVERSIÓN
(Technical Assistant of Planning, Regulation and Investment Control Unit)

11. 在ボリビア日本大使館

Embajada del Japón en Bolivia
(Embassy of Japan in Bolivia)

特命全権大使 椿 秀洋
Sr. Hidehiro TSUBAKI
Embajador Extraordinario y Plenipotenciario

参事官 江崎 浩司
Sr. Hiroshi Ezaki
Consejero

二等書記官 紙屋貴典
Sr. Takanori KAMIYA

Segundo Secretario

Sr. Diego Komori

Asesor (Adviser)

12. 独立行政法人 国際協力機構（JICA）

Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA)

(Japan International Cooperation Agency)

ボリビア事務所長 丸岡 秀行

Sr. Hideyuki Maruoka

Director Representante Residente

ボリビア事務所 戸村 浩之

Sr. Hiroyuki TOMURA

Representante

(Representative)

Sra. Pilar Illanes

Asistente

(Assistant)

Sra. Misuzu Nakajima

Intérprete

(Interpreter)

第 2 次現地調査

相手国関係者リスト

Lista de Asistencia de Segundo Estudio **(Attendance List of Second Survey)**

1. 公共事業省 (MOPSV)

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS SERVICIOS Y VIVIENDA (MOPSV)
(Ministry of Public Works and Service and Dwelling)

Alvaro Salazar Cuba
DIRECTOR GENERAL DE TRANSPORTE AÉREO
(General Director of Air Navigation)

2. 開発企画省 公共投資対外融資庁 (VIPFE)

VICEMINISTERIO DE INVERSIÓN PÚBLICA Y FINANCIAMIENTO EXTERNO (VIPFE)
(Vice Ministry of Public Investment and External Financing)

Stephany Bellot Kalteis
ANALISTA DE FINANCIAMIENTO EXTERNO (COORDINADOR DE PROYECTOS DE
JICA)
External Financing Analyst (Coordinator for JICA Projects)

3. 炭化水素エネルギー省 電力・代替エネルギー一次官室 (VMEEA):

MINISTERIO DE HIDROCARBUROS Y ENERGÍA (MHE)
(Ministry of Hydrocarbons and Energy)
Viceministerio de Electricidad y Energías Alternativas (VMEEA)
(Vice Ministry of Electricity and Alternative Energy)

Ing. Juan Manuel Gonzales Flores
DIRECTOR GENERAL DE ENERGÍAS ALTERNATIVAS
(General Director of Alternative Energy)

Ing. Raúl Villarroel Barrientos:
RESPONSABLE ENERGÍAS ALTERNATIVAS
(Alternative Energies Responsible)

Dra. Ximena Rodas Sanjinéz
RESPONSABLE DE NORMAS Y CONVENIOS PARA ENERGÍAS ALTERNATIVAS
(Responsible of Norms and Agreements for Alternative Energy)

4. 空港サービス運営公社 (AASANA):

ADMINISTRACIÓN DE AEROPUERTOS Y SERVICIOS AUXILIARES A LA NAVEGACIÓN
AÉREA (AASANA)
(Administration of Airports and Auxiliary Services of Air Navigation)

Ing. Hernando Lara Valda
JEFE UNIDAD NACIONAL DE COMUNICACIÓN, NAVEGACIÓN Y VIGILANCIA
(National Chief of Communication, Navigation and Surveillance Unit)

Ing. Hugo Luis Frias Gonez
RESPONSABLE DE LA DIVISIÓN DE ELECTROMECAÁNICA
(Responsible of Electromechanichs Division)

Ing. Remigio Blanco Flores
RESPONSABLE NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES
(Telecommunications National Responsible)

Ing. Victor Hugo Sandoval
JEFE UNIDAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA – SANTA CRUZ
(Electronic Engineering Unit Manager – Santa Cruz)

Ing. Juan Carpio Quiroz
RESPONSABLE DE NAVEGACIÓN AÉREA Y RADIO AYUDAS – SANTA CRUZ
(Responsible of Air Navegation and Radio Aids – Santa Cruz)

5. ビルビル国際空港、ポリビア空港サービス会社(SABSA NATIONALIZADA):

SERVICIOS AEROPORTUARIOS DE BOLIVIA NACIONALIZADA S.A. (SABSA)
(Airport Services of Bolivia S.A.)

Ing. Fidel Leño

JEFE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SISTEMAS ELÉCTRICOS
Electric Systems Operation and Maintenance Chief (Santa Cruz)

Arq. Darwin Arreano

JEFE DE MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA
(Infrastructure Maintenance Manager)

Ing. Carlos Molina

JEFE DE OPERACIONES
(Operation Manager)

6. コチャバンバ国際空港、ポリビア空港サービス会社(SABSA NATIONALIZADA) :

SERVICIOS AEROPORTUARIOS DE BOLIVIA S.A. (SABSA)
(Airport Services of Bolivia)

Ing. Milton Claaras H.

GERENTE GENERAL REGIONAL, COCHABAMBA
(Cochabamba Regional Manager)

7. サンアンドレス大学 (UMSA):

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS (UMSA)
(Major University of San Andres)

Ing. Miguel Ángel Calla

DECANO FACULTAD DE INGENIERÍA
(Dean of Engineering Faculty)

Ing. Mario Delgadillo
VICEDECANO FACULTAD DE INGENIERÍA
(Vice Dean Engineering Faculty)

Ing. Carlos Alberto Tudela Jemio
DIRECTOR DE LA CARRERA INGENIERÍA ELÉCTRICA
(Director of Electric Engineering Carrer)

8. クレ社 (CRE)

COOPERATIVA RURAL DE ELECTRIFICACIÓN LTDA. (CRE)
(Rural Electrification Cooperative Ltd.)

Ing. Juan Carlos Ribera A.
ASISTENTE TÉCNICO DE LA UNIDAD DE PLANIFICACIÓN, REGULACIÓN Y
CONTROL DE INVERSIÓN
(Technical Assistant of Planning, Regulation and Investment Control Unit)

9. デラパス配電会社 (DELAPAZ)

DISTRIBUIDORA DE ELECTRICIDAD LA PAZ (DELAPAZ)
(La Paz Electricity Distributor)

EMPRESA DISTRIBUIDORA DE ENERGÍA ELÉCTRICA (ELECTROPAZ S.A.)
(Electric Energy Distribution Company)

Ing. Orlando Pérez Rasguido
JEFE NACIONAL DE ATENCIÓN AL CLIENTE
National Chief of Customer Service

Ing. Felipe Quisbert
JEFE DEPARTAMENTO TÉCNICO SIN
(SIN Technical Department Manager)

10. 環境・気候変動庁 (RENCA)

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y AGUA (MMAYA)
(Ministry of Environment and Water)

VICEMINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, BIODIVERSIDAD, CAMBIOS CLIMÁTICOS Y
GESTIÓN Y DESARROLLO FORESTAL
(Vice Ministry of Environment, Biodiversity, Climate Change, Management and Forest
Development)

DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIO AMBIENTE Y CAMBIO CLIMÁTICOS (DGMAYCC)
(Environment and Climate Change Direction)

UNIDAD DE REGISTRO NACIONAL DE CONSULTORES AMBIENTALES (RENCA)
(National Registry of Environmental Consultants Unit)

Ing. America Rios
JEFE DE LA UNIDAD DE FISCALIZACIÓN (RENCA)
(Fiscalization Unit Manager)

Ing. Alejandra Sempertegui
ENCARGADA DE FISCALIZACIÓN (RENCA)
(Responsible of Fiscalization)

11. 国家給電委員会 (CNDC):

Comité Nacional de Despacho de Carga (CNDC)
(National Load Dispatching Committee)

Ing. Humberto Burgos
Presidente A.I.
(President)

Ing. Manuel Fernando Román Arispe
Gerente de Planificación del SIN
(Planning Manager)

Ing. Carlos Gordillo Rosas
Jefe de Planificación
(Planning Chief)

Ing. Ramiro Ulunke
Jefe de Despacho de Carga
(Load Dispatch Chief)

Lic. Pamela Durán Ayoroa
Asistente en Planificación
(Planning Assistant)

12. 電力規制管理局 (AE)

Autoridad de Fiscalización y Control Social de Electricidad (AE)
(Electricity Supervision and Social Control Authority)

Ing. Richard C. Alcócer Garnica
Director Ejecutivo
(Executive Director)

Joaquin Rodriguez Gutiérrez
Director de Precios, Tarifas e Inversiones
(Director of Rates, Fees and Investments)

13. サンタクルス自治政府 :

Gobierno Autónomo Departarmental, Samta Cruz
(Santa Cruz Regional Government)

Ing. Manlio Alberto Roca Zamora
Secretario Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente
(Secretary of Environment and Sustainable Development)

14. 在ボリビア日本大使館

Embajada del Japón en Bolivia
(Embassy of Japan in Bolivia)

参事官 江崎 浩司
Sr. Hiroshi Ezaki
Consejero

Sr. Diego Komori
Asesor (Adviser)

12. 独立行政法人 国際協力機構 (JICA)

Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA)
(Japan International Cooperation Agency)

ボリビア事務所長 丸岡 秀行
Sr. Hideyuki Maruoka
Director Representante Residente

ボリビア事務所 戸村 浩之
Sr. Hiroyuki TOMURA
Representante
(Representative)

Sra. Pilar Illanes
Asistente
(Assistant)

第3次現地調査

相手国関係者リスト

Lista de Asistencia de Tercer Estudio

(Attendance List of Third Survey)

1. 炭化水素エネルギー省 電力・代替エネルギー一次官室 (VMEEA):

MINISTERIO DE HIDROCARBUROS Y ENERGÍA (MHE)

(Ministry of Hydrocarbons and Energy)

Viceministerio de Electricidad y Energías Alternativas (VMEEA)

(Vice Ministry of Electricity and Alternative Energy)

Ing. Juan Manuel Gonzales Flores

DIRECTOR GENERAL DE ENERGÍAS ALTERNATIVAS

(General Director of Alternative Energy)

Ing. Raúl Villarroel Barrientos:

RESPONSABLE ENERGÍAS ALTERNATIVAS

(Alternative Energies Responsible)

Dra. Ximena Rodas Sanjinéz

RESPONSABLE DE NORMAS Y CONVENIOS PARA ENERGÍAS ALTERNATIVAS

(Responsible of Norms and Agreements for Alternative Energy)

2. 開発企画省 公共投資対外融資庁 (VIPFE)

VICEMINISTERIO DE INVERSIÓN PÚBLICA Y FINANCIAMIENTO EXTERNO (VIPFE)

(Vice Ministry of Public Investment and External Financing)

Lic. Yarminia Escobar

DIRECTORA GENERAL DE PROGRAMACIÓN DE INVERSIÓN

(Investing Programming General Director)

Lic. Boris Calcina

JEFE UNIDAD OPERATIVA DE FINANCIAMIENTO EXTERNO
(External Financing Operations Unit Manager)

Lic. Vladimir Lujan

JEFE UNIDAD DE PROGRAMACIÓN DE FINANCIAMIENTO EXTERNO
(External Financing Programming Unit Manager)

Lic. Stephany Bellot Kalteis

ANALISTA DE FINANCIAMIENTO EXTERNO (COORDINADORA DE PROYECTOS DE
JICA)
External Financing Analyst (Coordinator of JICA Projects)

Lic. Carla Tamez

ANALISTA DE PROGRAMACIÓN DE INVERSIÓN
(Investing Programming Analyst)

3. 公共事業省 (MOPSV)

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS SERVICIOS Y VIVIENDA (MOPSV)
(Ministry of Public Works and Service and Dwelling)

VICEMINISTERIO DE TRANSPORTES
(Transport Vice-Ministry)

Ing. Alvaro Salazar Cuba

DIRECTOR GENERAL DE TRANSPORTE AÉREO
(General Director of Air Navigation)

Ing. Luis Fernando Rada

COORDINADOR PROGRAMA DE DESARROLLO AEROPUERTUARIO
(Airports Development Program Coordinator)

5. 空港サービス運営公社 (AASANA):

ADMINISTRACIÓN DE AEROPUERTOS Y SERVICIOS AUXILIARES A LA NAVEGACIÓN

AÉREA (AASANA)

(Administration of Airports and Auxiliary Services of Air Navigation)

Ing. Hernando Lara Valda

JEFE UNIDAD NACIONAL DE COMUNICACIÓN, NAVEGACIÓN Y VIGILANCIA

(National Chief of Communication, Navigation and Surveillance Unit)

Ing. Hugo Luis Frias Gonez

RESPONSABLE DE LA DIVISIÓN DE ELECTROMECAÁNICA

(Responsible of Electromechanichs Division)

Ing. Remigio Blanco Flores

RESPONSABLE NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

(Telecommunications National Responsible)

Ing. Víctor Hugo Sandoval

JEFE UNIDAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA – SANTA CRUZ

(Electronic Engineering Unit Manager – Santa Cruz)

Ing. Juan Carpio Quiroz

RESPONSABLE DE NAVEGACIÓN AÉREA Y RADIO AYUDAS – SANTA CRUZ

(Responsible of Air Navegation and Radio Aids – Santa Cruz)

6. ビルビル国際空港、ボリビア空港サービス会社(SABSA NACIONALIZADA) :

SERVICIOS AEROPORTUARIOS DE BOLIVIA NACIONALIZADA S.A. (SABSA)

(Airport Services of Bolivia S.A.)

Ing. Henry López Acero

GERENTE NACIONAL DE ADMINISTRACIÓN

GERENTE REGIONAL SANTA CRUZ AEROPUERTO VIRU VIRU (interino)

(Santa Cruz Regional Manager INTERIM – Viru viru Airport)

Ing. Fidel Leño

JEFE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SISTEMAS ELÉCTRICOS

Electric Systems Operation and Maintenance Chief (Santa Cruz)

Arq. Darwin Arreano
JEFE DE MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA
(Infrastructure Maintenance Manager)

Ing. Carlos Molina
JEFE DE OPERACIONES
(Operation Manager)

7. サンアンドレス大学 (UMSA):

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS (UMSA)
(Major University of San Andres)

Ing. Miguel Ángel Calla
DECANO FACULTAD DE INGENIERÍA
(Dean of Engineering Faculty)

Ing. Mario Delgadillo
VICEDECANO FACULTAD DE INGENIERÍA
(Vice Dean Engineering Faculty)

Ing. Carlos Alberto Tudela Jemio
DIRECTOR DE LA CARRERA INGENIERÍA ELÉCTRICA
(Director of Electric Engineering Carrer)

8. クレ (CRE)

COOPERATIVA RURAL DE ELECTRIFICACIÓN LTDA. (CRE)
(Rural Electrification Cooperative Ltd.)

Ing. Mario Rojas Sensano
GERENTE UNIDAD DE PLANIFICACIÓN, REGULACIÓN Y CONTROL DE INVERSIÓN
(Manager of Planning, Regulation and Investment Control Unit)

Ing. Juan Carlos Ribera A.
ASISTENTE TÉCNICO DE LA UNIDAD DE PLANIFICACIÓN, REGULACIÓN Y

CONTROL DE INVERSIÓN

(Technical Assistant of Planning, Regulation and Investment Control Unit)

9. デラパス配電公社 (DELAPAZ)

DISTRIBUIDORA DE ELECTRICIDAD LA PAZ (DELAPAZ)

(La Paz Electricity Distributor)

EMPRESA DISTRIBUIDORA DE ENERGÍA ELÉCTRICA (ELECTROPAZ S.A.)

(Electric Energy Distribution Company)

Ing. Orlando Pérez Rasguido

JEFE NACIONAL DE ATENCIÓN AL CLIENTE

National Chief of Customer Service

Ing. Felipe Quisbert

JEFE DEPARTAMENTO TÉCNICO SIN

(SIN Technical Department Manager)

10. 在ボリビア日本大使館

Embajada del Japón en Bolivia

(Embassy of Japan in Bolivia)

特命全権大使 椿 秀洋

Sr. Hidehiro TSUBAKI

Embajador Extraordinario y Plenipotenciario

一等書記官 長澤 直毅

Sr. Naoki NAGASAWA

Primer Secretario

Sr. Diego Komori

Asesor (Adviser)

12. 独立行政法人 国際協力機構 (JICA)

Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA)

(Japan International Cooperation Agency)

ボリビア事務所長 丸岡 秀行

Sr. Hideyuki Maruoka

Director Representante Residente

ボリビア事務所 戸村 浩之

Sr. Hiroyuki TOMURA

Representante

Sra. Pilar Illanes

Asistente

通訳 滝谷健太郎

Sr. Kentaro TAKIYA

Intérprete

(Translator)

Apéndice-4.
Minuta de Discusiones

Minuta de Discusiones
sobre el Estudio Preparatorio para el “Proyecto para Introducción de Energía Limpia por
Sistema de Generación de Electricidad Solar” del Estado Plurinacional de Bolivia

El Gobierno de Japón (en adelante “GdJ”) ha anunciado la Asociación Cool Earth (Tierra Fresca) como uno de los esfuerzos para los países en vías de desarrollo que tratan de equilibrar las reducciones de emisiones de gases de efecto invernadero y crecimiento económico, y contribuir a la estabilidad del clima. Se introdujo el “Programa de Cooperación Financiera No Reembolsable para el Medio Ambiente y Cambio Climático” como parte de dichos esfuerzos.

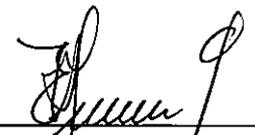
Considerando la solicitud del Estado Plurinacional de Bolivia (en adelante “Bolivia”), la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (en adelante “JICA”) en base a las consultas en el GdJ, ha decidido realizar un Estudio Preparatorio (en adelante “el Estudio”) para el “Proyecto para Introducción de Energía Limpia por Sistema de Generación de Electricidad Solar” (en adelante “el Proyecto”). JICA ha enviado a Bolivia la Misión de Estudio Preparatorio, la cual están encabezada por el Sr. Kaoru Suzuki, Asesor Especial de Director General, Departamento de Desarrollo Industrial y Políticas Públicas de JICA, desde el 14 de febrero hasta el 5 de marzo de 2013. La Misión ha sostenido discusiones con las autoridades concernientes del Gobierno de Bolivia y ha llevado a cabo estudios del sitio en Bolivia.

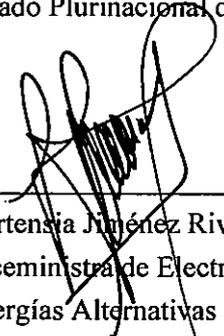
Como consecuencia de las discusiones y estudios del sitio, ambas partes confirman los principales ítems descritos en el Documento Adjunto.

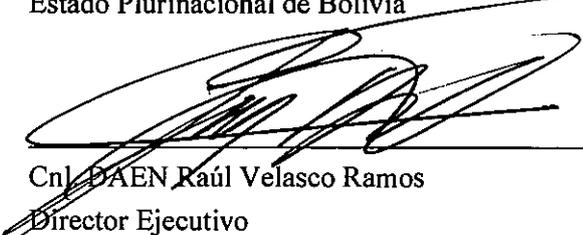
La Paz, 1º de marzo de 2013

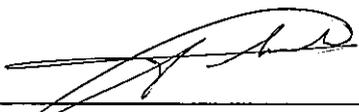

Suzuki Kaoru
Jefe del Equipo
Equipo de Estudio Preparatorio
Agencia de Cooperación Internacional del Japón


Viviana Caro Hinojosa
Ministra de Planificación del Desarrollo
Estado Plurinacional de Bolivia


Gral. FA.AE. Edwin Marañon Gamboa
Viveministro de Transportes
Ministerio de Obras Públicas, Servicios y
Vivienda
Estado Plurinacional de Bolivia


Hortensia Jiménez Rivera
Viceministra de Electricidad y
Energías Alternativas
Ministerio de Hidrocarburos y Energía
Estado Plurinacional de Bolivia


Cnl. DAEN Raúl Velasco Ramos
Director Ejecutivo
Administración de Aeropuertos y Servicios
Auxiliares a la Navegación Aérea (AASANA)
Estado Plurinacional de Bolivia


María Teresa Rescala Nemtala
Rectora de la Universidad Mayor de San
Andrés
Estado Plurinacional de Bolivia

Documento Adjunto

1. Situación actual

En Bolivia se está adecuando un ambiente para poder aprovechar energías renovables y ecológicas que no sean las existentes, por lo que se espera que se promueva el uso de nuevas energías en un futuro cercano. Por otra parte, la introducción de la nueva energía renovable y conectable con la red en las áreas urbanas es un nuevo intento en Bolivia. Ambas partes han confirmado en analizar para impulsar el proyecto de introducción del sistema de generación de electricidad solar de conexión con la red al Aeropuerto Internacional de Viru Viru y a la Universidad Mayor de San Andrés.

2. Objetivo del Proyecto

El objetivo del Proyecto es promover el uso de la energía limpia y reducir emisiones de gases mediante la introducción del sistema de generación de electricidad solar de conexión con la red.

3. Entidad responsable y Entidades Ejecutoras

La Entidad responsable del Proyecto es el Ministerio de Hidrocarburos y Energía, cuyo organigrama se muestra en el Anexo-1.

Las Entidades Ejecutoras del Proyecto son la Administración de Aeropuertos y Servicios Auxiliares a la Navegación Aérea y la Universidad Mayor de San Andrés, cuyo organigrama se muestran en el Anexo-2.

La Administración de Aeropuertos y Servicios Auxiliares a la Navegación Aérea y la Universidad Mayor de San Andrés (en adelante las Entidades Ejecutoras) prestarán su máximo apoyo para la ejecución del Proyecto, en colaboración con el Ministerio de Hidrocarburos y Energía, la entidad responsable, y con otras instituciones concernientes.

4. Ítems y sitios solicitados por el Gobierno de Bolivia

4-1 Tras las discusiones con el Equipo, han sido solicitados los equipos concernientes con el sistema de generación de electricidad solar de conexión con la red, citados a continuación por la parte boliviana.

- (1) Módulos de generación de electricidad solar (La capacidad total será de 400 a 500kWp)
- (2) Cajas de conexiones.
- (3) Acondicionador de Potencia.
- (4) Transformador.
- (5) Equipo de monitoreo.
- (6) Otros equipos auxiliares para la unidad funcional.

4-2 La parte boliviana, a través de las Entidades Ejecutoras, ha ofrecido al Equipo los posibles terrenos como sitios candidatos, mostrando sus ubicaciones en el Anexo-3.

4-3 La parte boliviana ha explicado al Equipo que no existe duplicación del contenido ni de la colaboración entre el presente proyecto y otros proyectos.

4-4 La parte boliviana ha comprendido que los componentes finales y el contenido del Proyecto serán determinados en el siguiente Estudio.

4-5 La parte boliviana se compromete a entregar cuanto antes la solicitud formal en base al contenido de la presente minuta.

4-6 El Equipo informará a la oficina central de JICA y al GdJ sobre las observaciones y los ítems solicitados por la parte boliviana.

En cuanto al contenido y los sitios del Proyecto mencionados anteriormente, se evaluará su pertinencia mediante el Estudio, y se informará al GdJ sobre el resultado del análisis para que éste pueda tomar la última decisión al respecto.

5. Programa de Cooperación Financiera No Reembolsable de Japón para el Medio Ambiente y Cambio Climático

5-1 La parte boliviana a través del Ministerio de Hidrocarburos y Energía y las Entidades Ejecutoras han comprendido la explicación dada por el Equipo sobre el Programa de Cooperación Financiera No Reembolsable de Japón para el Medio Ambiente y Cambio Climático (Anexo-4), Sistema de Implementación (Anexo-5), Flujo General del Programa (Anexo-6) y de las responsabilidades que debe asumir la parte boliviana (Anexo-9).

5-2 En el caso de ejecutar la Cooperación Financiera No Reembolsable de Japón, con el objeto de lograr una ejecución fluida del proyecto, la parte boliviana a través del Ministerio de Hidrocarburos y Energía y las Entidades Ejecutoras se comprometen a realizar una coordinación adecuada entre ellas y otras instituciones ministeriales relacionadas, y establecer una demarcación de roles entre los mismos, así como a tomar las medidas necesarias y provisionar el presupuesto para los gastos de la implementación del Proyecto, asegurando de esta forma el cumplimiento de la ejecución del Proyecto de acuerdo al programa establecido.

6. Programa del Estudio

6-1 La Misión seguirá el estudio local en Bolivia hasta el 5 de marzo.

6-2 La Misión informará sobre resultados de la primera etapa del Estudio a la Oficina Central de JICA y al GdJ, y la Oficina de JICA en Bolivia y llevarán a cabo la segunda etapa del Estudio a finales de marzo de 2013.

7. Otros asuntos relevantes

7-1 Aseguramiento de terrenos para la construcción de la instalación.

La parte boliviana y la Misión han acordado que las Entidades Ejecutoras aseguran los terrenos mencionados en el Anexo-3. Dichos terrenos son administrados por las Entidades Ejecutoras legalmente y confirmaron no tener problema para la implementación del Proyecto

Por otra parte, la parte boliviana y la Misión se han comprometido en demoler construcciones aledañas existentes y muros, realizar la tala de árboles que proyecten sombra, procesar los residuos y preparar el terreno para construcción por la parte boliviana, bajo su responsabilidad antes de implementar el Proyecto.

7-2 Leyes y reglamentos relacionados con los equipos a instalar por el Proyecto, y el derecho de propiedad.

La parte boliviana y la Misión han confirmado que el sistema de generación de electricidad solar instalado por el Proyecto no tiene ningún problema de orden legal en su implementación y el suministro de electricidad a la red sobre la base de leyes y reglamentos de Bolivia.

Por otra parte, el Ministerio de Hidrocarburos y Energía ha confirmado que la nueva Ley de Electricidad a

aplicarse en Bolivia no afectará al Proyecto, lo cual será informado de manera oficial a la oficina de JICA en Bolivia.

En caso de existir algunas leyes, decretos u otras normas o reglamentos relacionados con la implementación del Proyecto, la parte boliviana se ha comprometido a realizar el ajuste y arreglos según las necesidades, y de acuerdo con la responsabilidad de las Entidades relacionadas.

La Administración de Aeropuertos y Servicios Auxiliares a la Navegación Aérea y la Universidad Mayor de San Andrés informaron sobre la posesión del derecho propietario de los terrenos ofertados como Entidades Ejecutoras y la parte boliviana a través del Ministerio de Hidrocarburos y Energía impulsará el Proyecto bajo su responsabilidad.

7-3 Establecimiento del Comité Consultivo y del grupo de trabajo para el Proyecto.

La parte boliviana a través del Ministerio de Hidrocarburos y Energía y las Entidades Ejecutoras han acordado realizar el Comité Consultivo a fin de coordinar con la parte japonesa (Embajada de Japón, la Oficina de JICA y el agente de adquisiciones), lo cual se muestra en el Anexo-5, así como la realización del grupo de trabajo en caso de implementarse el Proyecto. Las funciones del Comité son las que se describen en el Anexo-8.

7-4 Fortalecimiento de las Entidades Ejecutoras del Proyecto y aseguramiento de presupuesto necesario.

La parte boliviana a través de las Entidades Ejecutoras se ha comprometido en asegurar la cantidad suficiente de personal y presupuesto necesario para la implementación del Proyecto, bajo la coordinación y supervisión del Ministerio de Hidrocarburos y Energía.

La parte boliviana se ha comprometido a través de las Entidades Ejecutoras en asumir la responsabilidad sobre la carga tributaria, los impuestos aduaneros y otros trámites generados en relación con la implementación del Proyecto, bajo la coordinación y supervisión del Ministerio de Hidrocarburos y Energía.

En cuanto a las medidas presupuestarias necesarias para el Proyecto que conllevará beneficios medioambientales y sociales, la parte boliviana a través de las Entidades Ejecutoras se ha comprometido a asumir su respectiva responsabilidad, de acuerdo con el convenio firmado, tras las discusiones, con la coordinación y supervisión del Ministerio de Hidrocarburos y Energía y las Entidades Ejecutoras.

7-5 Administración y mantenimiento

La parte boliviana a través del Ministerio de Hidrocarburos y Energía y las Entidades Ejecutoras ha comprendido a cabalidad la importancia de administración y mantenimiento del sistema de generación de energía solar, comprometiéndose en asegurar el personal y el presupuesto necesarios que se requieren para esta finalidad. Asimismo, ha solicitado a la Misión el apoyo en la transferencia de tecnología para la capacitación de dicho personal necesario para la administración y mantenimiento. El Equipo ha explicado que la capacitación de personal para el mantenimiento forma parte del componente blando del Proyecto con el propósito de cooperación técnica, y la parte boliviana ha manifestado su conformidad al respecto.

7-6 Adquisición de equipos y materiales

La Misión ha explicado la adquisición de todos los artículos japoneses para el equipamiento del Proyecto, de acuerdo con la política del GdJ, lo que ha sido comprendido por la parte boliviana.

7-7 Vigilancia y preservación de la seguridad

La parte boliviana, a través de las Entidades Ejecutoras, ha comprendido a cabalidad la importancia sobre

la vigilancia y preservación de la seguridad de las instalaciones construidas por el Proyecto, comprometiéndose a tomar las medidas oportunas respecto al personal y presupuesto necesario.

7-8 Consideraciones medioambientales y sociales

El Equipo ha explicado a la parte boliviana las líneas generales de las Directrices sobre las consideraciones medioambientales y sociales. La parte boliviana ha comprendido que deberá realizar trámites necesarios, teniendo en cuenta dichas directrices, en caso de que se requieren dichas consideraciones.

7-9 Medidas de seguridad

La parte boliviana, a través de las Entidades Ejecutoras, se ha comprometido a tomar las correspondientes medidas de seguridad para los nacionales japoneses que prestarán sus servicios durante la realización del estudio y la implementación del Proyecto, así como a facilitar la información correspondiente, según las necesidades.

7-10 La parte boliviana, a través de las Entidades Ejecutoras, se ha comprometido a disponer de la cantidad necesaria de personal de contraparte que requiere el Equipo.

7-11 La parte boliviana, mediante el Ministerio de Hidrocarburos y Energía, se ha comprometido a dar todas las repuestas al Cuestionario entregado por el Equipo hasta el 30 de marzo.

7-12 La parte boliviana, mediante el Ministerio de Hidrocarburos y Energía, se ha comprometido a entregar a la Oficina de JICA en Bolivia los documentos relacionados con el trámite del Proyecto mencionados a continuación, antes del 30 de marzo.

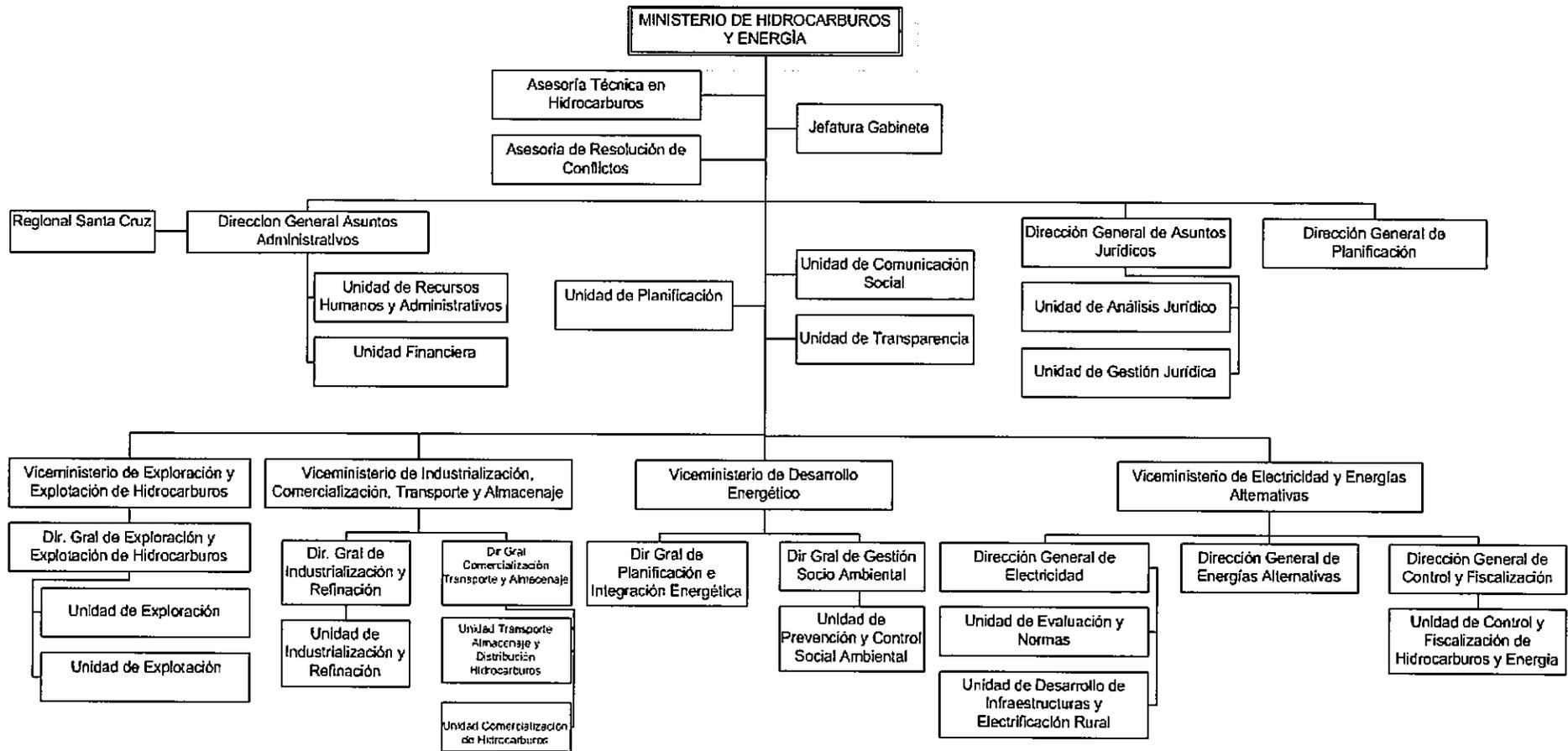
- (1) Documentos de consideraciones ambientales y sociales
- (2) Documentos respaldatorios de la propiedad del terreno, y de la capacidad de administración y mantenimiento de las instalaciones
- (3) Documento de compromiso entre las entidades involucradas relacionado con la carga tributaria ya sea para su exención o para su inclusión en el presupuesto (en relación con el artículo 7-4)
- (4) Carta oficial de compromiso del Ministerio de Hidrocarburos y Energía, manifestando que la Nueva Ley de Electricidad no afectará la ejecución del Proyecto.

