

REPÚBLICA ORIENTAL DEL URGUAY
Ministerio de Industria, Energía y Minería
Administración Nacional de Usinas y Transmisiones Eléctricas

ESTUDIO PREPARATORIO
DEL
PROYECTO PARA LA INTRODUCCIÓN DE
ENERGÍA LIMPIA CON SISTEMA DE GENERACIÓN
ELÉCTRICA SOLAR
EN
LA REPÚBLICA ORIENTAL DEL URGUAY

Informe del Estudio Preparatorio

Octubre de 2010

Agencia de Cooperación Internacional del Japón

NIPPON KOEI CO., LTD.

IDD
JR
10 - 119

REPÚBLICA ORIENTAL DEL URGUAY
Ministerio de Industria, Energía y Minería
Administración Nacional de Usinas y Transmisiones Eléctricas

ESTUDIO PREPARATORIO
DEL
PROYECTO PARA LA INTRODUCCIÓN DE
ENERGÍA LIMPIA CON SISTEMA DE GENERACIÓN
ELÉCTRICA SOLAR
EN
LA REPÚBLICA ORIENTAL DEL URGUAY

Informe del Estudio Preparatorio

Octubre de 2010

Agencia de Cooperación Internacional del Japón

NIPPON KOEI CO., LTD.

PREFACIO

La Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) realizó un estudio preparatorio para el Proyecto para la Introducción de Energía Limpia con sistema de generación eléctrica solar en la República Oriental del Uruguay, enviando una misión de estudio a este país del 12 al 25 de julio de 2009.

La misión mantuvo reuniones con las autoridades pertinentes del Gobierno de Uruguay 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 Uruguay del 14 al 20 de marzo de 2010 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 de la República Oriental del Uruguay, por su apoyo y cooperación con las misiones.

Octubre de 2010

Kyoko KUWAJIMA

Director general

Departamento de desarrollo industrial

Agencia de cooperación internacional de Japón

Resumen

Resumen (Uruguay)

1. Perfil del país

La República Oriental del Uruguay (en adelante llamado Uruguay) está ubicado en la zona templada del continente sudamericano. Al oeste colinda con Argentina y al norte y nordeste, con Brasil, dando al río La Plata al sur y al Océano Atlántico al este, contando con un litoral de más de 680 km. El territorio nacional tiene una superficie de 175,016 km², constituida de parte terrestre de 140.000 km² y aguas territoriales que comprenden los ríos fronterizos, lagunas y mares. Tiene una población total de unos 3,38 millones de habitantes, de los cuales el 70% habita en la zona costera.

El territorio nacional en su mayoría está aprovechado para la agricultura y ganadería. Por otra parte, el 91% de la población nacional se concentra en las zonas urbanas y se presenta una avanzada urbanización. La topografía en general está poco accidentada. El idioma del país es español y el trasfondo cultural es parecido al del país vecino Argentina. La mayoría de los uruguayos son descendientes europeos y el 88% de la población corresponde a inmigrantes y descendentes de la época colonial.

La economía uruguaya se caracteriza por el sector agrícola destinado a la exportación, fuerza laboral con alto nivel de educación y gastos sociales de alto nivel. De 1996 a 1998, Uruguay logró un crecimiento económico medio del 5%. Sin embargo, entre 1999 y 2002, afectado por los problemas económicos de los países vecinos Argentina y Brasil, Uruguay también experimentó gran depresión económica. A partir de 2004 el crecimiento económico de Uruguay se está recuperando y mostró un crecimiento económico medio del 8% entre 2004 y 2008. En 2009, por la influencia de la recesión mundial se registró un crecimiento económico del 1.7%.

2. Tránsito, antecedentes y resumen del proyecto solicitado

Japón publicó políticas contra el cambio climático a nivel global, dirigiéndose a los países en vías de desarrollo que tienen intención 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 en el emprendimiento de países en vías de desarrollo para reducir la emisión como el ahorro de energías y apoyar aquellos países en vías de desarrollo que sufrirían daños críticos a causa del cambio climático. Como parte de esta política, se introdujo la "cooperación financiera para programas medioambientales" y en Uruguay, que mostró su conformidad a esta política, se ejecutó un estudio preparatorio para el "Proyecto para la Introducción de Energía Limpia con Sistema de Generación Eléctrica Solar en la República

Oriental del Uruguay".

La generación eléctrica en Uruguay depende mucho de la generación hidroeléctrica. Por eso, en el pasado sufrió grandes daños en la generación eléctrica causados por el cambio climático como la sequía. En los años recientes, debido a la gran influencia de la variación del precio del crudo internacional, ha firmado convenios con los países vecinos sobre el suministro de energía eléctrica y gas natural para lograr un abastecimiento de energía eléctrica estable. Como políticas de energía, muestra una política para estabilizar el suministro de energía eléctrica y reducir las dependencias de combustibles fósiles mediante una diversificación de energías. Para las medidas contra el cambio climático, considera como una de las medidas de mitigación la introducción de energías renovables que permitan frenar la emisión de gases de efecto invernadero.

Bajo tal circunstancia, la introducción de energías renovables se considera como una de las medidas de mitigación contra el calentamiento de la Tierra y una participación positiva del sector privado está impulsando la introducción de generación eólica y generación eléctrica con biomasa. Sin embargo, está limitada la introducción de la generación de electricidad solar. Porque debido a alta tasa de electrificación en el país, es limitado el aprovechamiento de la generación de electricidad solar como medio de la electrificación regional. Dicen que el número de hogares no electrificados en el país son 6000, de los cuales 2000 están supuestamente ubicados en áreas donde es difícil una electrificación mediante la extensión de cables de transmisión y distribución eléctrica, y el resto puede presentar una demanda potencial de equipamiento de generación independiente incluyendo la generación fotovoltaica en pequeña escala.

A solicitud de Uruguay, el proyecto contempla introducir un equipamiento fotovoltaico tipo interconectado con una potencia de 480kW, en el terreno de la Central Eléctrica de Salto Grande (DU CTM), ciudad de Salto, teniendo como Ministerio responsable el Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM) y como institución ejecutora la Administración Nacional de Usinas y Transmisiones Eléctricas (UTE). Se adquirirán los equipos cuya necesidad, justificación y sostenibilidad para las medidas contra el cambio climático sean reconocidas. Se incorporarán los equipos a adquirir y un componente de apoyo técnico.

3. Resumen de los resultados del estudio y contenido del proyecto

A solicitud de Uruguay, el gobierno de Japón decidió realizar un estudio preparatorio de cooperación para la construcción de equipamiento fotovoltaico y la Agencia de Cooperación Internacional del Japón envió a Uruguay una Misión de 1^{er} estudio del 12 al 24 de julio de 2009. La Misión sostuvo una serie de deliberaciones con las autoridades concernientes del gobierno uruguayo y llevó a cabo el 1^{er} estudio para la formulación de proyecto en el área objeto. Después del regreso a Japón, presentó un documento del resumen de cooperación. Del 1 al 21 de noviembre de 2009 se realizó el 2^o estudio local. Luego del retorno a Japón, se elaboró un borrador del diseño

esquemático mediante un análisis en el país y del 14 al 19 de marzo de 2010 se envió a Uruguay una Misión para explicar el borrador de diseño.

Como lugar candidato para la instalación de un equipamiento fotovoltaico, solicitado por el gobierno de Uruguay, está determinado como consecuencia de deliberaciones, un terreno llano colindante con la central hidroeléctrica de Salto Grande, ciudad de Salto que es la segunda ciudad más grande del país, Departamento de Salto. Una de las razones de la selección es que la ciudad de Salto presenta una insolación media relativamente grande en el país. Además, un terreno dentro de la propiedad de DU CTM es un candidato de alta preferencia y entre el Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM) y la Comisión Técnica Mixta de Salto Grande (DU CTM) se firmó un acuerdo sobre el ofrecimiento gratuito de terreno. Ante la selección del sitio, siguiendo los siguientes lineamientos se ha seleccionado un lugar viable.

- 1) Efecto escaparate
- 2) Aprovechamiento positivo de técnicas y conocimiento en que Japón tiene ventaja
- 3) Establecimiento de un sistema de operación y mantenimiento (O&M) sostenible

Bajo el esquema de un proyecto de cooperación financiera no reembolsable para programas medioambientales, los principales instalaciones y equipos a introducir son; (1) adquisición, instalación y pruebas de funcionamiento de módulos fotovoltaicos y su asiento, (2) adquisición, instalación y pruebas de funcionamiento de regulador de corriente y (3) adquisición, instalación y pruebas de funcionamiento de transformador para elevar la presión y otros instrumentos eléctricos. Los equipos para la interconexión con el sistema de distribución eléctrica tendrán, a solicitud de UTE, las especificaciones estándares de UTE para la facilidad de operación, mantenimiento y administración y UTE se encargará de realizar la provisión, instalación y pruebas de funcionamiento para que sean objeto del control remoto por SCADA.

La capacidad máxima de generación eléctrica y la superficie prevista para la instalación del equipo en este sitio son las siguientes:

Table Superficie prevista para la instalación

	Superficie requerida (m ²)	Superficie del terreno (m ²)	Capacidad instalada (kWp)
Salto Grande	12,000	15,500	480

(Fuente: Misión de Estudio de JICA)

El módulo solar, acondicionador de potencia y transformador, que forman principales equipos, serán adquiridos en Japón.

También es indispensable disponer de piezas de repuesto para mantener el rendimiento inicial del equipamiento fotovoltaico. En Uruguay es imposible adquirir las piezas de reserva y todas serán adquiridas de Japón. Con el fin de acortar en lo posible la operación suspendida a causa de caídas de rayos y averías, se adquirirán una cantidad de paneles fotovoltaicos equivalente al 3%. El regulador de corriente es el centro vital del equipamiento, por tanto, se adquirirá un regulador de corriente que tenga una potencia similar a la capacidad de potencia singular indicada en el diagrama de línea singular, y también una cantidad necesaria de recuperador, ventilador y filtro. Los aparatos de alto voltaje, por estar bajo el dominio de UTE, no serán necesarios.

4. Periodo y costo estimado del proyecto

Como parte del procedimiento de ejecución del Proyecto, se firmó el Canje de Notas (C/N) el 14 de diciembre de 2009. Una vez recomendado un consultor, a los 4 meses se llevará a cabo la licitación y se determinará un contratista. Luego de la firma del contrato con el contratista, se ha considerado un procedimiento general de 12 meses desde la elaboración de los documentos de diseño de producción hasta la terminación de la obra.

El costo del Proyecto correspondiente a la contraparte uruguaya son 5.7 millones de yenes.

5. Evaluación del Proyecto

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

1) Coherencia con el plan nacional

Uruguay, en su lineamiento estratégico de política energética, define como una de las estrategias la diversificación energética. El lineamiento a tal efecto es la disminución del nivel de dependencia de combustibles fósiles y el fomento de la introducción de energías renovables. Como valor objetivo a mediano plazo, establece la introducción de una generación eléctrica eólica de 300MW, una generación eléctrica de biomasa de 200MW y una generación macro-hidroeléctrica de 1MW hasta 2015. Por esta razón, consideramos que el Proyecto tiene coherencia con el lineamiento estratégico de política energética de Uruguay.

2) Efectos de escapatate

Al instalar un sistema de sistema solar FV en el terreno de DU-CTM, que cuenta con unos 30,000 visitantes anuales de instalaciones se espera aumentar los efectos de concienciación sobre energías renovables con sinergia. Las instalaciones hidroeléctricas tienen numerosos visitas de estudiantes y alumnos, por lo que se esperan efectos de

concienciación sobre todo a la generación joven. Además, para mejorar aún los efectos de escaparate, se instalará un panel de monitor que indica el estado de generación eléctrica FV al margen de la vía del sitio donde estará ubicado el sistema FV. Esta vía corresponde a la ruta de visita a la central hidroeléctrica de Salto Grande. De la explicación de las instalaciones y la educación medioambiental dada por DU-CTM, se espera una amplia concienciación y comprensión sobre el desarrollo de energías renovables.

- 3) Aprovechamiento positivo de la tecnología y el conocimiento de los que Japón lleva ventaja

Uruguay tiene experiencia en introducir sistemas FV de pequeña magnitud y tipo independiente, pero no un sistema interconectado a redes como el del presente Proyecto. Por otra parte, en Japón, el sistema solar FV interconectado con la red 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 operación y mantenimiento sostenible

Juzgamos que no hay problema en el sistema de ejecución del Proyecto por la parte uruguaya, pero la introducción de un sistema solar FV interconectado con la red es la primera experiencia para el país. A través de un asesoramiento técnico del personal experto de fabricantes y un componente de apoyo técnico por el consultor, se darán transferencia técnica y formación de recursos humanos y se establecerá un sistema de operación y mantenimiento sostenible, con lo que se espera fomentar la difusión de energías renovables.

- 5) Impactos en el aspecto medioambiental

El lugar donde instalar el sistema FV es un terreno llano contiguo a la central hidroeléctrica de Salto Grande, ubicada en la ciudad de Salto Grande del Departamento de Salto, la segunda ciudad más grande del país. Ya que es un terreno colindante con la central, si se cumple con una clara delimitación del área del trabajo y las consideraciones generales como la seguridad del tráfico, no se causarán impactos especiales al ambiente del contorno.

De lo anterior, juzgamos que tiene considerable significado la ejecución del Proyecto bajo una cooperación financiera no reembolsable de Japón y es altamente justificable.

Respecto a la eficiencia, los efectos cuantitativos y cualitativos se presentan a continuación.

- (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 siguiente presenta sus indicadores y objetivos.

Tabla Indicadores de efectos y valores objetivos

Nombre de indicador	Valor referencial (2010)	Valor objetivo (2013) 【a los 3 años del terminado el Proyecto】
Fuerza eléctrica al extremo del cable de transmisión (MWh/año)	0	648 MWh/año
Reducción de la emisión de CO ₂ (t/año)	0	168 ton/año

Fuente : Misión de Estudio de JICA

(2) Efectos cualitativos

Se esperan, como los efectos cualitativos, fomento de la introducción de energías renovables, efectos de demostración y efectos de concienciación. De lo anterior, juzgamos que el Proyecto es altamente justificable y eficiente.

ESTUDIO PREPARATORIO
DEL
PROYECTO PARA LA INTRODUCCIÓN DE ENERGÍA LIMPIA CON SISTEMA DE GENERACIÓN
ELÉCTRICA SOLAR
EN
EL ESTADO PLURINACIONAL DE URUGUAY

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	1-14
1.1.3	Condiciones socioeconómicas	1-15
1.2	Tránsito, antecedentes y resumen de Cooperación Financiera No Reembolsable para el programa medioambiental	1-17
1.3	Tendencia de la cooperación japonesa	1-18
1.4	Información de donantes de otros países	1-16

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)	2-11
2.2.2.1	Plan de Instalaciones	2-11
2.2.2.2	Plan de Equipamiento	2-16
2.2.3	Esquema de Diseño de Planos	2-22
2.2.4	Plan de Ejecución	2-23
2.2.4.1	Política de Ejecución	2-23
2.2.4.2	Condiciones de Implementación y Compra	2-25
2.2.4.3	Delimitación de los Trabajos de Construcción/ Trabajos de Instalación	2-26
2.2.4.4	Plan de Supervisión de la Construcción /Plan de Supervisión de Compras	2-27
2.2.4.5	Plan de Control de Calidad	2-30
2.2.4.6	Plan de Compras	2-31
2.2.4.7	Entrenamiento Inicial y Administración de Operaciones	2-32
2.2.4.8	Plan del Componente de Asistencia Técnica	2-32
2.2.4.9	Cronograma de Implementación	2-38
2.3	Obligación de los Países Beneficiarios	2-39
2.4	Administración del Proyecto, Plan de O&M	2-40
2.5	Costo Estimado del Proyecto	2-41
2.5.1	Costo Estimado del Proyecto	2-41
2.5.2	Costo de Operación y Mantenimiento	2-41

CAPÍTULO 3 EVALUACIÓN DEL PROYECTO

3.1	Condiciones previas del Proyecto.....	3-1
3.2	Evaluación del Proyecto	3-2

[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. Planao y dibujos
7. Referencias

Tabla de la Lista

Table 1-1	Capacidad instalada de generación eléctrica de energías renovables (energía eólica y biomasa).....	1 - 3
Table 1-2	Equipamiento de generación eléctrica	1 - 4
Table 1-3	Volumen de la energía eléctrica generada y de la compraventa internacional (unidad: GWh)	1 - 6
Table 1-4	Extensión total de del cable de transmisión eléctrica (Km)	1 - 6
Table 1-5	Extensión total del cable de distribución eléctrica (Km)	1 - 6
Table 1-6	Tarifas de energía eléctrica para los grandes consumidores	1 - 10
Table 1-7	Cooperaciones realizadas por otros donantes u organizaciones internacionales....	1 - 17
Table 2-1	Roles asignados de mantenimiento y administración	2 - 5
Table 2-2	Ítems de la inspección diaria.....	2 - 5
Table 2-3	Ítems de inspección periódica.....	2 - 6
Table 2-4	Administración de operación y datos.....	2 - 7
Table 2-5	Actividades de concienciación	2 - 7
Table 2-6	Potencia de Salida Estimada	2 - 14
Table 2-7	Área Necesaria para la Capacidad del Sistema FV	2 - 15
Table 2-8	Lista del Equipamiento Necesario.....	2 - 16
Table 2-9	PV Lista de Señales del Sistema	2 - 22
Table 2-10	Lista de Planos de Diseño	2 - 23
Table 2-11	Delimitación de los Trabajos de Construcción	2 - 26
Table 2-12	Personal objeto y resumen de actividades.....	2 - 35
Table 2-13	Control de operación/ datos	2 - 36
Table 2-14	Conocimiento básico sobre el sistema solar fotovoltaico	2 - 36
Table 2-15	Mantenimiento y localización de problemas.....	2 - 37
Table 2-16	Actividades de sensibilización.....	2 - 37
Table 2-17	Cronograma de Implementación.....	2 - 38
Table 2-18	Adquisición de Terreno para el Sistema FV	2 - 39
Table 2-19	costos asignados a la parte uruguaya.....	2 - 41
Table 2-20	Venta de Energía en 2008(Unidad: US\$ 1000).....	2 - 41
Table 2-21	Plan de disposición del personal de operación y mantenimiento.....	2 - 42
Table 2-22	Costo de operación y mantenimiento de la central de energía solar	2 - 43
Table 3-1	Effective Index and Target Value	3 - 4

Lista de la Figura

Figure1-1	Organigrama de la institución encargada de medidas de control de gases de efecto invernadero	1 - 1
Figure1-2	Sistema interconectado de fuerza eléctrica en Uruguay	1 - 7
Figure1-3	Curva de carga diaria.....	1 - 8
Figure1-4	Consumo de energía eléctrica máximo (MW)	1 - 8
Figure1-5	Organigrama involucrado en el proyecto	1 - 11
Figure1-6	Organigrama de UTE	1 - 11
Figure1-7	Organigrama de MVOTMA	1 - 13
Figure1-8	Organigrama de DINAMA	1 - 13
Figure 2-1	Lugar previsto para la instalación del sistema FV	2 - 9
Figure 2-2	Demanda de Potencia por CTM en la ciudad de Salto	2 - 15
Figure 2-3	Sistema de implementación	2 - 23

ABREVIATURAS

A/A	:	Agent Agreement
AC	:	Alternate Current
ACB	:	Air Circuit Breaker
ADMA	:	The Electricity Market Management
AFE	:	the State Railway Administration
ANSI	:	American National Standards Institute
A/P	:	Authorization to Pay
B/A	:	Banking Arrangement
CCU	:	Climate Change Unit
CDM	:	Clean Development Mechanism
COP	:	Conference of the Parties
CT	:	Current Transformer
CV	:	cross-linked polyethylene vinyl sheathed (cable)
CVT	:	Current Voltage Transformer
CVV	:	Control-use Vinyl insulated Vinyl sheathed (cable)
CVVS	:	Control-use Vinyl insulated Vinyl sheathed annealed copper tape (cable)
DC	:	Direct Current
DER	:	Directional Earth-fault Relay
DINAMA	:	National Environment Office
DNE	:	National Directorate of Energy
DNETN	:	Energy and Nuclear Technology Department
DS	:	Disconnecting Switch
DU-CTM	:	The Uruguayan delegation to the Joint Technical Committee
EIA	:	Environmental Impact Assessment
E/N	:	Exchange of Notes
ES	:	Earthing Switch
FEP	:	Perfluoro (ethylene-propylene) plastic pipe for underground cable
FIT	:	Feed in Tariff
FOB	:	Free on Board
F/S	:	Feasibility Study
G/A	:	Grant Agreement
GDP	:	Gross Domestic Product
GEF	:	Global Environmental Facility
GHG	:	Greenhouse Gas
GNI	:	Gross National Income
GVT	:	Grounding Voltage Transformer
GWP	:	Global Warming Potential
IDB	:	Inter-American Development Bank
IEA	:	International Energy Agency
IEC	:	International Electro-technical Commission
IEEE	:	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IMF	:	International Monetary Fund
IP	:	International Protection (standards)
IPP	:	Independent Power Producer
JCS	:	Japan Cable Standard
JEC	:	Japanese Electromechanical Committee (standards)
JEM	:	Japan Electrical Manufacturers' (standards)
JICA	:	Japan International Cooperation Agency
JIS	:	Japan Industry Standard

LA	:	Lightning Arrester
LED	:	Light Emitting Diode
MCCB	:	Molded Case Circuit Breaker
MD	:	Minutes of Discussions
MIEM	:	Ministry of Industry, Energy and mining
MVOTMA	:	Ministry of Housing, Land and Environment
NASA	:	National Aeronautics and Space Administration
NEC	:	National Electrical Code
NGO	:	Non Governmental Organization
O&M	:	Operation and Maintenance
OCR	:	Over Current Relay
OCGR	:	Over Current Ground-fault Relay
OES	:	Administración de las Obras Sanitarias del Estado
ODA	:	Official Development Assistance
OFR	:	Over Frequency Relay
ONAN	:	Oil immersed, natural flow, air cooling system
ONAF	:	Oil immersed, natural flow, forced air cooling system
OPP	:	Office of Planning and Budget
OVGR	:	Over Voltage Ground-fault Relay
OVR	:	Over Voltage Relay
PC	:	Power Conditioner
PF	:	Power Factor
PPA	:	Power Purchase Agreement
PV	:	Photovoltaic
PWM	:	Pulse Width Modulation
SA	:	Surge Arrester
SCADA	:	Supervisory Control And Data Acquisition
SHS	:	Solar Home System
SPC	:	Steel plate cold rolled
SPHC	:	Steel plate hot rolled commercial
SS	:	Steel structure
T/D	:	Transducer
TR	:	Transformer
UDELAR	:	University of the Republic, Faculty of Architecture
UFR	:	Under Frequency Relay
UNDP	:	United Nations Development Program
UNCED	:	UN Conference on Environment and Development
UNFCCC	:	UN Framework Convention on Climate Change
UPS	:	Uninterruptible Power Supply
URSEA	:	Regulatory Unit of Energy and Water
USAID	:	United States Agency for International Development
UTE	:	Administración Nacional de Usinas y Trasmisiones Eléctricas
UVR	:	Under Voltage Relay
VCB	:	Vacuum Circuit Breaker
WB	:	World Bank
WB PHRD	:	World Bank Policy and Human Resource Development (Fund)
WTO	:	World Trade Organization
XLPE	:	Cross-linked polyethylene (cable)
ZCT	:	Zero-phase Current Transformer

UNIDAD

Distance	mm	:	Millimeters
	cm	:	Centimeters (10.0 mm)
	m	:	Meters (100.0 cm)
	km	:	Kilometers (1,000.0 m)
	feet	:	12 inch = 0.30303 meter
Square measure	cm ²	:	Square-centimeters (1.0 cm x 1.0 cm)
	m ²	:	Square-meters (1.0 m x 1.0 m)
	km ²	:	Square-kilometers (1.0 km x 1.0 km)
	ha	:	Hectare (10,000 m ²)
	acre	:	1 acre=4,046.86 Square-meters
Cubic measure	cm ³	:	Cubic-centimeters (1.0 cm x 1.0 cm x 1.0 cm)
	m ³	:	Cubic-meters (1.0 m x 1.0 m x 1.0 m)
Weight	g	:	grams
	kg	:	kilograms (1,000 g)
	ton	:	Metric ton (1,000 kg)
	kN/m ²	:	kilo Newton per Square meters
	kgf/cm ²	:	kilo grams foot per Square-centimeters
Time	sec.	:	Seconds
	min.	:	Minutes (60 sec.)
	hr.	:	Hours (60 min.)
Currency	U\$:	Uruguay Peso
	US\$:	United State Dollars
	¥	:	Japanese Yen
Electricity	V	:	Volts (Joule/coulomb)
	kV	:	Kilo volts (1,000 V)
	A	:	Amperes (Coulomb/second)
	kA	:	Kilo amperes (1,000 A)
	Ω	:	Ohm
	MΩ	:	Mega-ohm
	Hz	:	Hertz
	W	:	Watts (active power) (J/s: Joule/second)
	kW	:	Kilo watts (10 ³ W)
	MW	:	Mega watts (10 ⁶ W)
	Wh	:	Watt-hours (watt x hour)
	kWh	:	Kilo watt-hours (10 ³ Wh)
	MWh	:	Mega watt-hours (10 ⁶ Wh)
	GWh	:	Giga watt-hours (10 ⁹ Wh)
	VA	:	Volt-amperes (apparent power)
	kVA	:	Kilo volt-amperes (10 ³ VA)
	MVA	:	Mega volt-amperes (10 ⁶ Wh)
	var	:	Volt-ampere reactive (reactive power)
	kvar	:	Kilo volt-ampere reactive (10 ³ var)
	Mvar	:	Mega volt-ampere reactive (10 ⁶ var)
	Wp	:	Watt-peak
	kWp	:	Kilo Watt-peak

CAPÍTULO 1

TRASFONDO DEL PROYECTO

CAPÍTULO 1 TRASFONDO DEL PROYECTO

1-1 Situación Actual del Sector y Tráfico

1-1-1 Situación actual y problemas

(1) Medidas contra cambios climáticos

La República Oriental del Uruguay (en adelante llamado Uruguay), con motivo de la Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro, celebrada en 1992 en Brasil, empezó a tomar medidas contra el cambio climático. En la Cumbre firmaron 155 países la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). Uruguay lo firmó también. El 22 de julio de 1994 el Congreso aprobó la Ley sobre la participación de Uruguay en CMNUCC (No.16517). Después, dependencia de MVOTMA (Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente) fue creada DINAMA (Dirección Nacional de Medio Ambiente), institución encargada de CMNUCC y que toma medidas contra el cambio climático. Asimismo, como institución subordinada a DINAMA, el 29 de diciembre de 1994 fue establecida nuevamente Unidad de Cambio Climático (UCC) que se encarga del control de las emisiones de gases de efecto invernadero. Desde entonces, UCC viene desempeñando un papel rector sobre el cambio climático. El 5 de febrero de 2001 Uruguay firmó el Protocolo de Kyoto. El 18 de marzo de 2002 CMNUCC reconoció UCC como institución nacional encargada de MDL (Mecanismo de Desarrollo Limpio).

1) Organigrama para medidas contra el cambio climático

En Uruguay las medidas de control de gases de efecto invernadero las toma principalmente MVOTMA. Figura 1-1 presenta su organigrama.

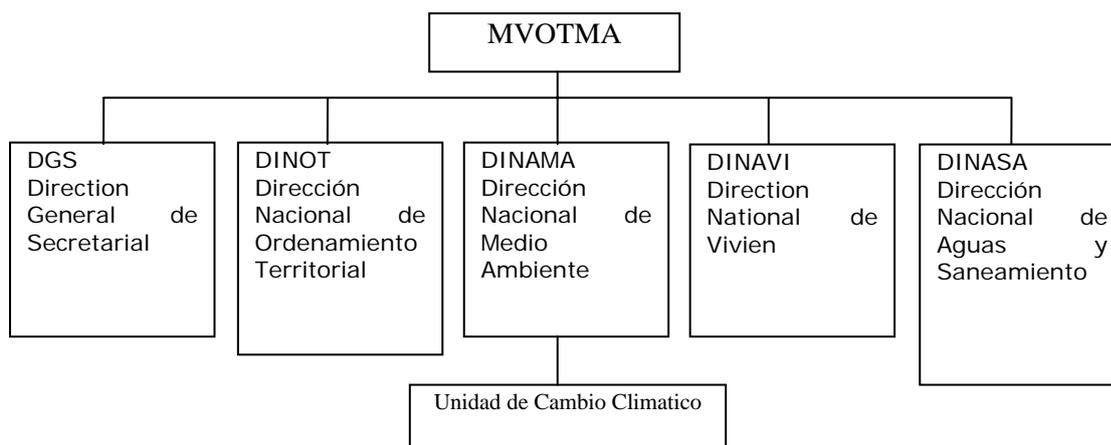


Figura. 1-1 Organigrama de la institución encargada de medidas de control de gases de efecto invernadero

(Fuente: MVOTM)

UCC se encarga de MDL y hasta la fecha se les ha aplicado MDL a los siguientes proyectos:

- "Reemplazo parcial de combustibles fósiles por biomasa en la producción de cemento"
- "Captura y quema de gases del relleno de Montevideo "
- " Generación de energía con biomasa en Fray Bentos"
- "Sistema basado en congregación de gas natural de tenería"

2) Energías renovables

Como medidas de mitigación del cambio climático, se contempla el uso de energías renovables que permitan reducir la emisión de gases de efecto invernaderos. La generación eléctrica en Uruguay depende mucho de la generación hidroeléctrica. Por eso, en el pasado sufrió grandes daños en la generación eléctrica causados por el cambio climático como la sequía. En los años recientes, debido a la gran influencia de la variación del precio del crudo internacional, ha firmado convenios con los países vecinos sobre el suministro de energía eléctrica y gas natural para lograr un abastecimiento de energía eléctrica estable. Como políticas de energía, muestra una política para estabilizar el suministro de energía eléctrica y reducir las dependencias de combustibles fósiles mediante una diversificación de energías. Para las medidas contra el cambio climático, considera como una de las medidas de mitigación la introducción de energías renovables que permitan frenar la emisión de gases de efecto invernadero.