Lista de Anexo

1. Organigrama del Ministerio de Hidrocarburos y Energía
2. Organigrama de la Entidades Ejecutoras
3. Mapa de ubicación de los sitios del Proyecto
4. Programa de Cooperación Financiera No Reembolsable para el Medio Ambiente y Cambio Climático
5. Sistema de Implementación del Proyecto
6. Flujo General del programa de Cooperación Financiera No Reembolsable para el Medio Ambiente y Cambio Climático
7. Flujo de Fondos para la Implementación del Proyecto
8. Términos de Referencia del Comité Consultivo
9. Principales responsabilidades a asumir por ambos Gobiernos

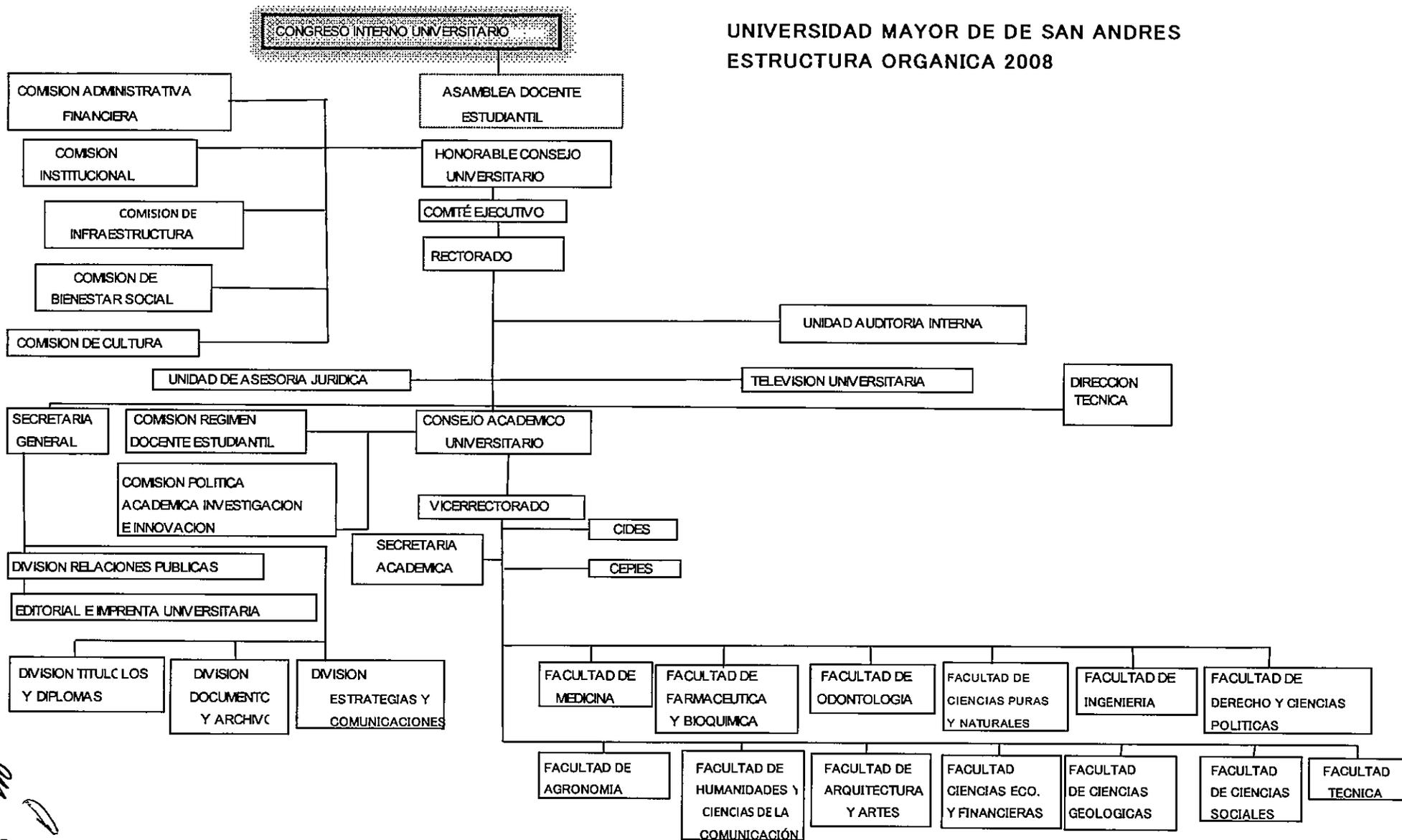
EM 17

Organigrama del Ministerio de Hidrocarburos y Energía



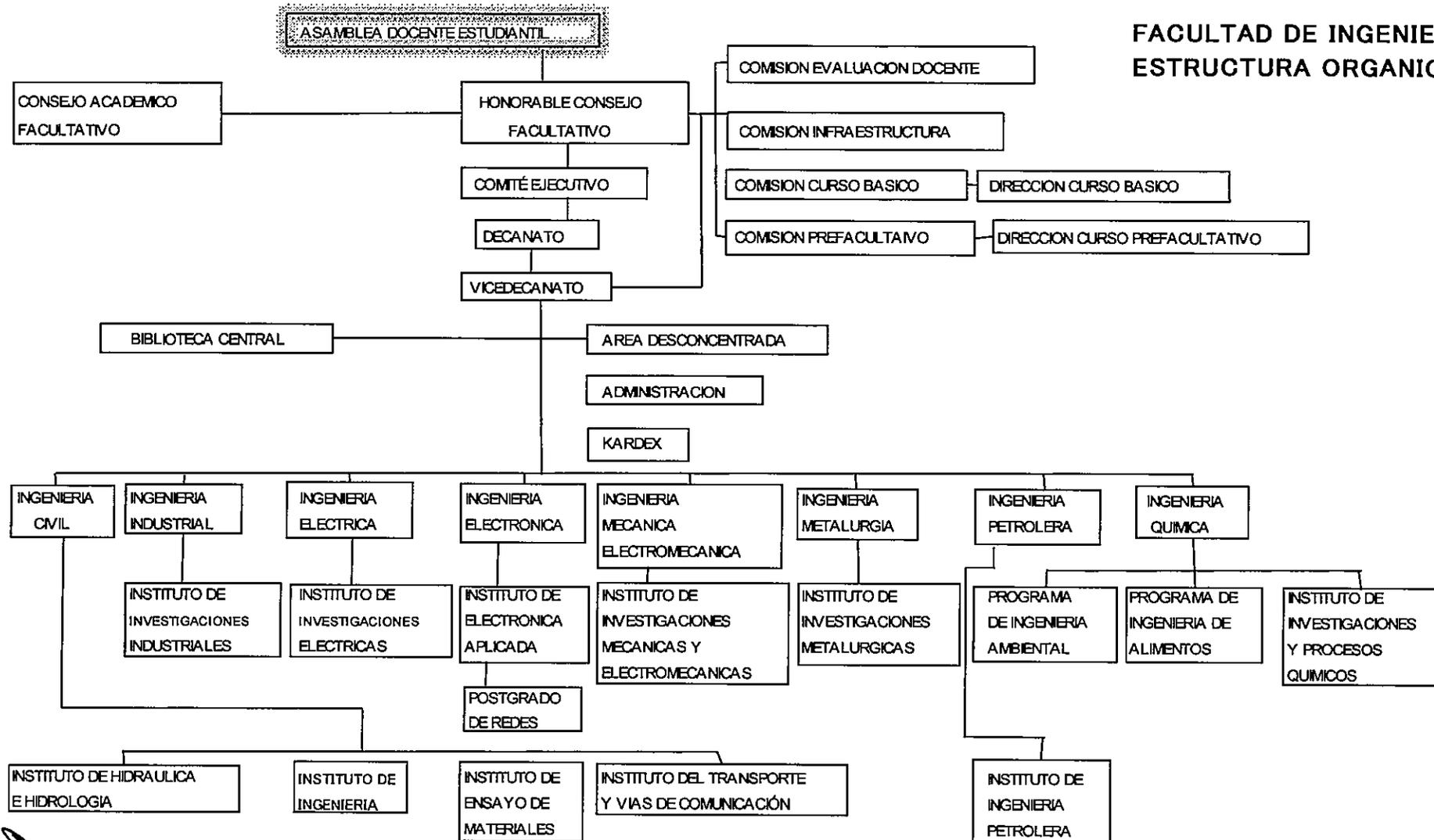
[Handwritten signatures and marks]

UNIVERSIDAD MAYOR DE DE SAN ANDRES
ESTRUCTURA ORGANICA 2008



Handwritten notes and signatures in the bottom left corner, including initials and a signature.

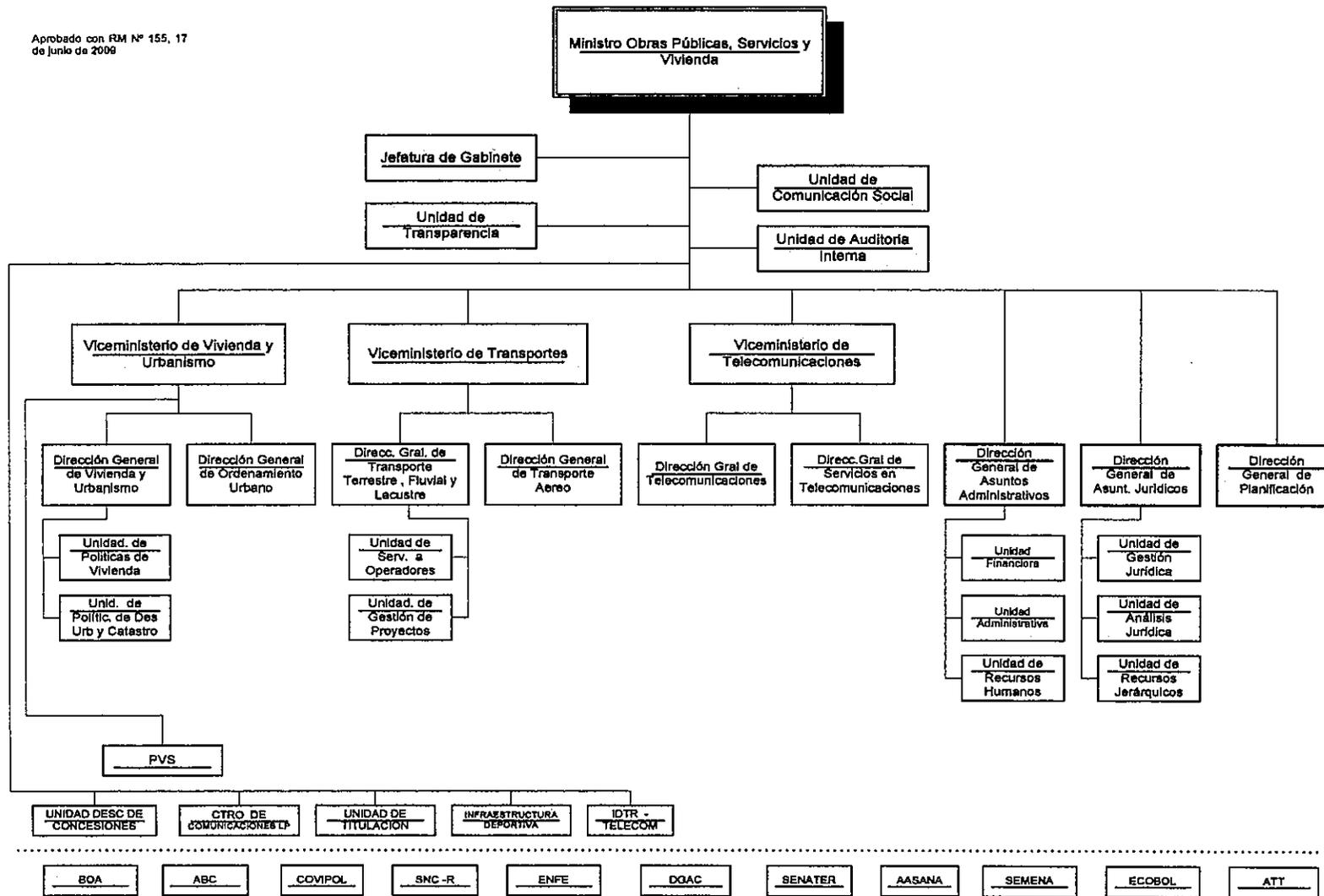
**FACULTAD DE INGENIERIA
ESTRUCTURA ORGANICA**



Handwritten signatures and initials:
 M
 S
 P
 A
 -
 J

ORGANIGRAMA MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS, SERVICIOS Y VIVIENDA - MOPSV

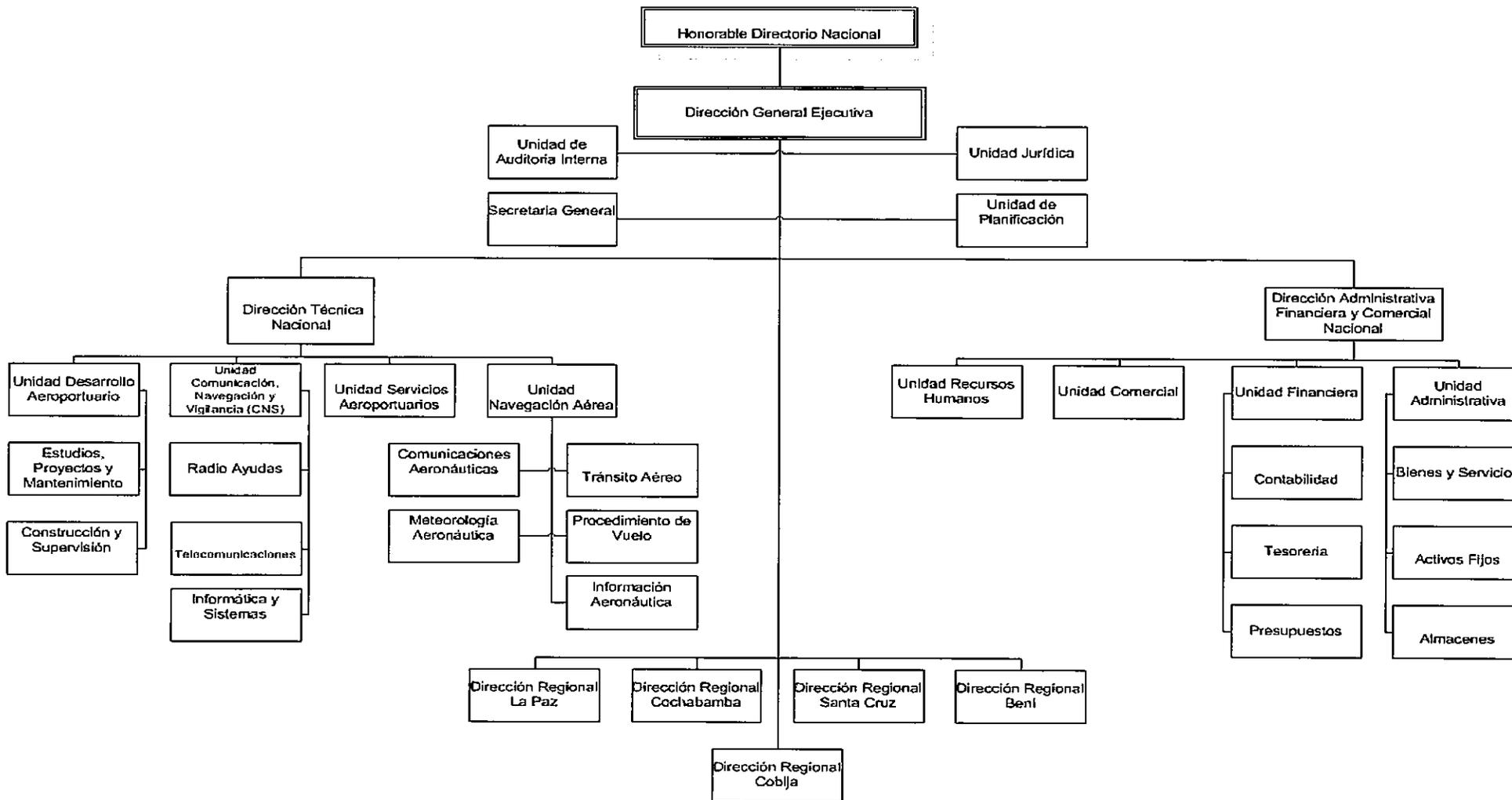
Aprobado con RM N° 155, 17 de Junio de 2009



Nivel Normativo Ejecutivo
 Nivel de Planificación y Coordinación
 Nivel Operativo
 Nivel de Ejecución
 Programas y Proyectos
 Áreas Descentralizadas
 Entidades Bajo Tución

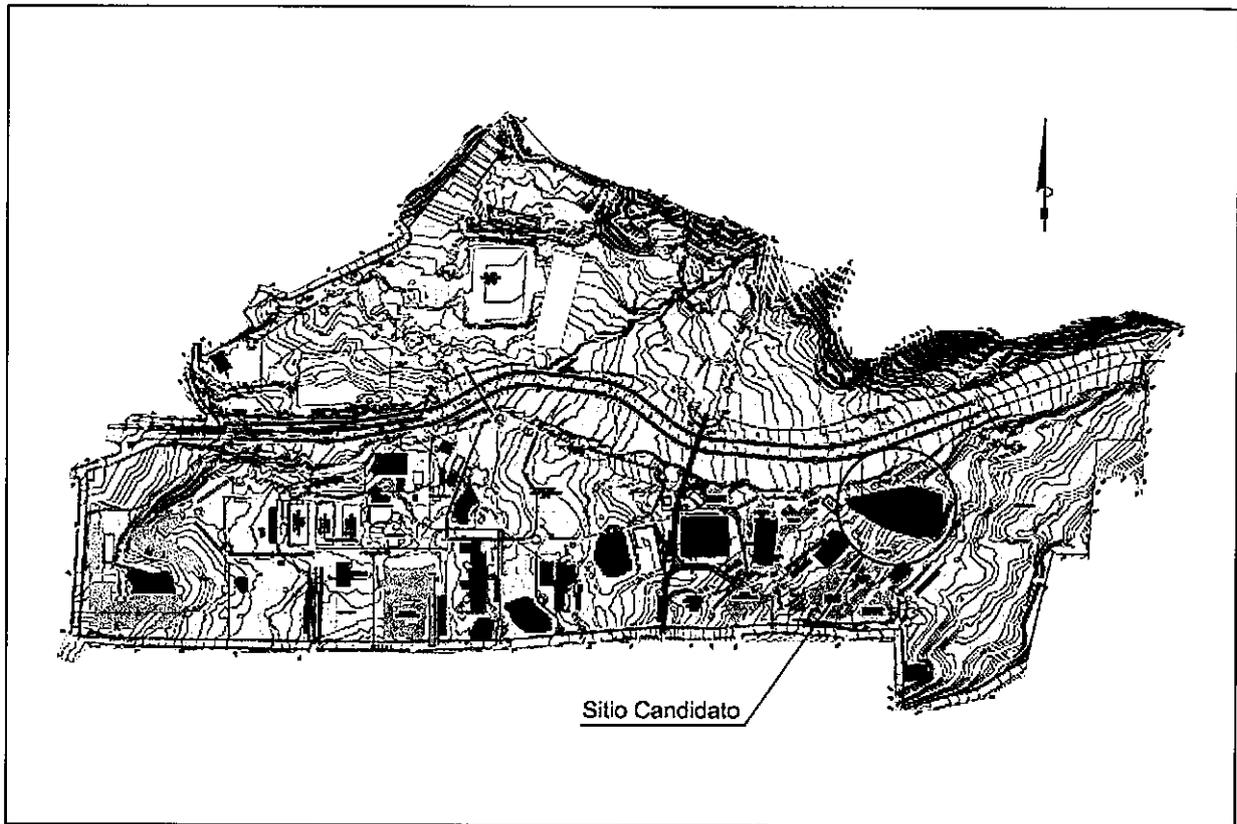
Handwritten signatures and initials:
 LA
 P
 K
 -
 /

Organigrama de la AASANA

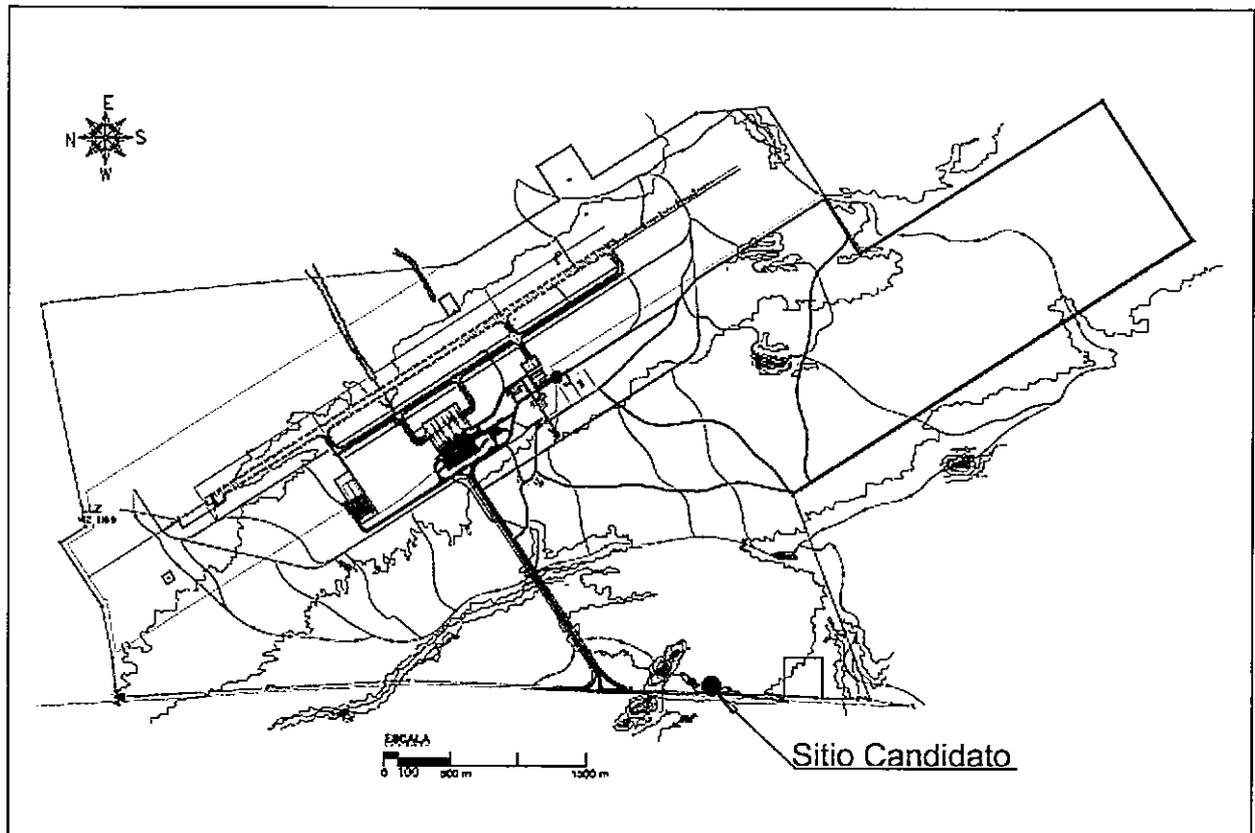


Handwritten notes and signatures:
 On the left: "Am 149" and a signature.
 Below: "A" and another signature.

Mapa de Ubicación del Sitio Candidato en la UMSA (Campus Cota Cota)



Mapa de Ubicación del Sitio Candidato en el Aeropuerto Internacional de Viru Viru



[Handwritten notes and signatures]

[Handwritten signature] 15

Anexo-4

**Programa de Cooperación Financiera No Reembolsable
para el Medio Ambiente y Cambio Climático
del Gobierno de Japón**

El Gobierno del Japón (en adelante denominado “GdJ”) realiza la reforma organizacional para mejorar la calidad de operaciones de la Asistencia Oficial para el Desarrollo (AOD). Como una parte de este reajuste, una nueva ley de JICA entró en vigencia el 1 de octubre de 2008. Sobre la base de la ley y la decisión de GdJ, JICA llegó a ser la agencia ejecutora de los programas de la Cooperación Financiera No Reembolsable para el Medio Ambiente y Cambio Climático (en adelante denominado “CFMAC”).

La Cooperación Financiera No Reembolsable es el fondo no reembolsable a un país receptor para adquirir facilidades, equipos y servicios (servicios de ingeniería, transporte de los productos y etc.) con el fin de contribuir al desarrollo económico y social del país bajo los principios de las leyes y reglamentos relevantes de Japón. La Cooperación Financiera No Reembolsable no se realiza a través de la donación de materiales.

La CFMAC tiene como objetivo reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, así como realizar el ahorro de energía y control de daños medioambientales causados por el cambio climático. Se puede combinar múltiples componentes para responder eficazmente a las necesidades. Los Contratistas, proveedores o consultores no se limitan a las empresas japonesas, y la construcción puede ser basada en el método local.

1. Procedimientos de la CFMAC

Se realiza la CFMAC por los procedimientos siguientes:

Aplicación	(Solicitud del Receptor)
Estudio	(Estudio de Concepto General ejecutado por JICA)
Evaluación y aprobación	(Aprobación por el GdJ y aprobación por el Gabinete de ministros)
Decisión de ejecución	(las Notas canjeadas entre el GdJ y el país receptor)
Acuerdo de Donación	(en adelante denominado “A/D”) (el acuerdo suscrito entre JICA y el país receptor)

En primer lugar, el GdJ (el Ministerio de Relaciones Exteriores) estudia la solicitud formulada por el país receptor si el Proyecto es apropiado para la Cooperación Financiera No Reembolsable. Si se confirma que la solicitud tiene alta prioridad como Proyecto para la Cooperación Financiera No Reembolsable, JICA efectúa el Estudio Preparativo si es necesario.

En segundo lugar, JICA realiza el estudio de concepto general, en principio bajo el contrato con un consultor japonés.

En tercer lugar, el GdJ evalúa el programa si existe factibilidad como CFMAC sobre la base del informe del Estudio preparado por JICA. El resultado será presentado al Gabinete de ministros.

Una vez aprobado el Proyecto por el Gabinete, en la cuarta etapa de Decisión de Ejecución, se firma el Canje de Notas (en adelante denominado “C/N”) por los representantes del GdJ y del Gobierno receptor. Simultáneamente, la donación será disponible después de la suscripción del A/D entre el Gobierno receptor y JICA.

 15

JICA ha sido designada por el GdJ como una organización responsable de ejecución de Donación.

El Agente (en adelante denominado "Agente") ha sido designado para efectuar los servicios de adquisición y otros servicios (incluyendo gestión de fondo, preparación de licitación, contratos y otros) para la CFMAC en nombre del país receptor. El Agente es un organismo imparcial y especializado y debe ofrecer los servicios en función del acuerdo de agente (en adelante denominado "A/A") con el país receptor. El Agente es recomendado al país receptor por el GdJ y acordado entre ambos Gobiernos en la Minuta de Acuerdo anexo con el C/N (en adelante denominado "M/A").

2. Estudio de Diseño del Concepto General

1) Contenido del Estudio

El objetivo del Estudio que ejecuta JICA sobre el programa solicitado es proveer un documento básico necesario para la evaluación del Programa por el GdJ. Los contenidos del Estudio son los siguientes:

- (1) Verificar los antecedentes, objetivo y efectos esperados del Programa, al igual que la capacidad de la Entidad responsable y las comunidades concernientes del país receptor necesarias para la realización del Programa.
- (2) Evaluar su viabilidad, desde los puntos de vista técnico y socio-económico.
- (3) Confirmar los ítems acordados por ambas partes acerca del concepto básico del Programa.
- (4) Preparar un diseño conceptual del Programa.
- (5) Estimar el costo del Programa.

La totalidad de la solicitud no será automáticamente objeto de la cooperación, sino que se confirmará el concepto básico del Proyecto conforme al esquema de la Cooperación Financiera No Reembolsable de nuestro país.

Los contenidos de la solicitud original no son necesariamente aprobados en su forma inicial como los contenidos del Programa. Se confirma el Estudio de concepto general considerando las directivas del esquema de la Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón.

El GdJ exigirá que el Gobierno del país receptor tome todas las medidas necesarias para promover su autonomía. Tales medidas deben estar garantizadas a pesar de que estén fuera de la jurisdicción de la organización en el país receptor. Por lo tanto, la ejecución del Proyecto será confirmada por todas las organizaciones relevantes en el país receptor mediante las Minutas de Discusiones.

2) Selección de la compañía consultora

Al realizar el Estudio, JICA selecciona una de las compañías consultoras - entre aquellas registradas en JICA - mediante una licitación en la que presentan sus propuestas. La compañía seleccionada realiza el Estudio de Concepto General y elabora el Informe bajo la supervisión de JICA.

Las empresas consultoras que trabajarán en la realización del Programa después de la suscripción del C/N y el A/D pueden ser, en principio, de cualquier nacionalidad mientras que las empresas satisfagan las condiciones especificadas en los documentos de licitación.

3. Realización de la CFMAC después de la suscripción del C/N y del A/D

1) Canje de Notas (C/N) y Acuerdo de Donación (A/D)

Se extiende la CFMAC de acuerdo con las notas canjeadas por los dos Gobiernos. En las cuales los objetivos del Programa, período de ejecución, condiciones y el monto de la Donación y otros serán confirmados. La suscripción del A/D entre JICA y el país receptor seguirán para definir los procedimientos necesarios para llevar a cabo el Programa tales como condiciones de pago, responsabilidades del país receptor y condiciones de licitación.

2) Detalles de Procedimiento

Los detalles de procedimiento sobre la adquisición de productos y servicios bajo la CFMAC serán acordados entre el país receptor y JICA al momento de las firmas del C/N y del A/D.

Los puntos esenciales a ser acordados se enmarcan como sigue:

- a) JICA supervisará la buena ejecución del Proyecto.
 - b) Los productos y servicios deben ser adquiridos y provistos conforme a las Directivas de Adquisición para el Medio Ambiente y Cambio Climático de JICA.
 - c) El país receptor suscribirá un contrato de empleo con el Agente.
 - d) El Agente es el representante asignado en nombre del país receptor acerca de transferencia de fondos al Agente.
- 3) Puntos Focales de las Directivas de Adquisición de Cooperación Financiera No Reembolsable para el Medio Ambiente y Cambio Climático (Tipo I – E) (en adelante denominado “las Directivas”).

a) El Agente

El Agente es la organización que provee servicios de adquisición de productos y servicios a favor del país receptor conforme al A/A con el país receptor. El Agente será recomendado al país receptor por el GdJ y acordado entre ambos gobiernos en la M/A.

b) Acuerdo de Agente (A/A)

El país receptor suscribirá un A/A dentro de un mes después de la fecha de entrada en vigor del A/D conforme a la M/A. Se especificará el alcance de los servicios de agente en el A/A.

c) Aprobación del A/A

El Acuerdo de Agente, preparado en dos documentos idénticos, será presentado a JICA por el país receptor a través del Agente. JICA confirmará si el A/A está suscrito o no conforme al A/D y a las Directivas y aprobará el A/A.

El A/A suscrito entre el país receptor y el Agente entrará en vigor después de la aprobación de JICA en forma escrita.

d) Métodos de Pago

El A/A estipulará “en relación con todas las transferencias de los fondos al Agente”; el país receptor designará al Agente como el representante autorizado para actuar en nombre del país receptor y emitirá una Autorización General de Desembolso (en adelante denominado “BDA”) para transferir el fondo (anticipos) a la cuenta de adquisición desde la cuenta del país receptor.

El A/A debe indicar claramente que el pago de los Anticipos al Agente será efectuado en yenes japoneses y que el pago final al Agente será efectuado cuando el monto restante quede a menos de 3 % de la Donación y los intereses derivados.

e) Productos y servicios elegibles para la adquisición

Los productos y servicios a ser adquiridos serán seleccionados entre aquellos definidos en el A/D.

f) Empresas

En principio, una empresa de cualquier nacionalidad puede ser contratada mientras dicha empresa satisfaga las condiciones especificadas en los documentos de licitación.

g) Expertos de Asistencia Técnica

e

f
h
X

BM *h*

Se puede enviar expertos para llevar a cabo la asistencia técnica. Los expertos pueden ser recomendados por JICA cuando se requiera la consistencia conceptual con el Estudio. En principio, se prefiere que los expertos sean nacionales japoneses.

h) Método de Adquisición

Durante la ejecución de adquisición, se tiene que prestar atención suficiente con el fin de que no haya injusticia entre los licitantes elegibles para la adquisición de productos y servicios.

A este fin, se emplea la licitación competitiva en principio.

i) Documentos de Licitación

Los documentos de licitación tienen que contener toda la información necesaria para permitir a los licitantes preparar ofertas válidas de productos y servicios en la CFMAC.

j) Examen de Pre-Calificación de Licitantes

El Agente podrá efectuar un examen de pre-calificación de licitantes antes de la licitación para que se difunda la invitación de licitación solo a las empresas elegibles. El examen de la pre-calificación deberá ser efectuado solo en respecto de que los potenciales licitantes tengan la capacidad de realizar los contratos sin falta. En este caso, se considera los siguientes puntos:

- (1) Experiencia y rendimiento en el pasado de los contratos de similar naturaleza.
- (2) Propiedad fundación o la credibilidad financiera.
- (3) Existencia de oficinas, y etc. a ser especificada en los documentos de licitación.

k) Evaluación de Licitación

La evaluación de licitación tiene que ser implementado sobre la base de las condiciones especificadas en los documentos de licitación.

Las licitaciones substancialmente conformes a las especificaciones técnicas y sujetos a otras estipulaciones de los documentos de licitación, deben ser juzgadas, en principio, sobre la base del precio presentado, y el licitante que ofrece el precio más bajo deberá ser designado como el adjudicador.

El Agente redactará un informe detallado de evaluación de licitación que clarifique las razones de la adjudicación y descalificación, y lo presentará al país receptor para obtener la confirmación antes de suscribir el contrato con el adjudicador.

El Agente proveerá a JICA un informe detallado de evaluación sobre la licitación, dando las razones de aceptación o rechazo de dicha licitación.

l) Adquisición Adicional

Si existe un fondo adicional después de la licitación concurrente y/o selectiva, y/o negociación directa para un contrato, y el país receptor desea una adquisición adicional, el Agente le está permitido efectuar una licitación adicional respetando los siguientes puntos:

(1) Adquisición de los mismos productos y servicios

Cuando los productos y servicios a ser adquiridos sean idénticos a la licitación inicial, y una licitación competitiva sea juzgada como desventajosas, se puede llevar a cabo la licitación adicional a través del contrato directo con el adjudicador de la licitación inicial.

(2) Otras adquisiciones

Cuando productos y servicios otros que los que se menciona en (1) arriba se adquieran, se emplea una licitación competitiva. En este caso, los productos y servicios para adquisición adicional tiene que ser seleccionados dentro de aquellos que se menciona en el A/D.

m) Modalidades de Pago

El contrato debe indicar las modalidades de pago. El Agente deberá efectuar el pago desde los Anticipos a cambio de la presentación de los documentos necesarios de las empresas sobre la base de las condiciones especificadas en el contrato, después que las empresas cumplan sus obligaciones. Cuando los servicios son el objeto de adquisición, el Agente podrá pagar cierta porción del monto contratado a las empresas, bajo las condiciones que tales empresas presentan la garantía de pago anticipado (vale al monto del pago anticipado) al Agente.

4) Las Obligaciones para el país receptor

Dentro de la ejecución del Programa se requiere que el país receptor tome las medidas necesarias siguientes:

- (a) Adquirir los lotes de terrenos necesarios para la implementación del Proyecto y nivelar los sitios;
- (b) Proveer de instalaciones para la distribución de electricidad, suministro de agua y el sistema de desagüe y otras instalaciones adicionales necesarias para la implementación del Proyecto fuera de los sitios referidos en (a) arriba;
- (c) Asegurar los edificios antes de la adquisición en caso de la instalación de equipos;
- (d) Asegurar el pronto desembarque y despacho aduanero de los productos mencionados en el Artículo 3 del Acuerdo de la Donación en los puertos de desembarque en el país receptor y facilitar el transporte interno de los productos mencionados en el Artículo 3 del Acuerdo de la Donación;
- (e) Asegurar que los pagos de derechos aduaneros, impuestos internos y otras cargas fiscales que se impongan en el país receptor con respecto al suministro de los productos y los servicios mencionados en el Artículo 3 del Acuerdo de la Donación, sean eximidos o cubiertos por las Entidades Ejecutoras sin utilizar la Donación;
- (f) Otorgar a las partes concernientes, cuyos servicios sean requeridos en conexión con el suministro de los productos y los servicios mencionados en el Artículo 3 del Acuerdo de la Donación, tantas facilidades como sean necesarias para su ingreso y estadía en el país receptor para el desempeño de sus funciones;
- (g) Asegurar que las Instalaciones y/o los productos mencionados en el Artículo 3 del Acuerdo de la Donación sean debida y efectivamente mantenidos y utilizados para la implementación del Proyecto;
- (h) Sufragar todos los gastos necesarios, excepto aquellos cubiertos por la Donación, para la implementación del Proyecto; y
- (i) Integrar debidamente las consideraciones medioambientales y sociales en la implementación del Proyecto.