El desarrollo de energía eólica en Uruguay está en la etapa inicial de introducción. Desde que se introdujo un generador de energía eólica de prueba de 450kW en 2006, se está impulsando aceleradamente el desarrollo de energía eólica. Actualmente están instalados parques eólicos con una capacidad total de 10MW en dos lugares: Nuevo Manantial y Sierra de los Caracoles. El de Nuevo Manantial pertenece a un grupo inversor privado y el de Sierra de los Caracoles, a UTE. Para 2010 está planeado aumentar la capacidad total instalada de Caracoles, propiedad de UTE, a 20MW. Como plan inicial, se planea construir un parque eólico de 45MW aprox. antes de 2012. Además, el decreto 403/009 del 24 de abril de 2009 establece una capacidad instalada de 300MW como valor objetivo inicial de la generación de energía eólica para 2015. Este proyecto será ejecutado en dos fases y la primera fase fue publicada en 2009.

Respecto a la generación de energía eléctrica a partir de biomasa, también está en la etapa inicial de introducción. En 2009 la capacidad instalada de generación eléctrica con biomasa es de 187 MW. Hubo una nueva introducción de 66MW aprox. en 2009 y la introducción está avanzando con una participación positiva del sector privado. Los equipamientos de

generación eléctrica con biomasa están interconectados y parte de la energía eléctrica generada se vende bajo un contrato con UTE. Los principales combustibles de la generación eléctrica con biomasa son maderas entresacadas y granzas. Como equipamiento de generación eléctrica, se introducen principalmente grandes equipamientos que aprovechan la turbina de vapor. Para la generación eléctrica con biomasa, se establecen 200MW como valor objetivo inicial para 2015. Tabla 1-1 presenta la capacidad instalada de generación eléctrica de energías renovables (energía eólica y biomasa) ya introducida y proyectada por UTE.

Tabla 1-1 Capacidad instalada de generación eléctrica de energías renovables (energía eólica y biomasa)

	Nombre	Capacidad instalada (MW)	Año
Eólica	Agroland	0.3	2008
	Nuevo Manantial 1	4	2008
	Nuevo Manantial 2	6	2009
	Amplin 1	2	2010
	Amplin 2	7.5	2012
	Amplin 3	7.5	2012
Biomasa	Botnia (*)	120	2007
	Las Rosas	1	2005
	Liderdat	4.85	2009
	Fenirol	10	2009
	Galofer	14	2009
	Bioener	12	2009
	Alur	13	2009
	Los Piques	12	2009
	Ponlar	5	2011

(Fuente: UTE)

3) Generación de electricidad solar

En Uruguay en 1995 fue introducido el sistema híbrido de energía eólica y solar (eólica: 32.5kw y solar: 4.3kwp) en la comunidad Polanco, Lavalleja. Este proyecto lo ejecutó la Dirección Nacional de Energía (DNE) del Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA) y suministra la energía eléctrica a 53 hogares. En 1997 UTE y UDELAR (Universidad de la República, facultad de arquitectura) introdujeron la generación de electricidad solar en escuelas, clínicas y puestos de policía ubicados en comunidades alejadas del sistema de suministro eléctrico.

Como se ha explicado arriba, en Uruguay está limitada la introducción de la generación de electricidad solar, es debido a alta tasa de electrificación en el país, es limitado el aprovechamiento de la generación de electricidad solar como medio de la electrificación regional. Dicen que el número de hogares no electrificados en el país son 6000, de los cuales 2000 están supuestamente ubicados en áreas donde es difícil una electrificación mediante la extensión de cables de transmisión y distribución eléctrica, lo que puede presentar una demanda potencial de generación de electricidad solar en pequeña escala. Actualmente está en marcha un proyecto de UNDP dirigido a áreas no electrificadas para introducir 1000 SHS aprox.

Como otro medio de aprovechamiento de energía solar en el país, se impulsa la introducción de calentadores de agua con la energía solar. En enero de 2009 el congreso adoptó un proyecto de ley sobre el aprovechamiento de la energía solar. Dicha ley obliga la introducción de calentador de agua con la energía solar a las instalaciones donde aprovechan más del 20% de la energía eléctrica consumida en el agua caliente.

De lo arriba mencionado, en Uruguay está limitada la introducción de la generación de electricidad solar. En la introducción de generación eléctrica con la energía eólica y con biomasa, se observa una tendencia de fomento mediante una positiva participación del sector privado. Por otra parte, la generación de electricidad solar para el sistema interconectado requiere alta inversión inicial en su equipamiento, lo que puede ser un factor que impida el fomento de la difusión

(2) Energía eléctrica

Según UTE (Administración Nacional de Usinas y Transmisiones Eléctricas), empresa pública de servicio de electricidad de Uruguay, la capacidad total instalada de la generación eléctrica en el país en 2008 son 1,392 MW, de las cuales la mayor proporción representa la capacidad hidroeléctrica, siendo 593 MW, seguida por la generación eléctrica con gases de 532 MW y la generación eléctrica térmica de 255 MW. En 2008 fue introducida la generación de electricidad eólica de 10 MW. Además de todo esto, se encuentra funcionando el equipamiento de generación diesel de 2 MW, tipo independiente. El 43% de la capacidad total instalada está cubierto por la generación hidroeléctrica y la eólica, por lo que es pequeña la dependencia de combustibles fósiles. Tabla 1-2 presenta la capacidad total instalada de generación eléctrica.

Tabla 1-2 Equipamiento de generación eléctrica

Hydro (MW)	Thermal (thermal and gas) (MW)	Renewables		2009 Total (MW)
		Wind (MW)	Biomass (MW)	
Gabriel Terra 152	Central Batlle 255	UTE 20	Biomass 187	
Baygorria 108	Maldonado 20	Private 10		
Constitución 333	CTR La Tablada 212			
Salto Grande 945	Generadores Diesel 8			
	Punta del Tigre 300			
	Motores 80			
Total 1538	Total 875	Total 30	Total 187	2630

(Fuente: UTE)

Tabla 1-3 muestra la comparación de las proporciones del consumo de energía eléctrica según el tipo de generación en el país. En 2008 la generación térmica es mayor que la hidroeléctrica. Además, aunque compra la energía eléctrica de Argentina y Brasil, debido a que es grande también la venta de energía eléctrica, resulta insignificante la energía importada.

Tabla 1-3 Volumen de la energía eléctrica generada y de la compraventa internacional (unidad: GWh)

	2003	2006	2007	2008
Energía eléctrica generada				
Hydro	3,871	1,416	3,165	1,257
Thermal	1	1,871	1,158	3,308
Wind				3
Diesel	6	6	6	1
Fuerza eléctrica comprada				
Salt-Grande	3,655	2,085	4,350	3,139
Argentina	434	2,024	574	834
Brazil	0	809	215	129
Product Agents			23	137
TOTAL	7967	8211	9491	8808
Proporción por país				
Brazil	0	10	34	14
Argentina	257	7	576	8
Uruguay	7,710	8,194	8,881	8,786
TOTAL	7967	8211	9491	8808

(Fuente: UTE)

Tabla 1-4 presenta la extensión total del cable de transmisión eléctrica en el país. A partir de 2006 no se ha realizado ninguna extensión considerable.

Tabla 1-4 Extensión total de del cable de transmisión eléctrica (Km)

	2003	2006	2007	2008
60kV	97	97	97	97
110kV	144	0	0	0
150kV	3356	3550	3549	3556
230kV	11	11	11	11
500kV	771	771	771	771

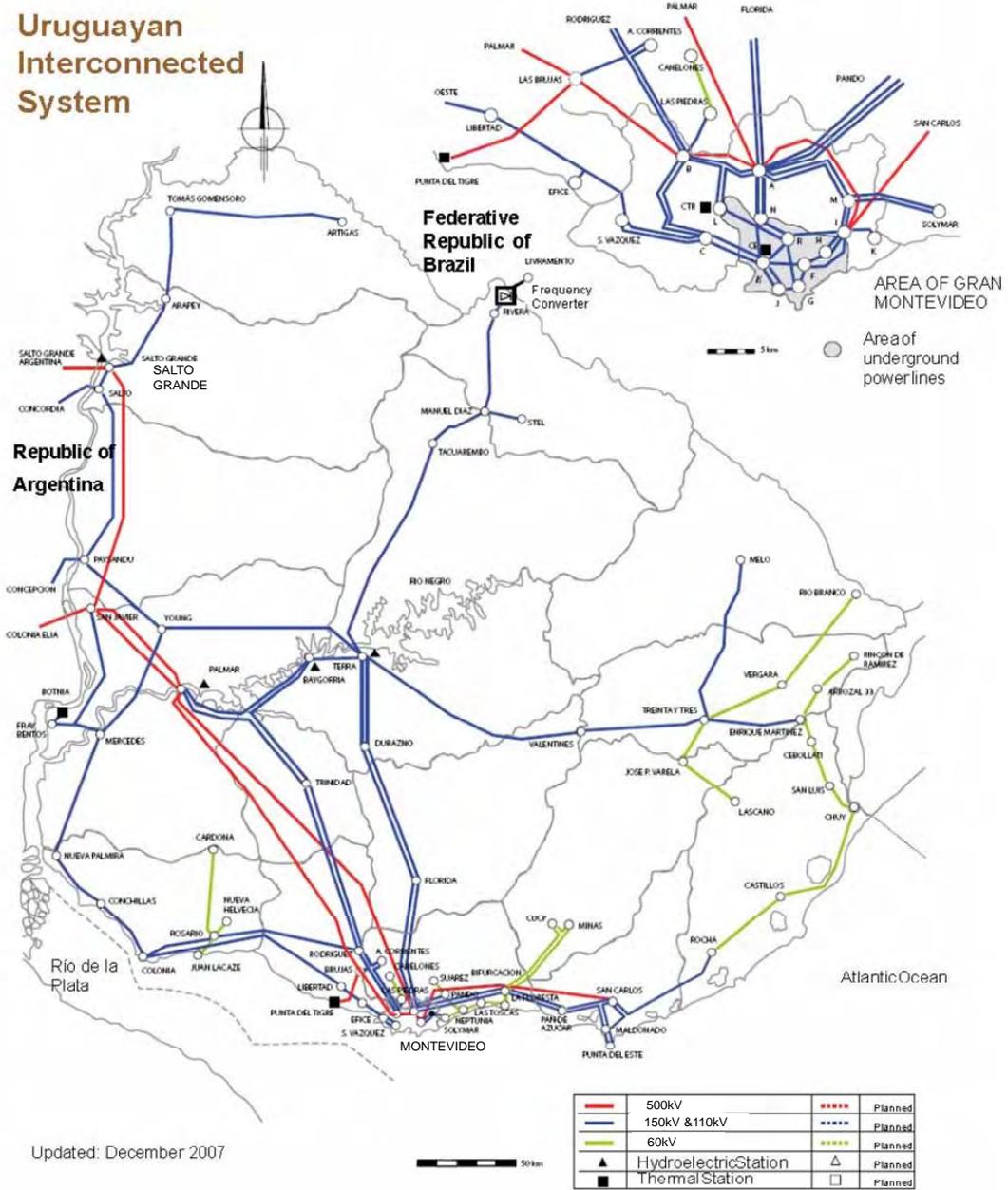
(Fuente: UTE)

Tabla 1-5 indica la extensión total del cable de distribución eléctrica en el país. Cada año se realizan algunas extensiones.

Tabla 1-5 Extensión total del cable de distribución eléctrica (Km)

	2003	2006	2007	2008		
				M.video	Interior	Total
30kV & 60kV	3,910	3,910	3,982	518	3,582	4,101
6kV & 15kV	36,260	40,142	41,334	2,139	40,302	42,441
230V & 400V	22,656	24,412	24,736	6,609	18,326	24,935

(Fuente: UTE)

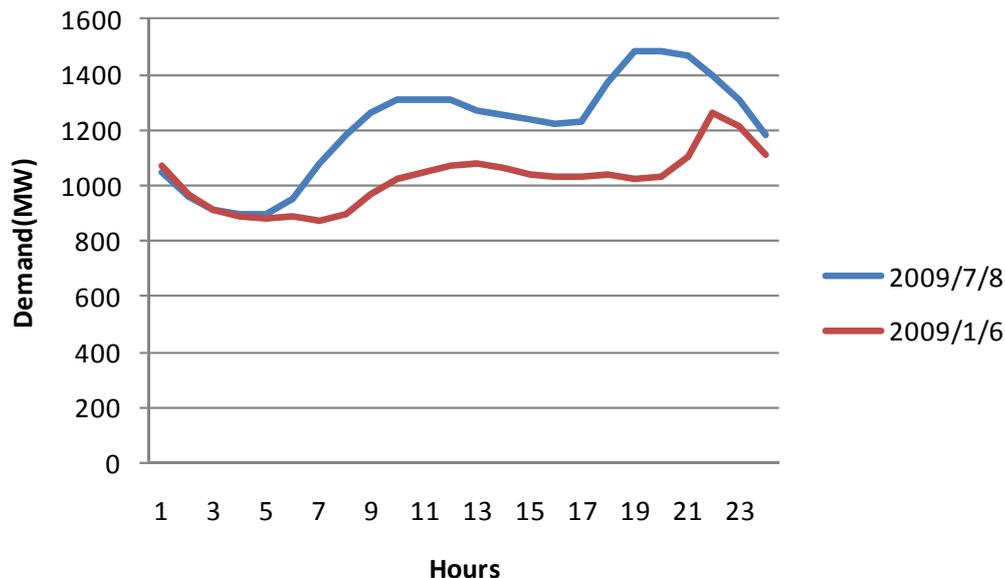


(Fuente: UTE)

Figura 1-2 Sistema interconectado de fuerza eléctrica en Uruguay

1) Suministro de fuerza eléctrica

Figura 1-3 presenta la curva de carga diaria en Uruguay. Según la gráfica, se comprende que existen dos picos de la demanda de energía eléctrica, de día y de noche. Se observa la tendencia de una demanda creciente en el periodo invernal (el 8 de julio) y una demanda decreciente en el periodo de verano (el 6 de enero) en el hemisferio sur. Se supone que la diferencia entre las demandas representa la diferencia del consumo de energía eléctrica por el aire acondicionado en el periodo invernal.

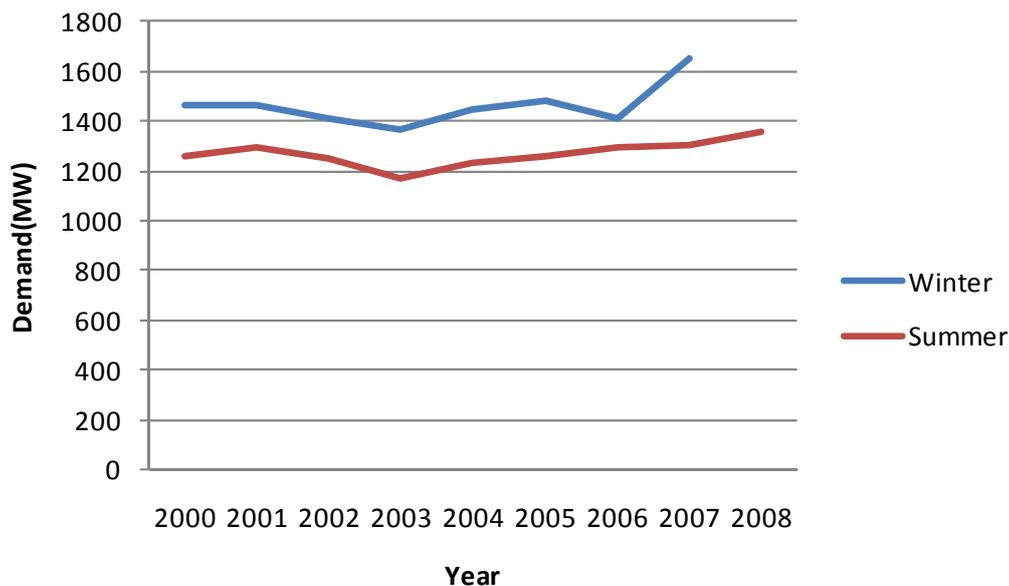


(Fuente: Elaborado por la Misión (datos referenciales de UTE)

Figura 1-3 Curva de carga diaria

2) Evolución de la demanda de fuerza eléctrica

Figura 1-4 presenta el consumo de energía eléctrica máximo (MW) entre 2000 y el verano de 2008. Se observa que el consumo máximo es mayor en el invierno que en verano. Esto se debe a que el consumo de energía eléctrica por la calefacción es mayor en invierno. El consumo de energía eléctrica no presenta gran variación con el transcurso del tiempo, pero existe una ligera tendencia creciente.



(Fuente: Elaborado por la Misión (datos referenciales de UTE)

Figura 1-4 Consumo de energía eléctrica máximo (MW)

3) Tarifas de electricidad

Las tarifas eléctricas de UTE están clasificadas detalladamente para el usuario en general y según la capacidad contratada. A continuación se indican ejemplos de tarifas de usuarios en general y grandes consumidores.

4) Usuarios en general (con la capacidad contratada menos de 40kW)

(\$: Peso uruguayo, Tasa de cambio 1 US\$ = 19.81 pesos (febrero de 2010))

(i) Según el consumo específico

De 1 kWh a 100 kWh / mes	\$ 2,435 / kWh
De 101 kWh a 600 kWh / mes	\$ 3,522 / kWh
Más de 601 kWh / mes	\$ 3,850 / kWh

(ii) Tarifa de fuerza eléctrica contratada \$ 34.30 / kW

(iii) Tarifa fija mensual \$ 101.30

5) Grandes consumidores

Tabla 1-6 presenta las tarifas para los casos de consumo de energía eléctrica mensual de 90,000kWh/mes, con la capacidad máxima contratada de 200kW. (\$: Peso uruguayo, Tasa de cambio 1 US\$ = 19.81 pesos (febrero de 2010))

a) Tarifas de fuerza eléctrica (consumo y capacidad de energía eléctrica)

Tabla 1-6 Tarifas de energía eléctrica para los grandes consumidores

Tariff	Voltage (kVA)	Energy tariff (\$/kWh)			Maximum power (\$/kW)
		value	flat	peak	
GC1	0.230 – 0.440	0.896	1.749	5.413	228.40
GC2	6.4 – 15 – 22	0.838	1.651	4.426	150.20
GC3	31.5	0.832	1.574	3.664	88.30
GC4	60	0.823	1.556	3.229	32.10
GC5	110 - 150	0.810	1.508	2.669	22.20

(Fuente: UTE)

b) Tarifas de electricidad (tarifa fija mensual)

\$ 6,702

(\$: Peso uruguayo, Tasa de cambio 1 US\$ = 19.81 pesos (febrero de 2010))

A continuación se muestran las tarifas medias de la fuerza eléctrica de usuarios en general e industriales en 2005, según los resultados del estudio del sector de fuerza eléctrica realizado por el Banco Mundial para América Central y del Sur.

Usuarios en general : 0.117 US\$ / kWh

Usuarios industriales : 0.051 US\$ / kWh

(Ref. : Banco Mundial, Benchmarking Data in LAC 1995-2005)

6) Organigrama del servicio de fuerza eléctrica

Figura 1-5 presenta el organigrama involucrado en el presente proyecto, incluyendo de MIEM/DNETN. Figura 1-6 muestra el organigrama de UTE.

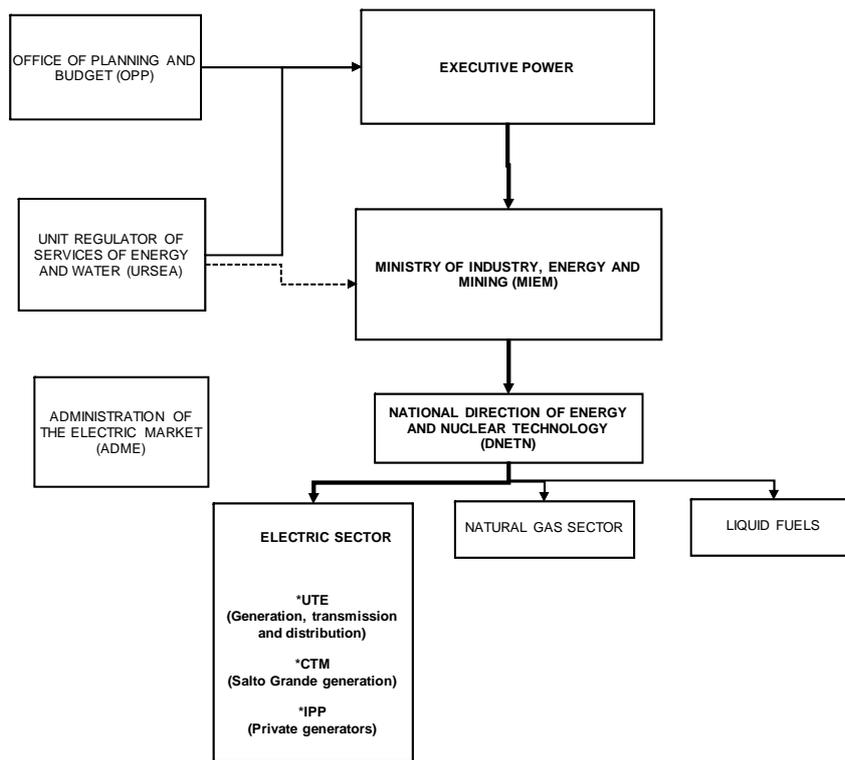


Figura 1-5 Organigrama involucrado en el proyecto (Fuente: Misión de Estudio de JICA (referencia: MIEM))

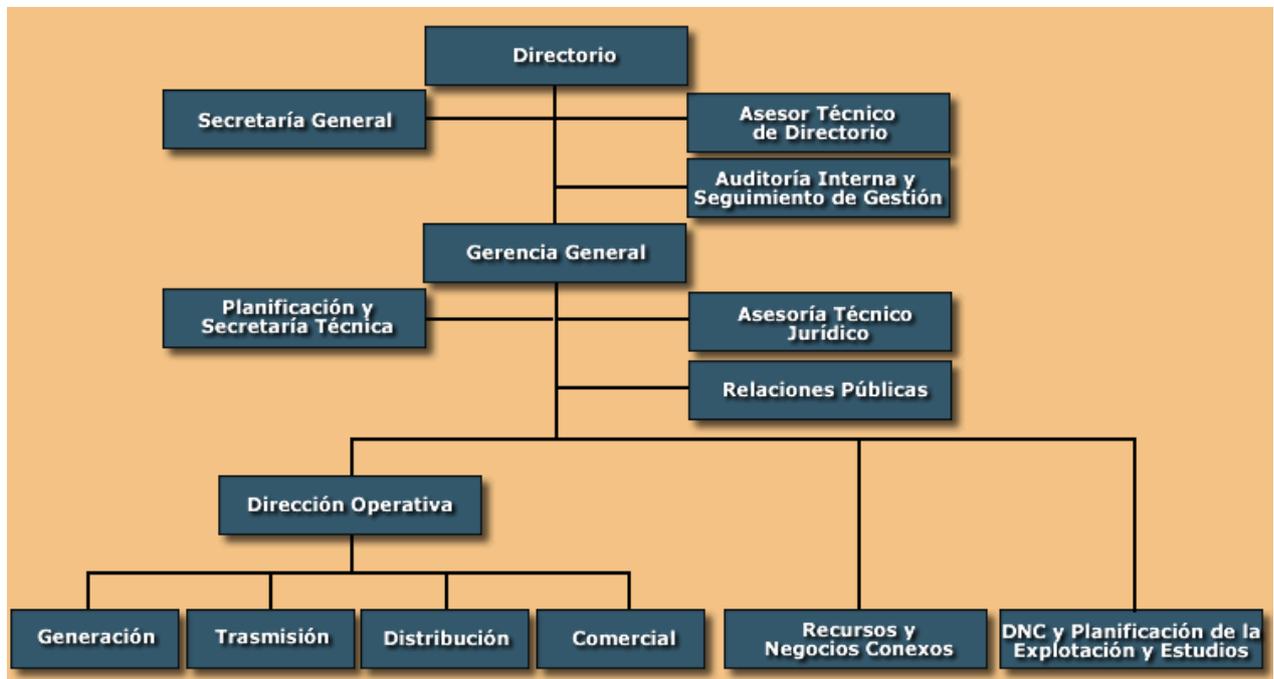


Figura 1-6 Organigrama de UTE

(Fuente: UTE)

(3) Condiciones naturales

Uruguay presenta un clima moderado, templado y altamente húmedo y no hay estación seca, pero las precipitaciones son irregulares. Tiene verano e invierno, y también otoño y primavera como estaciones intermedias. La temperatura media anual es de 17.5°C. El cambio climático presentará en Uruguay riesgos naturales como las sequías, inundaciones, escarchas, calor intenso y otras alteraciones meteorológicas a micro o meso- escala (granizos, tornados, aguaceros, etc.)

El sitio del Proyecto está en la ciudad de Salto, ubicada a 496km al noroeste de Montevideo. En la ciudad corre el río Uruguay y en la orilla opuesta están las ciudades de Concordia y Entre Ríos de Argentina. Con estas ciudades está unida mediante el puente de Salto Grande, construido sobre la represa de Salto Grande.



El sitio del Proyecto está alejado del centro ciudad de Salto y actualmente no tiene ningún uso efectivo. Existen varios árboles en el área proyectada, pero son plantados artificialmente y pueden ser replantados según la necesidad.

(4) Consideraciones sociales y medioambientales**1) Organización del Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente**

El Ministerio encargado de los temas medioambientales y las evaluaciones de impactos medioambientales en Uruguay es MVOTMA (Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente). MVOTMA está compuesto de 5 Direcciones, de las cuales una es DINAMA (Dirección Nacional de Medio Ambiente). El departamento de cambio climático de DINAMA es el organismo responsable de EIA.

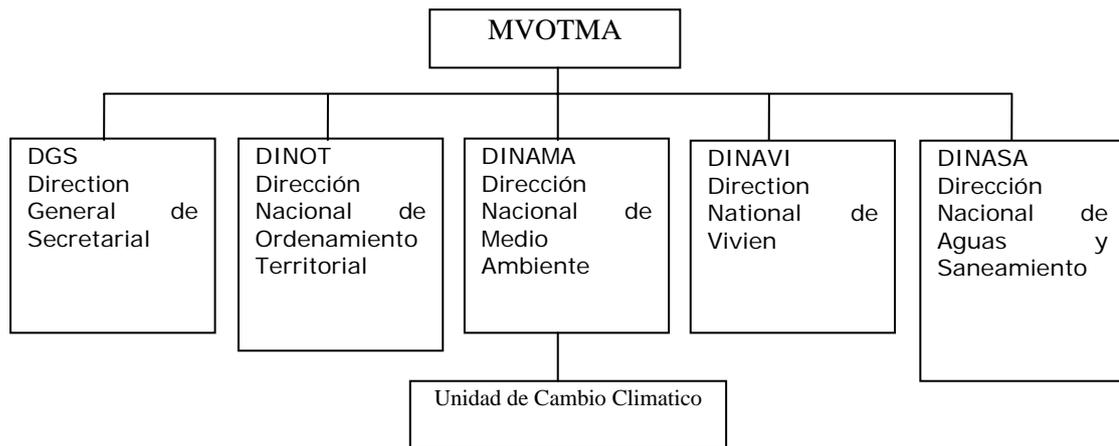


Figura 1-7 Organigrama de MVOTMA

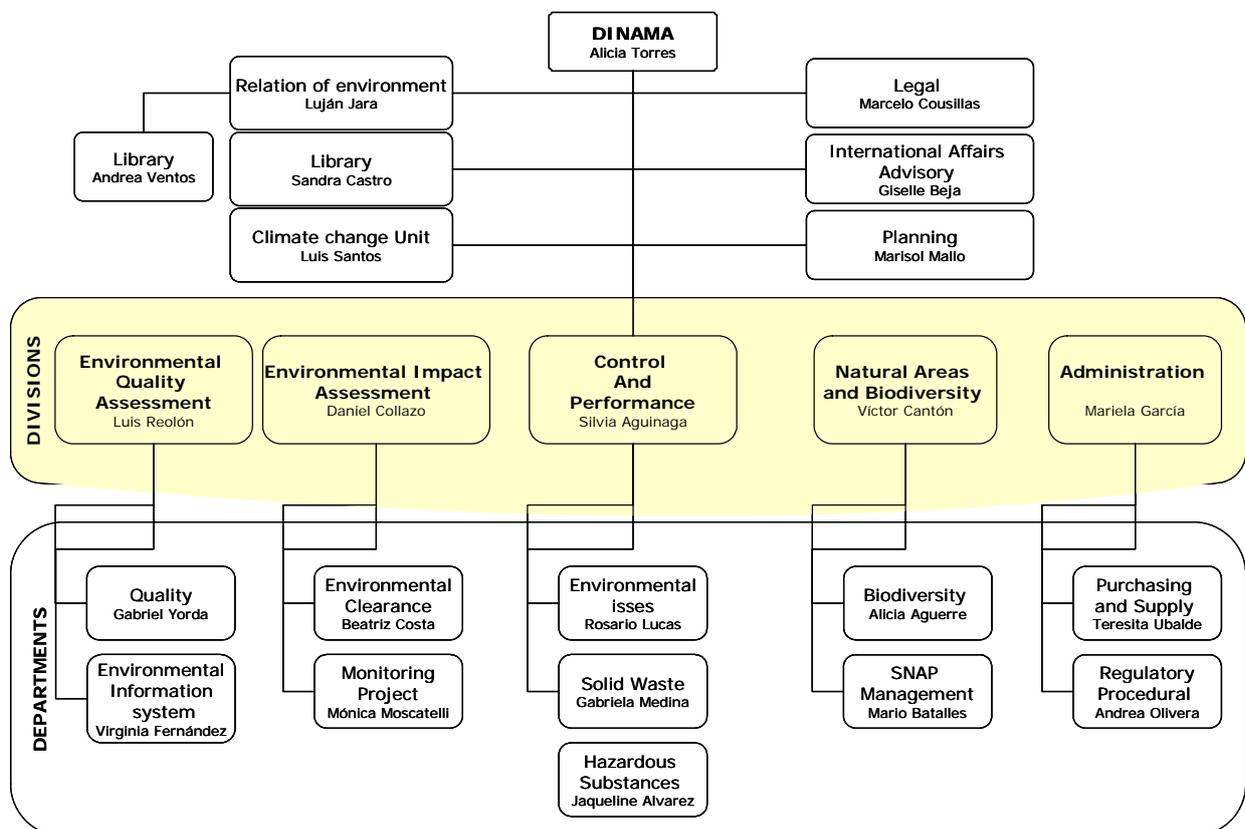


Figura 1-8 Organigrama de DINAMA

2) Proyectos objeto de EIA (tipo de proyectos, uso del suelo, superficie, uso del agua, etc.)