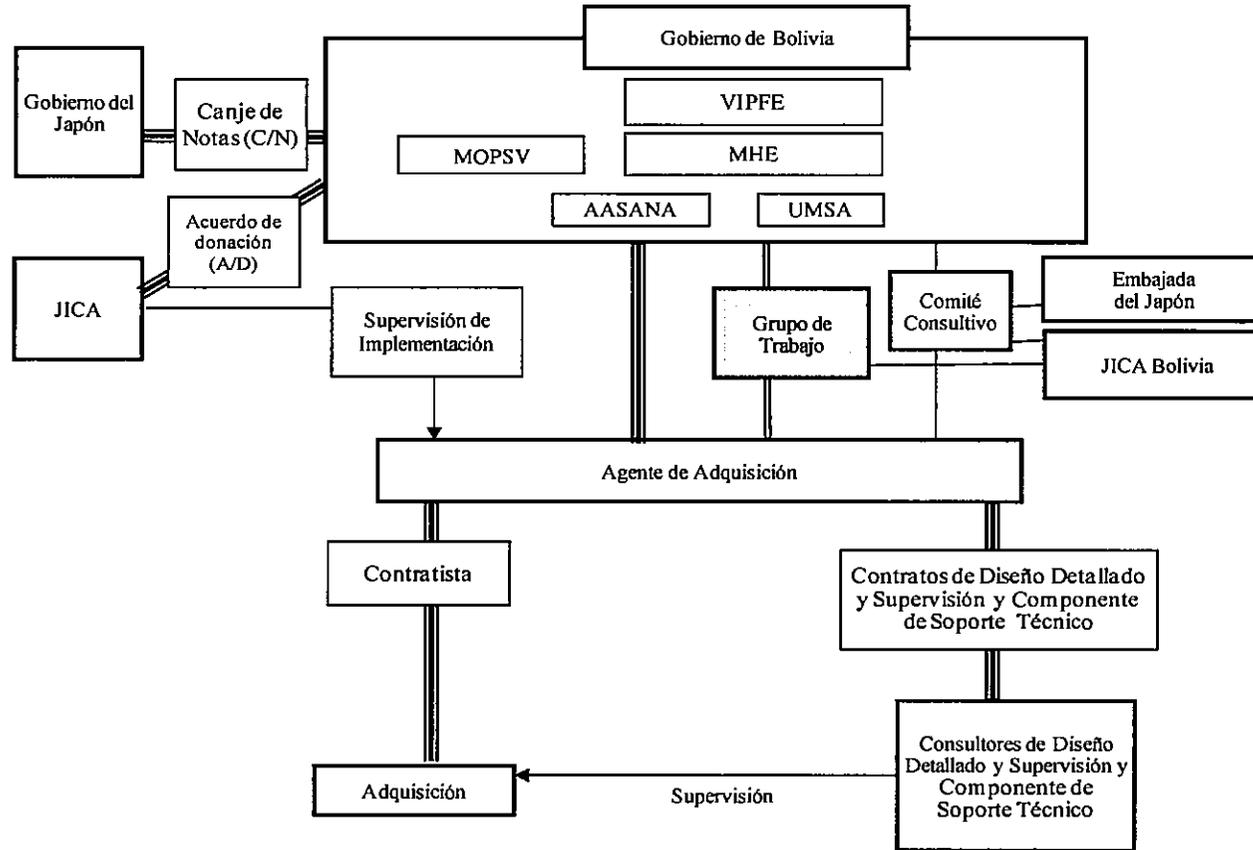
5) Uso Adecuado

El país receptor deberá asegurar que las instalaciones construidas y los productos adquiridos bajo la Cooperación Financiera No Reembolsable sean debida y efectivamente mantenidos y utilizados para la ejecución del Proyecto, y asignar el personal necesario a tal fin. Deberá también sufragar todos los otros gastos necesarios para la ejecución del Programa que no cubra la Donación.

6) Reexportación

Los productos adquiridos bajo la Donación no deberán ser reexportados desde el país receptor.

SISTEMA DE IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO

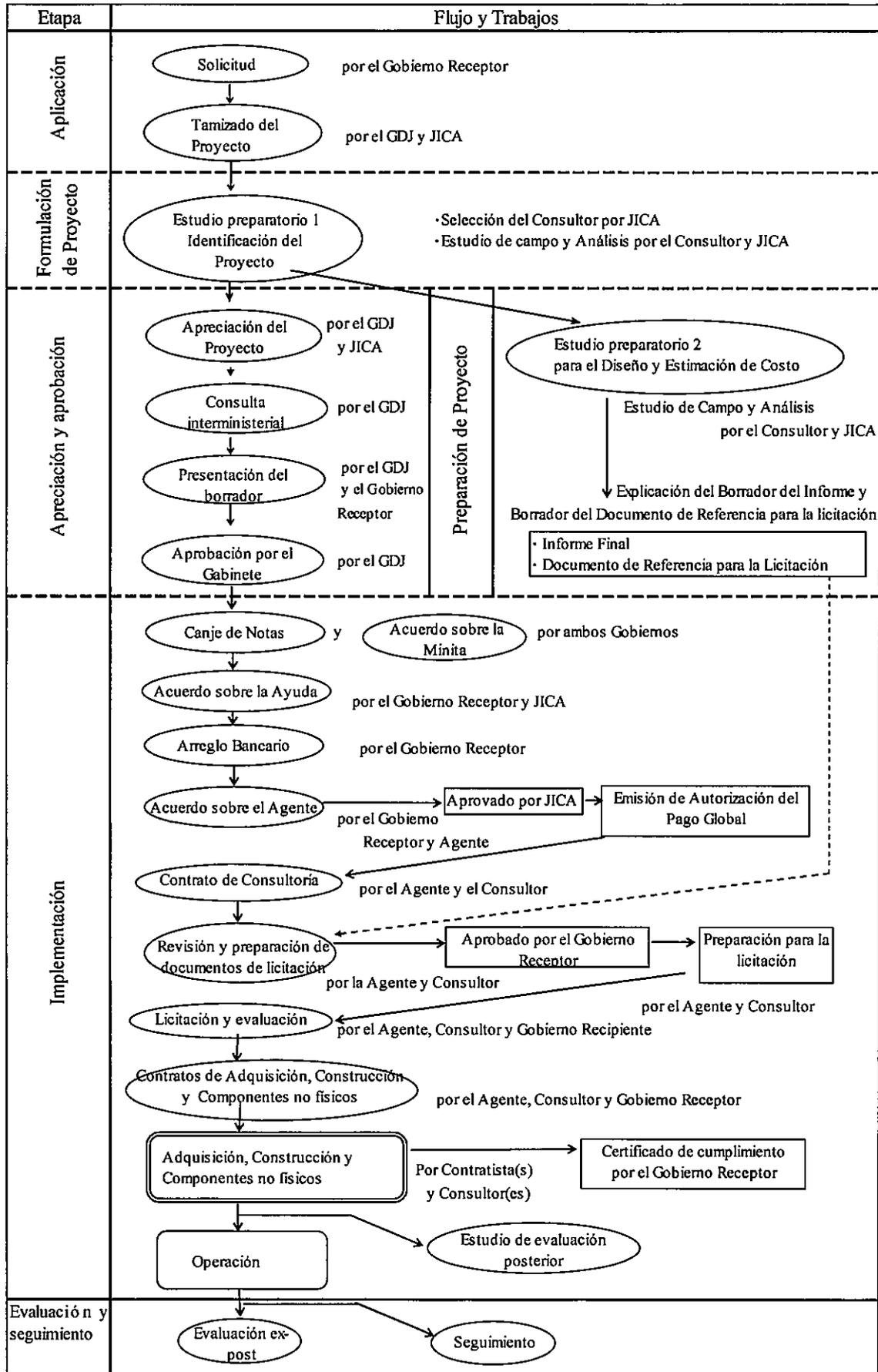


ABREVIATURA

- VIPFE: VICEMINISTERIO DE INVERSIÓN PÚBLICA Y FINANCIAMIENTO EXTERNO
- MHE: MINISTERIO DE HIDROCARBUROS Y ENERGÍA
- MOPSV: MINISTERIO DE DE OBRAS PÚBLICAS, SERVICIOS y VIVIENDA
- AASANA: ADMINISTRACIÓN DE AEROPUERTOS Y SERVICIOS AUXILIARES A LA NAVEGACIÓN AÉREA
- UMSA: UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS

Handwritten notes and signatures:
AM
15
X
[Signature]

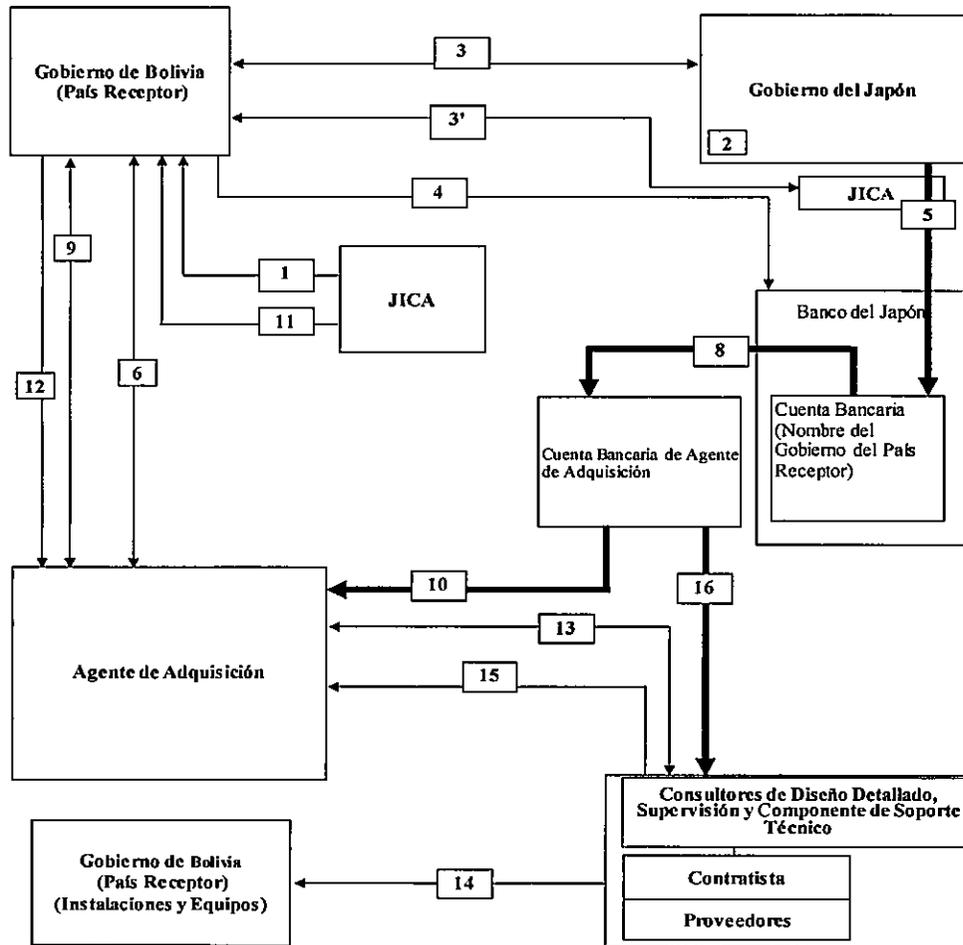
Flujo General del Programa de Cooperación Financiera No Reembolsable para el Medio Ambiente y Cambio Climático



[Handwritten signatures and initials on the right margin]

Flujo de Fondos para Implementación del Proyecto

→ Flujo de Implementación
 → Flujo de Fondos

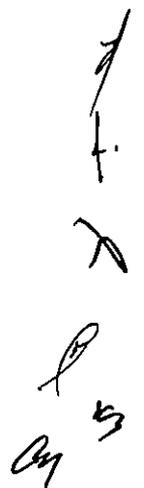


- 1 Estudio Preparatorio/Documents de Referencia para la Licitación
- 2 Aprobación por el Gabinete
- 3 Firma de Canje de Notas C/N)
- 3' Firma de Acuerdo de Donación (A/D)
- 4 Arreglo Bancario (A/B)
- 5 Desembolso de fondos desde e Gobierno de Japón
- 6 Firma de Acuerdo de Agente (A/A) +ADG
- 7 N/A
- 8 Transferencia de fondos
- 9 Decisión de componentes de Proyecto
- 10 Pago de honorarios del agente
- 11 Recomendación de consultores sobre el diseño detallado(D/D), supervisión (JICA→Gobierno de Bolivia)
- 12 Recomendación de consultores sobre el diseño detallado(D/D), supervisión (Gobierno de Bolivia→Agente de Adquisición)
- 13 Firma de Contrato
- 14 Construcción y adquisición
- 15 Solicitud de pago
- 16 Pago

Handwritten signatures and initials at the bottom left of the page.

Términos de Referencia del Comité Consultivo

1. Confirmar el cronograma de implementación del Programa para un aprovechamiento rápido y efectivo de la Donación y sus intereses adquiridos.
2. Discutir modificaciones del Programa, incluyendo las del diseño de las instalaciones.
3. Intercambiar opiniones sobre la asignación de la Donación y sus intereses adquiridos, igual que sobre potenciales usuarios finales.
4. Identificar problemas que puedan retrasar el aprovechamiento de la Donación y sus intereses adquiridos, y buscar soluciones de tales problemas.
5. Intercambiar opiniones sobre la promoción relacionada al aprovechamiento de la Donación y sus intereses adquiridos.
6. Discutir cualquier tema que surja en relación con el Acuerdo de la Donación.

Handwritten signatures and initials at the bottom right of the page, including a large signature, a smaller signature, and the initials 'CJ' and '53'.

Principales responsabilidades a asumir por ambos Gobiernos

	Ítems	Cubierto por el Gobierno de Japón	Cubierto por el País Receptor
1	Asegurar el terreno		•
2	Limpiar, nivelar y reclamar el lugar cuando sea necesario		•
3	Construir portones y cercos en y alrededor del lugar		•
4	Construir un estacionamiento de vehículos	N/A	N/A
5	Construir caminos		
	1) Dentro del lugar	•	
	2) Fuera del lugar		•
6	Construir los edificios	•	
7	Proporcionar instalaciones para la distribución de electricidad, suministro de agua, drenaje y otras instalaciones incidentes		
	1) Electricidad		
	a. La línea de distribución al lugar		•
	b. El cableado descendente e interior dentro del lugar	•	
	c. El disyuntor del circuito principal y transformador	•	
	2) Abastecimiento de agua		
	a. Tubería principal de distribución de agua de la ciudad al lugar		•
	b. Sistema de abastecimiento dentro del lugar (recepción y tanques elevados)	•	
	3) Drenaje		
	a. Tubería principal de drenaje de la ciudad (para tormentas, aguas servidas y otros) al lugar		•
	b. El sistema de drenaje (de aguas de lavabo, residuos ordinarios, drenaje de tormentas y otros) dentro del lugar	•	
	4) Suministro de gas		
	a. Tubería principal de gas al lugar		•
	b. Sistema de suministro de gas dentro del lugar	•	
	5) Sistema telefónico		
	a. Línea troncal de teléfono al bastidor/panel de distribución principal (MDF) del edificio		•
	b. El MDF y las extensiones después del bastidor/panel	•	
	6) Muebles y equipo		
	a. Muebles en general		•

Handwritten marks and signature

Apéndice-4 Minuta de Discusiones (Primer estudio)

	Ítems	Cubierto por el Gobierno de Japón	Cubierto por el País Receptor
	b. Equipo del Proyecto	•	
8	Pagar al Banco de Cambio Exterior de Japón lo siguiente en base al Acuerdo Bancario (A/B)		
	1) Comisión de Pago		•
9	Asegurar el desembarque y despacho aduanero de los bienes en el puerto de desembarque del país beneficiario		
	1) Transporte marítimo (aéreo) de los bienes del Japón al país beneficiario.	•	
	2) Exención de impuestos y despacho aduanero de los bienes al ser desembarcados en el puerto		•
	3) Transporte interno desde el puerto de desembarque hasta el lugar del proyecto	(•)	(•)
10	Realizar las gestiones necesarias para que los japoneses, cuyos servicios puedan ser necesarios en conexión con el suministro de los bienes y servicios suministrados bajo el contrato verificado, cuenten con las facilidades necesarias para la entrada en el país beneficiario y su estadía durante la realización de su trabajo.		•
11	Exonerar a los japoneses del pago de impuestos tales como impuestos aduaneros, impuestos internos y otros gravámenes impositivos en el país beneficiario con respecto al suministro de los bienes y servicios provistos dentro del marco del contrato verificado.		•
12	Mantener y utilizar eficiente y apropiadamente las instalaciones construidas y los equipos dentro de la Cooperación Financiera No Reembolsable.		•
13	Asumir todos los gastos, aparte de los cubiertos por la Cooperación Financiera No Reembolsable, que sean necesarios para la construcción de las instalaciones al igual que para el transporte e instalación de equipos.		•
14	Asegurar consideraciones ambientales y sociales para el Programa.		•

Handwritten notes and signatures at the bottom right of the page, including a large signature and the initials "KS".

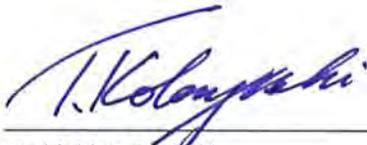
Technical Notes

On the Preparatory Survey on The Project for Introduction of Clean Energy by Solar Electricity Generation System In the Plurinational State of Bolivia

The Minutes of Discussion for the captioned Project was signed between Mr. Kaoru Suzuki, leader of Preparatory Survey Team of JICA, Ms. Elba Viviana Caro Espinoza, Ministra de Planificación del Desarrollo, Gral. FA. AE. Edwin Marañon Gamboa, Viceministro de Transportes, Ing. Hortensia Jiménez Rivera, Viceministra de Electricidad y Energías Alternativas, Cnl. Daen Raúl Velasco Ramos, Director Ejecutivo Nacional de AASANA, and M.Sc. María Teresa Rescala Nemtala Rectora UMSA on March 1st 2013.

The Team had carried out detailed survey at the sites and held discussion with the engaged staffs of Ministerio de Hidrocarburos y Energía; AASANA and UMSA. In the course of discussion, among the parties have confirmed the additional items described in the attached sheets for supplementary documents of the Minutes of Discussion.

La Paz, April 11th, 2013



Toshiaki Kobayashi
Team Leader of the Consultant
Preparatory Survey Team
Nippon Koei Co., Ltd.



Ing. Juan Manuel Gonzales Flores
Director General de Energías Alternativas
Viceministerio de Electricidad y Energías
Alternativas
Ministerio de Hidrocarburos y Energia
Estado Plurinacional de Bolivia



Ing. Hernando Rubén Lara Valda
Jefe Unidad Nacional de Comunicación,
Navegación y Vigilancia
Administración de Aeropuertos y Servicios
Auxiliares a la Navegación Aérea (AASANA)



Ing. Miguel Ángel Calla Carrasco
Decano Facultad de Ingeniería
Universidad Mayor de San Andrés (UMSA)

ATTACHMENT

1. Implementation Schedule

In response to the request about implementation schedule, the Team explained of the tentative expected implementation schedule of the Project as follows; and schedule shown in ANNEX-1. According to the schedule, the Project is scheduled to be completed in the end of February 2015.

- | | |
|-------------------------------|-------------------------|
| 1) Draft final Report: | July 2013 |
| 2) Agent Agreement: | August 2013 |
| 3) Selection of Consultant: | October 2013 |
| 4) Tender call: | Middle of December 2013 |
| 5) Tender open: | February 2014 |
| 6) Implementation of Project: | March 2014 |
| 7) Installation of PV module: | November 2014 |
| 8) Completion of Project: | February 2015 |

2. Candidate Project Sites

The Team has surveyed for UMSA Cota Cota Campus, in La Paz and Viru Viru International Airport in Santa Cruz. We mutually confirmed the necessary dimension for the PV systems. Based on the confirmed dimension, the Team explained necessary preparation works that temporary fencing, access road and land leveling in the sites.

We mutually confirmed that necessary preparation works for the installation as such the above will be executed before starting the installation works. (Layouts of PV system are shown in ANNEX-2)

3. Design of PV System

The Team has explained about the design of PV System regarding following items:

3.1 Electrical System

The Team explained the electrical single line diagram of PV system and methodology and principle of the grid-connection. Based on the explanation, we mutually have agreed on the basic idea and composition of single line diagram shown in ANNEX-3.

3.2 Technical Specification of PV System

The Team has explained about technical specifications and necessary grid-connection matters (ANNEX-4) which has been determined based on confirmation about compatibility with the Grid System of Delapaz and CRE. Grid-connection matters described in Minutes of Meeting with Delapaz and CRE (ANNEX-5).

3.3 Display Panel

The Team has explained about Display Panel that is specified to indicate in order to demonstrate available data to be collected from PV systems. Based on the discussion, we mutually confirmed that the Display Panel will be installed nearby the sites. Besides, the Display Panel have some possibilities to install in the Terminal Building at Viru Viru International Airport. Therefore, we confirmed that a communication routes from site to Terminal Building using optical fiber cable and/or radio communication. These cost evaluation will be done after return to Japan.

The Display Panel is planned to be demonstrated for Power output (kW), Solar irradiation (kW/m²), Temperature (degree Celsius), Solar power generation (kWh/day, kWh/month) and CO₂ gas emission deduction (kg-CO₂/day), etc.

3.4 Organization Setup for Operation and Maintenance

The Team has confirmed that necessary organization (personnel) for operation and maintenance will be organized for the PV systems prior to the commissioning and Soft Component as follows;

1) UMSA Cota Cota Campus

Executing institution: Engineering Faculty of UMSA

Operation and maintenance: Engineering Faculty for PV system and low voltage side
Delapaz for Medium voltage side

2) Viru Viru International Airport

Executing institution: AASANA

Operation and maintenance: SABSBA for PV system and low voltage side
CRE for Medium voltage side

ANNEX-1

Tentative Implementation Schedule

ANNEX-2

Layout drawings of PV system in UMSA Cota Cota Campus and Viru Viru International Airport

ANNEX-3

Single lind diagram of PV system

ANNEX-4

Technical Specification of PV System

ANNEX-5

Minutes of Meeting with DELapaz and CRE

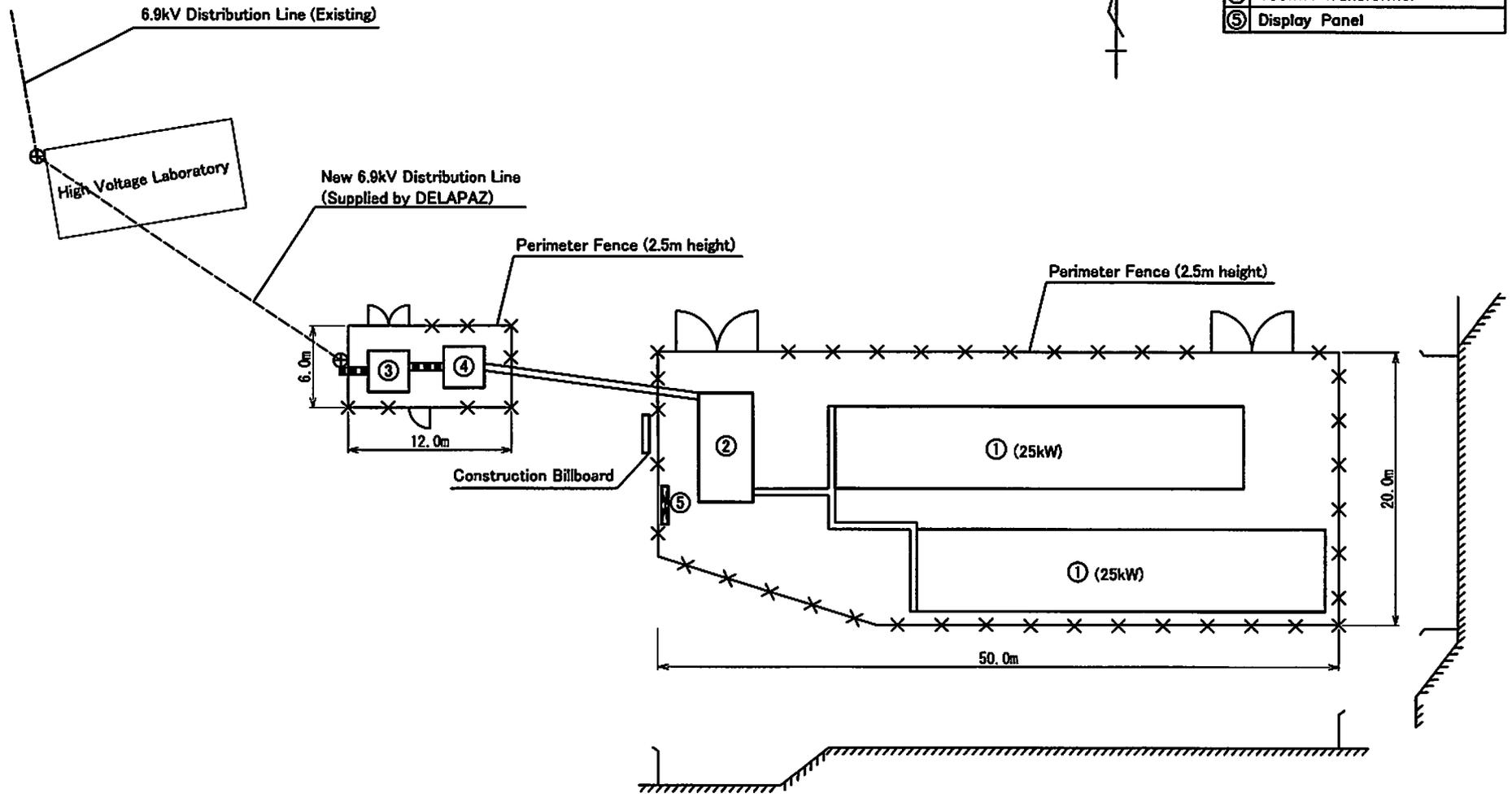
(ANNEX-1) Tentative Implementation Schedule

Year	2013												2014												2015					
Month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6
Preparatory Survey	----->																													
Agent Agreement (A/A)																														
Selection of Consultant for Project Supervision																														
Contract with Consultant																														
Finalization of Tender Document																														
Approval of Tender Document																														
Tendering Stage																														
Tender Openings																														
Evaluation of Tender																														
Contract with a Tenderer																														
Procurement of PV System (UMSA & Viru Viru Airport)																														
Design and Drawing of PV System																														
Manufacturing																														
Ocean and Inland Transportation																														
Civil Works																														
Installation Work of PV System																														
Test on Completion																														
Soft Component																														

For Explanation Purpose Only

5/13

①	PV Panel
②	Control House
③	6.9KV High Voltage Cubicle
④	100kVA Transformer
⑤	Display Panel



THE PROJECT FOR INTRODUCTION OF CLEAN ENERGY BY SOLAR ELECTRICITY GENERATION SYSTEM	DRAWING TITLE	DRAW. NO.	PREPARED BY	K.YAZAWA
	UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS LAYOUT DRAWING OF PV SYSTEM(50kW)	BO-E-101	CHECKED BY	H.EGAWA
			APPROVED BY	T.KOBAYASHI
			DATE	2013.4.1



Handwritten marks and initials.

①	PV Array 400kW (50kWx8)
②	Control House
③	Transformer 500kVA
④	High Voltage Cubicle
⑤	Display Panel
⊠	24.9kV Power Cable
—	Cable Route for Display Panel

For Explanation Purpose Only

6/13



Existing Road

24.9kV Distribution Line

Perimeter Fence (2.5m height)

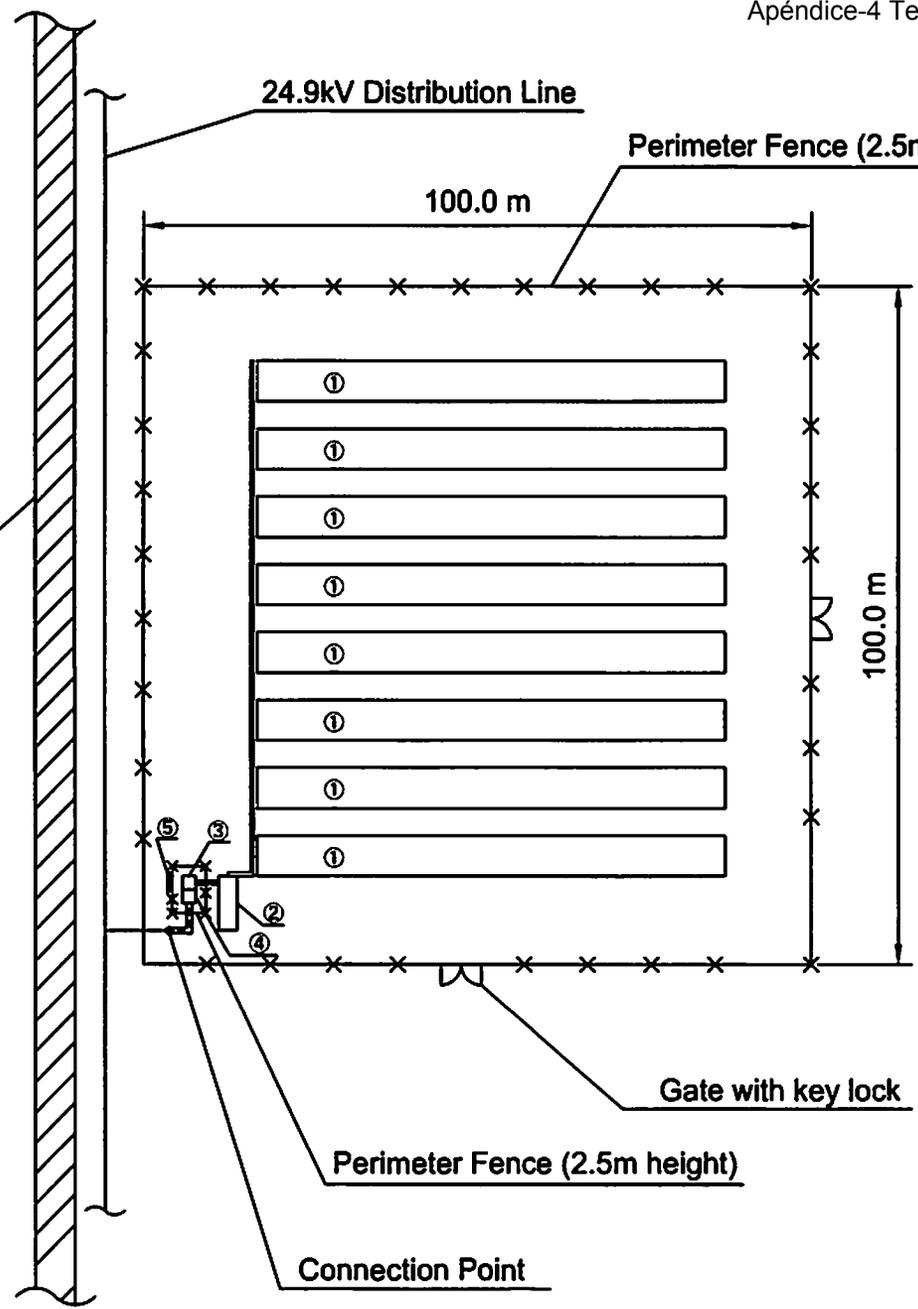
100.0 m

100.0 m

Gate with key lock

Perimeter Fence (2.5m height)

Connection Point



For Reference

THE PROJECT
FOR
INTRODUCTION OF CLEAN ENERGY
BY SOLAR ELECTRICITY GENERATION SYSTEM

DRAWING TITLE

AEROPUERTO INTERNACIONAL VIRU VIRU
LAYOUT DRAWING OF PV SYSTEM(400kW)

DRAW. NO.

BO-E-201

PREPARED BY

K.YAZAWA

CHECKED BY

H.EGAWA

APPROVED BY

T.KOBAYASHI

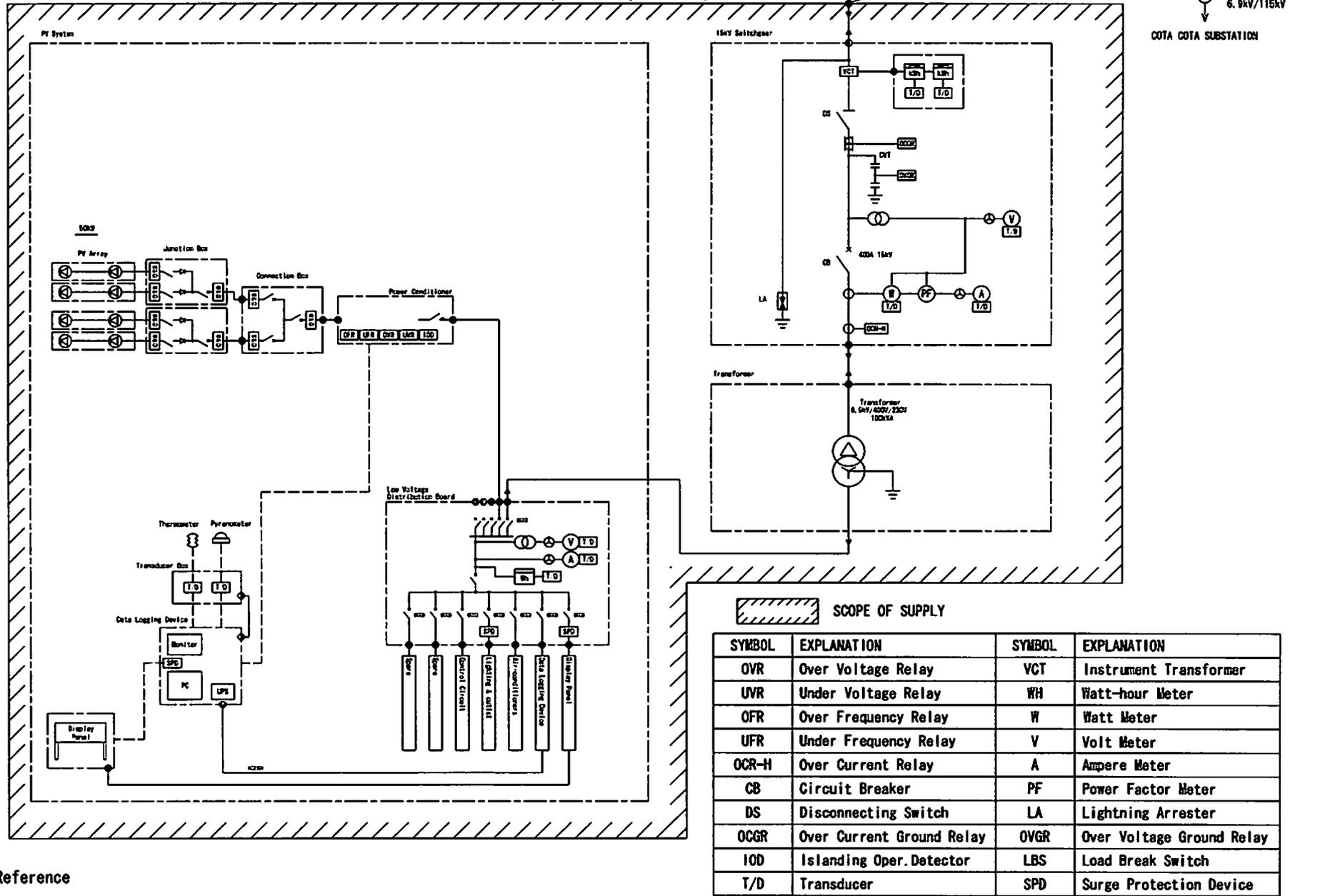
DATE

2013.4.1

 NIPPON KOEI CO., LTD.

Single Line Diagram (BOLIVIA/LA PAZ)

Job No. 04/2013 DELAPAZ ELECTRICITY LIMITED
Apéndice-4 Technical Notes (Segundo estudio)



SCOPE OF SUPPLY			
SYMBOL	EXPLANATION	SYMBOL	EXPLANATION
OVR	Over Voltage Relay	VCT	Instrument Transformer
UVR	Under Voltage Relay	WH	Watt-hour Meter
OFR	Over Frequency Relay	W	Watt Meter
UFR	Under Frequency Relay	V	Volt Meter
OCR-H	Over Current Relay	A	Ampere Meter
CB	Circuit Breaker	PF	Power Factor Meter
DS	Disconnecting Switch	LA	Lightning Arrester
OCGR	Over Current Ground Relay	OVGR	Over Voltage Ground Relay
IOD	Islanding Oper. Detector	LBS	Load Break Switch
T/D	Transducer	SPD	Surge Protection Device

For Reference

THE PROJECT FOR INTRODUCTION OF CLEAN ENERGY BY SOLAR ELECTRICITY GENERATION SYSTEM	DRAWING TITLE		DRAW. NO.	PREPARED BY	K.YAZAWA
	UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS SINGLE LINE DIAGRAM		BO-E-102	CHECKED BY	H.LEGAWA
				APPROVED BY	T.KOBAYASHI
				DATE	2013.4.1

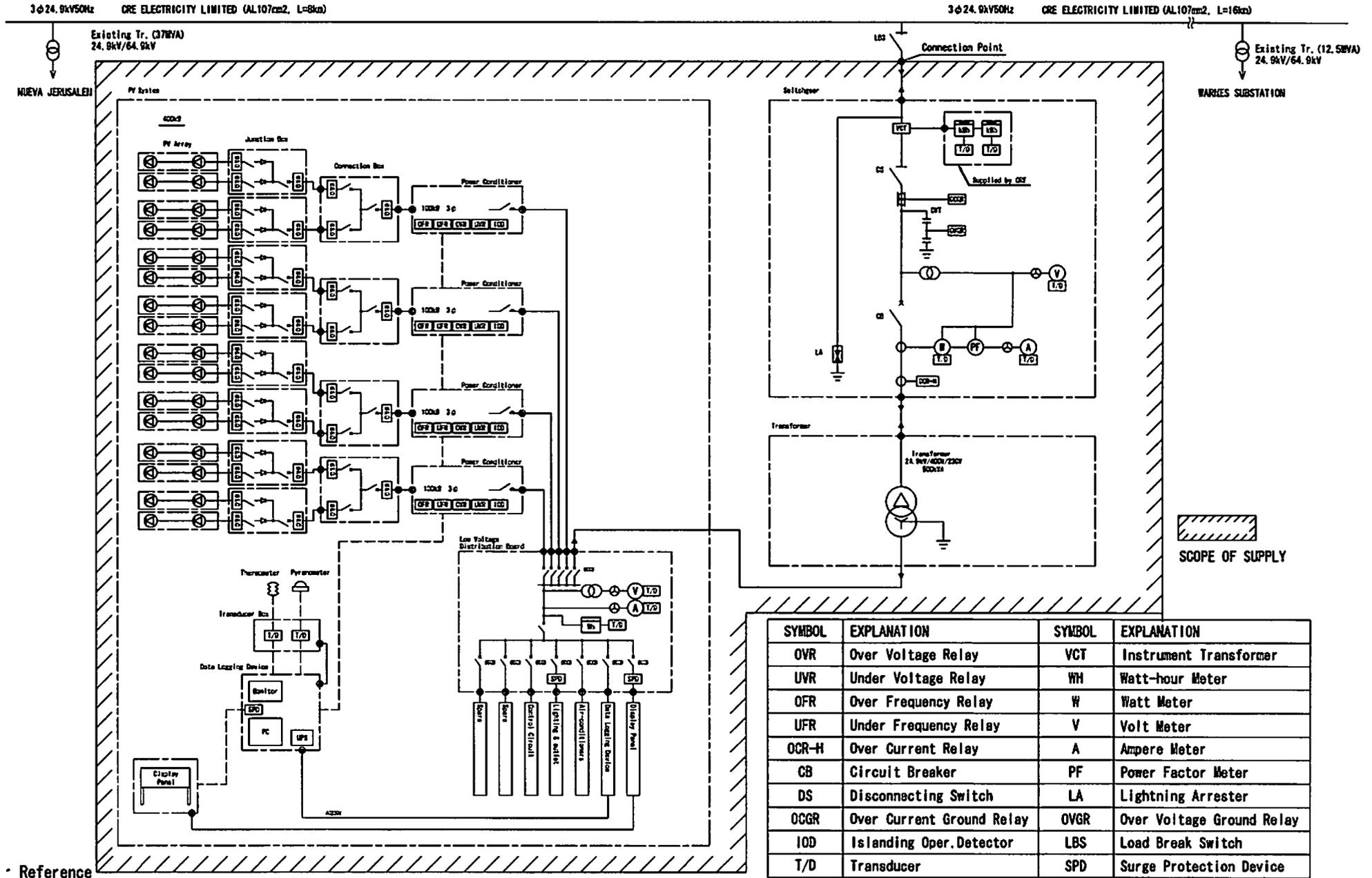


Single Line Diagram (BOLIVIA/SANTA CRUZ)

Apéndice-4 Technical Notes (Segundo estudio)

For Explanation Purpose Only

8/13



Reference

THE PROJECT
FOR
INTRODUCTION OF CLEAN ENERGY
BY SOLAR ELECTRICITY GENERATION SYSTEM

DRAWING TITLE
AEROPUERTO INTERNACIONAL VIRU VIRU
SINGLE LINE DIAGRAM

DRAW. NO. BO-E-202
PREPARED BY K.YAZAWA
CHECKED BY H.EGAWA
APPROVED BY T.KOBAYASHI
DATE 2013.4.1

NIPPON KOEI CO., LTD.

(ANNEX-4)

Technical Specification of PV System

1. PV Module

- (1) Type : Crystalline
- (2) Capacity : Rated capacity of PV module is specified by manufacturer
- (3) Performance : The modules supplied are required to be tested at Standard Test Condition (STC). The copy should be supplied with the modules.
The following data should be available in the module report.
 - maximum power
 - open circuit voltage
 - short circuit current
 - maximum power voltage / current

(STC: Surface temp.:25 degree Celsius, Air mass:1.5, Radiation 1000W/m²)

2. PV Array

- (1) Tilting Angle and Azimuth Direction
 - : The tilting angle is 20 degrees
 - : The azimuth direction is the North

(2) Layout

Sufficient number of modules in series and parallel will be used to obtain the required PV array current, voltage and power output. The designed total capacity of the PV array shall be as follows; (after cost estimation, the capacity shall be decided)

- (2-1) UMSA Cota Cota Campus: approximate 50 kW
- (2-2) Viru Viru International Airport: approximate 400 kW

3. Structure

The support structure of PV array shall be hot dip galvanized steel. The bolts and nuts for the support structure shall be stainless steel. The structure must be designed to withstand wind speed at 30 meters per second.

4. Junction Box

- (1) A diode for reverse power protection shall be provided for each DC input circuit.
- (2) The protection system for induced lightning shall be provided in the junction box.
- (3) The box shall be both waterproof and dustproof

5. Power Conditioner

- (1) Capacity : UMSA site (50 kW), Viru Viru International Airport Site (400 kW)
- (2) DC Input : Specified by manufacturer.
- (3) AC Output : AC 400V
- (4) Power Factor : Over 85%
- (5) Conversion Efficiency : Over 90%
- (6) Protection System

The protection system must be provided the following functions.

- > Monitoring function of voltage and frequency
- > Control function of output voltage
- > Islanding operation prevent function
- > Control function of automatic voltage

(7) Protection Device

The protection device must be provided the following relays.

- > Over Voltage Relay (OVR) , Under Voltage Relay (UVR)
- > Under Frequency Relay (UFR) , Over Frequency Relay (OFR)

6. Medium Voltage Switchgears

Nominal grid-connection voltages are as follows:

- (3-1) UMSA Cota Cota Campus: 6.9 kV
- (3-2) Viru Viru International Airport: 24.9 kV

7. Power Transformers

Nominal Voltage and capacity of power transformers are as follows:

- (3-1) UMSA Cota Cota Campus: 6.9 /400-230 V, 100 kVA
- (3-2) Viru Viru International Airport: 24.9 / 400-230 V, 500 kVA or 540 kVA

8. Data Logging System

(1) Personal Computer

Monitor, Hard disk, Data logger, UPS

(2) Meteorological data

Solar irradiation, Ambient temperature

(3) System data

Power output (kW), DC current / voltage, AC current / voltage

9. Display Panel

Display Indication: Power output (kW), Solar irradiation (kW/m^2), Temperature (degree

Celsius), Solar power generation (kWh/day, kWh/month) and CO₂ gas emission deduction (kg-CO₂/day)

(ANNEX-5)

Minutes of Meeting
Confirmation of Technical Matters
Grid-connection of PV System
(Delapaz)

(ANNEX-5)

Minutes of Meeting
Confirmation of Technical Matters
Grid-connection of PV System in UMSA

1. Preamble

50 kW Photovoltaic generating system will be connected to the 6.9 kV distribution overhead line of Delapaz. The following items were confirmed with Delapaz for preparation of technical specifications for grid-connection of PV system. The technical specifications for the 50 kW PV system Project provided by Nippon Koei (NK), NK explained the Project of JICA as Inception report.

2. Attendance and Date

Mar.28,2013 at Delapaz

Delapaz: Ing. Orlando Perez
Ing. Ricardo Zambrana
Ing. Sergio Bustillos

NK: Ing. K. Fujita
Ing. Y. Suezawa
Ing. K. Yazawa
Ing. S. Nin

3. Subject for discussion and results

The results of discussion are as follows.

3.1 The date of grid-connection

Please refer to attached implementation schedule.

3.2 Standards

Following standard will be applied;

JIS (Japanese Industrial Standards)

IEC (International Electrotechnical Commission)

3.3 Connection Points

The PV generating system will be connected to 6.9 kV distribution line (D/L) of Delapaz as follows:

- (1) 50 kW power from PV system will be connected to 6.9 kV D/L
- (2) 6.9 kV D/L is feeded from 20 MVA transformer in Cota Cota substation. Pole mounted

with 3 monopole load break switch will be provided by Delapaz and 15kV cable from PV system will be connected to 3 monopole load break switch by the Project of JICA as the connection point.

3.4 Single Line Diagram

Single line diagram is designed and specified by NK.

Protection system is included in the power conditioner and the outdoor type closed cubicle for medium voltage switchgear which is including circuit breaker, disconnecting switch, lightning arrester, PT, CT, measuring equipment and protection relays, etc.

3.5 Stability and Quality of Grid of Delapaz

Fluctuation range of V, F, Pf, etc. at the connected points will be designed as follows:

- (1) Fluctuation range of voltage : $\pm 7.5\%$ at 6.9 kV
- (2) Fluctuation range of frequency : ± 0.25 Hz at 50 Hz (49.1 Hz for load shedding)
- (3) Power factor : more than 85 %
- (4) High Harmonic distortion:
 - Total current distortion rate is 5% or less
 - Each current distortion rate is 3% or less
- (5) Short circuit current : 12.5 kA at 6.9 kV

3.6 Protection devices for Grid-interconnection

The following protection devices will be provided under this Project for both accident/trouble of PV system side.

- (1) Protection for PV generating system:
 - OVR (Over Voltage Relay), UVR (Under Voltage Relay)
- (2) Protection for Grid side:
 - OFR (Over Frequency Relay), UFR (Under Frequency Relay)

3.7 Countermeasure for isolated operation of PV system

The following countermeasures when the failure of Grid system will be considered for reliability and security of PV system. Basically PV system has no isolated operation.

When any abnormality is detected in the system by protection relays, PV generating system shall be separated from the Grid and manually reconnected.

3.8 The following data/specifications supplied as CD-R by Delapaz.

- (1) Watt-hour meter of 0.5 class for dealing including memory
- (2) 15 kV Power cable
- (3) Circuit breaker, etc
- (4) Short circuit current at connection point
- (5) Test items for commissioning before interconnected

3.9 Transformer of 100 kVA

- (1) Altitude: 3,700 m (note: Standard of Delapaz is 4,000m)
- (2) Temperature: - 15 to 40 deg. C
- (3) Type : Outdoor, ONAN
- (4) Ratings : 50Hz, 6.9 kV/400-230 V,

It is noted that the winding for 6.9 kV shall has delta-connection and taps are 7,245-7,072-6,900-6,727-6,555 V

- (5) Connection Group: Dyn
Primary side: Dyn 6.9 kV Delta-connection
Secondary side: 400 - 230V: Y - connection & Neutral ground
- (6) Withstand impulse voltage:
Primary side: 1.2x50 μ sec, 95 kV for 6.9 kV,
Secondary side: 30 kV for 400-230 V
- (7) Withstand voltage 50 Hz:
6.9 kV: 38 kV one min., 400-230 V: 10 kV one min.

3.10 Grounding resistance

- (1) Transformer neutral: less than 10 Ω
- (2) PV mounting structure, cubicle: less than 100 Ω
- (3) Others: less than 100 Ω

3.11 Phase arrangement: IEC

R - S - T - N : from left to right, from top to bottom, from front to back for AC
N - P : from left to right, P-N from top to bottom, front to back for DC

3.12 Commissioning test before grid-connection

Test items will be informed from Delapaz .

3.13 Power Consumption of the Electro Mechanical Institution (PV generation Site)

- (1) Power consumption based on a typical one-day curve, which is 24 hours by x-axis and consumption (kW or kWh) by y-axis.
- (2) Power consumption: Maximum is 14kW and Minimum is 2kW.
(Above two data is shown in the file "23) Puesto 100 kVA Cia 9562 Trifasico Cota Cota")

3.14 Power Consumption of the Hydraulic Institute building

Power consumption: Maximum is 47kW and Minimum is 18kW.

3.15 ACHUMANI&UMSA feeders at Cota Cota Substation

- (1) Electrical energy based on a typical one-day curve, which is 24 hours by x-axis and consumption (kW or kWh) by y-axis.

(Data is shown in the file "3) Alimentador Achumani A02 marzo 2012- marzo 2013")

- (2) Set Points of the CB: Over current, ground faults

Set points of 5I, 5IN and 67N are included in the file "29) OVERCURRENT PROTECTION"

- (3) Total length of the power line.

It is shown in the file "24) Salida alin A02 UMSA and 27) ubic_pstoA02017"

- (4) Specification of the power-line wires

It is shown in the file "8) FT- LB 020 Cable multifilar flexible de BT V2"

3.16 Substation data

- (1) Set point of the under voltage (27) is shown on the file of "31) Under Voltage protection

- (2) Set point of the under frequency (81) is shown in the file of "30) UNDER FREQUENCY PROTECTION LOAD SHEDDING"

3.17 The type of the Watthour Meter

Watthour Meter shall be supplied by Customer, so a type of Watthour Meter will be discussed on the engineering stage.

3.18 Schedule of changing the line voltage up

Line voltage up from 6.9kV to 12kV is under proceeding in the DeLapaz, however The schedule of the Cota Cota Substation area does not decide.

4. Documents and drawings from DeLapaz

- (1) AE Reglamento de Calidad DS 26607
- (2) AE Reglamento de Servicio Público de Electricidad DS 26302
- (3) Alimentador Achumani A02 marzo 2012- marzo 2013
- (4) Alimentador Achumani con potencia A02 abril - dic 2012
- (5) Alimentador Achumani con potencias A02 enero - marzo 2013
- (6) Datos Transformador LT 107 SE Cota Cota
- (7) EDAC_2013_1T
- (8) FT- LB 020 Cable multifilar flexible de BT V2
- (9) FT- LM 011 Cuchilla Seccionadora 15kV V2
- (10) FT- LM 030 Cable de Cobre Aislado - Tripolar Clase 15kV V2
- (11) Lectura 24 horas Puesto Laboratorio Hidraulica UMSA 3035T

- (12) Ley 1604 de Electricidad
- (13) MTD 2.03.02 Puesta a Tierra del Sistema de Baja Tensión de ELECTROPAZ
- (14) MTD 2.03.03 Medición de Sistemas de Puesta a Tierra
- (15) NE 42.02.01 Medidores Electrónicos Trifásicos sin Memoria Masiva para Medida de Energía Eléctrica
- (16) NE 42.02.02 Medidores Electrónicos con Memoria Masiva para Medida de Energía Eléctrica
- (17) NE 72.30.01 Transformadores trifásicos sumergidos en aceite para distribución en BT V2
- (18) NE 72.54.01 Transformadores de Potencial para Medida en Media Tensión
- (19) NE 72.58.01 Transformadores de Corriente para Medida en Baja Tensión
- (20) NE 72.58.02 Transformadores de Corriente para Medida en Media Tensión
- (21) NE 75.30.01 Pararrayos de óxido metálico con envolvente polimerica hasta 25kV
- (22) Proyecto JICA
- (23) Puesto 100 kVA Cia 9562 Trifasico Cota Cota
- (24) Salida alin A02 UMSA
- (25) SSDE_162-01
- (26) subestacion Cota cota
- (27) ubic_pstoA02017
- (28) valores de cortocircuito UMSA vI
- (29) OVERCURRENT PROTECTION
- (30) UNDER FREQUENCY PROTECTION LOAD SHEDDING
- (31) UNDER VOLTAGE PROTECTION

5. Attachment

Single Line Diagram

The above are confirmed by NK and Delapaz on Mar.Feb.28,2013 and Mar. 28,2013

NK: Y. Suezawa , K. Fujita, :

Delapaz :Ing. Orlando Perez R

Lapaz, April 10th, 2013



Ing. Orlando Perez Rasguido
DELAPAZ



Toshiaki KOBAYASHI
Nippon Koei Co., Ltd.

(ANNEX-5)

Minutes of Meeting
Confirmation of Technical Matters
Grid-connection of PV System
(CRE)

(ANNEX-5)

**Minutes of Meeting
Confirmation of Technical Matters
Grid-interconnection of PV System
(SANTA CRUZ)**

1. Preamble

Photovoltaic generating system will be interconnected to the 24.9 kV distribution line of CRY grid network. The following items were confirmed with CRY for preparation of technical specifications for grid-interconnection of PV (Photovoltaic Power Generation) system. The technical specifications for the Contract of PV system Project will be provided by Nippon Koei (NK). NK will explain the Project of JICA as per attached sheet inception report.

2. Attendance and Date : Feb.18 2013 and April 04, 2013 at CRY office

CRE : Mario Rojas Sensano:Regulatory Manager,

NK : Y. Kobayashi, T. Dei, K.Yazawa, K.Fujita, Y. Suezawa, Nin

3. Subject for discussion and results

The results are added after above discussion.

3.1 Connection Points

The PV generating system will be connected to 24.9kV distribution line (D/L) of CRE as follows:

(1) Approx.400 kW power from PV system will be connected to 24.9 kV D/L.

(2) 24.9 kV D/L of Jerusalem substation is always fed from 28/37 MVA transformer.

24.9 kV D/L of Warnes substation is supplied power by stand-by when Jerusalem substation shall shut down, etc.

(3) Pole mounted with load break switch will be provided by CRE and 24.9kV cable from PV system will be connected to load break switch by the Project of JICA as the connection point.

Please refer Attachment Single line diagram.

3.2 Standards:

JIS (Japanese Industrial Standards)

IEC (International Electrotechnical Commission)

3.3 Single Line Diagram

Single line diagram prepared by NK attached will be designed and specified. Protection system including CB, DS, PT, CT, relays, etc. enclosed in outdoor cubicle as mentioned on the single line diagram will be provided under this Project of JICA.

3.4 Stability and Quality of Grid of CRE.

Fluctuation range of V, F, PF, etc. at the interconnected points will be designed as follows:

- (1) Fluctuation range of voltage : ± 5.0 % at 24.9 kV (regulated by CNDC)
- (2) Fluctuation range of frequency : ± 0.8 - ± 1.4 Hz at 50 Hz (as citizen consumer)
- (3) Power factor : more than 90 % peak period (operation standard by CNDC)
- (4) High harmonic distortion: (IEC standard)
Total current distortion rate is 5% or less
Each current distortion rate is 3% or less
- (5) Short circuit current: about 6kA at 24.9 kV (CRE substation)

3.5 Protection devices for Grid-interconnection (Regulation in Japan)

The following protection devices will be provided under this Project for both accident/trouble of PV system side and Grid side.

- (1) Protection for PV generating system:
OVR (over voltage relay), UVR (under voltage relay)
- (2) Protection for Grid side:
OFR (over frequency relay), UFR (under frequency relay)

3.6 Countermeasure for isolated operation of PV system

The following countermeasures when the failure of Grid system will be considered for reliability and security of PV system. Basically PV system has no isolated operation.

When any abnormality is detected in the system by protection relays, PV generating system shall be separated from the Grid by Isolated Operation Detector (IOD).

3.7 The following data/specifications supplied by CRE

Watt-hour meter of 0.5 class for dealing including memory

- (1) 24.9 kV Power wire/cable
- (2) CB, etc
- (3) Short circuit current at connection point
- (4) Test items for commissioning before interconnected

3.8 Transformers of 24.9kV medium voltage by JICA project (Altitude: about 600m)

- (1) Temperature : -10°C to 40°C
- (2) Type : Outdoor, ONAN
- (3) Ratings : 50Hz, 24.9kV/400-230V,
- (4) Connection Group : Dyn
Primary side: Dyn 24.9kV Delta-connection

Secondary side : 400-230V: Y-connection & Neutral ground

(5) Withstand impulse voltage(1.1WV) :

Primary side : 1.2x50µsec, 125kV for 24.9kV

Secondary side : 30kV for 400-230V

(6) Withstand voltage 50Hz (for local test)

24.9 kV : 38kV one min.,

400-230V : 10kV one min.

3.9 Grounding resistance

(1) Transformer neutral : less than 10 Ω

(2) PV mounting structure, cubicle : less than 100Ω

(3) Others : less than 100Ω

3.10 Phase arrangement: IEC

R – S – T – N : from left to right, from top to bottom, from front to back for AC

N – P : from left to right, P-N from top to bottom, front to back for DC

3.11 Commissioning test before interconnection

Test items will be informed letter from CRE

Attendance and Date : April 04, 2013 at CRY office

3.12 One line diagram

NK received both one line diagram of the Nueva Jerufalen and Warnes Substation (SS)

Note) 1) Normally the feeder of the 7-13 CELDA 6 of New Jerysalen SS wii supplies to the grid-connection line with PV generator in the Viru Viru Airport.

2) The feeder of the A 12-21 of Warnes SS CELDA 4B is back up for 7-13.

3.12 Set point of a under voltage and under frequency of the bus at the Substation.

CRE will inform them later to us.

3.13 Data of the feeder

1) CRE informed us of electric energy based on typical monthly curve, which was days by x-axis and consumption (kW) by y-axis.

2) Data of the CB:

Short circuit current of the feeder is shown on the clause 3.5 (5)

3) Set value of the CB

Over current.

ground protection (phase(s) and zero-phase) and if any

CRE will inform it later to us.

3.14 Specification of the overhead aluminum conductor and concrete pole and total length of the line for the feeder

Overhead aluminum conductor is 4/0.

Total length of the line from new Jervsalen SS to PV Site is about 8km, and PV site to Warnes SS is about 16km.

3.15 The type of the Watthour Meter

If CRE supply a Watthour meter, please inform a type and catalogue.

This item is hold, because CRE does not decide which CRE supplies or Customer supplies?

4. Drawings supplied by NK

Single Line Diagram of the sample of the Grid-Connection

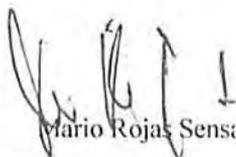
Layout Drawing of PV System

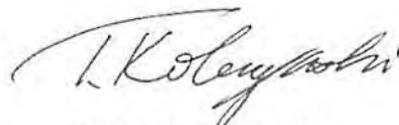
5. Documents and drawing supplied by CRE.

Detail information is shown on the file "NIPPON KOEI-respuesta" informed by CRE.

Note: Information on point 3.4 will be confirmed later by CRE.

Santa Cruz 04, de abril de 2013


Mario Rojas Sensano
por CRE


Toshiaki KOBAYASHI
por NIPPON KOEI





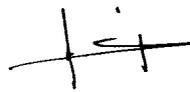


Minuta de Discusiones
sobre el Estudio Preparatorio para “El Proyecto para Introducción de Energía Limpia por
Sistema de Generación de Electricidad Solar” en el Estado Plurinacional de Bolivia
(Explicación sobre el borrador del informe final)

La Paz, 24 de Julio de 2013



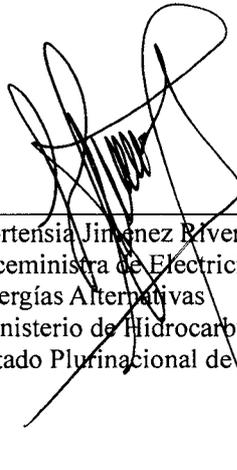
Chikahiro MASUDA
Jefe del Equipo
Equipo de Estudio Preparatorio
Agencia de Cooperación Internacional del Japón



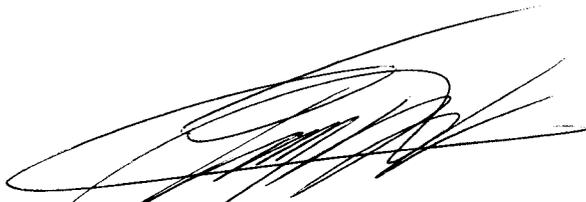
Viviana Caro Hinojosa
Ministra de Planificación del Desarrollo
Estado Plurinacional de Bolivia



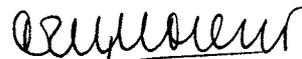
Alnte. Raúl Viscarra Escobar
Viceministro de Transportes
Ministerio de Obras Públicas, Servicios y Vivienda
Estado Plurinacional de Bolivia



Hortensia Jiménez Rivera
Viceministra de Electricidad y
Energías Alternativas
Ministerio de Hidrocarburos y Energía
Estado Plurinacional de Bolivia



Cnl. DAEN Raúl Velasco Ramos
Director Ejecutivo
Administración de Aeropuertos y Servicios
Auxiliares a la Navegación Aérea (AASANA)
Estado Plurinacional de Bolivia



Fátima Consuelo Dolz de Moreno
Rectora de la Universidad Mayor de San
Andrés a.i.
Estado Plurinacional de Bolivia

En julio del 2013, la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (en adelante denominada “JICA”) envió una Misión al Estado Plurinacional de Bolivia (en adelante denominada “Bolivia”) para realizar el Estudio Preparatorio para el Proyecto para Introducción de Energía Limpia por Sistema de Generación de Electricidad Solar en Bolivia (en adelante denominado “el Proyecto”) y mediante las conversaciones, estudios en Bolivia y el examen técnico de los resultados de la investigación en Japón, JICA preparó un Borrador del Informe Final del Estudio Preparatorio.

Con el fin de explicar y consultar con las autoridades correspondientes del Gobierno de Bolivia sobre el contenido del Borrador del Informe Final, JICA envió a Bolivia la Misión del Estudio Preparatorio (en adelante denominada “la Misión”), la cual está encabezada por el Sr. Chikahiro MASUDA, Director de la División de Planificación y Coordinación, Departamento de Desarrollo Industrial y Políticas Públicas de JICA Casa Matriz, desde el 17 al 25 de Julio del 2013.

Como resultado de las conversaciones, ambas partes han confirmado los principales puntos descritos en el Documento Adjunto.

02

M

X

+

1.

2

DOCUMENTO ADJUNTO

1. Contenido del Borrador del Informe Final

El Ministerio de Hidrocarburos y Energía como Entidad Responsable (en adelante denominada “MHE”), la Administración de Aeropuertos y Servicios Auxiliares a la Navegación Aérea (en adelante denominado “AASANA”) y la Universidad Mayor de San Andrés (en adelante denominado “UMSA”) como Entidades Ejecutoras han acordado y aceptado el contenido del Borrador del Informe Final explicado por la Misión.

2. Sistema de Cooperación Financiera No Reembolsable para el Medio Ambiente y Cambio Climático del Gobierno de Japón

MHE, UMSA y AASANA (en adelante denominados “la parte boliviana”) confirmaron que el contenido de la Minuta de Discusiones firmada el 1 de Marzo de 2013 (en adelante denominada “la M/D anterior”) sigue siendo vigente y tomarán las medidas necesarias consensuadas en la M/D anterior para la correcta implementación del Proyecto, de acuerdo al procedimiento de la Cooperación Financiera No Reembolsable para el Medio Ambiente y Cambio Climático del Gobierno del Japón, señalado en el ANEXO 1.

3. Avances respecto a la M/D anterior

3.1 Lugar del Proyecto y la capacidad del Sistema Fotovoltaico

Ambas partes confirmaron que los sitios para la implementación del Proyecto estarán dentro del Campus Cota Cota de la UMSA en La Paz y del Aeropuerto Internacional de Viru Viru en Santa Cruz. También confirmaron que las capacidades del Sistema Fotovoltaico (en adelante denominado “Sistema FV”) son de 50kW en la UMSA y de 315kW en el Aeropuerto Internacional de Viru Viru.

4. Ítems de equipamiento que serán adquiridos

La Misión explicó que los ítems de equipamiento detallados en el ANEXO 2, serán adquiridos conforme al resultado del Estudio Preparatorio realizado desde Mayo del 2013.

5. Proceso de adquisiciones del Proyecto

Ambas partes reconfirmaron que el proceso de adquisición será supervisado por el Agente de Adquisiciones llamado Crown Agents (en adelante denominada “el Agente”) con la consulta respectiva al Comité Consultivo (en adelante denominado “el Comité”). Asimismo, ambas

by

f

f
f
OR
X

partes confirmaron las tareas del Agente mencionadas abajo.

- (1) El Agente ofrecerá los servicios estipulados en los artículos del Canje de Notas (en adelante denominado "C/N") y Acuerdo de Donación (en adelante denominado "A/D").
- (2) El Agente se encargará de los procedimientos necesarios de adquisiciones para el Proyecto, de acuerdo a los artículos de C/N, A/D y otras guías relacionadas.
- (3) JICA suministrará el Borrador del Informe Final y el Informe Final al Agente.
- (4) El Agente iniciará la adquisición de acuerdo al contenido del Informe Final.

La Misión ha explicado que si el precio de licitación sobrepasa lo acordado en el C/N y A/D, se disminuirá la cantidad de ítems de equipamiento hasta que el costo del Proyecto se reduzca al monto acordado en el C/N y A/D, y la parte boliviana lo acordó.

La parte boliviana acordó que si existe excedente en el monto del Proyecto después de la licitación, se adquirirían ítems adicionales para el equipamiento. La decisión para aumentar o reducir adquisición del equipamiento será definida con la consulta respectiva a los miembros del Comité Consultivo.

Ambas partes acordaron que la UMSA y AASANA como entidades ejecutoras, firmarían conjuntamente el Acuerdo de Agente (en adelante denominado "A/A") con el Agente,, hasta el fin de agosto de 2013.

6. Costo del Proyecto

La parte boliviana acordó que el costo del Proyecto no debería sobrepasar el límite del monto acordado en el C/N. Asimismo, ambas partes están de acuerdo que el costo total del Proyecto incluye los costos mencionados abajo.

- El costo de la adquisición de equipamiento
- El costo del transporte hasta el sitio del Proyecto
- El costo de la instalación
- Los honorarios del Agente
- El costo de la supervisión técnica de servicio de consultoría (en adelante denominado "el Consultor")
- El costo de la asistencia técnica tanto de operación como mantenimiento del equipamiento (en adelante denominado "Asistencia Técnica")

Asimismo, en cuanto al costo del Proyecto, este se encuentra definido debido a la suscripción del C/N y A/D. Al respecto, la parte boliviana acordó que serían necesarias las siguientes consideraciones y atenciones.

- (1) De presentarse infraestructuras necesarias adicionales como resultado de la presente discusión, existe la posibilidad de reducir la capacidad de generación eléctrica del Aeropuerto Internacional de Viru Viru.
- (2) Si el resultado de la estimación de costo supera el costo del Proyecto, existe la posibilidad de reducir la capacidad de generación eléctrica del Aeropuerto Internacional de Viru Viru.
- (3) Si el precio de licitación es menor al precio planificado, se atenderá la situación incrementando la capacidad de generación eléctrica del Aeropuerto Internacional de Viru Viru.
- (4) En este caso de cooperación, se maneja un sistema que ejecuta la totalidad del monto suscrito. Por lo tanto, se confirmará la metodología de uso final de aquellos montos residuales en el Comité Consultivo.

7. Confidencialidad del Proyecto

- (1) Especificaciones detalladas de los equipamientos a ser instalados

Ambas partes confirmaron que toda la información relacionada con el Proyecto (diseños, especificaciones, el equipamiento, información técnica, etc. de los equipamientos a ser instalados) no deben ser divulgados por ninguna de las partes (JICA, la parte boliviana, y el Agente) antes de la conclusión de los siguientes contratos especificados para el Proyecto.

- 1) Contrato entre el Agente y el Proveedor para adquisición del equipamiento
- 2) Contrato entre el Agente y el Consultor para el diseño detallado, supervisión y Asistencia Técnica

- (2) Confidencialidad de la estimación del costo

La Misión explicó sobre la estimación del costo del Proyecto. Ambas partes acordaron que el costo estimado detallado del Proyecto no debe ser publicado o divulgado por ninguna de las partes (JICA, la parte boliviana y el Agente) hasta la adjudicación de la licitación. La parte boliviana acordó que el costo estimado del Proyecto es preliminar y está sujeto a cambios según el resultado de la revisión del Informe Final.

8. El Comité Consultivo

La parte boliviana ha entendido que el MHE en su calidad de Presidente del Comité, fomentará las discusiones y procesos en casos donde surjan modificaciones en el alcance de las

[Handwritten signature]

[Handwritten mark]

[Handwritten initials]

[Handwritten mark]

adquisiciones, a causa de factores descritos en el punto 6 de la presente M/D. Los aspectos referenciales del Comité están citados en el ANEXO 8 de la M/D anterior.

Los miembros del Comité son los siguientes.