La Ley sobre la evaluación de impactos medioambientales en Uruguay, en sus reglamentos para la evaluación de impactos medioambientales del Estado establece los trámites y planificaciones de 34 tipos de proyectos y los reglamentos sobre EIA constan en la ley No.16.466. Además, las medidas especiales para la información y participación pública (encuestas públicas, entre otros) han sido aprobadas según el Decreto 349/005.

De los 34 tipos de proyectos para los que se requiere EIA, las obras posiblemente aplicables en el presente proyecto son la construcción de instalaciones de generación eléctrica y la instalación de cables de transmisión eléctrica.

3) Evaluación de impactos medioambientales en el proyecto

El proyecto se clasifica en la construcción de instalaciones de generación eléctrica y la instalación de cables de transmisión eléctrica. No obstante, debido a que las instalaciones tienen una magnitud (instalaciones generadores: 10 MW y cable de transmisión eléctrica: 150kV) inferior a lo establecido en la ley, no es necesario hacer trámites de EIA. Está confirmado que tampoco es necesario realizar la evaluación de impactos medioambientales iniciales (EII).

De lo antes mencionado, el proyecto presenta una magnitud inferior a lo establecido y el área del proyecto es una zona ya desarrollada, por tanto se supone que el proyecto no afectará negativamente el medio ambiente de los alrededores.

4) Escombros de construcción

En 2010, no existen en Uruguay leyes y reglamentos sobre los escombros de construcción. Lo mismo ocurre en la ciudad de Salto. La ciudad cuenta con un relleno dentro de su territorio y los escombros de construcción del presente proyecto serán dispuestos en dicho lugar.

En el sitio de construcción del proyecto se tratará de disminuir en lo posible los escombros mediante un reciclaje y reuso eficiente. Los demás residuos serán tratados de manera apropiada bajo el permiso de la ciudad de Salto.

1-1-2 Plan de desarrollo

(1) Políticas de energía

El gobierno de Uruguay en sus políticas de energía tiene establecidos los objetivos a mediano plazo para 2015 como siguen:

- (i) Garantizar el suministro de gases naturales
- (ii) Aprovechar más del 30% de los residuos de productos agrícolas como fuente de energía
- (iii) Más del 15% de la energía eléctrica aprovechará energías renovables (eólica, solar y biomasa).
- (iv) En el sistema interconectado, la generación eléctrica por combustibles fósiles será menos del 10%.
- (v) Reducir el 15% de los combustibles fósiles consumidos en los medios de transporte.
- (vi) La proporción de combustibles fósiles en la matriz de energía será menos del 45%.

Así, en Uruguay se consideran temas primordiales en la estrategia de energía la reducción del uso de combustibles fósiles y el fomento del aprovechamiento de energías renovables. Tiene

establecida como objetivo a mediano plazo para 2015, la introducción de 300MW de generación eólica, 200MW de generación con biomasa y 1MW de micro generación hidroeléctrica. Sobre la generación de electricidad solar, pretende realizar por lo menos dos pruebas piloto.

1-1-3 Condiciones socioeconómicas

Uruguay está situado en la zona templada del continente de América del Sur. Colinda al oeste con Argentina, al norte y nordeste con Brasil, al sur con el río de La Plata y al este con el Océano Atlántico, contando un litoral de unos 680km. Tiene una población de 3,380,177 habitantes, de los cuales el 70% habita en la zona costera. El crecimiento demográfico desde los 60 es del 0.6%, nivel más bajo en el continente. El territorio nacional tiene una extensión de 175,016 km² con un terreno de 140,000 km² y las aguas territoriales que abarcan ríos fronterizos y lagunas.

Uruguay cuenta políticamente con 19 Departamentos autónomos (Montevideo, Artigas, Canelones, Cerro Largo, Colonia, Durazno, Flores, Florida, Lavalleja, Maldonado, Paisandú, Río Negro, Rivera, Rocha, Salto, San José, Soriano, Tacuarembó y Treinta y Tres). La capital Montevideo es el Departamento de menor extensión ubicado en la orilla del río de La Plata, pero con la mayor población entre los Departamentos. El territorio nacional de Uruguay en su gran parte está aprovechado para la agricultura y ganadería. Por otro lado, el 91% de la población nacional vive en las zonas urbanas con una notable tendencia de urbanización. El territorio en general tiene una topografía poco accidentada. El idioma es el español y comparte con Argentina, país vecino, el fondo cultural. La mayoría de los uruguayos son descendientes europeos, representando el 88% los emigrantes de la época colonial y sus descendientes.

La economía de Uruguay está caracterizada por una agricultura orientada a la exportación, una mano de obra con alto nivel académico y un gasto social de alto nivel. Uruguay tiene registrado un crecimiento económico medio del 5% entre 1996 y 1998. Sin embargo, afectado por la crisis económica de los países vecinos: Argentina y Brasil, desde 1999 hasta 2002, Uruguay experimentó una gran depresión. En Argentina fueron bloqueadas las cuentas bancarias en 2001 y 2002. En ese tiempo, el pueblo argentino retiró gran cantidad de dólares norteamericanos de bancos de Uruguay, lo que dejó caer drásticamente el peso uruguayo provocando un pánico financiero y una rápida recesión económica. Mientras tanto la tasa de desempleo subió, aceleró la inflación y se duplicó la carga de las deudas externas. Con una asistencia económica del FMI se pudieron frenar dichos daños.

A partir de 2004, se está recuperando el crecimiento económico de Uruguay, presentando un

crecimiento medio del 8% entre 2004 y 2008. En 2009, debido a la depresión mundial se registró un crecimiento del 1.7%.

1-2 Trasfondo, antecedentes y resumen de Cooperación Financiera No Reembolsable para el programa medioambiental

En enero de 2008, el gobierno de Japón publicó "Asistencia a los países que están de acuerdo con las medidas contra el cambio climático de nuestro país" como un emprendimiento dirigido a los países en vías de desarrollo que intentan compatibilizar la reducción de la emisión de CO₂ con el crecimiento económico, así contribuir a la estabilización climática y decidió colaborar positivamente con intentos de ahorro de energías de dichos países para reducir la emisión de CO₂ y apoyar a aquellos países que queden afectados por el cambio climático. Como parte de dicho emprendimiento, fue introducida la "Cooperación Financiera No Reembolsable para el programa medioambiental". A Uruguay que mostró conformidad con este emprendimiento, fue llevado a cabo un estudio preparativo de cooperación para el "proyecto para la introducción de energía limpia con sistema de generación eléctrica solar". El proyecto contempla introducir en el terreno de DU CTM (Delegación uruguaya de la Comisión Técnica Mixta) del Departamento de Salto una planta FV con una capacidad instalada de 480 kW y pequeñas cargas medioambientales y suministrar la energía eléctrica a través de la interconexión con redes existentes, con la finalidad de reducir la emisión de gases de efecto invernadero global. Además, el objeto es un sistema de generación eléctrica FV interconectado con redes, evitando el uso de baterías acumuladores que serán una carga económica para los usuarios. El proyecto introducirá un sistema de generación eléctrica FV conectado a redes por primera vez en Uruguay. Por tanto, el entrenamiento y educación del personal para la operación y mantenimiento serán apoyados por un componente de asistencia técnica.

1-3 Tendencia de la cooperación japonesa

No se ha ejecutada ninguna cooperación japonesa relacionada con el sector correspondiente.

1-4 Información de donantes de otros países

En Uruguay se están ejecutando proyectos de generación eólica, generación con biomasa y uso de energía solar, pero son pocos los proyectos de sistema fotovoltaico ejecutados. Actualmente como uno de los componentes del proyecto de GEF, se está introduciendo el sistema solar doméstico (SHS) en áreas rurales no electrificadas. Tabla 1-7 presenta las cooperaciones realizadas por otros donantes u organizaciones internacionales.

Tabla 1-7 Cooperaciones realizadas por otros donantes u organizaciones internacionales
(Sectores relacionados con las medidas contra el cambio climático y sistema fotovoltaico)

Año de ejecución	Nombre de Institución/ donante	Nombre de proyecto	Monto (US\$m)	Resumen
2004-2009	GEF	Eficiencia de energía (incluyendo el programa de sistemas solares domésticos (SHS))	81.0 (2.0)	Cuota de mercado de equipos para la eficiencia de energía y equipamientos Emergencia de ESCOs local. (1000 sistema fotovoltaico de 50 W con batería para áreas rurales)

(Fuente: GEF Project Brief, Latin America and Caribbean Region, PA9SS)

CAPÍTULO 2

CONTENIDO DEL PROYECTO

CAPÍTULO 2 CONTENIDO DEL PROYECTO

2-1 Conceptos Básicos del Proyecto

(1) Plan Estratégico y Objetivos del Proyecto

1) Plan Estratégico

En Uruguay, se ha establecido la importancia de la diversificación de Energías en el Plan Estratégico. Por tanto, es importante promover la introducción de la Tecnología de Energías Renovables y reducir la dependencia en combustibles fósiles. Como meta a mediano plazo se menciona a la generación de energías Eólica, biomasa e hidroeléctrica que alcancen capacidades de 300MW, 200 MW y 10 MW respectivamente, hasta el año 2015. La meta para el Proyecto del Sistema FV es la introducción de al menos dos plantas.

2) Objetivos del Proyecto

En el marco del Proyecto del Sistema de Conexión de Paneles Fotovoltaicos a la Red de Distribución, es posible contribuir con la reducción de las emisiones de GHG (Greenhouse Gases = Gases de Efecto Invernadero), con la reducción en el consumo de combustible fósil en el sector de generación de energía eléctrica. Por tanto, este proyecto contribuirá a la mitigación del Cambio Climático en Uruguay, que está a favor de la medida contra el cambio climático de Japón.

Como se ha mencionado anteriormente, el Gobierno de Uruguay apunta a promover los Proyectos de Energías Renovables como política a largo plazo. En este Proyecto el Sistema FV con capacidad de 480 kWp Será introducido como el primer Proyecto de interconexión de un Sistema FV a la Red de Distribución en Uruguay. Adicionalmente, el proyecto contribuirá al suministro de la Energía Eléctrica para los beneficiarios aledaños, la formación de técnicos y las actividades de concienciación sobre los aspectos ambientales.

3) Resumen del Proyecto de la Cooperación no Reembolsable

En el acuerdo solicitado por el Gobierno de Uruguay, y en el marco del Proyecto se introducirán los equipos necesarios para el Sistema FV interconectado con la Red. 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 conectara con la Red existente.

(Necesidad): Bajo la política energética del Gobierno del Uruguay, es posible contribuir a la

reducción de emisiones de GHG 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.

Componente de Asistencia Técnica: Tecnología Solar FV

- (Contenido) :
- Conocimientos básicos sobre la Energía Solar FV
 - Conocimientos de administración operativa para la planta de energía solar fotovoltaica
 - Tecnología de Sistemas FV interconectados a la Red
 - Mantenimiento y Operaciones de la planta
- (Necesidad) :
- Número limitado de ingenieros en energía solar fotovoltaica
 - Primer proyecto de sistemas fotovoltaicos solares interconectados a la red

2-2 Esquema de Diseño Requerido por la Asistencia Japonesa

2-2-1 Política de Diseño

(1) Política Básica

Este Proyecto introduce el Sistema de Energía Solar FV que contribuirá para la mitigación del Cambio Climático en Uruguay. El Sistema Solar FV es operado por la irradiación solar como fuente renovable de energía con menor carga al medio ambiente. La introducción del Sistema FV interconectado a la Red, es el primer caso en Uruguay. 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 fotovoltaica, 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 (Operación y Mantenimiento) y actividades de concienciación en aspectos ambientales serán los componentes importantes.

(2) Política de Condiciones Naturales

El Sistema Solar FV será instalado a unos 37 metros sobre el nivel del mar en la ciudad de Salto, que se encuentra ubicada a 500 km al noroeste de Montevideo. La temperatura media es 26 °C en verano y 12 °C en invierno. La precipitación anual es pequeña, aproximadamente 1400 mm. La velocidad del viento es también pequeña puesto que el Proyecto está localizada tierra adentro. Puesto que la ciudad de Salto está localizada tierra adentro, la velocidad del viento es generalmente baja. El clima es apacible a comparación del Japón. Por lo tanto no es necesario prestar atención especial a las Condiciones Naturales, grava Será requerida para cubrir el terreno alrededor del Sistema FV para el mantenimiento y evitar el crecimiento de las plantas.

Las condiciones meteorológicas que deberán ser consideradas en el Proyecto:

1) Temperatura Ambiente del Aire

Temperatura ambiente máxima:	40 °C
Temperatura ambiente mínima:	-5 °C
Temperatura Ambiente Media Anual:	18.9 °C

2) Latitud y Longitud

Latitud:	31° 24' sur
Longitud:	57° 57' oeste

3) Altitud

Altitud:	37m.s.n.m. (Salto)
----------	--------------------

4) Humedad Relativa

Humedad Relativa:	72% (sin variación estacional)
5) Precipitación	
Precipitación Media Anual:	1400 mm
6) Velocidad del Viento	
Velocidad Máxima del Viento:	30 m/seg
7) Irradiación Solar	
Irradiación Horizontal Anual para Diseño:	4.7 kWh/m ² /día
8) Factor de Terremoto	
Factor de Terremoto:	0.1
9) Erosión de Sal	ninguna

(3) Política Ambiental

De acuerdo a la Directriz Ambiental de DINAMA (Ministerio de Tierras y Medio Ambiente, Departamento de Medio Ambiente) no es necesario llevar a cabo la EIA (Evaluación del Impacto Ambiental) para el Sistema FV con capacidad inferior a 10MW. Como consideraciones medioambientales, es necesario talar árboles plantados.

(4) Política de la Situación Económica y Social

Uruguay está situado en una zona templada de Sudamérica. Colinda con Argentina en el Oeste y Brasil en el Norte y Noroeste del país. Y el Río de la Plata esta al Sur. El largo de la zona costera es superior a los 680 km y aproximadamente el 70% de la población reside en esa zona.

La economía de Uruguay está caracterizada por la orientación a la exportación del sector agrícola, mano de obra calificada. El crecimiento del PIB del 2004 a 2008 fue de 8% en promedio. Por el contrario, en el año 2009 el índice tuvo una caída de 0.6%.

En los últimos años, el crecimiento de la economía ha sido estable. La situación Económica y Social no afectara al Proyecto puesto que la Energía Renovable está recomendada como una Estrategia Nacional.

(5) Política de la Situación de la Construcción en Uruguay

Este es el primer proyecto que introduce el Sistema Solar FV interconectado a la Red en Uruguay. La mayoría de las empresas del Sector Electricidad en Uruguay trabajan 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 480 kWp. Para la implementación del Sistema, la parte uruguaya 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 cemento armado y cemento se encuentran disponibles en el Mercado Uruguayo.