- (1) Autoridad Representativa del MHE (presidente)
- (2) Autoridad Representativa de AASANA
- (3) Autoridad Representativa de la UMSA
- (4) Representante de JICA
- (5) El Agente

La primera reunión del Comité se llevará a cabo después de la firma de contrato entre el Agente y el Consultor. Las reuniones posteriores se realizarán a pedido de la parte boliviana o de JICA. El Agente podrá convocar al Comité con ambas partes según las necesidades.

9. Otros asuntos relevantes

9.1. Obligaciones del país receptor

La parte boliviana aceptó las obligaciones descritas en el M/D anterior y en el ANEXO 3 de la presente M/D.

(1) Uso del terreno para el Sistema FV

UMSA y AASANA son propietarios de los terrenos dentro del Campus Cota Cota de UMSA y del Aeropuerto Internacional de Viru Viru para la instalación de los equipamientos del Sistema FV que están citados en el ANEXO 2. UMSA y AASANA no necesitan realizar gestiones para obtener legítima posesión del Sitio del Proyecto, por tanto, la parte boliviana reconfirmó que no existe objeción a la implementación del Proyecto.

Respecto a las obligaciones de la parte boliviana adjuntas en la M/D, se confirmó que los siguientes trabajos con influencia directa en la obra, deben iniciarse bajo responsabilidad de la parte boliviana, luego de definirse la empresa constructora y completarse el diseño.

- 1) Preparación del terreno del lugar planificado de construcción
- 2) Instalación de vallas temporales
- 3) Instalación de vías de acceso temporales
- 4) Canales de drenaje externo del lugar planificado de construcción
- 5) Alimentación de agua al lugar planificado de construcción
- 6) Fuente temporal de energía eléctrica

- 7) Remoción y traslado de estructuras enterradas
- 8) Remoción de otros obstáculos

(2) Generación de Electricidad por el Sistema FV

La parte boliviana, la UMSA y AASANA gestionaran ante autoridad competente el registro –que corresponda para la generación de energía eléctrica a través de sistemas FV, hasta antes de iniciar las pruebas de entrega en octubre del 2014. (Esto debido a que la premisa de la prueba de entrega, es la conexión al sistema eléctrico). Luego de recibir la aprobación de la Autoridad Competente, es necesario que la UMSA con la Empresa Distribuidora de La Paz (en adelante denominada DELAPAZ), y AASANA con la Cooperativa Rural de Electrificación (en adelante denominada CRE), suscriban respectivamente los contratos de compra/venta de energía eléctrica y sistema de mantenimiento/administración de equipos de alta tensión hasta diciembre de 2014.

(3) Consideraciones medioambientales y sociales

La parte boliviana confirmó que UMSA y AASANA cumplieron con todos los requisitos establecidos en la norma ambiental, antes de la entrega del Informe Final.

(4) Aplicación de las leyes y regulaciones relacionadas

La parte boliviana acordó que el diseño estructural de la instalación del Sistema FV se realizará de acuerdo con la regulación arquitectónica tanto del Japón como de Bolivia.

El diseño eléctrico para el Sistema FV interconectado a la red debe concordar con los parámetros definidos por JIS/IEC.

La parte boliviana acordó que UMSA y AASANA serán responsables en la aplicación de las leyes y regulaciones relacionadas para la operación del Sistema FV al igual que la interconexión con las líneas de distribución antes de la realización del Proyecto.

(5) Aduana y Exención de impuestos

em La UMSA y AASANA acordaron tomar respectivamente las medidas necesarias para la exención de aranceles aduaneros sobre los equipos a entregarse, así como las medidas presupuestarias para la devolución del IVA. Los equipos tienen previsto arribar a Bolivia 6 meses después de la suscripción del contrato de adquisición de equipos (aprox. febrero de 2014),

por lo que las gestiones para la exención de aranceles aduaneros deben ser implementadas antes de su arribo (aprox. agosto de 2014).

(6) Asignación del personal de contraparte

1) Administración general del proyecto

La parte boliviana asignó a las siguientes personas para la administración general del proyecto y la coordinación dentro cada organización.

MHE: Director(a) General de Energías Alternativas

UMSA: Director(a) de la Carrera de Ingeniería Eléctrica

AASANA: Jefe(a) de la Unidad Nacional de Comunicación, Navegación y Vigilancia

2) Asistencia Técnica (capacitación)

La parte boliviana acordó asignar el personal necesario de acuerdo al plan de Asistencia Técnica propuesto por la Misión. La parte boliviana informará los nombres del personal de contraparte a la Oficina de JICA en Bolivia hasta el 30 de Agosto del 2013.

- Dos funcionarios de MHE
- Dos funcionarios de UMSA
- Personal de DELAPAZ (Por lo menos un funcionario)
- Dos funcionarios de AASANA
- Dos funcionarios de SABSA
- Personal de la Cooperativa Rural de Electrificación (Por lo menos un funcionario)

9.2. Responsabilidad de Propiedad, Operación y Mantenimiento (en adelante denominado "O & M") del equipamiento

La parte boliviana reconfirmó que los propietarios del equipamiento serán la UMSA y AASANA quienes a su vez asumen la responsabilidad de la O & M del mismo.

La parte boliviana mediante la UMSA y AASANA se comprometió a asegurar un presupuesto mínimo de 4.950 dólares americanos (AASANA: 4.250 USD, UMSA: 700 USD) para la O & M del Sistema FV interconectado a la red adquirido e instalado bajo el Proyecto. El personal adecuado y oportuno asignados para la O & M, son personal de planta de la UMSA y AASANA.

La parte boliviana mediante la UMSA y AASANA, necesita acordar con DELAPAZ y CRE la supervisión del sistema interconectado de las líneas de alta tensión de DELAPAZ y CRE de 6.9 kV (DELAPAZ) y 24.9 kV (CRE) con los Sistemas FV dentro del Campus Cota Cota de la UMSA y del Aeropuerto Internacional de Viru Viru. UMSA y AASANA se encargarán de la O

& M de los Sistemas considerando la atención en caso de generarse un accidente en la línea de media tensión o sistema FV.

DELAPAZ planifica incrementar la tensión del suministro eléctrico de 6.9 kV a 12 kV. De darse dicho incremento a 12 kV, la UMSA, en coordinación con DELAPAZ considerará las medidas adecuadas como el reemplazo de transformadores y otros equipos descritos en el ANEXO 2, de manera que permita una operación continua del Sistema FV. Para tal fin, el MHE brindará el apoyo necesario para que las discusiones entre la UMSA y DELAPAZ deriven en acuerdos sin demoras.

Los ítems de obligaciones de la parte boliviana, contenidos a implementar y sus entidades ejecutoras, son descritos en el ANEXO 3.

9.3 Del régimen administrativo del Aeropuerto Internacional de Viru Viru

El régimen administrativo del Aeropuerto Internacional Viru Viru, se realizará en el marco del Contrato de Concesión de Aeropuertos vigente, suscrito entre SABSA y AASANA. Los trabajos previstos a realizarse por AASANA, o SABSA bajo supervisión de AASANA, son las siguientes:

- (1) Construcción de vías de acceso, preparación del terreno, instalación de vallas temporales, instalación de canales de drenaje
- (2) Operación, mantenimiento y administración
- (3) Participación a la Asistencia Técnica (Selección de candidatos a participar)

9.4 Plan de ampliación o construcción de las edificaciones del Campus Cota Cota de la UMSA y del Aeropuerto Internacional de Viru Viru alrededor del área de implementación de los equipos

Ambas partes confirmaron que en caso de existir algún plan de ampliación o de construcción de edificaciones dentro del Campus Cota Cota de la UMSA, del Aeropuerto Internacional de Viru Viru y/o alrededor del área de implementación de los paneles, estos no deberán generar sombras sobre los Sistemas FV, debido a que se imposibilitaría la generación eléctrica.

9.5 Borrador del Informe Final y Documentos de Licitación

JICA solicitó a la parte boliviana analizar el Borrador del Informe Final y los documentos de licitación entregados. En caso de existir, temas adicionales a incluir, la parte boliviana comprometió enviarlos a la Oficina de JICA en Bolivia hasta el 9 de agosto de 2013.

(Lista de Anexos)

ANEXO-1 Sistema de Cooperación Financiera No Rembolsable para el Medio Ambiente y Cambio Climático del Gobierno de Japón

ANEXO-2 Lista de equipamiento

ANEXO-3 Obligaciones principales que debe realizar la parte boliviana

ANEXO-4 Cronograma de Implementación

02
m
x
f
f

**Sistema de Cooperación Financiera No Reembolsable
para el Medio Ambiente y Cambio Climático
del Gobierno de Japón**

El Gobierno del Japón (en adelante denominado “GdJ”) realiza la reforma organizacional para mejorar la calidad de operaciones de la Asistencia Oficial para el Desarrollo (AOD). Como una parte de este reajuste, una nueva ley de JICA entró en vigencia el 1 de octubre de 2008. Sobre la base de la ley y la decisión de GdJ, JICA llegó a ser la agencia ejecutora de los programas de la Cooperación Financiera No Reembolsable para el Medio Ambiente y Cambio Climático (en adelante denominado “CFMAC”).

La Cooperación Financiera No Reembolsable es el fondo no reembolsable a un país receptor para adquirir facilidades, equipos y servicios (servicios de ingeniería, transporte de los productos y etc.) con el fin de contribuir al desarrollo económico y social del país bajo los principios de las leyes y reglamentos relevantes de Japón. La Cooperación Financiera No Reembolsable no se realiza a través de la donación de materiales.

La CFMAC tiene como objetivo reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, así como realizar el ahorro de energía y control de daños medioambientales causados por el cambio climático. Se puede combinar múltiples componentes para responder eficazmente a las necesidades. Los Contratistas, proveedores o consultores no se limitan a las empresas japonesas. y la construcción puede ser basada en el método local.

1. Procedimientos de la CFMAC

Se realiza la CFMAC por los procedimientos siguientes:

Aplicación	(Solicitud del Receptor)
Estudio	(Estudio de Concepto General ejecutado por JICA)
Evaluación y aprobación	(Aprobación por el GdJ y aprobación por el Gabinete de ministros)
Decisión de ejecución	(las Notas canjeadas entre el GdJ y el país receptor)
Acuerdo de Donación	(en adelante denominado “A/D”) (el acuerdo suscrito entre JICA y el país receptor)

En primer lugar, el GdJ (el Ministerio de Relaciones Exteriores) estudia la solicitud formulada por el país receptor si el Proyecto es apropiado para la Cooperación Financiera No Reembolsable. Si se confirma que la solicitud tiene alta prioridad como Proyecto para la Cooperación Financiera No Reembolsable, JICA efectúa el Estudio Preparativo si es necesario.

En segundo lugar, JICA realiza el estudio de concepto general, en principio bajo el contrato con un consultor japonés.

En tercer lugar, el GdJ evalúa el programa si existe factibilidad como CFMAC sobre la base del informe del Estudio preparado por JICA. El resultado será presentado al Gabinete de ministros.

Una vez aprobado el Proyecto por el Gabinete, en la cuarta etapa de Decisión de Ejecución, se firma el Canje de Notas por los representantes del GdJ y del Gobierno receptor. Simultáneamente, la donación será disponible después de la suscripción del A/D entre el Gobierno Receptor y JICA.

JICA ha sido designada por el GdJ como una organización responsable de ejecución de Donación.

El Agente (en adelante denominado “Agente”) ha sido designado para efectuar los servicios de adquisición y otros servicios (incluyendo gestión de fondo, preparación de licitación, contratos y otros) para la CFMAC en nombre del país receptor. El Agente es un organismo imparcial y especializado y debe ofrecer los servicios en función del acuerdo de agente (en adelante denominado “A/A”) con el país

M

f.
OR
f
f

receptor. El Agente es recomendado al país receptor por el GdJ y acordado entre ambos Gobiernos en la Minuta de Acuerdo anexado con el C/N (en adelante denominado "M/A").

2. Estudio de Diseño del Concepto General

1) Contenido del Estudio

El objetivo del Estudio que ejecuta JICA sobre el programa solicitado es proveer un documento básico necesario para la evaluación del Programa por el GdJ. Los contenidos del Estudio son los siguientes:

- (1) Verificar los antecedentes, objetivo y efectos esperados del Programa, al igual que la capacidad de la organización responsable y las comunidades concernientes del país receptor necesarias para la realización del Programa.
- (2) Evaluar su viabilidad, desde los puntos de vista técnico y socio-económico.
- (3) Confirmar los ítems acordados por ambas partes acerca del concepto básico del Programa.
- (4) Preparar un diseño conceptual del Programa.
- (5) Estimar el costo del Programa.

La totalidad de la solicitud no será automáticamente objeto de la cooperación, sino que se confirmará el concepto básico del Proyecto conforme al esquema de la Cooperación Financiera No Reembolsable de nuestro país.

Los contenidos de la solicitud original no son necesariamente aprobados en su forma inicial como los contenidos del Programa. Se confirma el Estudio de concepto general considerando las directivas del esquema de la Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón.

El GdJ exigirá que el Gobierno del país receptor tome todas las medidas necesarias para promover su autonomía. Tales medidas deben estar garantizadas a pesar de que estén fuera de la jurisdicción de la organización en el país receptor. Por lo tanto, la ejecución del Proyecto será confirmada por todas las organizaciones relevantes en el país receptor mediante las Minutas de Reuniones.

2) Selección de la compañía consultora

Al realizar el Estudio, JICA selecciona una de las compañías consultoras - entre aquellas registradas en JICA - mediante una licitación en la que presentan sus propuestas. La compañía seleccionada realiza el Estudio de Concepto General y elabora el Informe bajo la supervisión de JICA.

Las empresas consultoras que trabajarán en la realización del Programa después de la suscripción del C/N y el A/D pueden ser, en principio, de cualquier nacionalidad mientras que las empresas satisfagan las condiciones especificadas en los documentos de licitación.

3. Realización de la CFMAC después de la suscripción del C/N y del A/D

1) Canje de Notas (C/N) y Acuerdo de Donación (A/D)

Se extiende la CFMAC de acuerdo con las notas canjeadas por los dos Gobiernos. En las cuales los objetivos del Programa, período de ejecución, condiciones y el monto de la Donación y otros serán confirmados. La suscripción del A/D entre JICA y el país receptor seguirán para definir los procedimientos necesarios para llevar a cabo el Programa tales como condiciones de pago, responsabilidades del país receptor y condiciones de licitación.

2) Detalles de Procedimiento

Los detalles de procedimiento sobre la adquisición de productos y servicios bajo la CFMAC serán acordados entre el país receptor y JICA al momento de las firmas del C/N y del A/D.

Los puntos esenciales a ser acordados se enmarcan como sigue:

- a) JICA supervisará la buena ejecución del Proyecto.

M
A
f.
OE
4

- b) Los productos y servicios deben ser adquiridos y provistos conforme a las Directivas de Adquisición para el Medio Ambiente y el Cambio Climático de JICA.
 - c) El país receptor suscribirá un contrato de empleo con el Agente.
 - d) El Agente es el representante asignado en nombre del país receptor acerca de transferencia de fondos al Agente.
- 3) Puntos Focales de las Directivas de Adquisición de Cooperación Financiera No Reembolsable para el Medio Ambiente y el Cambio Climático (Tipo I – E) (en adelante denominado “las Directivas”).

a) El Agente

El Agente es la organización que provee servicios de adquisición de productos y servicios a favor del país receptor conforme al A/A con el país receptor. El Agente será recomendado al país receptor por el GdJ y acordado entre ambos gobiernos en la M/A.

b) Acuerdo de Agente (A/A)

El país receptor suscribirá un A/A dentro de un mes después de la fecha de entrada en vigor del A/D conforme a la M/A. Se especificará el alcance de los servicios de agente en el A/A.

c) Aprobación del A/A

El Acuerdo de Agente, preparado en dos documentos idénticos, será presentado a JICA por el país receptor a través del Agente. JICA confirmará si el A/A está suscrito o no conforme al A/D y a las Directivas y aprobará el A/A.

El A/A suscrito entre el país receptor y el Agente entrará en vigor después de la aprobación de JICA en forma escrita.

d) Métodos de Pago

El A/A estipulará “en relación con todas las transterencias de los fondos al Agente”; el país receptor designará al Agente como el representante autorizado para actuar en nombre del país receptor y emitirá una Autorización General de Desembolso (en adelante denominado “BDA”) para transferir el fondo (anticipos) a la cuenta de adquisición desde la cuenta del país receptor.

El A/A debe indicar claramente que el pago de los Anticipos al Agente será efectuado en yenes japoneses y que el pago final al Agente será efectuado cuando el monto restante quede a menos de 3 % de la Donación y los intereses derivados.

e) Productos y servicios elegibles para la adquisición

Los productos y servicios a ser adquiridos serán seleccionados entre aquellos definidos en el A/D.

f) Empresas

En principio, una empresa de cualquier nacionalidad puede ser contratada mientras dicha empresa satisfaga las condiciones especificadas en los documentos de licitación.

g) Expertos de Asistencia Técnica

Se puede enviar expertos para llevar a cabo la asistencia técnica. Los expertos pueden ser recomendados por JICA cuando se requiera la consistencia conceptual con el Estudio. En principio, se prefiere que los expertos sean nacionales japoneses.

h) Método de Adquisición

Durante la ejecución de adquisición, se tiene que prestar atención suficiente con el fin de que no haya injusticia entre los licitantes elegibles para la adquisición de productos y servicios.

Handwritten marks and signatures at the bottom right of the page, including a large '02' and several illegible initials.

Handwritten mark '07' on the left side of the page.

A este fin, se emplea la licitación competitiva en principio.

i) Documentos de Licitación

Los documentos de licitación tienen que contener toda la información necesaria para permitir a los licitantes preparar ofertas válidas de productos y servicios en la CFMAC.

j) Examen de Pre-Calificación de Licitantes

El Agente podrá efectuar un examen de pre-calificación de licitantes antes de la licitación para que se difunda la invitación de licitación solo a las empresas elegibles. El examen de la pre-calificación deberá ser efectuado solo en respecto de que los potenciales licitantes tengan la capacidad de realizar los contratos sin falta. En este caso, se considera los siguientes puntos:

- (1) Experiencia y rendimiento en el pasado de los contratos de similar naturaleza.
- (2) Propiedad fundación o la credibilidad financiera.
- (3) Existencia de oficinas, y etc. a ser especificada en los documentos de licitación.

k) Evaluación de Licitación

La evaluación de licitación tiene que ser implementado sobre la base de las condiciones especificadas en los documentos de licitación.

Las licitaciones substancialmente conformes a las especificaciones técnicas y sujetos a otras estipulaciones de los documentos de licitación, deben ser juzgadas, en principio, sobre la base del precio presentado, y el licitante que ofrece el precio más bajo deberá ser designado como el adjudicador.

El Agente redactará un informe detallado de evaluación de licitación que clarifique las razones de la adjudicación y descalificación, y lo presentará al país receptor para obtener la confirmación antes de suscribir el contrato con el adjudicador.

El Agente proveerá a JICA un informe detallado de evaluación sobre la licitación, dando las razones de aceptación o rechazo de dicha licitación.

l) Adquisición Adicional

Si existe un fondo adicional después de la licitación concurrente y/o selectiva, y/o negociación directa para un contrato, y el país receptor desea una adquisición adicional, el Agente le está permitido efectuar una licitación adicional respetando los siguientes puntos:

(1) Adquisición de los mismos productos y servicios

Cuando los productos y servicios a ser adquiridos sean idénticos a la licitación inicial, y una licitación competitiva sea juzgada como desventajosa, se puede llevar a cabo la licitación adicional a través del contrato directo con el adjudicador de la licitación inicial.

(2) Otras adquisiciones

Cuando productos y servicios otros que los que se menciona en (1) arriba se adquieran, se emplea una licitación competitiva. En este caso, los productos y servicios para adquisición adicional tiene que ser seleccionados dentro de aquellos que se menciona en el A/D.

m) Modalidades de Pago

El contrato debe indicar las modalidades de pago. El Agente deberá efectuar el pago desde los Anticipos a cambio de la presentación de los documentos necesarios de las empresas sobre la base de las condiciones especificadas en el contrato, después que las empresas cumplan sus obligaciones. Cuando los servicios son el objeto de adquisición, el Agente podrá pagar cierta porción del monto contratado a las empresas, bajo las condiciones que tales empresas presentan la garantía de pago anticipado (vale al monto del pago anticipado) al Agente.

M

N

OR

T. 

+

4) Las Obligaciones para el país receptor

Dentro de la ejecución del Programa se requiere que el país receptor tome las medidas necesarias siguientes:

- (a) adquirir los lotes de terrenos necesarios para la implementación del Proyecto y nivelar los sitios;
- (b) proveer de instalaciones para la distribución de electricidad, suministro de agua y el sistema de desagüe y otras instalaciones adicionales necesarias para la implementación del Proyecto fuera de los sitios referidos en (a) arriba;
- (c) asegurar los edificios antes de la adquisición en caso de la instalación de equipos;
- (d) asegurar el pronto desembarque y despacho aduanero de los productos mencionados en el Artículo 3 del Acuerdo de la Donación en los puertos de desembarque en el país receptor y facilitar el transporte interno de los productos mencionados en el Artículo 3 del Acuerdo de la Donación;
- (e) asegurar que los pagos de derechos aduaneros, impuestos internos y otras cargas fiscales que se impongan en el país receptor con respecto al suministro de los productos y los servicios mencionados en el Artículo 3 del Acuerdo de la Donación, sean eximidos o cubiertos por la Autoridad sin utilizar la Donación;
- (f) otorgar a las partes concernientes, cuyos servicios sean requeridos en conexión con el suministro de los productos y los servicios mencionados en el Artículo 3 del Acuerdo de la Donación, tantas facilidades como sean necesarias para su ingreso y estadía en el país receptor para el desempeño de sus funciones;
- (g) asegurar que las Instalaciones y/o los productos mencionados en el Artículo 3 del Acuerdo de la Donación sean debida y efectivamente mantenidos y utilizados para la implementación del Proyecto;
- (h) sufragar todos los gastos necesarios, excepto aquellos cubiertos por la Donación, para la implementación del Proyecto; y
- (i) integrar debidamente las consideraciones medioambientales y sociales en la implementación del Proyecto.

5) Uso Adecuado

El país receptor deberá asegurar que las instalaciones construidas y los productos adquiridos bajo la Cooperación Financiera No Reembolsable sean debida y efectivamente mantenidos y utilizados para la ejecución del Proyecto, y asignar el personal necesario a tal fin. Deberá también sufragar todos los otros gastos necesarios para la ejecución del Programa que no cubra la Donación.

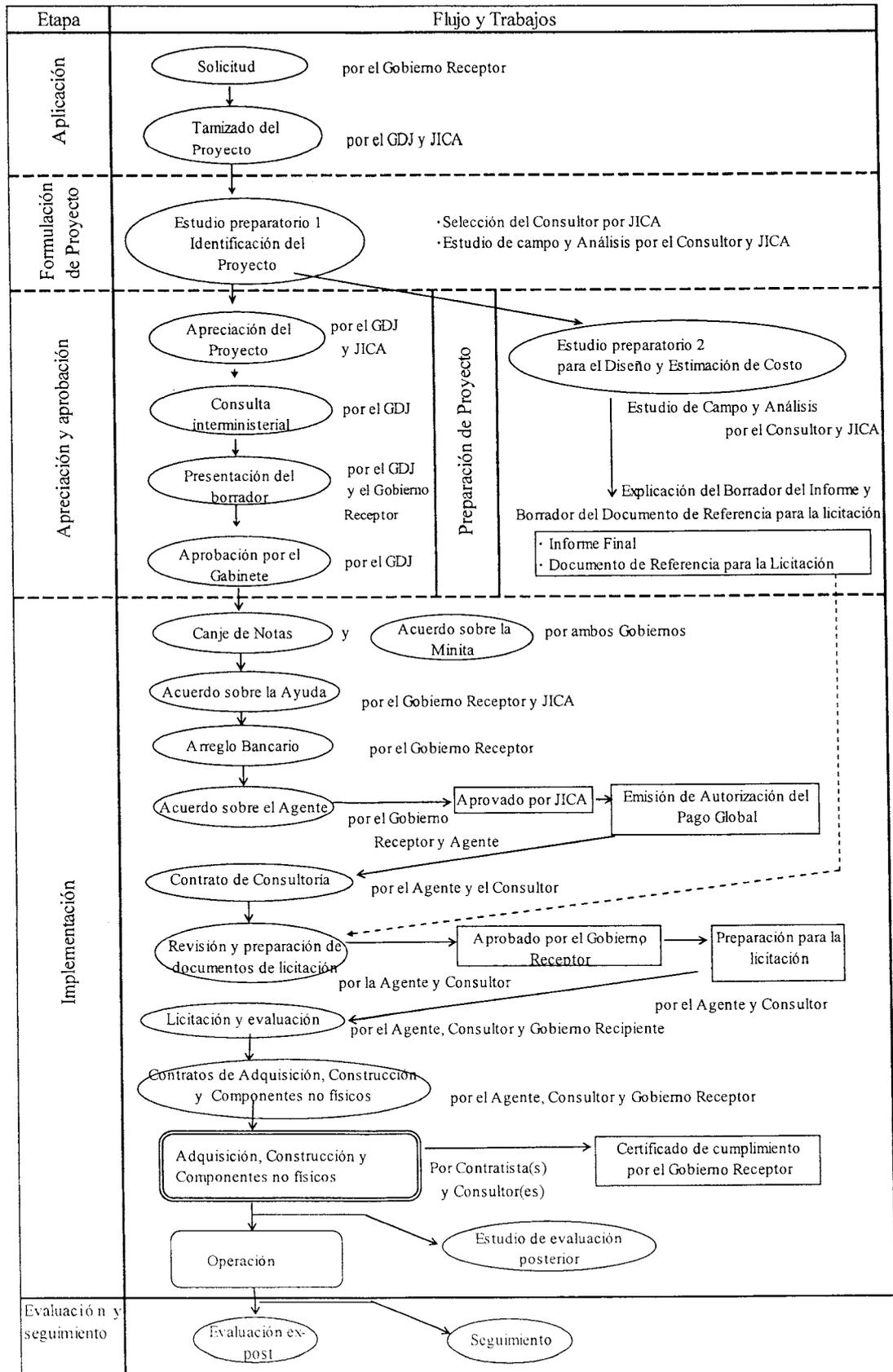
6) Reexportación

Los productos adquiridos bajo la Donación no deberán ser reexportados desde el país receptor.

Am

[Handwritten signatures and initials]

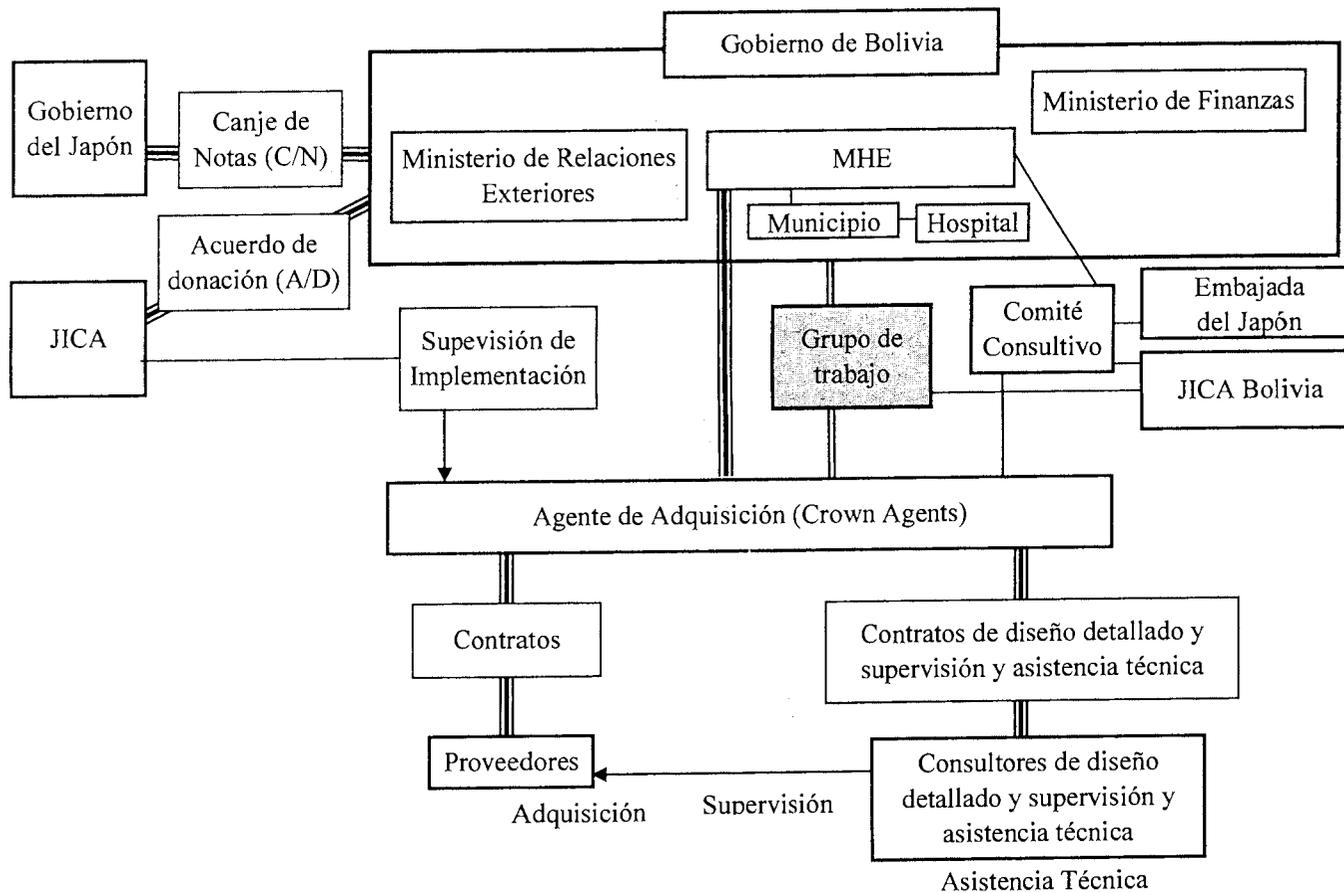
Flujo General del Programa de Asistencia Financiera No Reembolsable para el Medio Ambiente y Cambio Climático



M
 OZ
 A.
 f

AM

SISTEMA DE IMPLEMENTACIÓN



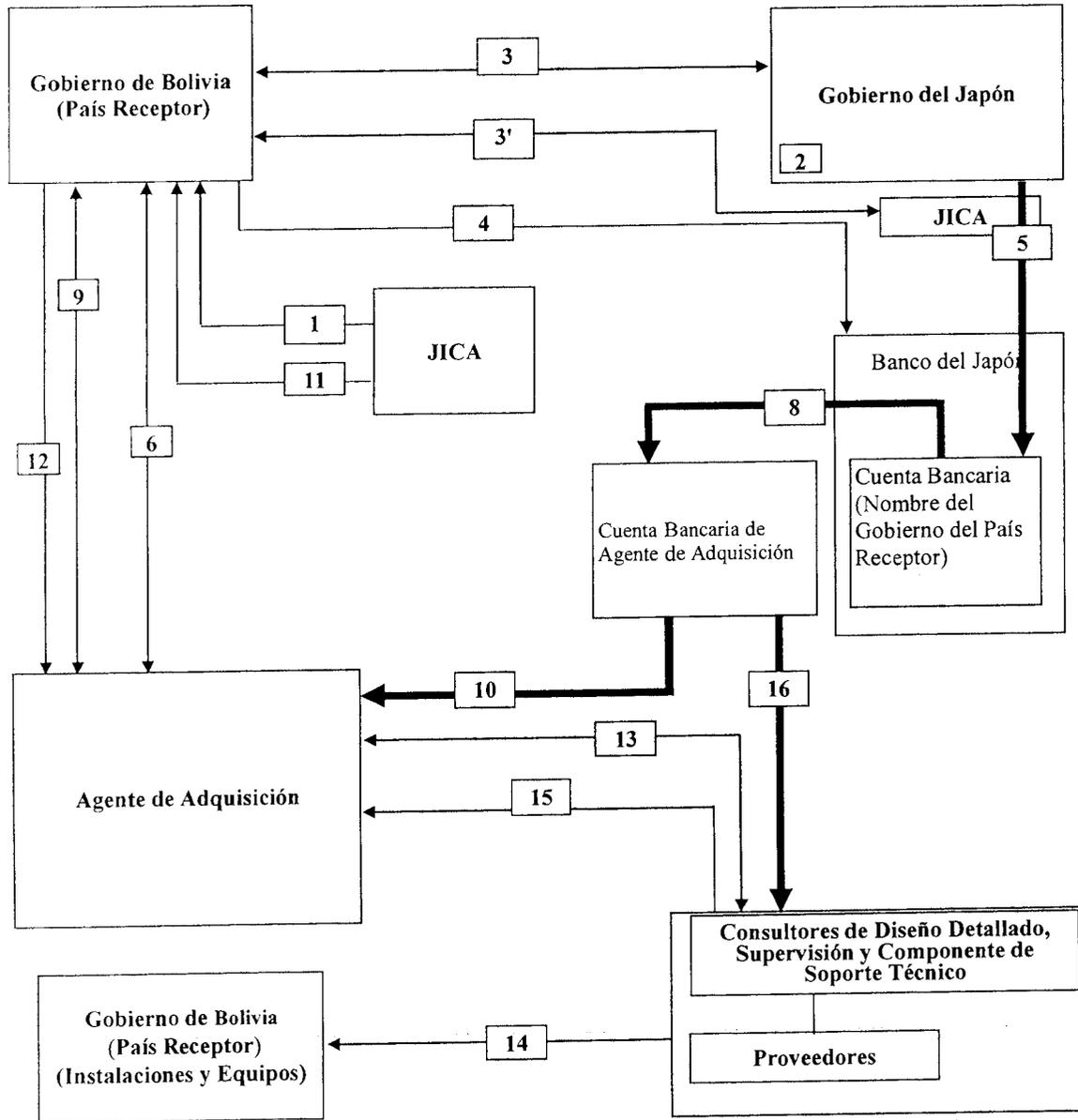
MHE: Ministerio de Hidrocarburos y energía

Handwritten notes and signatures:
 ↗
 ↘
 OS
 1

f *AR* *201* *MA*

Flujo de Fondos para Implementación del Proyecto

→ Flujo de Implementación
 → Flujo de Fondos



- 1** Estudio Preparatorio/Documents de Referencia para la Licitación
- 2** Aprobación por el Gabinete
- 3** Firma de Canje de Notas C/N
- 3'** Firma de Acuerdo de Donación (A/D)
- 4** Arreglo Bancario (A/B)
- 5** Desembolso de fondos desde e Gobierno de Japón
- 6** Firma de Acuerdo de Agente (A/A) +ADG
- 7** N/A
- 8** Transferencia de fondos
- 9** Decisión de componentes de Proyecto
- 10** Pago de honorarios del agente
- 11** Recomendación de consultores sobre el diseño detallado(D/D), supervisión (JICA→Gobierno de Bolivia)
- 12** Recomendación de consultores sobre el diseño detallado(D/D), supervisión (Gobierno de Bolivia→Agente de Adquisición)
- 13** Firma de Contrato
- 14** Construcción y adquisición
- 15** Solicitud de pago
- 16** Pago

Lista de Equipos

ANEXO-2

No.	NOMBRE DE LOS COMPONENTES	ESPECIFICACION PRINCIPAL	CANTIDAD	UNIDAD
1	Módulo FV	(a) Tipo: Silicio Cristalino (b) Capacidad del Módulo: no inferior a 200 W (c) Capacidad total del Arreglo: 365 kW (UMSA: 50kW + Aeropuerto Internacional VIRU VIRU:315kW)	2	lote
2	Estructura de montaje para los módulos FV	(a) Tipo: Estructura de montaje para módulos FV (b) Material: SS400 y galvanizado por inmersión en caliente (hot dip) (c) Altura sobre el nivel del suelo: UMSA:no inferior a 1m. y Aeropuerto Internacional VIRU VIRU: no inferior a 0.6 m.	2	lote
3	Tablero y Caja de Conexión	(a) Configuración: tipo intemperie (b) Material: Hoja de Acero laminada SPC (c) Equipos instalados: Interruptor de desconexión, Interruptor automático (disyuntor), Dispositivo de protección contra sobretensiones	2	lote
4	Acondicionador de Potencia (incluyendo un juego como repuesto)	(a) Configuración: tipo de uso en interiores, tipo autónomo (b) Tipo de Circuito principal: tipo autoexcitado (c) Tipo de Interruptor: de alta frecuencia PWM (d) Tipo de Aislamiento: Transformador de aislamiento (e) Enfriamiento: refrigeración por aire forzado (f) Total de la energía nominal producida: 365kW (UMSA: 50kW + Viru Viru: 315kW) (g) Tipo de control de energía: el seguimiento del punto de máxima potencia (h) Función de protección de conexión a red: UVR, OVR, UFR, OFR, prevención para Operación en isla (detección pasiva y activa), previniendo la inyección de energía hasta después de la recuperación	2	lote
5	Transformador de potencia	a) Total de la energía nominal producida: 500kVA (UMSA: 100kVA + Aeropuerto Internacional Viru Viru: 400kVA) b) Tensión primaria / secundaria: - UMSA: 6.9kV/400V/230V, 3 fases 4 líneas, 50 Hz - Aeropuerto Internacional Viru Viru: 24.9kV/400V/230V, 3 fases 4 líneas, 50 Hz c) Especificaciones particulares: A la intemperie, Caja de conexiones para los terminales de tipo nariz de elefante, Tipo: auto-refrigeración por aceite, Cableado para transformador: Δ-Y, neutro tierra	2	set

5

Handwritten signatures and initials.