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) Capacidad de Organización en la Implementación

Sobre el mantenimiento y administración del sistema de generación FV, se indican los roles asignados a cada institución relacionadas. La institución responsable MIEM y la ejecutora UTE, se encargarán de operación y administración del sistema de generación FV, y administrarán los datos de la energía generada y la reducción de CO₂, monitoreados en la planta generadora. Para el mantenimiento y administración, el personal técnico de UTE de la zona de Salto se encargará de la operación e inspección diaria y la revisión periódica, mantenimiento y administración de la planta FV. DU-CTM ofrecerá guía de instalaciones y folletos a los visitantes.

Tabla 2-1 Roles asignados de mantenimiento y administración

Instituciones relacionadas con el Proyecto	Roles asignados
MIEM	Operación y administración, administración de datos
UTE	Operación y administración, administración de datos
UTE-Salto	Inspección diaria y periódica
DU-CTM	Guía de instalaciones y actividades de concienciación

Fuente: Misión de Estudio de JICA

Los ítems de inspección diaria se presentan en la siguiente tabla. En el Proyecto el personal técnico de UTE Salto se encargará de la inspección. Puesto que la generación de energía FV es automática, en principio no es necesario una inspección diaria complicada. Sin embargo, para detectar cuanto antes cualquier anomalía en el sistema de generación FV y mantener la potencia, es necesaria la inspección diaria. Cuanto más alta la frecuencia de la inspección, menos serán los daños a causa de robo o rotura intencional. El personal de UTE Salto inspecciona periódicamente los cables eléctricos del área a su cargo. Se le dará una transferencia técnica para que pueda incluir la inspección de la planta de generación FV como parte de su nuevo trabajo.

Tabla 2-2 Ítems de la 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	Corrosión y oxidación en la parte exterior Daños en cables exteriores

Acondicionador de potencia	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 contorno	Rotura de cercos e influencia de árboles, maleza y nido de pájaros.

Fuente: Misión de Estudio de JICA

Los principales ítems de inspección periódica se presentan en la siguiente tabla. La inspección periódica se hará cada 2 meses. Los ítems detallados y el periodo de la inspección periódica serán determinados tomando como referencia opiniones de fabricantes de los equipos introducidos. Se hará una transferencia técnica al personal de UTE Salto para que pueda encargarse de la inspección periódica.

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 Corrosión y oxidación de soportes Daños en cables exteriores Daños en cables de tierra y aflojamiento de terminales de tierra	Resistencia de aislamiento ()MΩ Voltaje de circuito abierto ()MΩ
Caja de conexión	Corrosión y oxidación en la parte exterior Daños en cables exteriores Daños en cables de tierra y aflojamiento de terminales de tierra	Resistencia de aislamiento ()MΩ
Instrumentos de interconexión de Acondicionador de potencia	Corrosión y oxidación en la parte exterior Daños en cables exteriores Daños en cables de tierra y aflojamiento de terminales de tierra Ruido y olor extraño en el funcionamiento Incrustación del filtro de la boca de ventilación Ambiente de la instalación (humedad, temperatura, etc.)	Comprobación del funcionamiento de los indicadores Resistencia de aislamiento ()MΩ
Cable de tierra	Daños en cables	Resistencia a tierra ()MΩ

Fuente: Misión de Estudio de JICA

Es necesario confirmar el contenido de los registros de la operación de la planta generadora de

energía solar y guardarlos. En caso de problemas de averías difíciles de solucionar localmente, UTE y MIEM darán apoyo poniéndose en contacto con los fabricantes correspondientes para tomar medidas necesarias. Se dará una transferencia técnica para que puedan realizar monitoreo del estado de generación eléctrica por el sistema FV y recolectar datos de la reducción de CO₂, además de mencionados trabajos administrativos. La siguiente tabla presenta los principales trabajos de operación y administración.

Tabla 2-4 Administración de operación y datos

Objeto del apoyo	Ítems a apoyar
Administración de operación	Comprobación del estado de operación
	Sistema de formación de técnicos de mantenimiento y administración
	Coordinación con fabricantes en caso de averías
Administración de datos	Monitoreo del estado de generación eléctrica
	Estadística de CO ₂ reducido

Fuente: Misión de Estudio de JICA

La planta se construirá al lado del centro hidroeléctrico que cuenta unos 30 mil visitantes al año. Está previsto incorporar la planta generadora de energía solar en la ruta de visita de la generación hidroeléctrica. 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. Tenemos la intención de que funcionarios de DU-CTM aprenda a guiar las instalaciones.

Tabla 2-5 Actividades de concienciación

Objeto del apoyo	Ítems a apoyar
Actividades de concienciación	Guía de la planta generadora de energía solar
	Comprensión sobre la energía y el medio ambiente
	Elaboración de folletos

Fuente: Misión de Estudio de JICA

(7) Política para el Proceso de Compras y el Cronograma

Los principales equipos como el módulo FV, regulador de corriente y transformadora serán adquiridos en Japón. El periodo de la adquisición de los equipos y la construcción de las instalaciones será de 12 meses contados a partir de la fecha de la firma del contrato de proveedor. Para los demás equipos y materiales a adquirir en Uruguay es necesario asegurar el periodo de entrega y la administración de construcción en Uruguay. Antes de la llegada de los materiales y del equipamiento desde Japón u otros países, deben completarse los trabajos de fundación y vallado para comenzar los trabajos de ensamblado del sistema FV. Todos los materiales para los trabajos en fundaciones y vallas están disponibles en la ciudad de Salto. Luego del desembarque

y el despacho aduanero en el puerto de Montevideo, los equipos serán transportados alrededor de 500 km por tierra hasta Salto. Para la transportación terrestre no hay problemas de limitación en peso en el tránsito por puentes.

(8) Política para el Plan de Conexión a la Red

En Uruguay, para la técnica de interconexión del Sistema Solar FV se toman como referencias el "reglamento sobre la calidad y suministro" y la "regla de sistema interconectado" de URSEA (Unidad Reguladora de Servicios de Energía y Agua) y se cumple el "reglamento interno sobre equipamientos de generación eólica y con biomasa". El alcance de la aplicación de la regla de sistema interconectado es el siguiente.

1) Alcance de aplicación

"Reglamento de calidad y suministro": Aplicable a la calidad eléctrica (frecuencia, voltaje y distorsión armónica) del sistema de fuerza eléctrica.

"Reglamento interno sobre las plantas generadoras de energía eólica y de biomasa": Aplicable a los casos de interconexión de plantas generadoras de energía eólica y de biomasa al sistema de fuerza eléctrica de UTE. No obstante, es también aplicable a los ensayos para la interconexión de plantas generadoras de energía solar a solicitud de UTE.

"Reglamento de interconexión de sistemas ": Aplicable a los casos de interconexión de plantas generadoras que utilizan inversores: plantas generadoras de corrientes de corriente alterna como los motores diesel, de gas y turbina de gas y las plantas generadoras de corriente continua como la generación FV y pilas de combustible .

2) Plan de conexión a Alto Voltaje en la Línea de distribución

Como este Sistema FV tiene gran capacidad de generación, la electricidad generada podrá alimentar a la Línea de distribución actual de UTE en condición de flujo de corriente inversa. Por lo tanto, se lo puede denominar como "El Proyecto de flujo de corriente inversa". La energía generada será comprada por la Compañía de distribución Eléctrica y el requerimiento adicional de electricidad será suministrada por la Red de la Compañía Eléctrica.

La conexión en alta tensión es una ventaja desde el punto de vista económico, en comparación con baja tensión puesto que es minimizar la pérdida de energía causada por las disipaciones generadas en la distribución del Sistema FV.

3) Condiciones para la conexión a la Red

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

a) 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.

b) 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.

c) 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.

d) Sincronización del Sistema 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

Además de los requisitos anteriores, las siguientes funciones y equipos serán implementados para mantener la Calidad y Potencia de la Energía Eléctrica.

e) La instalación del Transformador de Aislamiento deberá prevenir que la corriente continua fluya hacia la Red.

f) El Disyuntor no podrá ser cerrado para prevenir el suministro de energía durante fallas. Después de la recuperación de las fallas de energía, el disyuntor no podrá ser cerrado por un cierto periodo.

4) 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

La "regla de sistema interconectado" establece para un alcance de voltaje adecuado un margen del 10% \pm como valor apropiado. El rango estándar de las fluctuaciones de tensión definido por UTE es de 15 kV \pm 7%. Este rango de fluctuación se encuentra dentro del rango permisible de fluctuación de tensión para equipos eléctricos, tales como iluminación, aire acondicionado y otras aplicaciones. Por lo tanto, se considera que la fluctuación no afectara al Sistema FV ni a los clientes.

b) Fluctuaciones de Frecuencia

La "regla de sistema interconectado" no tiene determinado un rango de frecuencias

adecuadas. El rango de fluctuaciones de frecuencia indicado por las Compañías Japonesas de Electricidad es de 50 Hz \pm 0,2 Hz o a 60 Hz \pm 0,2 Hz. Pero de acuerdo a UTE, el rango es de 50 Hz \pm 0.2 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.

c) Distorsión Armónica

El alcance de voltaje adecuado en la "regla de sistema interconectado", el factor de distorsión armónica total es el 5% y el factor de distorsión respectivo es menos del 3%, según las normas de armónicas. De acuerdo a la Compañía de Distribución de Electricidad, la distorsión armónica es la misma o menor a lo descrito en la directriz. 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) Política de relación con la Ley y sus Reglamentos y Normas

1) Ley y sus Reglamentos

No se cuenta con la regulación correspondiente a la interconexión de Sistemas FV con la Red de distribución. Sin embargo, UTE ha desarrollado "Reglamento Interno para instalaciones de generación eólica y Biomasa". Dicho reglamento interno es aplicable a los casos de conexión de plantas generadoras de energía eólica y de biomasa a los sistemas de UTE. A solicitud de UTE, en los ensayos locales en caso de interconectar la planta generadora FV al sistema, es necesario llevar a cabo ensayos conforme al reglamento. En cuanto a la legislación Eléctrica y sus reglamentos a ser adoptados en el Proyecto, relacionados a la fluctuación de voltaje, factor de potencia y a evitar la salida flujo remanente. Sin embargo la conexión a la Red no ha sido establecida.

Razón por la cual, como requisito para un sistema interconectado es necesario tomar como referencias el "reglamento sobre la calidad y suministro" y la "regla de sistema interconectado" de URSEA (Unidad Reguladora de Servicios de Energía) y cumplir con el "reglamento interno sobre equipamientos de generación eólica y con biomasa" de UTE.

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 para el Sistema FV

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 alta tensión para la conexión a la Red

Bajo consideraciones de mantenimiento y repuestos, se aplicaran los reglamentos y estándares de las Compañías Eléctricas Uruguayas. Por tanto, UTE proveerá el equipamiento de alta tensión para la interconexión con la Red. Los estándares japoneses, tales como JIS, JEC, el JEM y las normas internacionales como IEC, ANSI, IEEE y normas de la Compañía Eléctrica se aplicarán a los equipos de alta tensión para la conexión a la Red.

c) 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.

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

2-2-2-1 Plan de Instalaciones

(1) Plano del Sitio

Durante las discusiones con MIEM, UTE y DU CTM se ha indicado que existen dos Sitios candidatos para la instalación del Sistema FV en la prefectura de Salto en Uruguay. Una se encuentra en predios de UTE y la otra en predios de DU CTM. En base a la discusión entre MIEM y DU CTM, el área de DU CTM ha sido elegida, y los acuerdos sobre los terrenos han sido firmados por ambas organizaciones. Figura 2-1 Mapa del Sitio seleccionado.



Foto 2-1 Lugar previsto para la instalación del sistema FV

(Fuente: Misión de Estudio de JICA)

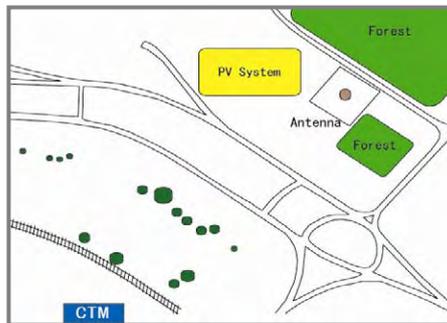


Fig. 2-1 Lugar previsto para la instalación del sistema FV

(Fuente: Misión de Estudio de JICA)

1) Efecto de exposición promocional

La Central Hidroeléctrica de Salto Grande operada por CTM tiene alrededor de 30,000 visitantes al año. Se estima que la toma de conciencia y sensibilización sobre energías renovables se incremente a causa de la instalación del Sistema FV en CTM. Especialmente, se espera la toma de conciencia de las jóvenes generaciones puesto que hay muchas visitas de colegiales y estudiantes en la Central Hidroeléctrica. Más allá, es posible que se

incremento el efecto de exposición promocional mediante la utilización de un monitor, el cual indique la situación de generación de energía en tiempo presente.

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

Hay experiencias en pequeña escala de Sistemas solares autónomos, principalmente en zonas rurales. Sin embargo, no hay experiencia de instalación de conexión a la red del sistema de generación de energía. Los sistemas solares fotovoltaicos conectados 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 no se tiene la experiencia de O&M de Sistema FV interconectados con la Red. Para el mantenimiento y administración diaria y periódica se dará una transferencia técnica aprovechando el componente de asistencia técnica para que el personal de UTE Salto pueda realizarlo. Sobre la operación y administración de datos, se dará una transferencia técnica a través del componente de asistencia técnica para que tanto UTE como MIEM puedan llevarlo a cabo. Además, estamos analizando la posibilidad de realizar una transferencia técnica a funcionarios de DU-CTM para que pueda guiar la planta a los visitantes.

(2) Plan de la Capacidad Instalada

En el Sitio del Proyecto, es posible mencionar que la capacidad máxima del Sistema FV es de 480kW, en base a las siguientes condiciones:

1) Hay varios tipos de módulos FV en función a su fabricación diferenciados por su tipo, capacidad y tamaños (en dimensiones).

La capacidad del tipo silicio cristalino es 180 a 210 W y su eficiencia de conversión es alrededor de 14 – 19%. Y la capacidad del tipo silicio amorfo es de 80 – 130 y su eficiencia de conversión es aproximadamente de 6 – 9%. W por cada celda. 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 180Wp del modulo FV, será necesario calcular el área y la potencia de salida. La dimensión del modulo de muestra es de 1m x 1.5 m, y el voltaje de operación optimo es de 30V.

2) El sitio seleccionado tiene un área llana de alrededor de 154 m x 110. El área es suficiente

para la instalación del Sistema FV con capacidad de 300kWp, y es posible instalar de tipo amorfo alcanzando la misma capacidad. Posterior a la modificación de capacidad FV a 480kWp, el área seleccionada ya no es suficiente para instala módulos FV del tipo amorfo. Por tanto, se selecciono el tipo silicio cristalino.

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

1) Potencia de la Red en la zona del Proyecto

En la ciudad de Salto, se suministra electricidad a 150 kV desde la segunda subestación (50,000kVA,ES2T05) mediante la línea de transmisión y subestación con 500 kV desde la Central Hidroeléctrica de Salto Grande (1890MW) operada por CTM (Comisión Técnica Mixta). La electricidad generada por el Sistema FV será suministrada a traves de la tercera subestación (ES2038) que está localizada en la parte superior de la segunda subestación (ES2T05) en la ciudad de Salto. La distancia entre el Sitio del Proyecto en predios de CTM y la línea de distribución más cercana es de alrededor 160 metros.

2) Conexión a la Red y flujo de corriente inversa

La subestación (ES2038) con 30kV operada por UTE está localizada a 15km de distancia del Sitio de instalación del Sistema FV. La subestación suministra electricidad a las edificaciones en su área de cobertura. En el área de instalación, se instalara un transformador de aislamiento con 15kV/400V para la conexión a la Red. La potencia generada por el Sistema FV será conectara al tablero secundario de distribución de baja tensión a 400V, y el otro extremo será conectado a la línea de distribución a 15kV. El flujo de corriente inversa desde el Sistema FV será suministrado a la conexión con la Red de UTE. Es la primera experiencia en la conexión de Sistemas FV en Uruguay, sin embargo se ha desarrollado el “Reglamento Interno para instalaciones a la Red de Sistemas de generación de Energía Eólica y Biomasa”. LA regulación existente será aplicada en el Sistema FV. La potencia generada por el Sistema FV alimentara a la Red con 15kV en condiciones de flujo de corriente inversa y los equipos del Sistema FV recibirán electricidad de la Red existente durante las noches para el suministro de carga para la cabina de control, en cuanto a iluminación, aire acondicionado, sistema de registro de datos y panel de monitoreo. El equipamiento de alta tensión e inclusive el Medidor de Watts/hora será suministrado e instalado por UTE.

3) Potencia de Salida Estimada

En el proyecto, el ángulo de inclinación adecuado del módulo solar se estima en 30 grados para la producción de energía, basados en la localización (latitud: -31.4, longitud: -58.0) y considerando una sencilla O&M. Estarán ubicando de de frente con dirección al Norte debido a la localización en el Hemisferio Sur. La siguiente tabla muestra la potencia estimada mensual de salida. La fuente de los datos de irradiación para el cálculo es la

NASA. Los datos obtenidos de la NASA fueron comparados con el detalle de datos existentes en el mismo lugar. Y la irradiación fue muy similar, por tanto los datos de la NASA han sido seleccionados para la estimación.

Tabla 2-6 Potencia de Salida Estimada

Mes	Días	Angulo de Irradiación 30 (kW h/m ² - día)	Temperatura Ambiente (°C)	480 kW p	
				Potencia de Salida (kW h/día)	Salida Mensual (kW h/día)
Enero	31	6,2	26	2117	65630
Febrero	28	5,7	24,7	1974	55273
Marzo	31	5,4	22,9	1873	58057
Abril	30	4,4	18,9	1580	47402
Mayo	31	4,0	15,2	1457	45157
Junio	30	3,5	12,6	1284	38516
Julio	31	3,9	12	1432	44385
Agosto	31	4,4	14,2	1619	50175
Septiembre	30	5,2	15,7	1870	56088
Octubre	31	5,4	19,2	1907	59105
Noviembre	30	5,9	21,7	2084	62518
Diciembre	31	6,1	24,5	2104	65230
Promedio	365	5,0	18,93863	1775	53961

Anual (480kWp): 647,534 kWh

(Fuente : Misión de Estudio de JICA)

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. En Uruguay, como una unidad de reducción de emisiones que se aplica registradas de proyectos del CDM de la Convención Marco UNFCCC. La unidad se aplicó al proyecto de biomasa en Frey Bentos en el Departamento Río Negro. El resultado muestra que la cantidad de reducción de emisiones de CO₂ es alrededor de 105 toneladas por año.

Reducción de emisiones de CO₂ anual = Unidad de reducción de emisiones × Potencia
anual de salida

$$= 0.259 \text{ (kg-CO}_2\text{/kWh)} \times 647,534 \text{ (kWh/año)}$$

$$= 167,712 \text{ (kg-CO}_2\text{/año)} \doteq \mathbf{168 \text{ (ton/año)}}$$

(CO₂ Unidad de Reducción de Emisiones = 0.259 kgCO₂/kWh)

5) Generación de Energía y Demanda

El pico de la demanda de la potencia en la Red de CTM es alrededor de 1100 kVA en el año y la demanda mínima es alrededor de 150 kVA. Demanda de potencia media en verano, entre octubre a enero es aproximadamente de 800 kVA y en invierno es alrededor de 500 kVA. La figura a continuación muestra la potencia de salida diurna en invierno el 4 de Junio y en verano el 3 de Diciembre. Apparently the demand of power of CTM is higher due to the need of air conditioning in the evenings of the summer. The city of Salto is located to the north of Uruguay.

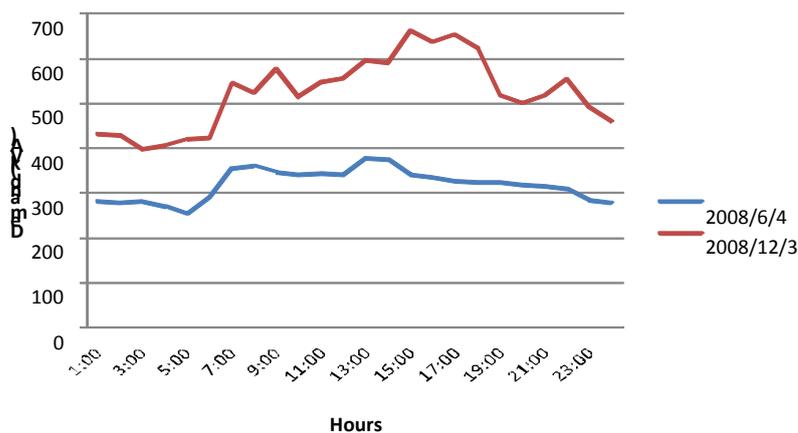


Figura 2-2 Demanda de Potencia por CTM en la ciudad de Salto

(Fuente: UTE)

6) Diseño y Distribución de Equipos

Se ha calculado el área necesaria asumiendo que la capacidad de un panel FV es de 80 kWp. Los paneles FV serán conectados de a 4 módulos en cascada. La posición de los paneles se definió en 1 línea y 6 filas (480 kWp). Los módulos FV estarán orientados al Norte, con ángulo de inclinación de 30 grados para generar la potencia de manera efectiva y evitar la acumulación de polvo en la superficie. En la condición anterior, el área requerida para la producción de energía necesaria fue calculada. La longitud máxima e la sombra en los paneles FV es de aproximadamente 5.8 a mediados de invierno, el día 22 de Junio desde las 9 am a 3:00 pm. El área necesaria fue calculada a partir de los módulos FV y 6 metros de espacio hacia el Norte entre cada panel para evitar sombras. El espacio al sur en ambos lados está estimado en 5 metros. La siguiente tabla muestra el área necesaria para el Sistema FV de 480kWp.

Tabla 2-7 Área Necesaria para la Capacidad del Sistema FV

	Superficie requerida (m ²)	Superficie del terreno (m ²)	Capacidad instalada (kWp)
Salto Grande	12,000	15,500	480

(Fuente : Misión de Estudio de JICA)

2-2-2-2 Plan de Equipamiento**(1) Diseño Estándar**

En Uruguay, la norma internacional de la IEC se aplica para equipos eléctricos. Sin embargo, en el caso del programa de cooperación internacional de los países industrializados será necesario aceptar otros estándares adicionales. En el caso de las compras para el Proyecto Japonés de Subvención no hay problema en aplicar los Estándares Industriales Japoneses (JIS), Comité Eléctrico Japonés (JEC), Asociación Industrial Japonesa Eléctrica (JEM) y la Asociación Japonesa Manufacturera de Cables (JCS).

Sin embargo, la norma de UTE en cableado de 15 kV, transformador 15kV/400V/230V, pruebas de puesta en marcha, sistema de comunicación e instalación será aplicada bajo la consideración de Operación y Mantenimiento posterior a la instalación.

(2) Equipamiento para el Sistema FV

La siguiente tabla muestra la lista del equipo necesario, las especificaciones y el número de Sistemas FV:

Tabla 2-8 Lista del Equipamiento Necesario

Nombre	Ítem	Especificaciones	N o.	Unidad
Sistema FV	1) Modulo FV	(a)Tipo : Silicio Cristalizado (b)Capacidad del Modulo : 180Wp y superior (c)Potencia máxima : * 180W (d)Tensión máxima : * 23.7V (e)Corriente máxima : * 7.6A (f)Tensión en circuito abierto : * 30V (g)Corriente de corto circuito : * 8.4A (h)Capacidad total del panel : 480kW y superior	1	set
	2) Estructura de soporte para el modulo FV	(a)Tipo : Estructura de soporte para el panel FV (b)Material : SS400 galvanizado en caliente (c)Configuración : Canal Base, Paquete	1	set
	3) Caja de conexiones	(a)Configuración : intemperie, tipo colgable (b)Material : SPC hoja de acero (c)PV tensión de entrada : * DC800V (d)PV corriente de entrada : * 12A/circuito (e) Circuito de entrada : * Max. 4 circuitos (f) Circuito de salida : 1 circuito (g) Contenido del equipo : cable disyuntor, disyuntor, iluminación, protección de vibración (Clase 2)	1	set
	4) Acondicionador de Potencia	(a)Configuración : Cubierto, tipo independiente (b)Tipo de circuito principal : tipo de tensión auto-excitable (c)Tipo de Switch : Alta frecuencia PWM (d)Tipo de Aislamiento : Transformador de Aislamiento (e)refrigeración : Refrigeración de aire forzado (f) Potencia de salida nominal : 480kW y mas (total) (g)Tensión de Salida nominal: * DC600V	1*	set

		<p>(h) Tensión máxima de entrada: * DC900V (i) Rango de operación de la entrada de tensión: * DC420V~850V (j) Punto máximo del rango de rastreo: * DC500V~700V (k) Tipo de potencia generada: * 3 fases 3 líneas, 3 fases 4 líneas (l) Tensión generada nominal: * AC400V o 230V (m) Factor de distorsión de corriente de salida CA: distorsión armónica total menor a 5%, distorsión armónica individual menor 3% (n) Tipo de control de potencia : Punto máximo de rastreo de potencia (o) Eficiencia : * superior a 90% (p) Función : Ajuste automático de tensión, regulación de corriente entrante y saliente, regulación de salida, arranque suave (q) Función de protección de la 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 : condición • accidentes • monitoreo de señal (RS485)</p>		
	5) Transformador a la intemperie	<p>(a) Potencia generada nominal : 600 kVA y mas (b) Tensión primaria/secundaria : 15kV/400V/230V trifásico 4 líneas、50Hz (c) Especificaciones particulares Externo (a la intemperie), tipo autorefrigerante de aceite, Cableado Δ-Y, neutro a tierra、Capacidad de carga tap total $\pm 2.5\%$、$\pm 5\%$</p>	1	set
	6) Tablero de Distribución de carga	<p>(a) Configuración : bajo techo colgable o autónomo (b) Material : SPHC hoja de acero (c) Circuito entrada-salida: 1 circuito de entrada, salida : *10 circuitos (d) Equipos contenidos : disyuntor con armazón (MCCB)</p>	1	set
	8) Monitor	<p>(a) Configuración : colgable a intemperie o autosostenible (b) Material : SPHC hoja de acero (c) Información para la pantalla : potencia generada/día (kWh), potencial de irradiación instantánea (kWh/m²), CO2 reducido (kg-C) (d) Tamaño : * W800xL600xH60</p>	1	set
	9) Sistema de administración y monitoreo de información	<p>(a) Piranometro : ISO9060、Clase de segundos 6~8mV/(kW · m-2) (b) Termómetro : Sensor de resistencia de temperatura Pt100Ω, 4 líneas tipo, -50°C~+100°C (c) Registro de información a) Configuración : tipo colgable para la intemperie b) Material : SPHC hoja de acero c) Señal de entrada : irradiación (0 ~ 10mV) ,Termómetro (Pt100Ω) d) Señal de salida : 4~20mA e) Fuente de poder : AC230V, Batería & Cargador (DC48V) f) Equipos contenidos : piranometro convertidor (T/D) 、termómetro T/D、potencia T/D、potencial T/D (compra y venta de electricidad) (d) Equipos de Monitoreo (bajo techo) a) Monitoreo de información : ciclo de monitoreo : 6 segundos, recolección de</p>	1	set

		información : irradiación, temperatura, potencia de salida b)Equipamiento : PC, convertidor de señal, UPS c)Software : pantalla de valores instantáneos, figuras, forma, condición del PC, accidentes, otros d) señal de salida (UTE): Sistema de monitoreo remoto (inversor y otros)		
	10) Cabina	1)* Tamaño : W2,400xL7,200xH2,460 2)Accesorios : puerta, iluminación, aire acondicionado, termómetro dial (con punto de contacto) 3)Equipos contenidos: Acondicionador de Potencia, Tablero de Distribución de carga, Tablero de monitoreo	1	cabina
Materiales de Construcción	1)Cable 2)A tierra, etc.	(a)Cable : 15KV-CV-60sqmm-1nucleo, 600V-CV250,5.5,2sqmm 600V-CVVS-2.0sqmm (b)Terminal a tierra, PE materiales de conducción	1	set

* : valores referenciales, estándares de aplicación manufactureros

(Fuente : Misión de Estudio de JICA)

(3) Diseño Básico de los componentes del Sistema FV

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

1) Modulo FV (Panel)

Un panel FV es la unión de los módulos fotovoltaicos. La capacidad total del Sistema deberá ser mayor a 480 kWp. El modulo FV a utilizarse será: “Modulo FV de silicio cristalizado: JISC8918”, los módulos presentaran el mismo nivel de rendimiento.

2) Estructura de soporte para el módulo de FV / Caja de conexiones

- (i) 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.
- (ii) 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. JISC 8955”. Es necesario que posea resistencia a velocidades vientos de 30 m/s. La distribución de los paneles se ha decidido para recibir una efectiva irradiación solar en un espacio limitado. El espacio disponible para la instalación FV se ha definido a 30 grados en base al ángulo solar de los días a mediados de invierno. Los módulos FV deberán ser instalados a 3 metros de altura con respecto al suelo, como máximo. Es necesario preparar 6 metros de espacio libres entre paneles FV para evadir las sombras.
- (iii) La Base de la estructura de soporte está en función de la combinación de módulos FV. En el caso de apoyar 6 módulos de 180Wp, la carga vertical es alrededor de 160 kg. Por lo tanto, base de hormigón es necesaria para apoyar el panel FV.
- (iv) 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

reflujo 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.

- 3) Acondicionador de potencia (protector a la operación de la red conectada)
 - (i) 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.
 - (ii) El Acondicionado de Potencia se selecciona de acuerdo a “Acondicionadores de Potencia para generación de Energía FV (JISC8980)” y “Directriz Técnica de Conexión para Asegurar la Calidad de la Electricidad”.
 - (iii) 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 fotovoltaico. 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.
 - a) La precisión del voltaje de salida : AC 400 V \pm 10%
 - b) La precisión de la frecuencia de salida : \pm 0.2Hz
 Precisión de la frecuencia de salida (conectado a la red de operación) : \pm 1 Hz (Rango ajustable)
 - c) Factor de distorsión del voltaje de CA : Total inferior a 5%
 (Carga nominal de conexión)
 Factor de distorsión de la corriente : Corriente Total 5% e inferior(nominal)
 : Armónicos individuales inferior a 3% (nominal)
 - d) Factor de potencia (conectado a la Red) : superior a 0.85
 (Excepto casos de emergencia, como incrementos de voltaje)
 - e) Eficiencia Total : superior a 90%
 - f) Relación de tensión de salida no balanceada : inferior a10%
 - g) Operación y protección de Red conectada

-
- : Tensión / frecuencia de monitoreo
 - : Función de rastreo de punto de máxima potencia
 - : Función de prevención de operación en isla
 - : 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), impedirán el suministro de energía después de la recuperación.