Apéndice-4 Minuta de Discusiones (Tercero Estudio)

6	Conmutador de media tensión para conexión con la red	(a) Conmutador tipo intemperie con gabinete metálico (b) Disyuntor (CB): - UMSA: 15 kV, 400 A, 12.5 kA - Aeropuerto Internacional Viru Viru: 24.9kV, 400 A, 12.5 kA (c) El equipamiento incluido: a) Transformador de Voltaje y Corriente (VCT) b) Interruptores de desconexión (DS) c) Pararrayos (LA) d) Transformadores de Medición (VT, CVT) e) Transformador de corriente de fase cero (ZCT) f) Interrptor de vacío (VCB) g) Transformador de corriente (CT) h) Relé de protección: OCGR, OVGR, OCR i) Medidores: V, A, W, PF, WH j) Medidores de Watt/ Hora para ambos flujos	2	panel
7	Tablero de distribución de baja tensión	(a) Configuración: Intemperie, colgando o de pie (b) Material: placas de acero SPHC (c) Equipos incluidos: Disyuntores de caja moldeada (MCCB) Dispositivo de protección contra sobretensiones, Instrumentos: V, A, WH	2	panel
8	Panel de la Pantalla de Monitoreo	(a) Configuración: Intemperie, colgando o de pie (b) Material: placas de acero SPHC (c) Datos de visualización: Potencia generada/día (kWh), Potencia instantánea (kW), la irradiación (kWh/m2), reducción de emisiones de CO2 (kg-C) Temperatura ambiente (° C) (d) Dimensiones: * A: 1000 x L: 800 x H: 200	2	panel
9	Registro de datos y Sistema de monitoreo	(a) Piranómetro: ISO 9060, Segunda Clase 6-8 mV / (kW/m2) (b) Termómetro: sensor resistente a la temperatura Pt 100 Ω, tipo 4 líneas, desde - 50 ° C a (+)100 ° C (c) Transductor meteorológico para el sistema de registro de datos (d) Equipos de monitoreo (en interiores)	2	lote
* Otras especificaciones de los componentes se encuentran mencionados en el Documento de Licitación				







Medidas necesarias a ser tomadas por ambos Gobiernos

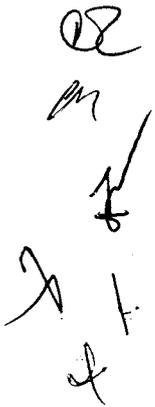
	Ítems	Cubierto por el Gobierno del Japón	VIPFE	MHE	UMSA	AASANA / SABSA	Delapaz	CRE
1	Asegurar el terreno				•	•		
2	Limpiar, nivelar y reclamar el lugar cuando sea necesario				•	•		
3	Construir portones y cercos alrededor del lugar				•	•		
4	Construir un estacionamiento de vehículos si fuese necesario	•						
5	Construir caminos de acceso							
1)	Dentro del lugar.	•						
2)	Fuera del lugar y camino del acceso al sitio				•	•		
6	Construir la facilidad e instalar el equipamiento.	•						
7	Proporcionar instalaciones para la distribución de electricidad, suministro de agua, drenaje y otras instalaciones incidentes, si fuera necesario.							
1)	Electricidad							
a.	La línea de distribución principal al lugar.						•	•
b.	El cableado descendente y cableado interno en el lugar.	•						
c.	El disyuntor del circuito principal y transformador.	•						
2)	Suministro de agua							
a.	Tubería principal de distribución de agua de la ciudad al lugar.				•	•		
b.	Sistema de abastecimiento dentro del lugar (recepción y tanques elevados).	•						
3)	Drenaje							
a.	Tubería principal de drenaje de la ciudad (para tormentas, aguas servidas y otros) desde el lugar.				•	•		
b.	El sistema de drenaje en el lugar (de aguas de lavado, residuos ordinarios, drenaje de tormentas y otros).	•						
4)	Suministro de Gas							
a.	Tubería principal de gas al lugar.				N/A	N/A		
b.	Sistema de abastecimiento dentro del lugar.	•						
5)	Sistema de telefonía							
a.	Línea troncal del teléfono al bastidor/panel de distribución principal (MDF) del edificio.				•	•		
b.	El MDF y las extensiones después del bastidor/panel.	•						
6)	Mobiliario y Equipamiento							
a.	Mobiliario General				•	•		
b.	Equipos del proyecto.	•						
8	Pagar las siguientes comisiones aplicables por el Banco de Cambio Exterior de Japón, en base al Acuerdo Bancario (A/B).							
1)	Comisión bancaria del Pago				•	•		
9	Asegurar el apropiado desembarque y despacho aduanero de los bienes en el puerto de desembarque del país receptor.							
1)	Transporte marítimo o aéreo de los bienes del Japón o de un tercer país al país receptor.	•						

CM

Handwritten signatures and initials at the bottom right of the page.

Apéndice-4 Minuta de Discusiones (Tercero Estudio)

2)	Asegurar la Exención de impuestos y apropiado despacho aduanero de los bienes al ser desembarcados en el puerto de desembarcación.				•	•		
3)	Transporte interno desde el puerto de desembarque hasta el lugar del proyecto.	•						
10	Realizar las gestiones necesarias para que los japoneses o ciudadanos de un tercer país cuyos servicios puedan ser necesarios en conexión con el suministro de los bienes y servicios suministrados bajo contrato verificado, cuenten con las facilidades necesarias para la entrada en el país receptor y su estadía durante la realización de su trabajo.				•	•		
11	Exonerar o realizar el reembolso correspondiente a los Japoneses del pago de impuestos internos y otros gravámenes fiscales tales como impuestos aduaneros y otros imposables en el país receptor con respecto al suministro de los bienes y servicios previstos dentro del marco del contrato verificado.				•	•		
12	Mantener y utilizar eficiente y apropiadamente las instalaciones construidas y los equipos proveídos por la Cooperación Financiera No Reembolsable.				•	•	•	•
13	Asumir todos los gastos, aparte de los cubiertos por la Cooperación Financiera No Reembolsable, que sean necesarios para la construcción de las instalaciones al igual que para el transporte e instalación de equipamientos y compra de componentes.				•	•		



 Handwritten marks including the letters 'M', 'J', and 'F' with checkmarks and other scribbles.

Cronograma de Implementación

Item		Mes/año	8/2013	9/2013	10/2013	11/2013	12/2013	1/2014	2/2014	3/2014	4/2014	5/2014	6/2014	7/2014	8/2014	9/2014	10/2014	11/2014	12/2014	1/2015	2/2015			
Diseño de ejecución	C/N																							
	A/D																							
	Contrato de Agencia			▼																				
	Planificación de los equipos				▼																			
	Contrato de consultoría					▼																		
	Revisión de las especificaciones de equipos y elaboración final de los documentos de licitación						▬																	
	Aprobación de los documentos de licitación							▼																
	Publicación de la licitación									▼														
	Licitación																							
	Evaluación de las ofertas																							
Contrato de proveedor (Aprobación por JICA)																								
Ejecución y adquisición	Adquisición de equipos																							
	Elaboración y aprobación de los documentos de diseño																							
	Fabricación según el diseño																							
	Inspección antes del embarque y transporte marítimo y terrestre																							
	Construcción de instalaciones																							
	[Sitio 1: Cota Cota Campus (La Paz)]																							
	1-1. Obras preparativas																							
	(1) Preparación y retiro																							
	(2) Adquisición y transporte de equipos																							
	1-2. Instalación eléctrica																							
	(1) Montaje de la base y los soportes																							
	(2) Instalación de paneles solares/equipos de recepción eléctrica																							
(3) Instalación de monitores																								
1-3. Ajuste, pruebas/ asesoramiento inicial para el manejo																								
[Sitio 2: Aeropuerto Internacional Viru Viru (Santa Cruz)]																								
2-1. Obras preparativas																								
(1) Preparación y retiro																								
(2) Adquisición y transporte de equipos																								
2-2. Instalación eléctrica																								
(1) Montaje de la base y los soportes																								
(2) Instalación de paneles solares/equipos de recepción eléctrica																								
(3) Instalación de monitores																								
(4) Instalación de los equipos de radio																								
2-3. Ajuste, pruebas/ asesoramiento inicial para el manejo																								
Parte Boliviana	Fechas límite de las obligaciones de la parte Boliviana																							
	1. Selección del personal para la asistencia técnica				▼																			
	2. Obras de construcción y acondicionamiento delimitadas																							
	3. Fecha límite para el trámite de Exención de Impuestos de Importación																							
	4. Procedimientos para la Planta de Generación																							
4-1. Registro ante la Autoridad competente para la generación de energía																								
4-2. Contrato con la Empresa de Distribución de Energía																								
Componente de asistencia técnica	[Sitio 1: Cota Cota Campus (La Paz)]																							
	Asesoramiento técnico sobre la operación y mantenimiento																							
	Actividades de concienciación medioambiental																							
	[Sitio 2: Aeropuerto Internacional Viru Viru (Santa Cruz)]																							
	Asesoramiento técnico sobre la operación y mantenimiento																							
	Actividades de concienciación medioambiental																							

V. R. F. OR

Apéndice-5.
Plan de Componentes de Soporte
Lógico (Asistencia Técnica)

**ESTUDIO PREPARATORIO
PARA EL
PROYECTO PARA INTRODUCCIÓN DE ENERGÍA
LIMPIA POR SISTEMA DE GENERACIÓN DE
ELECTRICIDAD SOLAR
EN
EL ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA**

**Plan de Componentes de Soporte Lógico
(Asistencia Técnica)**

Septiembre de 2013

Agencia de Cooperación Internacional de Japón

NIPPON KOEI CO., LTD.

Índice

1.	TRASFONDO DEL PLAN DE COMPONENTES DE ASISTENCIA TÉCNICA.....	1
2.	OBJETIVOS DE LOS COMPONENTES DE ASISTENCIA TÉCNICA	2
3.	RESULTADOS DE LOS COMPONENTES DE ASISTENCIA TÉCNICA	3
4.	MÉTODO DE CONFIRMACIÓN DEL LOGRO DE RESULTADOS.....	4
5.	ACTIVIDADES DEL COMPONENTES DE ASISTENCIA TÉCNICA.....	5
5.1	CONTENIDO DE LA ENSEÑANZA SOBRE LOS COMPONENTES DE ASISTENCIA TÉCNICA Y ACTIVIDADES CORRESPONDIENTES	5
5.2	PLAN DE INSUMO	9
5.2.1	UMSA.....	9
5.2.2	AASANA/SABSA.....	12
6.	MÉTODO DE ADQUISICIÓN DE RECURSOS PARA LA EJECUCIÓN DE COMPONENTE DE ASISTENCIA TÉCNICA	16
7.	CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE COMPONENTE DE ASISTENCIA TÉCNICA	16
8.	RESULTADOS DEL COMPONENTE DE ASISTENCIA TÉCNICA.....	17
9.	OBLIGACIONES DE LA ENTIDAD EJECUTORA DEL PAÍS RECEPTOR	18

1. Trasfondo del Plan de Componentes de Asistencia Técnica

El “Proyecto para Introducción de Energía Limpia por Sistema de Generación de Electricidad Solar en el Estado Plurinacional de Bolivia” consiste en introducir sistema solar FV con una capacidad de 50 kW en el Campus de Cota Cota de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA), ciudad de La Paz, y con otra de 315 kW en el Aeropuerto Internacional de Viru Viru (VVI) en la ciudad de Santa Cruz, para suministrar la energía eléctrica mediante la interconexión con la red nacional. Este sistema solar FV interconectado a la red será el primero que se introduce en Bolivia, por lo que es necesario un apoyo logístico para mejorar la capacidad de los recursos humanos involucrados en el proyecto y darles un entrenamiento técnico esencial.

(1) Situación Actual

La generación eléctrica en Bolivia depende de centrales hidroeléctricas y térmicas (gas natural, diesel, etc.). La capacidad total instalada es de 1682,3 MW, aproximadamente, de los cuales el 30 % corresponde a la generación hidroeléctrica, y el 70 % a la generación térmica, por lo que existe una estructura muy dependiente de los combustibles fósiles. En la política energética a medio y largo plazo de Bolivia, se cuenta con la introducción de energía renovable y la promoción de investigación y desarrollo de la misma. Asimismo, la introducción de energía renovable que permite reducir emisiones de Gas de Efecto Invernadero es también una medida efectiva para mitigar el cambio climático.

(2) Necesidad de Componente de Asistencia Técnica

En Bolivia se introduce por primera vez el sistema solar FV interconectado a la red. Por lo tanto, faltan la siguiente tecnología, materiales y recursos humanos para una operación favorable del este sistema.

- 1) Falta de personal técnico para atender a la O&M y averías.
- 2) Falta de manuales necesarios para la capacitación de personal técnico de O&M.
- 3) Falta de recursos humanos que sepan guiar las instalaciones con el fin de mejorar los efectos de la introducción del sistema FV.

Por consiguiente, con el fin de lograr; 1) un buen arranque del proyecto y 2) una sostenibilidad de los efectos de la cooperación japonesa, se consideran necesarias las siguientes actividades para capacitar recursos humanos y dar entrenamiento técnico como componente de asistencia técnica.

- 1) Capacitar personal técnico de O&M.
- 2) Preparar manuales necesarios para la O&M y tenerlos en forma ordenada

- 3) Capacitar recursos humanos para que puedan servir de guía a los visitantes sobre las instalaciones y los efectos de su introducción.

A continuación, se indica la necesidad de cada uno de los ítems a llevar a cabo.

A. Control de operación/Datos

Para garantizar la sostenibilidad de los efectos de la cooperación, es necesario establecer un adecuado sistema para administrar la operación de las instalaciones FV. A este efecto, es necesario que UMSA y AASANA, encargadas de O&M, preparen informes de O&M que permitan comprobar su contenido, asimismo sumar y analizar correctamente los datos de la producción eléctrica y la reducción de la emisión de CO₂.

B. Conocimiento básico/O&M/Localización y reparación de averías

Es recomendable que las averías y el cambio de piezas de repuesto sean atendidos localmente en lo posible. Para esto, además de aprender la técnica de O&M, se requiere aprender la técnica de localización y reparación de averías y preparar una tabla de localización y reparación de averías. Para lograr una capacitación local de personal técnico, es necesario preparar manuales de O&M y localización y reparación de averías.

C. Actividades de educación/Sensibilización

En el Proyecto para la Introducción de Energía Limpia con Sistema de Generación Eléctrica Solar se espera tener efectos de exposición del sistema FV introducido. Para mejorar dichos efectos, es necesario capacitar recursos humanos para que se sirvan de guía local del sistema FV y los efectos de la introducción, y también preparar folletos que sean útiles para las actividades de la guía.

2. Objetivos de los Componentes de Asistencia Técnica

Establecer los siguientes temas como objetivos a lograr en los 1,5 meses alrededor del término de la instalación del sistema solar FV.

- 1) El personal de UMSA y AASANA controlará la operación y sus datos.
- 2) Se realizará la inspección diaria por el personal de O&M de UMSA y AASANA.
- 3) Se realizará la inspección periódica del sistema FV por el personal de O&M de UMSA y SABSA.
- 4) El personal de O&M de UMSA y SABSA logrará reparar averías y cambiar piezas de repuesto.
- 5) El personal de UMSA y AASANA se servirá de guía del sistema FV.

3. Resultados de los Componentes de Asistencia Técnica

Los efectos del componente de asistencia técnica serán los siguientes.

A. Control de operación/Datos

El personal de UMSA y AASANA, en el control de operación del sistema FV y de sus datos ejecutado por UMSA y AASANA/SABSA, aprenderán a verificar los datos registrados de la producción eléctrica, la irradiación solar y la reducción de CO₂. Además, aprenderá a verificar los informes de la inspección entregados por el personal de O&M y tomar las medidas necesarias.

- Comprensión sobre la generación eléctrica solar, acondicionador de potencia y tecnología de interconexión a redes.
- Comprensión sobre los informes de inspección y las medidas a tomar ante las averías
- Comprensión del análisis de datos obtenidos (producción eléctrica, irradiación solar, reducción de CO₂, etc.)
- Establecimiento de un sistema de capacitación de técnicos de O&M

B. Conocimiento/O&M/Localización y reparación de averías

El personal de O&M de UMSA y SABSA adquirirá el conocimiento básico sobre las técnicas del sistema solar FV y aprenderá a realizar una O&M adecuada del mismo. Aprovechando los manuales preparados, UMSA y SABSA aprenderán a realizar una inspección periódica. Se elaborará una tabla para la localización y reparación de averías para poder detectar las anomalías y tomar las medidas necesarias. De todo esto se darán los siguientes resultados concretos.

- Comprensión sobre la generación de energía solar FV, acondicionador de potencia y las técnicas de interconexión a la red.
- Aprendizaje de métodos de inspecciones diarias y de confirmación del estado de generación eléctrica.
- Aprendizaje de métodos de inspección preventiva del panel de operación, panel de indicadores, sistema de protección, etc., y de manejo detallado de los mismos.
- Aprendizaje de métodos de manejo de instrumentos de mediciones preventivas, dispositivos de ajuste y herramientas especiales, y la calibración de equipos, etc.
- Aprendizaje de métodos de tomar registro operativo, y de elaborar el informe de accidentes, reparaciones, inspecciones, etc.
- Aprendizaje de métodos de control de repuestos y herramientas.

- Aprendizaje de métodos de atender a las averías, al cambio de piezas de repuesto y a las piezas cambiadas.
- Aprendizaje sobre el pronóstico del periodo de reemplazo de piezas de repuesto, la determinación de causas de averías y las medidas a tomar

C. Actividades de educación/Sensibilización

El personal de la UMSA y AASANA, aprovechando el sistema FV introducido, podrá realizar actividades de guía para los visitantes y las personas relacionadas, de las instalaciones introducidas y los efectos de la introducción. Como documentos para dichas actividades de sensibilización, se elaborarán folletos para la presentación del sistema FV y los efectos de la introducción. Además de esto, el personal encargado organizará simulacros de seminarios aprovechando dichos folletos. De esto se darán los siguientes resultados concretos.

- Formación de personal que se sirva de guía de las instalaciones a introducir en el Proyecto
- Formación de personal capaz de explicar los efectos del Proyecto
- Preparación de folletos que se utilizarán en las actividades arriba mencionadas

4. Método de Confirmación del Logro de Resultados

Para comprobar el nivel de efectos logrados, se elaborará una tabla de evaluación del nivel de efectos logrados y se constará en el Informe Final. En la Tabla-1, se indican los métodos de evaluación y confirmación del grado de comprensión.

Tabla-1 Método de Confirmación del Logro de Resultados

Temas de transferencia tecnológica	Método de confirmación	Puntos a confirmar
Control de operación/datos	<ul style="list-style-type: none"> Se realizará un ordenamiento de datos y confirmación bajo una propia iniciativa del personal de mantenimiento, al finalizar la capacitación. 	<ul style="list-style-type: none"> Confirmar el nivel de aprendizaje del análisis de datos
Conocimiento básico/O&M/Localización y reparación de averías de la tecnología FV	<ul style="list-style-type: none"> Examen de confirmación (del conocimiento básico) Se realizará la inspección y mantenimiento por cuenta propia del personal de O&M, al finalizar la capacitación. Se realizará una transferencia técnica al personal de O&M por cuenta propia del personal participante, utilizando manuales previamente preparados, al finalizar la capacitación. Al terminar la capacitación, se hará una simulación de averías y reparaciones, utilizando la tabla de localización y reparación de averías. 	<ul style="list-style-type: none"> Nivel de aprendizaje del conocimiento básico Nivel de aprendizaje del trabajo de inspección. Sistema de formación de personal de O&M. Nivel de aprendizaje de la atención a averías y al cambio de piezas de repuesto
Actividades de sensibilización	<ul style="list-style-type: none"> Se celebrará un simulacro de seminario por parte del personal participante, al finalizar la capacitación. 	<ul style="list-style-type: none"> Confirmar el contenido del seminario.

(Fuente: Misión de Estudio de JICA)

5. Actividades del Componente de Asistencia Técnica (Plan de Insumo)

5.1 Contenido de la Enseñanza sobre los Componentes de Asistencia Técnica y Actividades Correspondientes

Al componente de asistencia técnica participarán 2 personas de cada institución involucrada. Los temas de la transferencia técnica requeridos varían según el rol que tiene cada institución.

En la Tabla-2 se muestran el personal objeto de los componentes de asistencia técnica por tema de la transferencia técnica. Los ejecutores de la O&M son el personal de UMSA y SABSA, y se realizará una transferencia técnica principalmente por medio de prácticas in situ. Además, Delapaz y CRE, que operan los cables de distribución eléctrica, son unas entidades con característica altamente pública y se encargan de O&M de los equipos de interconexión a alta tensión, por lo que serán objeto del componente de asistencia técnica.

Asimismo, los encargados de MHE, institución responsable, participarán como observadores en el componente de asistencia técnica, ya que es necesario contar con conocimientos de

O&M para manejar las instalaciones.

A las instituciones involucradas arriba mencionadas, se les dará una transferencia técnica aprovechando los manuales de transferencia técnica y la tabla de localización y reparación de averías.

Tabla-2 Número de Personal Objeto según Tema de Transferencia Técnica

Tema de la transferencia técnica		No. de participantes	Personal objeto
A.	Control de operación/Datos	8	La Paz: MHE (2), UMSA (2), Santa Cruz: AASANA (2), SABSA (2)
B	Conocimiento básico/O&M/Localización y reparación de averías del sistema de generación de electricidad solar	12	La Paz: MHE (2), UMSA (2), DELAPAZ (2) Santa Cruz: AASANA (2), SABSA (2), CRE (2)
C.	Educación/Actividades de sensibilización	4	La Paz: UMSA (2) Santa Cruz: AASANA (2)

(Fuente: Misión de Estudio de JICA)

Personas objeto de cada ítem de actividades

Manejo/Control de datos: Técnicos (licenciados con más de 5 años de experiencia en el trabajo)

Conocimiento básico/O&M/Localización y reparación de averías del sistema de generación de electricidad solar: Electricistas, técnicos eléctricos (con más de 5 años de experiencia en el trabajo)

Educación/Actividades concientización: Funcionarios (Nóminas: con más de 5 años de experiencia en el trabajo)

A continuación, se detallan los temas de transferencia técnica.

A. Control de operación/Análisis de datos

Se dará una transferencia técnica sobre el control de operación y datos. Aprenderán a verificar el contenido de los informes de O&M de las instalaciones generadoras eléctricas y los datos obtenidos de la producción eléctrica. Los temas de la enseñanza y su contenido se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 3 Control de Operación/Datos

	Ítems de la enseñanza	Contenido de la enseñanza y actividades
1.	Conocimiento básico del sistema FV	Tener conocimiento básico del Sistema FV
2.	Ítems de O&M	Comprensión del contenido de los resultados de la inspección diaria y periódica y los informes de O&M, y de las medidas necesarias
3.	Análisis/Control de datos	Tener conocimiento de métodos de análisis y ordenamiento de datos obtenidos en la planta generadora

(Fuente: Misión de Estudio de JICA)

B. Conocimiento básico/O&M/Localización y reparación de averías del sistema FV

Se impartirán clases básicas sobre la generación de energía FV. Primeramente, se realizará un examen sobre los puntos básicos del sistema de generación para confirmar el nivel de conocimiento de los participantes. Los temas didácticos y su contenido se indican a continuación.

Tabla 4 Conocimiento Básico sobre el Sistema Solar FV

	Ítems de la enseñanza	Contenido de la enseñanza y actividades
1.	Examen para confirmar la educación básica.	Confirmar el nivel de conocimiento técnico básico de los participantes.
2.	Conocimiento básico sobre el sistema solar FV	Situación actual del uso y tendencia mundial
3.	Sistema solar FV y acondicionador de potencia	Especificación e interpretación del sistema solar FV y del acondicionador de potencia
4.	Interconexión a la red	Principio, especificación e interpretación del sistema de interconexión a la red

(Fuente: Misión de Estudio de JICA)

En el tema de O&M, se dará una enseñanza enfocada en el mejoramiento del nivel técnico de operación, mantenimiento y reparación del sistema de generación eléctrica antes o después de la prueba de funcionamiento del sistema terminado. Sobre el tema de localización y reparación de averías, se dará una enseñanza para mejorar la capacidad para diagnosticar averías y tomar medidas correspondientes antes o después de la prueba de funcionamiento del sistema terminado. Una vez instalado el sistema, el proveedor dará también un asesoramiento sobre el manejo inicial y métodos de O&M de los equipos introducidos. En este componente, se dará un asesoramiento en función de las condiciones de cada sitio y del personal de O&M y se repetirán asesoramientos sobre la O&M de equipos para profundizar el nivel de comprensión.

A continuación se indican los ítems y contenido de la enseñanza.

Tabla-5 O&M/Localización y Reparación de Averías

	Ítems de la enseñanza	Contenido de la enseñanza y actividades
1.	Inspección diaria	Confirmar el estado del sistema solar FV, de los alrededores y de la generación eléctrica.
2.	Inspección diaria y mantenimiento	Conocer el método de inspección periódica, mantenimiento, etc.
3.	Manejo de dispositivos de medición y herramientas especiales	Conocer el método de utilización de herramientas de medición para regulaciones eléctricas y mecánicas.
4.	Método para elaborar informes.	Conocer el método de elaborar el informe de O&M y otros.
5.	Presencia en la prueba de entrega	Estar presente en la prueba de entrega, de acuerdo con los procedimientos correspondientes. Realizar la prueba para confirmar la protección de seguridad.
6.	Localización y reparación de averías	Comprobación de supuestas causas de averías
7.	Reparación y atención a averías	Elaboración de una tabla de relación entre averías y reparaciones
8.	Confirmación de las técnicas de O&M	Confirmar los resultados derivados de los componentes de asistencia técnica.

(Fuente: Misión de Estudio de JICA)

C. Actividades de Enseñanza y Sensibilización

Como materiales para las actividades de sensibilización, se elaborarán folletos y otros documentos similares que puedan servir para la presentación del sistema solar FV introducido y los efectos de la introducción, para que los encargados puedan llevar a cabo la explicación de dichos efectos y la guía de las instalaciones. En la tabla de abajo se indican los ítems de la enseñanza y el contenido de los mismos.

Tabla-6 Actividades de Sensibilización

	Ítems de la enseñanza	Contenido de la enseñanza y actividades
1.	Examen de confirmación	Confirmar el conocimiento básico de los participantes.
2.	Elaboración de folletos para actividades de sensibilización	Elaborar folletos para presentar a los visitantes el Proyecto y el sistema solar FV.
3.	Celebración de un simulacro de seminario	Celebrar un simulacro de seminario para la plantilla de UMSA y AASANA, utilizando los folletos.

(Fuente: Misión de Estudio de JICA)

5.2 Plan de Insumo

El sistema de generación de electricidad solar se instalará en el Campus de Cota Cota de la Facultad de Ingeniería de la UMSA, ciudad de La Paz, y en el Aeropuerto Internacional de Viru Viru en la ciudad de Santa Cruz. Debido a que las ciudades de La Paz y Santa Cruz están separadas 800 km en línea recta y cada ciudad cuenta con un sistema de O&M distinto, se necesita introducir un componente de asistencia técnica en cada sitio.

Además, siendo español el idioma principal de Bolivia, es necesario elaborar los materiales didácticos y dictar clase en dicho idioma. Sin embargo, son muy pocos los técnicos japoneses que tengan buen conocimiento del idioma, siendo capaces de dar este componente de asistencia técnica. Razón por la cual, se requiere contratar localmente personas que trabajen como intérpretes y traductores de inglés y español. A continuación se resumen los técnicos japoneses a asignar y los intérpretes a contratar localmente en el proyecto.

Técnicos japoneses a asignar: 4,6 M/M

(Detalles: técnicos en la generación de electricidad solar/O&M del sistema solar FV: 3,0 mm (1,5 x 2 sitios)

Enseñanza/actividades de concientización: 1,6 M/M (0,8 x 2 sitios)

Intérpretes locales a contratar: 4,6 M/M

(Contenido del trabajo: traducción de los materiales didácticos elaborados en el componente de asistencia técnica (de inglés a español), asistencia en las prácticas (como intérprete), serán contratados por el mismo periodo que los expertos en cada sitios (1,5 mm x 2 + 0,8 mm x 2).

A continuación se presenta un plan detallado de insumo en cada sitio.

5.2.1 UMSA

(1) Sistema Solar FV (A. Control de operación/Análisis de datos, B. Conocimiento básico/O&M/Localización y reparación de averías de sistema FV)

Parte japonesa

- Técnica requerida/especialidad: Sistema solar FV/Técnico experto en administración y O&M del mismo
- Nivel técnico requerido:
 - A. Control de mantenimiento/Datos
 - B. Conocimiento técnico sobre la inspección periódica del sistema de generación de electricidad FV y el cambio de piezas de repuesto

- Método de ejecución: Impartir el conocimiento básico sobre el sistema solar FV, y enseñar el método de O&M para la inspección diaria y periódica del mismo. Elaborar manuales y materiales. Dar asistencia técnica de la localización y reparación de averías.
- Recursos para la ejecución: 1 técnico experto en sistema solar FV
- Periodo del envío: 1,5 M/M
- Personal local contratado: 1 persona
- Período del contrato: 1,5M/M
- Temas a tratar

Tabla-7 Control de Operación/Datos

	Temas	M/M
1.	Elaboración y preparación de materiales de la conferencia (Conocimiento básico del sistema de generación de electricidad FV)	0,1
2.	Elaboración y preparación de materiales de la conferencia (Ítems de O&M/Análisis de datos/Manejo)	0,1
3.	Conferencia/Examen de comprobación	0,1
	Subtotal	0,3

(Fuente: Misión de Estudio de JICA)

Tabla-8 Conocimiento Básico sobre el Sistema Solar FV

	Temas	M/M
1.	Elaboración y preparación de materiales de la conferencia (Conocimiento básico del sistema de generación de electricidad FV)	0,1
2.	Elaboración y preparación de materiales de la conferencia (Sistema solar FV y acondicionador de potencia)	0,1
3.	Elaboración y preparación de materiales de la conferencia (Interconexión a redes)	0,1
4.	Conferencia/examen de comprobación	0,1
	Subtotal	0,4

(Fuente: Misión de Estudio de JICA)

Tabla-9 Mantenimiento/Localización y reparación de averías

	Temas	M/M
1.	Elaboración y preparación de materiales de la conferencia (Inspección diaria y periódica, revisiones)	0,2
2.	Elaboración y preparación de materiales de la conferencia (manejo de equipos medidores y herramientas especiales/cómo preparar informes)	0,1
3.	Ejecución (presenciar examen de entrega)	0,1
4.	Elaboración y preparación de materiales de la conferencia (Localización y reparación de averías/reparación y atención a averías)	0,2
5.	Conferencia/examen de comprobación	0,2
	Subtotal	0,8

(Fuente: Misión de Estudio de JICA)

Parte boliviana (UMSA)

- Técnica requerida/especialidad: Inspección periódica del sistema solar FV/Técnico electricista
- Nivel técnico actual: O&M de equipos de distribución eléctrica
- Nivel técnico requerido: Inspección periódica del sistema de generación de electricidad FV, técnica de reparación y cambio de piezas de repuesto
- Personal objetivo:
 - A. Control de operación y datos: MHE y UMSA
 - B. Conocimiento básico/O&M/Localización y reparación de averías: UMSA y Delapaz
- Método de ejecución: Ejecutar la capacitación, utilizando manuales previamente elaborados y equipos instalados.
- Número de personas objeto de capacitación:
 - A. Control de operación y datos: 4 personas (MHE: 2 personas. UMSA: 2 personas)
 - B. Conocimiento básico/O&M/Localización y reparación de averías: 4 personas (UMSA: 2 personas. Delapaz: 2 personas)

(2) Ejecución de Actividades de Enseñanza y Sensibilización con Uso del Sistema Solar FV instalado (C. Actividades de Enseñanza/Sensibilización)Parte japonesa

- Técnica requerida/especialidad: Actividades de enseñanza/Sensibilización para la reducción de emisiones de Gas de Efecto Invernadero mediante el uso del sistema solar FV/Consultor

- Nivel técnico requerido: Educación medioambiental sobre el ahorro de energía o el calentamiento global
- Método de ejecución: Explicación y enseñanza con el uso de folletos y organización de seminarios de simulación
- Recursos para la ejecución:
 - Educación medioambiental: 1 persona
 - Período de envío: 0,8 M/M
- Temas a tratar

Tabla-10 Actividades de Enseñanza/Sensibilización

	Temas	M/M
1.	Elaboración de folletos de guía del sistema	0,5
2.	Organización de seminarios de simulación	0,3
	Subtotal	0,8

(Fuente: Misión de Estudio de JICA)

Parte boliviana

- Técnica requerida/especialidad: Medio ambiente, enseñanza y actividades de sensibilización/Medio ambiente y relaciones públicas
- Nivel técnico actual: Personal de UMSA
- Nivel técnico requerido: Realización de actividades de guía de las instalaciones del sistema solar FV
- Personal objetivo: Personal de UMSA
- Método de ejecución: Ejecutar la capacitación utilizando los folletos previamente elaborados y las instalaciones introducidas.
- Número de personas objeto de capacitación:
 - 2 personas

5.2.2 AASANA/SABSA

(1) Sistema Solar FV (A. Control de operación/Análisis de datos, B. Conocimiento básico/O&M/Localización y reparación de averías de sistema FV)

Parte japonesa

- Técnica requerida/especialidad: Sistema solar FV/Técnico experto en administración y mantenimiento del mismo
- Nivel técnico requerido: A. Control de mantenimiento/Datos

- B. Conocimiento técnico sobre la inspección periódica del sistema de generación de electricidad FV y el cambio de piezas de repuesto
- Método de ejecución: Impartir el conocimiento básico sobre el sistema solar FV, y enseñar el método de O&M para la inspección diaria y periódica del mismo. Elaborar manuales. Dar asistencia técnica de la localización y reparación de averías.
- Recursos para la ejecución: 1 técnico experto en sistema solar FV

Periodo del envío: 1,5 M/M

Personal local contratado: 1 persona

Período del contrato: 1,5M/M
- Temas a tratar

Tabla-11 Control de Operación/Datos

	Temas	M/M
1.	Elaboración y preparación de materiales de la conferencia (Conocimiento básico del sistema de generación de electricidad FV)	0,1
2.	Elaboración y preparación de materiales de la conferencia (Ítems de O&M/Análisis de datos/Manejo)	0,1
3.	Conferencia/examen de comprobación	0,1
	Subtotal	0,3

(Fuente: Misión de Estudio de JICA)

Tabla-12 Conocimiento Básico sobre el Sistema Solar FV

	Temas	M/M
1.	Elaboración y preparación de materiales de la conferencia (Conocimiento básico del sistema de generación de electricidad FV)	0,1
2.	Elaboración y preparación de materiales de la conferencia (Sistema solar FV y acondicionador de potencia)	0,1
3.	Elaboración y preparación de materiales de la conferencia (Interconexión a redes)	0,1
4.	Conferencia/examen de comprobación	0,1
	Subtotal	0,4

(Fuente: Misión de Estudio de JICA)

Tabla-13 O&M/Localización y Reparación de Averías

	Temas	M/M
1.	Elaboración y preparación de materiales de la conferencia (Inspección diaria y periódica, revisiones)	0,2
2.	Elaboración y preparación de materiales de la conferencia (manejo de equipos medidores y herramientas especiales/cómo preparar informes)	0,1
3.	Ejecución (presenciar examen de entrega)	0,1
4.	Elaboración y preparación de materiales de la conferencia (Localización y reparación de averías/reparación y atención a averías)	0,2
5.	Conferencia/Examen de comprobación	0,2
	Subtotal	0,8

(Fuente: Misión de Estudio de JICA)

Parte boliviana (AASANA/SABSA)

- Técnica requerida/especialidad: Inspección periódica del sistema solar FV/Técnico electricista
- Nivel técnico actual: O&M de equipos de distribución eléctrica
- Nivel técnico requerido: Inspección periódica del sistema de generación de electricidad FV, técnica de reparación y cambio de piezas de repuesto
- Personal objetivo:
 - A. Control de operación/Datos: AASANA y SABSA
 - B. Conocimiento básico/O&M/Localización y reparación de averías: SABSA y CRE
- Método de ejecución: Ejecutar la capacitación, utilizando manuales previamente elaborados y equipos instalados.
- Número de personas objeto de capacitación:
 - A. Control de operación/Datos: 4 personas (AASANA: 2 personas. SABSA: 2 personas)
 - B. Conocimiento básico/O&M/Localización y reparación de averías: 4 personas (SABSA: 2 personas. CRE: 2 personas)

(2) Ejecución de Actividades de Enseñanza y Sensibilización con Uso del Sistema Solar FV Instalado (C. Actividades de Enseñanza/Sensibilización)Parte japonesa

- Técnica requerida/especialidad: Actividades de enseñanza/sensibilización para la reducción de emisiones de Gas de Efecto Invernadero mediante el uso del sistema solar FV/Consultor

- Nivel técnico requerido: Educación medioambiental sobre el ahorro de energía o el calentamiento global
- Método de ejecución: Explicación y enseñanza con el uso de folletos y organización de seminarios de simulación
- Recursos para la ejecución:
 - Educación medioambiental: 1 persona
 - Período de envío: 0,8 M/M
- Temas a tratar

Tabla-14 Actividades de Enseñanza/Sensibilización

	Temas	M/M
1.	Elaboración de folletos de guía del sistema	0,5
2.	Organización de seminarios de simulación	0,3
	Subtotal	0,8

(Fuente: Misión de Estudio de JICA)

Parte boliviana

- Técnica requerida/especialidad: Medio ambiente, enseñanza y actividades de sensibilización/Medio ambiente y relaciones públicas
- Nivel técnico actual: Personal de AASANA
- Nivel técnico requerido: Realización de actividades de guía de las instalaciones del sistema solar FV
- Personal objetivo: Personal de AASANA
- Método de ejecución: Ejecutar la capacitación utilizando los folletos previamente elaborados y las instalaciones introducidas.
- Número de personas objeto de capacitación:
 - 2 personas

6. Método de Adquisición de Recursos para la Ejecución de Componente de Asistencia Técnica

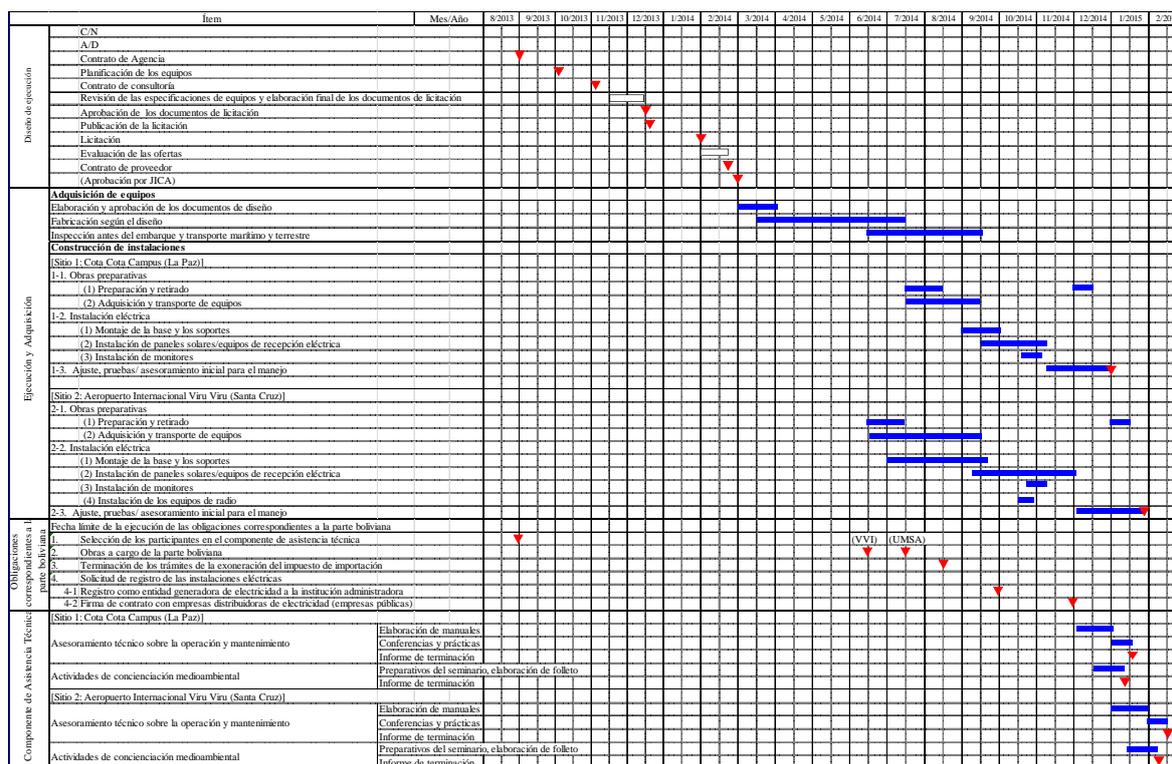
Se aplicará un método de apoyo directo a este plan de componentes de asistencia técnica. El sistema solar FV interconectado a la red será el primero que se introduce en Bolivia, por lo que resultará difícil encontrar a los posibles subcontratistas locales. Se considera apropiado enviar al personal japonés desde Japón para realizar debidamente una transferencia tecnológica apta para los equipos y materiales, que serán suministrados desde Japón.

7. Cronograma de Ejecución de Componente de Asistencia Técnica

Empezará la transferencia sobre A. Control de operación/Datos, después de finalizadas las pruebas del sistema solar FV. La transferencia sobre la inspección diaria en B. Conocimiento básico/O&M/Localización y reparación de averías, empezará una vez terminada la instalación del sistema FV. Sobre la inspección periódica, se plantea de manera que la transferencia se realice en el período de dicha instalación, para profundizar la comprensión sobre el sistema. Con respecto a localización y reparación de averías del sistema FV, se comenzará la transferencia después de finalizar la obra de instalación, coincidiendo con el período de prueba local, prueba de entrega y prueba de funcionamiento. En lo que se refiere a C. Enseñanza/actividades de sensibilización, se realizará la transferencia abarcando el período inicial de la operación del sistema solar FV para incluir la observación de dicho sistema. Todas las actividades del componente de asistencia técnica serán terminadas antes y después de la instalación del sistema por un periodo total de 1,5 meses. Este componente tiene por objetivo dar asistencia técnica sobre el sistema de O&M de los equipos introducidos y desarrollar actividades de concientización aprovechando las instalaciones introducidas. A este efecto, en cada uno de los sitios se hará la asignación de personal en dos ocasiones: para la asistencia técnica sobre la O&M y las actividades de concientización medioambiental.

A continuación se presenta el procedimiento del componente de asistencia técnica.

Tabla-15 Cronograma de Ejecución



Legenda: Trabajo en Japón Trabajo en los terceros países

(Fuente: Misión de Estudio de JICA)

En todos los ítems de la asistencia técnica, los efectos del aprendizaje serán mayores si los participantes aprenden observando y tocando directamente el sistema FV introducido y presenciando el proceso de la instalación, lo que podrá proporcionarles oportunidades de tener conocimiento necesario para la operación y manejo del sistema una vez instalado. Por consiguiente, todos los ítems de la asistencia técnica, excepto las actividades de concientización y difusión, serán llevados a cabo durante la obra de instalación de los equipos y el periodo de las pruebas.

8. Resultados del Componente de Asistencia Técnica

Los productos derivados son siguientes.

Tipo de productos derivados

- Manual: Manual de inspección diaria y periódica (español): 2 ejemplares
- Materiales para las actividades de sensibilización (folletos, etc.) (español): 300 ejemplares
- Informe de avance: 10 ejemplares en español
- 10 ejemplares en inglés
- 10 ejemplares en resumen en japonés
- Informe final: 10 ejemplares en español
- 10 ejemplares en inglés

10 ejemplares en resumen en japonés

9. Obligaciones de la Entidad Ejecutora del País Receptor

Para lograr los “objetivos del asistencia técnica” es necesario que UMSA y AASANA/SABSA, instituciones ejecutoras, y las organizaciones involucradas continúen actividades de O&M y actividades de difusión y concientización. Respecto a este emprendimiento continuo, se presentan a continuación las factibilidades, factores de impedimento y medidas necesarias a tomar.

(1) Factibilidades

Son objeto del componente de asistencia técnica el personal de O&M de UMSA y AASANA, instituciones encargadas de introducir el sistema de generación de electricidad FV, MHE, que es la institución contraparte, y Delapaz, empresa encargada regional y CRE. Las obligaciones de la entidad ejecutora del país receptor se indican a continuación.

- 1) Selección de las personas candidatas para la capacitación teniendo en cuenta la sostenibilidad.
- 2) Facilitación de los lugares de capacitación y trabajo.
- 3) Establecimiento de sistema de formación de los encargados de O&M dentro de cada institución.

(2) Factor de Impedimento

Respecto al manejo y mantenimiento, pueden ser factores de impedimento el movimiento o el cambio de empresa del personal que haya recibido la transferencia técnica, ya que esto impedirá una O&M. Por tanto, pueden ser los siguientes los factores de impedimento.

- 1) Discontinuidad del mantenimiento sostenible a causa del cambio de trabajo y movimiento de personal que haya recibido la transferencia técnica.
- 2) El idioma utilizado en la capacitación es el español. Es necesario preparar los materiales y organizar los seminarios en español.

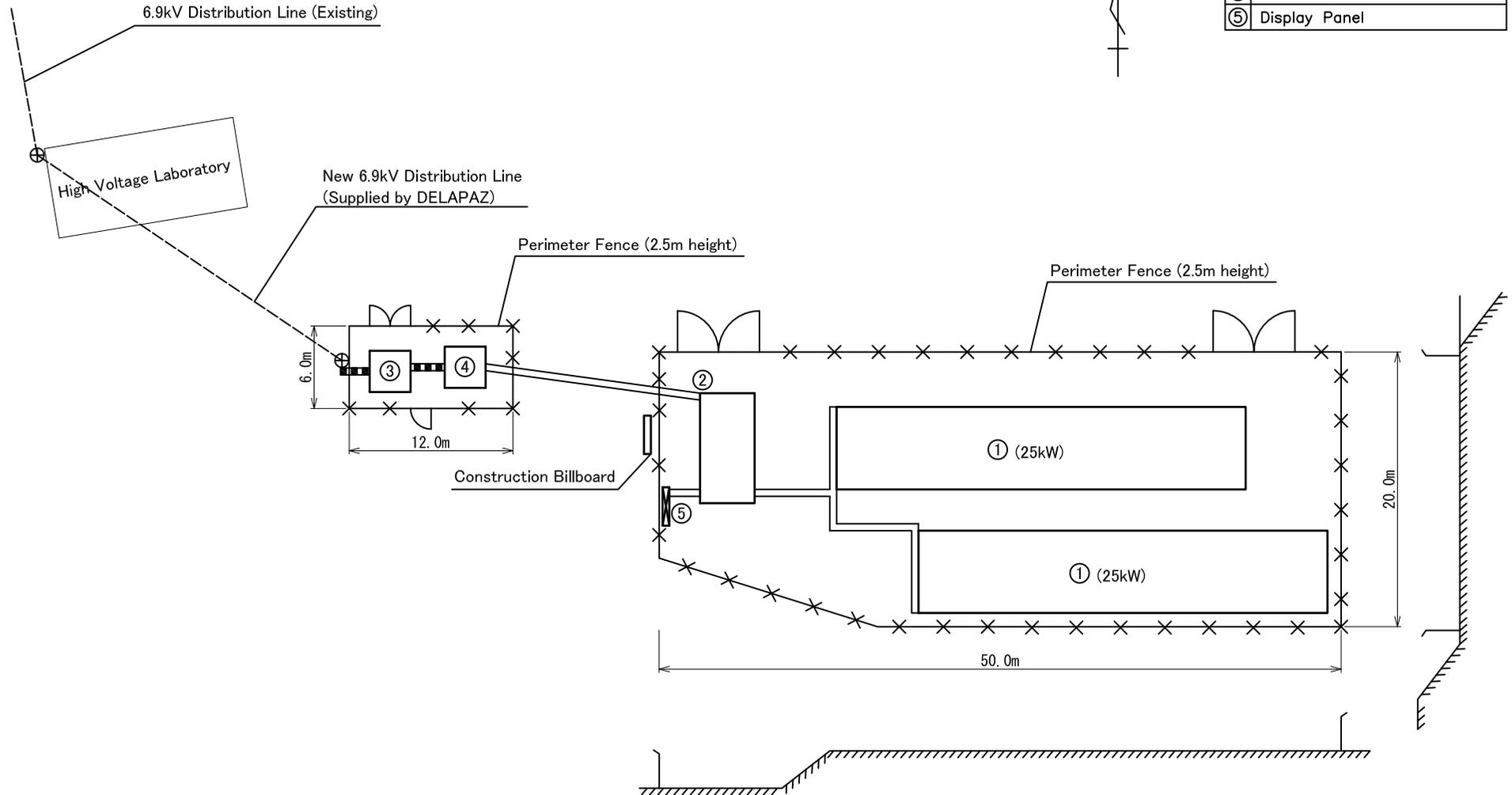
(3) Medidas Necesarias

- 1) Se realizará una transferencia técnica a varias personas. Se establecerá un sistema de capacitación de encargados de mantenimiento de manera continua dentro de cada institución, mediante la elaboración de manuales correspondientes.
- 2) Se requiere un personal para la traducción e interpretación al español.

Apéndice-6. Planos y dibujos

No	No. de Dibujos	Título
1	BO-E-101	UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS LAYOUT DRAWING OF PV SYSTEM (50 kW)
2	BO-E-102	UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS SINGLE LINE DIAGRAM
3	BO-E-103	UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS CIVIL WORKS & PV SYSTEM FOUNDATION
4	BO-E-201	AEROPUERTO INTERNATIONAL VIRU VIRU LAYOUT DRAWING OF PV SYSTEM (315 kW)
5	BO-E-202	AEROPUERTO INTERNATIONAL VIRU VIRU SINGLE LINE DIAGRAM
6	BO-E-203	AEROPUERTO INTERNATIONAL VIRU VIRU CIVIL WORKS & PV SYSTEM FOUNDATION

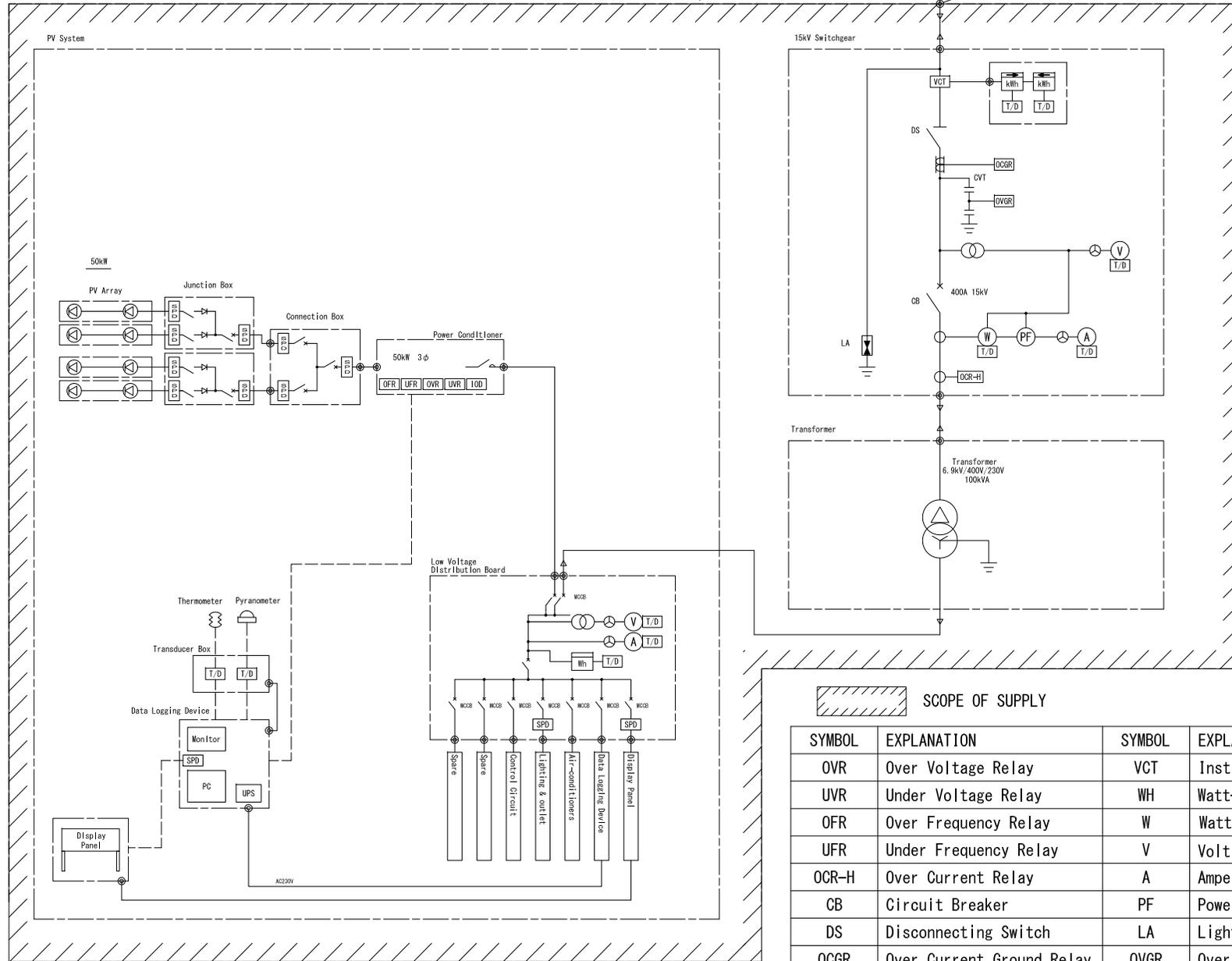
①	PV Panel
②	Control House
③	6.9kV High Voltage Cubicle
④	100kVA Transformer
⑤	Display Panel



<p>THE PROJECT FOR INTRODUCTION OF CLEAN ENERGY BY SOLAR ELECTRICITY GENERATION SYSTEM</p>	<p>DRAWING TITLE</p>	<p>DRAW. NO.</p>	<p>PREPARED BY</p>	<p>K.YAZAWA</p>	
	<p>UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS LAYOUT DRAWING OF PV SYSTEM(50kW)</p>	<p>BO-E-101</p>	<p>CHECKED BY</p> <p>APPROVED BY</p> <p>DATE</p>	<p>H.EGAWA</p> <p>T.KOBAYASHI</p> <p>2013.4.1</p>	

Single Line Diagram (BOLIVIA/LA PAZ)

3 φ 6.9kV50Hz DELAPAZ ELECTRICITY LIMITED



Existing Tr. (20MVA)
6.9kV/115kV
COTA COTA SUBSTATION

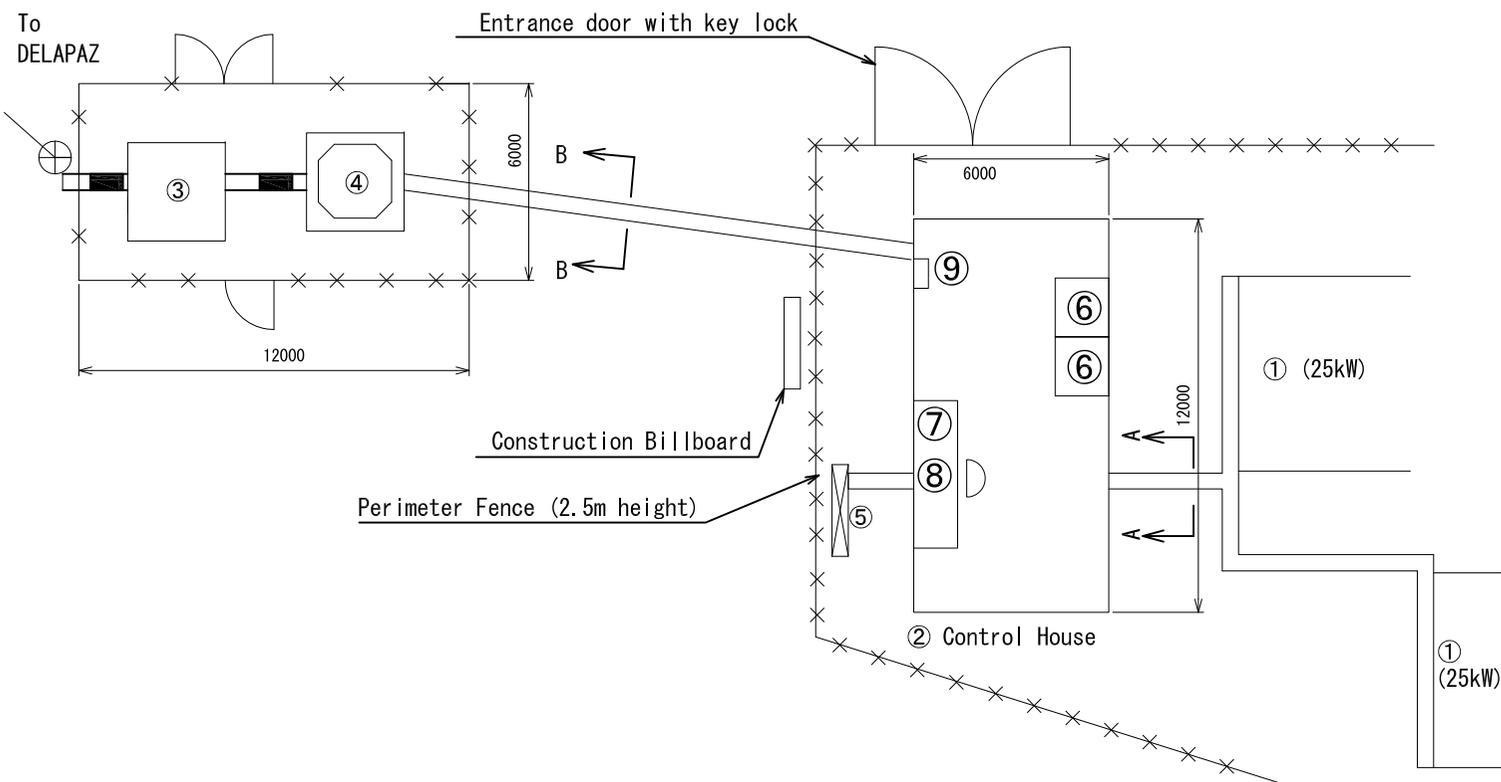
SCOPE OF SUPPLY

SYMBOL	EXPLANATION	SYMBOL	EXPLANATION
OVR	Over Voltage Relay	VCT	Instrument Transformer
UVR	Under Voltage Relay	WH	Watt-hour Meter
OFR	Over Frequency Relay	W	Watt Meter
UFR	Under Frequency Relay	V	Volt Meter
OCR-H	Over Current Relay	A	Ampere Meter
CB	Circuit Breaker	PF	Power Factor Meter
DS	Disconnecting Switch	LA	Lightning Arrester
OCGR	Over Current Ground Relay	OVGR	Over Voltage Ground Relay
IOD	Islanding Oper. Detector	LBS	Load Break Switch
T/D	Transducer	SPD	Surge Protection Device

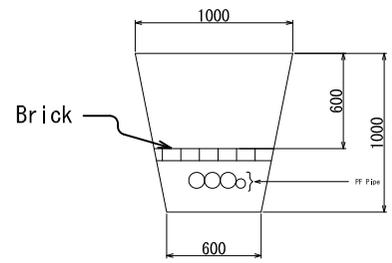
For Reference

THE PROJECT FOR INTRODUCTION OF CLEAN ENERGY BY SOLAR ELECTRICITY GENERATION SYSTEM	DRAWING TITLE UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS SINGLE LINE DIAGRAM	DRAW. NO. BO-E-102	PREPARED BY K.YAZAWA	CHECKED BY H.EGAWA
			APPROVED BY T.KOBAYASHI	DATE 2013.4.1

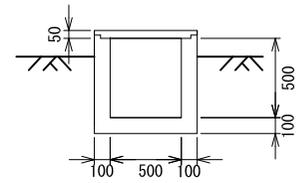




①	PV Panel
②	Control House
③	6.9kV High Voltage Cubicle
④	100kVA Transformer
⑤	Display Panel
⑥	Power Conditioner
⑦	Date Logging Device
⑧	PC Console / desk & chair
⑨	Low Voltage Distribution Board
■ ■ ■	22kV Power Cable Route



SECTION B-B

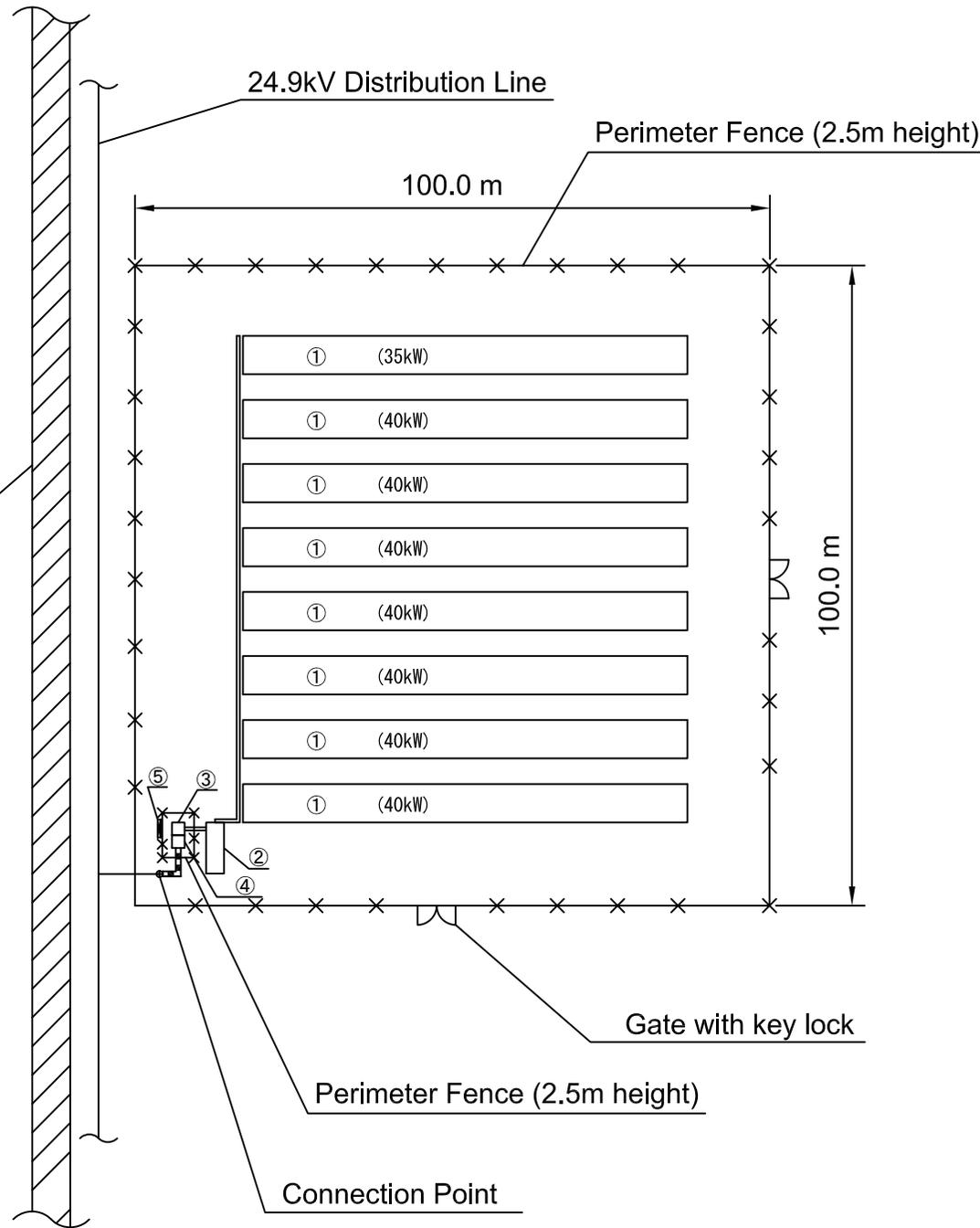


SECTION A-A Cable Pit

THE PROJECT FOR INTRODUCTION OF CLEAN ENERGY BY SOLAR ELECTRICITY GENERATION SYSTEM	DRAWING TITLE	DRAW. NO. BO-E-103	PREPARED BY K.YAZAWA	NIPPON KOEI CO., LTD.
	UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS CIVIL WORKS		CHECKED BY H.EGAWA	
			APPROVED BY T.KOBAYASHI	
			DATE 2013.4.1	



Existing Road



①	PV Array 315kW
②	Control House
③	Transformer 400kVA
④	High Voltage Cubicle
⑤	Display Panel
⑥	24.9kV Power Cable
⑦	Cable Route for Display Panel

For Reference

THE PROJECT
FOR
INTRODUCTION OF CLEAN ENERGY
BY SOLAR ELECTRICITY GENERATION SYSTEM

DRAWING TITLE
AEROPUERTO INTERNACIONAL VIRU VIRU
LAYOUT DRAWING OF PV SYSTEM (315kW)

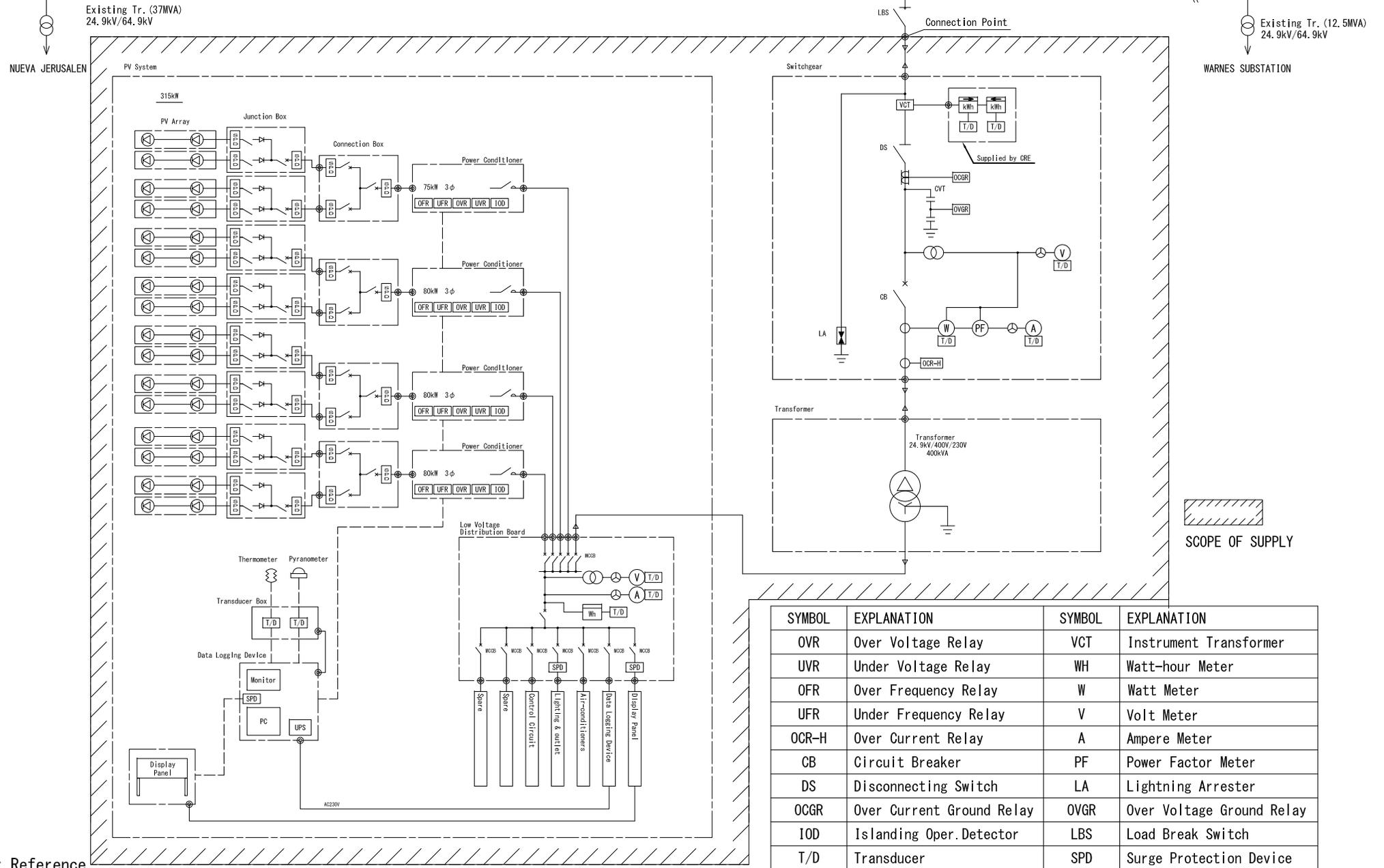
DRAW. NO.	PREPARED BY	K.YAZAWA
BO-E-201	CHECKED BY	H.EGAWA
	APPROVED BY	T.KOBAYASHI
	DATE	2013.4.1



Single Line Diagram (BOLIVIA/SANTA CRUZ)

3 φ 24.9kV50Hz CRE ELECTRICITY LIMITED (AL107mm², L=8km)

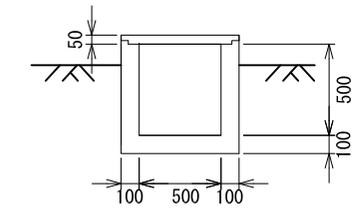
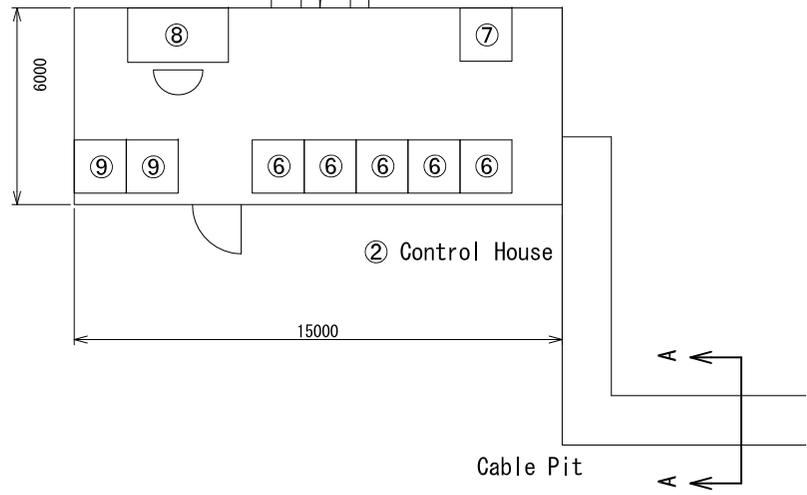
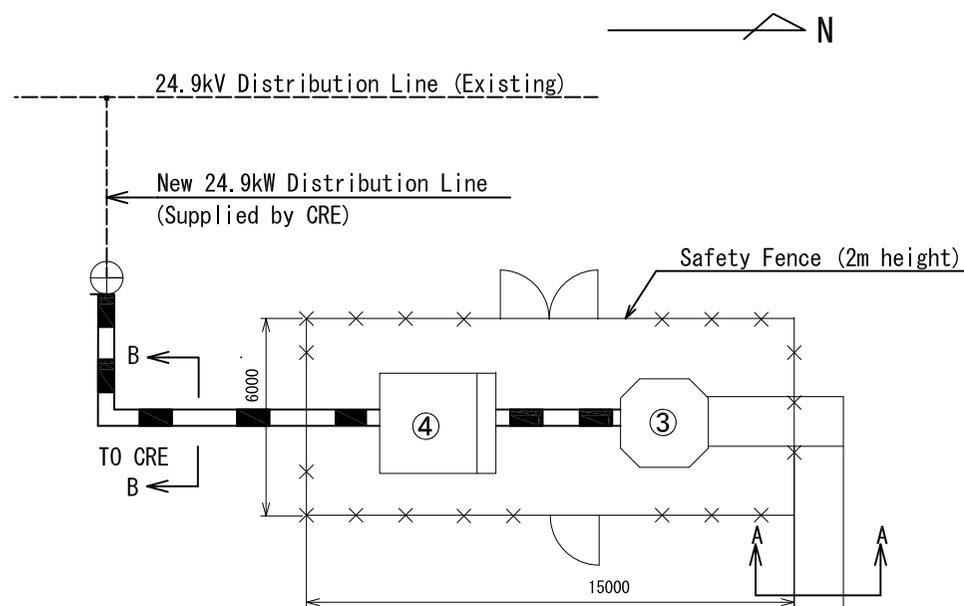
3 φ 24.9kV50Hz CRE ELECTRICITY LIMITED (AL107mm², L=16km)



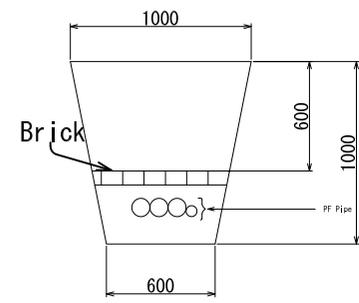
SYMBOL	EXPLANATION	SYMBOL	EXPLANATION
OVR	Over Voltage Relay	VCT	Instrument Transformer
UVR	Under Voltage Relay	WH	Watt-hour Meter
OFR	Over Frequency Relay	W	Watt Meter
UFR	Under Frequency Relay	V	Volt Meter
OCGR-H	Over Current Relay	A	Ampere Meter
CB	Circuit Breaker	PF	Power Factor Meter
DS	Disconnecting Switch	LA	Lightning Arrester
OCGR	Over Current Ground Relay	OVGR	Over Voltage Ground Relay
IOD	Islanding Oper. Detector	LBS	Load Break Switch
T/D	Transducer	SPD	Surge Protection Device

Reference

②	Control House
③	Transformer 400kVA
④	11kV Switchgear
⑥	Power Conditioner 80kWx3sets, 75kWx1set
⑦	Date Logging Device
⑧	PC Console / desk & chair
⑨	Low Voltage Distribution Board
■■■	22kV Power Cable Route



SECTION A-A Cable Pit



SECTION B-B

THE PROJECT FOR INTRODUCTION OF CLEAN ENERGY BY SOLAR ELECTRICITY GENERATION SYSTEM	DRAWING TITLE	DRAW. NO.	PREPARED BY	K.YAZAWA	
	AEROPUERTO INTERNACIONAL VIRU VIRU CIVIL WORKS	BO-E-203	CHECKED BY	H.EGAWA	
			APPROVED BY	T.KOBAYASHI	
			DATE	2013.4.1	

Apéndice-7. Referencias



ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA
Ministerio de Hidrocarburos y Energía

La Paz, 21 OCT. 2009
MHE - 5 6 1 4 DESP - 2 8 6 8

Señor
Hirofumi Matsuyama
DIRECTOR
AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON
JICA
Presente

Ref.: Proyecto de generación fotovoltaica en Hospitales

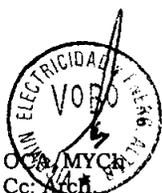
De mi consideración:

El Ministerio de Hidrocarburos a través del Viceministerio de Electricidad como cabeza de sector, desea expresarle que la promoción y el desarrollo de la energías renovables están establecidas en nuestro Plan de Desarrollo y en la Nueva Constitución Política del Estado Plurinacional de Bolivia, en ese sentido, el marco normativo actual y el futuro marco a desarrollarse para el sector eléctrico, no afectaran a la implementación del proyecto de generación con sistemas fotovoltaicos conectados a la red en centros de salud del Municipio de La Paz.

Sin otro particular, lo saludo.


Oscar Coca Antezana
MINISTRO DE HIDROCARBUROS
Y ENERGIA

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON
RECIBIDO
COMUNICACIONES INTERNACIONALES
22 OCT. 2009
1128
Gaby
Omoya
BOLIVIA





ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA
Ministerio de Hidrocarburos y Energía

La Paz, 14 de Junio de 2013
MHE - 04667 VMEEA - 00505

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON
JICA
CORRESPONDENCIA RECIBIDA
Fecha: 25-06-13
Nº de Expediente: 0581 ADJ
Recepcionado por: Carla
Recepcionado por: Pilar San
LA PAZ - BOLIVIA

Señor
Hydeyuki Maruoka
Director Representante
Residente JICA en Bolivia
Agencia de Cooperación Internacional del Japón
Presente.-

REF. Proyecto Energía Solar

De mi consideración:

De acuerdo a la documentación comprometida en la minuta de discusión suscrita por el Viceministerio de Electricidad y Energías Alternativas - VMEEA, la Agencia de Cooperación Internacional del Japón - JICA, la Universidad Mayor de San Andrés - UMSA y la Administración de Aeropuertos y Servicios Auxiliares a la Navegación Aérea - AASANA. Adjunto a la presente las licencias ambientales de los proyectos de instalación de paneles fotovoltaicos:

- Certificado de Dispensación (CD-4) 020101-05-CD-4N°5433/13 a favor del proyecto: "Introducción de Energía Limpia por Sistema de Generación de Electricidad Solar" - UMSA
- Certificado de Dispensación (CD-4) 070201/05/CD-4/N°5437/13 a favor del proyecto: "Introducción de Energía Limpia por Sistema de Generación de Electricidad Solar en el Aeropuerto de Viru Viru" - AASANA

Sin otro particular, saludo a usted con las consideraciones más distinguidas,


Ing. Hortensia Jimenez Rivera
VICEMINISTRO DE ELECTRICIDAD Y
ENERGIAS ALTERNATIVAS
MINISTERIO DE HIDROCARBUROS Y ENERGIA

Adjunto lo citado
HJR/JMGF/rfb/lrb
cc. Arch.





CERTIFICADO DE DISPENSACIÓN (CD-4)
070201/05/CD-4/N° 5437/13

LA AUTORIDAD AMBIENTAL COMPETENTE NACIONAL

CERTIFICA:

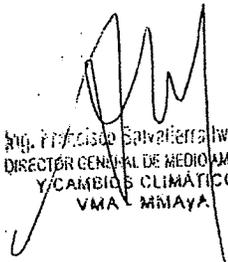
Que, dando cumplimiento al artículo 25° de la Ley N° 1333 del Medio Ambiente y con ajustes al Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental del Reglamento de Prevención y Control Ambiental, la Administración de Aeropuertos y Servicios Auxiliares a la Navegación Aérea.(A.A.S.A.N.A.), representada legalmente por el Cnl. Raúl Velasco Ramos ha presentado el Formulario de Solicitud de Certificado de Dispensación N° 5437, tal como dispone el Decreto Supremo N° 27173 del 15 de septiembre de 2003, del proyecto: "INTRODUCCIÓN DE ENERGÍA LIMPIA POR SISTEMA DE GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD SOLAR EN EL AEROPUERTO DE VIRU VIRU", ubicado en el municipio de Warnes, provincia Warnes del Departamento de Santa Cruz, tal como dispone el Decreto Supremo N° 27173 del 15 de septiembre de 2003, quedando DISPENSADO DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL (EEIA), habiendo cumplido con los requisitos mínimos, de acuerdo a lo establecido en el informe Técnico – Jurídico MMAyA-VMABCCDGF-DGMACC-FSCD 5437(a) N° 1821/13, por lo cual queda autorizado, para la ejecución del proyecto.

El presente **Certificado de Dispensación (CD)** se constituye conjuntamente con el Formulario de Solicitud del Certificado de Dispensación, en la referencia técnico legal, para la realización de los procedimientos de Control de Calidad Ambiental establecidos en el Reglamento de Prevención y Control Ambiental.

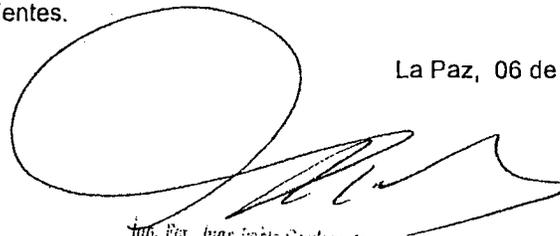
Finalmente, la Autoridad Ambiental Competente Nacional (AACN) requerirá en el momento necesario el cumplimiento a las disposiciones establecidas en los reglamentos ambientales conexos.

Es cuanto certifico para los fines consiguientes.

La Paz, 06 de junio de 2013



Ing. Francisco Salvatierra Iwanami
DIRECTOR GENERAL DE MEDIO AMBIENTE
Y CAMBIOS CLIMÁTICOS
VMA - MMAyA



Ing. Per. Juan Pablo Cardozo Arce
VICE DIRECTOR GENERAL COMPETENTE,
SECRETARÍA GENERAL DE ADMINISTRACIÓN Y
GESTIÓN Y DESARROLLO FORESTAL
MMAyA



Ministerio de Medio Ambiente y Agua



CERTIFICADO DE DISPENSACIÓN (CD-4)

020101-05-CD-4 N° 5433/13

LA AUTORIDAD AMBIENTAL COMPETENTE NACIONAL

CERTIFICA:

Que, dando cumplimiento al artículo 25° de la Ley N° 1333 del Medio Ambiente y con ajustes al Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental del Reglamento de Prevención y Control Ambiental, la Universidad Mayor de San Andrés, representada legalmente por la Sra. Maria Teresa Rescala Nemtala ha presentado el Formulario de Solicitud de Certificado de Dispensación N°5433, tal como dispone el Decreto Supremo N° 27173 del 15 de septiembre de 2003, del proyecto: "INTRODUCCIÓN DE ENERGÍA LIMPIA POR SISTEMA DE GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD SOLAR", ubicado en el municipio de La Paz, Provincia Murillo del Departamento de La Paz, tal como dispone el Decreto Supremo N° 27173 del 15 de septiembre de 2003, quedando DISPENSADO DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL (EEIA), habiendo cumplido con los requisitos mínimos, de acuerdo a lo establecido en el informe Técnico - Legal MMayA-VMABCCDF-DGMACC N° 1353/13 - FSCD 5433(a), por lo cual queda autorizado, para la ejecución del proyecto.

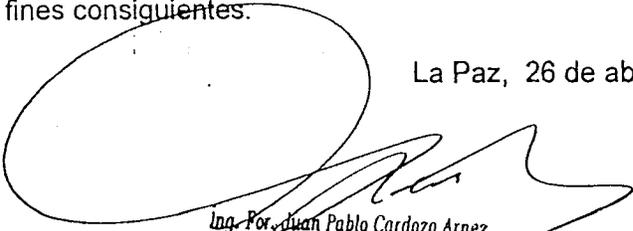
El presente Certificado de Dispensación (CD) se constituye conjuntamente con el Formulario de Solicitud del Certificado de Dispensación, en la referencia técnico legal, para la realización de los procedimientos de Control de Calidad Ambiental establecidos en el Reglamento de Prevención y Control Ambiental.

Finalmente, la Autoridad Ambiental Competente Nacional (AACN) requerirá en el momento necesario el cumplimiento a las disposiciones establecidas en los reglamentos ambientales conexos.

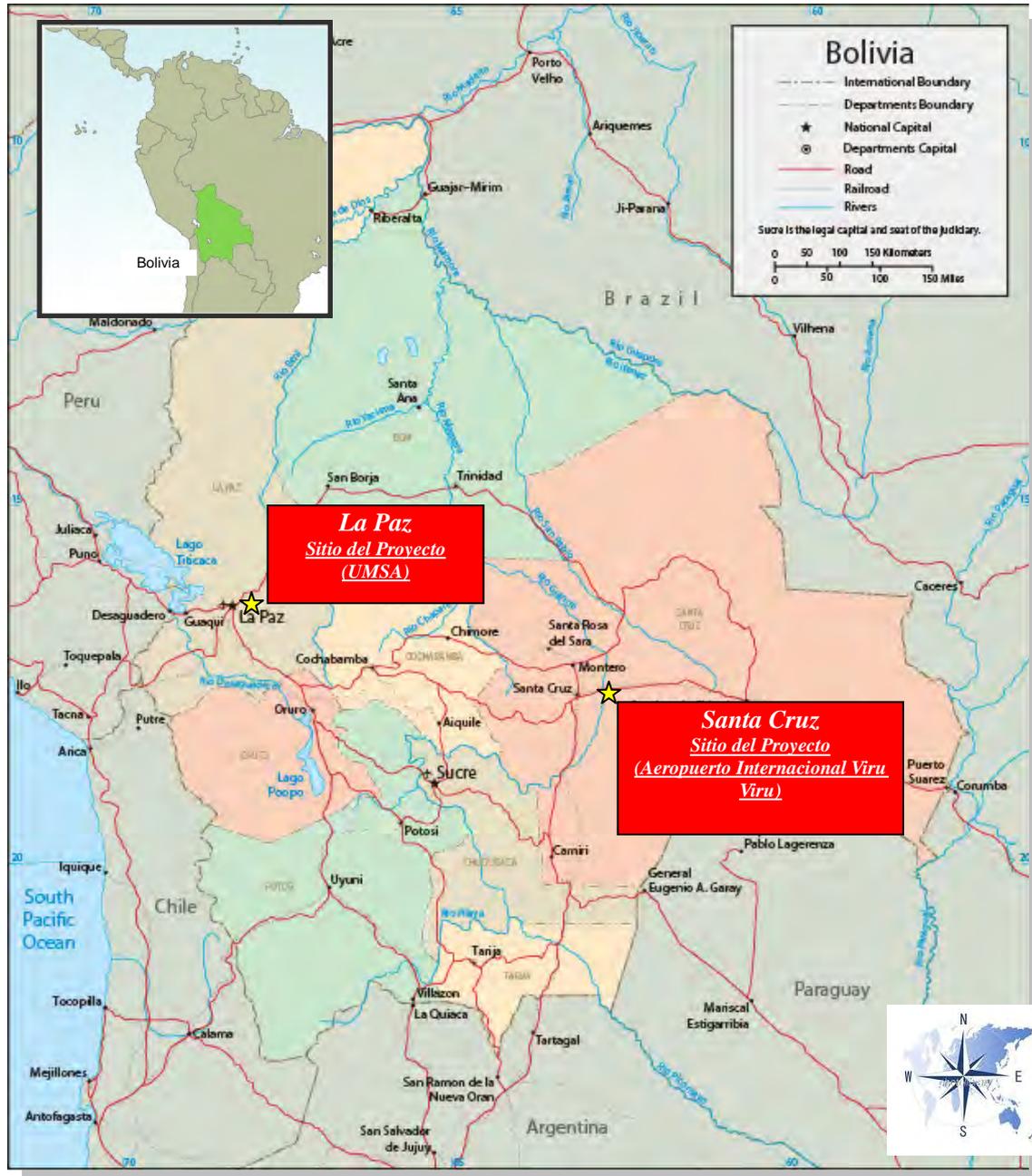
Es cuanto certifico para los fines consiguientes.

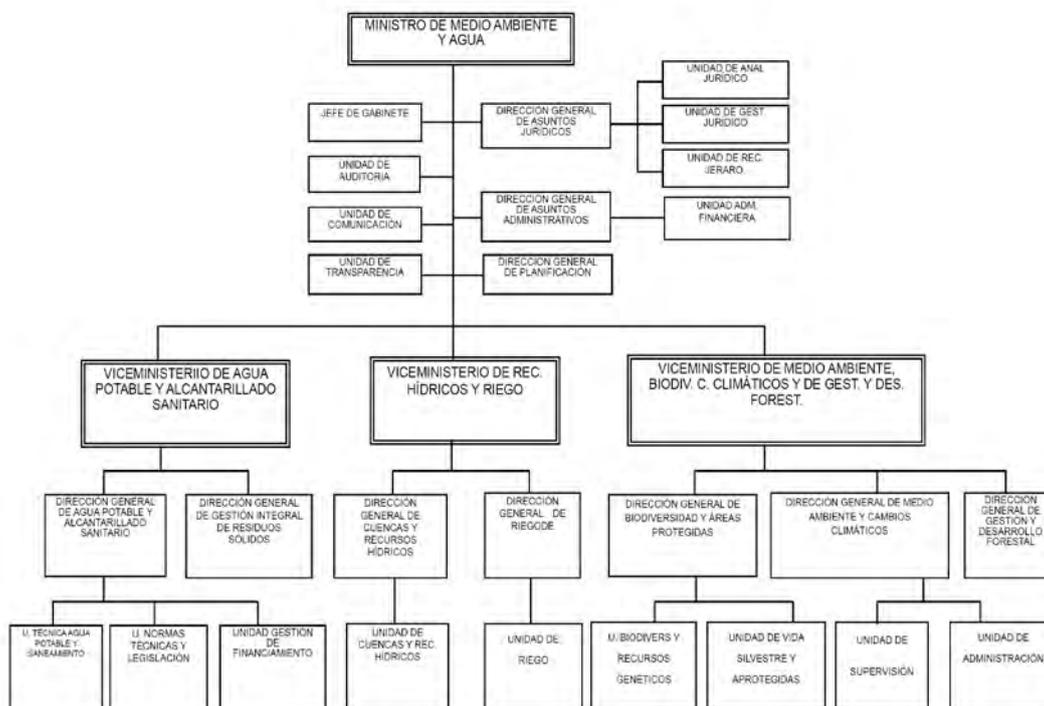
La Paz, 26 de abril de 2013


 Ing. Francisco Salvatierra Iwanami
 DIRECTOR GENERAL DE MEDIO AMBIENTE
 Y CAMBIOS CLIMÁTICOS
 VMA - MMayA


 Ing. Por. Juan Pablo Cardozo Arnez
 VICEMINISTRO DE MEDIO AMBIENTE
 BIODIVERSIDAD, CAMBIOS CLIMÁTICOS Y DE
 GESTIÓN Y DESARROLLO FORESTAL
 MMayA

Mapa de Ubicación (La Paz, Santa Cruz en Bolivia)





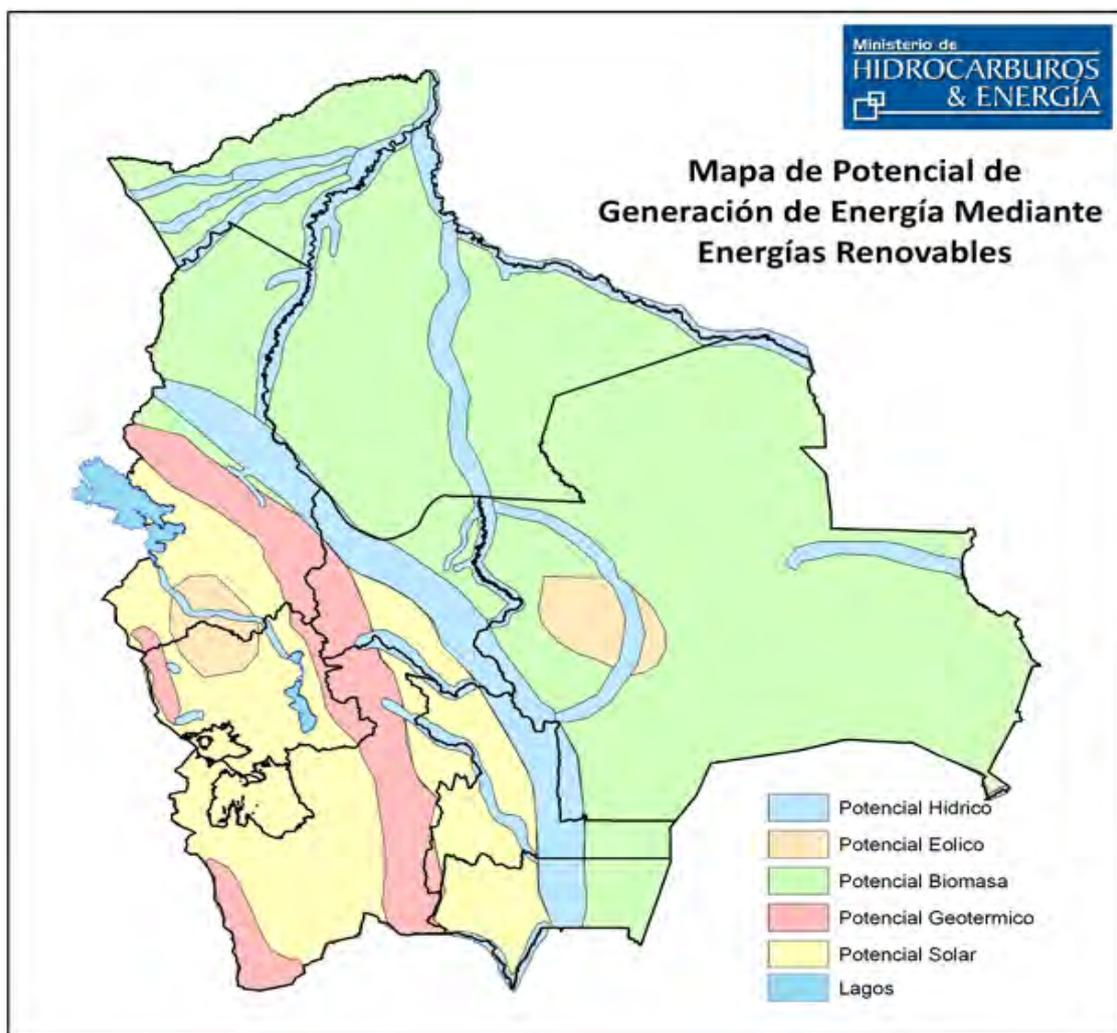
Fuente: MMAyA

Figura1-2 Organigrama del Ministerio de Medio Ambiente y Agua

2) Energía renovable

Como una medida para la mitigación del cambio climático, se puede pensar en el aprovechamiento de la energía renovable que hace posible reducir la emisión de gases de efecto invernadero. Dentro de la política energética a mediano y largo plazo en Bolivia, existen la electrificación rural y la mejora de la calidad eléctrica en las áreas urbanas, así como también la introducción de energía renovable y la promoción de investigación y desarrollo de la misma para mejorar la autodependencia energética. Asimismo, la introducción de la energía renovable capaz de reducir la emisión de gases de efecto invernadero se establece como una medida para la mitigación del cambio climático. Además de esto, se sitúa como una tarea política la reducción de dicha emisión a través de los esfuerzos positivos para las medidas contra el cambio climático, al mismo tiempo que la mejora de la calidad eléctrica y electrificación rural.

La Figura 1-3 presenta el mapa de potenciales del desarrollo de energía renovable en Bolivia, elaborado por Ministerio de Hidrocarburos y Energía (MHE). Los potenciales de la generación eléctrica FV grandes en las zonas altas con una radiación solar especialmente grande y son pequeños en la zona tropical.



Fuente: MHE (Plan de Universalización Bolivia con Energía 2010-2025)

Figura 1-3 Potenciales del desarrollo de energía renovable

3) Generación solar

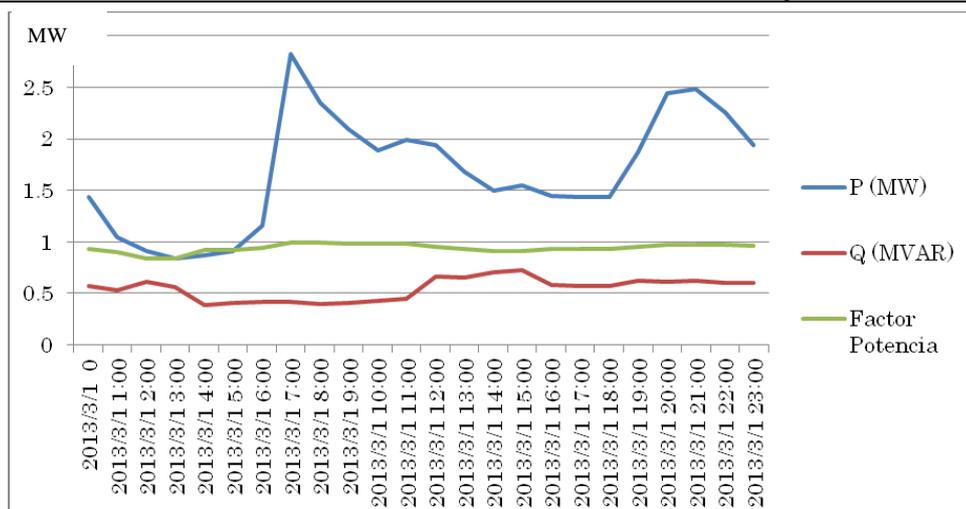
La generación solar en Bolivia se aprovecha principalmente en los proyectos de electrificación rural. Según el Ministerio de Hidrocarburos y Energía, en el momento del 7 de julio de 2013 fueron introducidos 16.940 (931 kW) sistemas FV, principalmente de escala pequeña para las viviendas particulares. En la siguiente tabla se presenta el presupuesto de los proyectos relacionados con la generación eléctrica FV realizados en los últimos años.

2007, de los cuales, 2.400 km son líneas transmisión de 69 kV, 115 kV y 230 kV. El Comité Nacional de Despacho de Carga (CNDC) administra la calidad de la energía eléctrica del sistema eléctrico superior a 69 kV. En la Figura 1-4, se muestran los principales establecimientos de generación eléctrica y líneas de transmisión eléctrica en Bolivia.



Fuente: CNDC

Figura1-4 SISTEMA PRINCIPAL DE INTERCONECCIÓN



Fuente: Delapaz

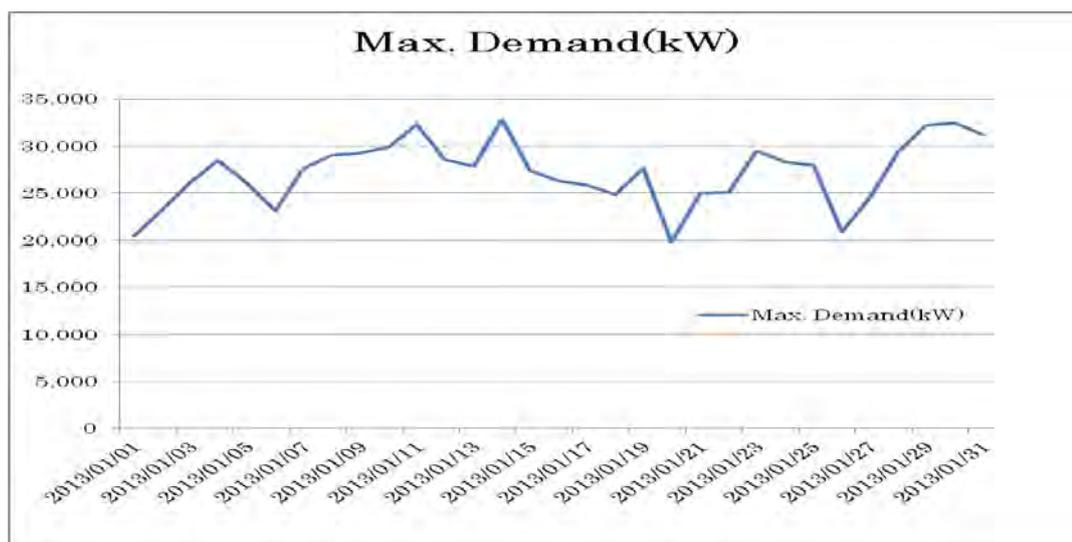
Figura 2-3 Curva de carga de en el medidor de potencia de 6,9 kV

ii) Demanda de energía dentro de la UMSA Campus de Cota Cota

La demanda de energía en la UMSA Campus de Cota Cota es registrada en los medidores de potencia distribuidos en cada edificio.

La demanda total de energía en el Campus es la suma de cada uno de estos medidores de potencia. Como se menciona en la “Curva de carga diaria”, la demanda de potencia de total de los seis departamentos emplazados en el Campus es de 210 kW en máximo y 130 kW en promedio con un factor de carga de 62 % (Véase la Figura 2-4). El consumo de energía en el Campus representa un 8 % de la potencia media en todo el sistema eléctrico de 6,9 kV. La demanda máxima ocurre durante el día cuando los estudiantes asisten a las clases. La UMSA proyecta que la demanda de energía para el AF 2020 aumentará alrededor de tres veces.

La energía generada por el Sistema Solar FV equivale a un 6 % del consumo de dicho Campus.



Fuente: CRE

Figura 2-5 Curva de carga diaria en el Aeropuerto Internacional Viru Viru (enero de 2013)

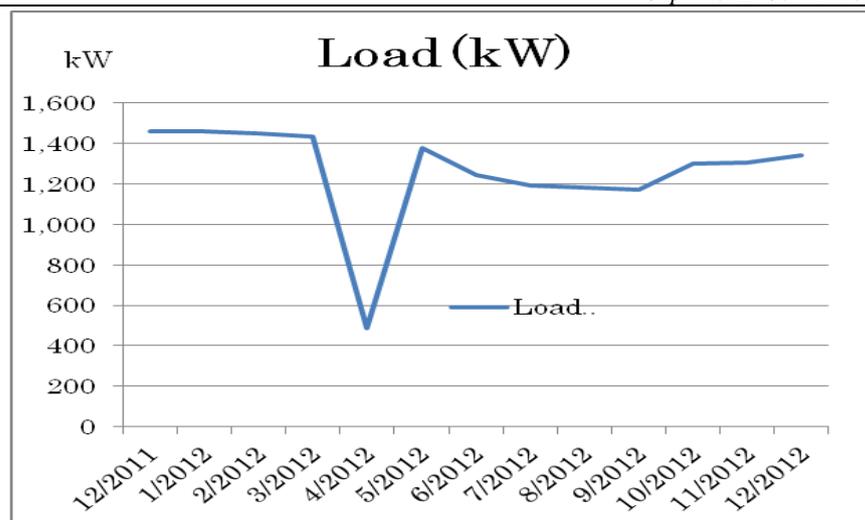
ii) Demanda de energía dentro del Aeropuerto Internacional Viru Viru

Toda la demanda de energía en el Aeropuerto Internacional Viru Viru es registrada en el medidor de potencia ubicada en la subestación principal (69 kV/10,5 kV).

La demanda de potencia del sistema 10,5 del Aeropuerto es de 1.460 kW en máximo y 1.260 kW en promedio con un alto factor de carga de 86 % (Figura 2-6 “Curva de carga diaria”). El consumo de energía en el Aeropuerto representa un 4,7 % de la potencia media en todo el sistema eléctrico de 24,9 kW.

Con respecto a la demanda mínima del Aeropuerto Internacional Viru Viru de 500 kW (al mes de abril de 2012), se deduce que se redujo el consumo de energía de inspección periódica, etc. en el interior del Aeropuerto.

La energía generada por el Sistema Solar FV equivale a un 4,6 % del consumo de dicho aeropuerto.



Fuente: SABSA

Figura 2-6 Curva de carga diaria en el Aeropuerto Internacional Viru Viru (2012)

6) Disposición y Arreglamiento de los Equipos

A. UMSA Campus de Cota Cota

Las dimensiones requeridas para el Sistema Solar FV han sido calculadas suponiendo una configuración de cuatro módulos en cada arreglo. Los módulos estarán orientadas al norte con ángulo de inclinación de 20 grados para generar potencia de salida eficaz y evitar la acumulación de polvo en la superficie. En virtud de la condición anterior, se calculó el área requerida para lograr la potencia necesaria. No existe una gran diferencia de potencia de salida del Sistema Solar FV si se evita que se formen sombras sobre la superficie entre las 9 a.m. y las 4 p.m. durante el día. Por lo tanto, se analizaron las condiciones de formación de sombras entre estas horas en el solsticio del invierno (22 de junio) cuando las sombras alcanzan mayor longitud. Dado que hay muchos árboles al lado norte del sitio del Proyecto en el Campus de la UMSA, se seleccionó la mejor ubicación evitando que las sombras de los árboles afecten las instalaciones. El terreno necesario para la instalación del Sistema Solar FV es de alrededor de 970 m², y además se requiere ocupar 36 m² para emplazar el cubículo y el transformador. En la siguiente figura se muestra la proyección de la sombra.