4) Transformador Externo (a la intemperie)

- (i) Transformador Externo convierte de CA la tensión de salida del acondicionador de potencia a alta tensión para la conexión a la Red.
 - (ii) Se deberá seleccionar el transformador en concordancia con la “Norma IEC 60076” y la “Norma de UTE”.
 - (iii) Las especificaciones principales se detallan a continuación
 - Tipo: Transformador ONAN a la intemperie (ONAN)
 - Potencia nominal: superior a 100 kVA
 - Tensión primaria/secundaria : 15 kV/400V/230V, 3 fases 4 cables, 50Hz
 - Resistencia dieléctrica: Resistencia a impulsos de tensión: 1.2 x 50 micro-seg, 95 kV
 - Resistencia comercial de tensión : 38kV, 1 min.
 - Especificaciones Particulares: Intemperie, tipo de autorefrigeración con aceite, Cableado: Δ -Y, neutro a tierra,
- Capacidad de carga tap Total $\pm 2.5\%$, $\pm 5\%$

5) Tablero de Distribución de Cargas

El tablero de distribución de baja tensión recibe electricidad del Red por la operación del Sistema FV. 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)

6) Monitor de Exposición

En discusiones con MIEM, CTM y UTE, se definió instalar un monitor de exposición en la entrada del Sistema FV en el Sitio del Proyecto. El Sistema Solar FV formara parte del tour de la Central Hidroeléctrica de Salto Grande. El monitor desempeña un rol importante con un efecto de exposición promocional. En la pantalla del monitor se presentara la siguiente información. Otros datos pueden ser sugeridos por el Contratista.

El detalle del diseño del monitor de exposición Serra discutido con MIEM y UTE.

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

7) Manejo y monitoreo del Sistema Información

El manejo y monitoreo de información operacional y el sistema de monitoreo serán instalados en el cuarto de operaciones para verificar el desempeño del Sistema FV.

(i) Irradiación solar y temperatura ambiente a la intemperie.

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

(ii) Datos de monitoreo

Los siguientes datos y otros 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

- Fallas en la conexión a la Red(Función de protección de la Red)
- Falla del inversor
- La función de protección del inversor
- El disyuntor para el cableado de la distribución de carga

(iv) Sistema de Registro de Datos

Generación de energía solar, 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.

(v) Sistema remoto de monitoreo (SCADA) por UTE

En UTE se cuenta con un centro de monitoreo remoto en Paysandu, ubicado 100 km al sur del Sitio del Proyecto. La información descrita a continuación como la lista de señales será enviadas al centro de monitoreo remoto mediante banda de frecuencia inalámbrica.

Tabla 2-9 PV Lista de Señales del Sistema

No.	Nombre de la señal	Tipo de señal	Cantidad	Entrante/ Saliente
1	Acondicionador de potencia "ON"	Digital	1	Saliente
2	Acondicionador de potencia "OFF"	Digital	1	Saliente
3	Rele de Protección "Normal" (UV, OV, UF, OF, Aislamiento)	Digital	1	Saliente
4	Rele de Protección "Anormal" (UV, OV, UF, OF, Aislamiento)	Digital	1	Saliente
5	Acondicionador de potencia representativa "Alarma"	Digital	1	Saliente
6	Corriente entrante al Acondicionador de potencia (DC)	Digital	1	Saliente
7	Tensión entrante al Acondicionador de Potencia (DC)	Digital	1	Saliente
8	Potencia entrante al Acondicionador de Potencia (kW)	Digital	1	Saliente
9	Corriente saliente al Acondicionador de Potencia (AC)	Digital	1	Saliente
10	Tensión saliente del Acondicionador de Potencia (AC)	Digital	1	Saliente
11	Temperatura del sistema FV	Digital	1	Saliente
12	Irradiación del sistema FV	Digital	1	Saliente

Nota: Las señales mencionadas en la parte superior serán monitoreadas para cada acondicionador de potencia. (Fuente : Misión de Estudio de JICA)

8) Contenedor 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 2-10 Lista de Planos de Diseño

No	Código	Título
1	UR-E-101	DIAGRAMA UNIFILAR
2	UR-E-102	PLANO DE UBICACION DEL SISTEMA FV(1)
3	UR-E-103	PLANO DE UBICACION DEL SISTEMA FV (2)

(Fuente : Misión de Estudio de JICA)

2-2-4 Plan de Ejecución

2-2-4-1 Política de Ejecución

El Proyecto se llevará a cabo en el marco de Cooperación Financiera No Reembolsable para el Programa medio ambiental del Gobierno del Japón. A tal efecto, el 14 de diciembre de 2009 se firmó Canje de Notas (E/N) referente a una Cooperación Financiera No Reembolsable para el Programa medio ambiental. El Gobierno de Uruguay encargará a un agente de adquisición la selección de un consultor supervisor y contratista. Con el consultor supervisor y el contratista se firmarán los contratos respectivos para ejecutar sus trabajo. El sistema indicado en la Fig.2-3 presenta la relación de las instituciones involucradas en la adquisición para el programa medioambiental de la Cooperación Financiera No Reembolsable y sus respectivos roles.

SISTEMA DE IMPLEMENTACIÓN

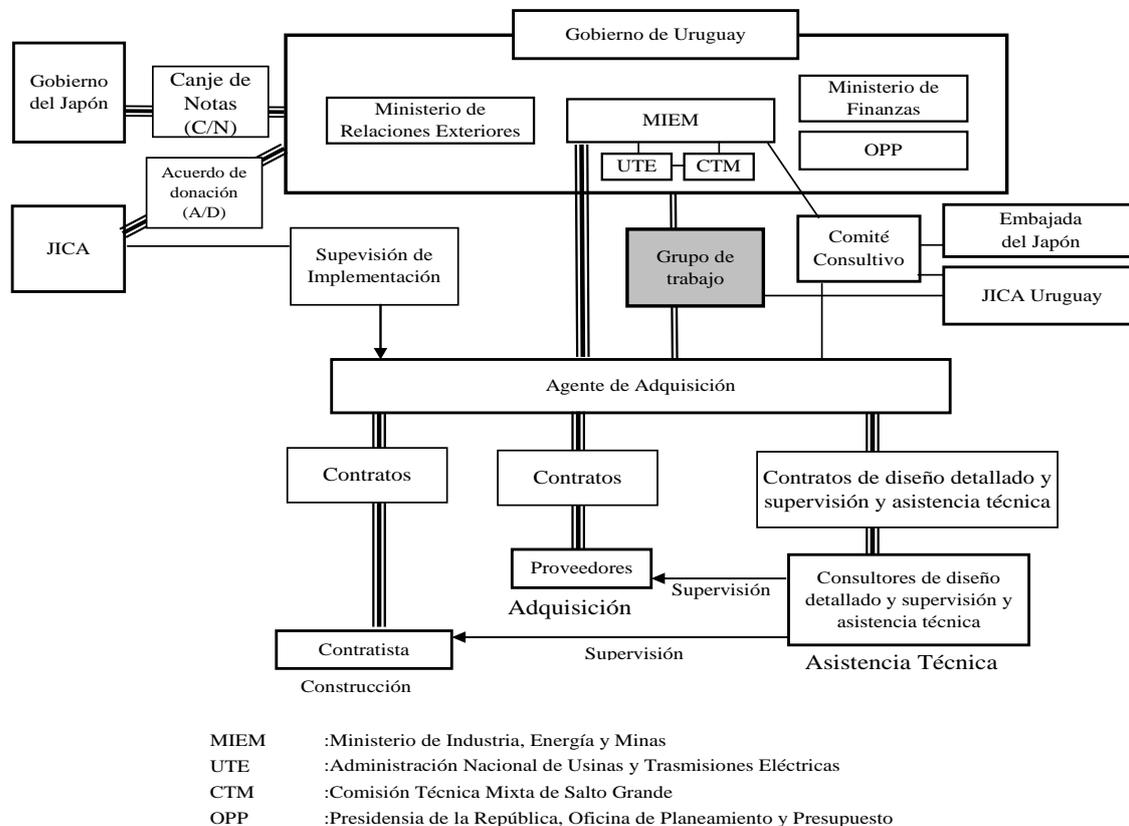


Fig.2-3 Sistema de implementación

Fuente: JICA/MD Annex

Los trabajos básicos para este Proyecto son los siguientes:

- a) Rellenado y nivelado de tierra, trabajos civiles tales como fundaciones.
- b) Adquisición, suministro, instalación, pruebas y puesta en marcha del Sistema FV.
- c) Adquisición, suministro, instalación, pruebas y puesta en marcha de equipos de alta tensión a 15kV para conexión a la Red.

Como se menciona en la cláusula 2-2-4-2, (2), todos los elementos del trabajo deberán ser ejecutados en coordinación. Los asuntos y elementos principales que requieren atención especial se detallan a continuación:

(1) Organización Ejecutora del lado Uruguayo

En este Proyecto, la organización responsable y ejecutora son las siguientes:

- Organización responsable: Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM)
- Organización Ejecutora: Administración Nacional de Usinas y Transmisiones Eléctricas (UTE)

En este Proyecto, la organización responsable de la parte Uruguayo es el MIEM hasta la finalización del Proyecto y UTE es la organización ejecutora. UTE ha estado trabajando en O&M (Operación y Mantenimiento) por mas de 90 años y empleando a muchos ingenieros eléctricos.

- (a) Acuerdo de presupuesto y personal necesario para la ejecución de las responsabilidades de la parte de Uruguayo.

Algunas partes de las obras de este Proyecto que serán ejecutadas por la parte Uruguayo. 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.

- (b) La Transferencia de Tecnología

En este Proyecto, se deberá buscar maximizar esfuerzos en cuanto a la transferencia de tecnología mediante la participación activa del personal destinado para la Operación y el Mantenimiento durante el montaje y las pruebas del Sistema. Mediante una serie de trabajos en el Sitio será posible la transferencia de conocimiento al personal, ingenieros y técnicos del lado Uruguayo. Es necesario comprender que la participación de ingenieros y técnicos Uruguayos 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.

(2) Contratistas Ejecutores

En el marco de la Asistencia de Subvención del Japón, la compra e instalación de los equipos Serra llevara a cabo por el Contratista ejecutor cuya selección será mediante licitación preparada por la Agencia de Compras. En este Proyecto, los trabajos civiles, instalación del Sistema FV y la conexión a la Red serán ejecutados en el Sitio del Proyecto. Cada trabajo esta directamente relacionado con otro aspecto de la operación y el Cronograma. Por lo tanto, en aspectos de calidad, seguridad de las características, fiabilidad de los defectos, administración del Cronograma serán ejecutados por el Contratista Japonés.

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 fotovoltaicos. Por medio de la construcción,, montaje e instalación de equipos, ensayos y pruebas, el Contratista realizara la transferencia tecnología al personal Uruguayo.

2-2-4-2 Condiciones de Implementación y Compras

(1) Notificación en asuntos de la Implementación

En el caso de varios ámbitos de los lugares de trabajo así como el montaje e instalación de maquinaria pesada, obras de instalación de módulos FV, la cabina de control y otros trabajos en alta tensión serán ejecutados simultáneamente a la ejecución de trabajos en predios de CTM, y el camino junto al sitio será conectado al Hotel Resort y ruta de sitios turísticos en Salto Grande. Por lo tanto se deberá tener mucho cuidado con la seguridad en el trabajo.

Antes de iniciar las obras en el Sitio, se deberán preparar los planes de trabajo detallados a través de discusiones entre los grupos de trabajo y el personal en representación del UTE y CTM. Es necesario considerar condiciones de trabajo seguro y eficiente ambientalmente con atención a las áreas energizadas, establecimiento y proveyendo de señales de advertencia y vallas de seguridad. En caso de funcionamiento simultanea de los tres Acondicionadores de Potencia, es necesario confirmar en las pruebas de sitio que no existirá interferencia por equipos de protección de operación en isla.

En el Sitio del Proyecto existen diversos ámbitos de trabajos tales como obras civiles, trabajos de montaje e instalación de estructuras, instalaciones del Sistema FV, instalación de la cabina de control, trabajos en alta tensión, conexión a la Línea de Distribución de 15 kV y deberán ser ejecutados de manera coordinada. Los trabajos civiles deberán ser completados previo al inicio de las obras de instalación del Sistema FV. Y también, es necesario completar la instalación de los equipos de alto voltaje de 15kV los cuales serán adquiridos e instalados por UTE antes de las pruebas del Sistema FV.

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) Gestión de Compras

Para el diseño del Sistema FV, es necesario investigar las condiciones del Sitio. El equipamiento principal del Sistema FV, tales como los módulos FV, acondicionador de potencia, y el transformador deben ser adquiridas en Japón. Además, durante la etapa de de gestión de compras, el Consultor confirma que la parte principal del Sistema FV para el país elegido serán aprobados en planos previamente.

De acuerdo con el Cronograma de Construcción, la gestión de compras y el transporte se planificarán para el desarrollo sin problemas del Proyecto.

Es importante gestionar las compras y el transporte para que la implementación sea de acuerdo al Cronograma. Es necesario que los Contratistas lleven a cabo las compras, fabricación, transporte y envío de acuerdo a procedimiento.

2-2-4-3 Delimitación de los Trabajos de Construcción/ Trabajos de Instalación

(1) Delimitación de los Trabajos de Construcción

La tabla 2-11 describe la delimitación de las Obras de Construcción entre Japón y Uruguay. Todas las obras relacionadas con la construcción e instalaciones de Sistemas FV se llevarán a cabo por los contratistas Japoneses de la siguiente manera:

Tabla 2-11 Delimitación de los Trabajos de Construcción

N o.	Ítem	Lado Japonés	Lado Uruguayo
1)	Adquisición de terreno necesario para los trabajos de construcción		X
2)	Limpieza del terreno y remoción de árboles que afectan al Sistema FV		X
3)	Trabajos de fundaciones y montaje de estructuras	X	
4)	Construcción de los módulos FV y la cabina de control	X	
5)	Construcción, pruebas, puesta en marcha del Sistema FV	X	
6)	Construcción, pruebas, puesta en marcha del tablero de control de 15 kV		X
7)	Instalación, pruebas y puesta en marcha del transformador de 15 kV/400-230V y el cableado de 15kV	X	
8)	Instalación de los interruptores seccionadores		X
9)	Instalación del Medidor Watt/h		X
10)	Trabajos de conexión para el cableado de 15 kV	X	

(Fuente : Misión de Estudio de JICA)

2-2-4-4 Plan de Supervisión de la Construcción /Plan de Supervisión de Compras

Previo a la puesta en marcha del Proyecto en el marco de Cooperación Financiera No Reembolsable para el Programa medio ambiental de Japón, el Gobierno Japonés confirmó la ejecución del Proyecto y el 14 de diciembre de 2009 se firmó Canje de Notas (E/N) entre ambos gobiernos. JICA recomienda un agente de adquisición al Gobierno de Uruguay y administra los trabajos del Proyecto. Ante la supervisión de la ejecución del Proyecto, se establecerá un sistema de ejecución prestando atención a lo siguiente:

- (a) Comprensión de los antecedentes de la ejecución del Proyecto.
- (b) Confirmación del contenido del Estudio Preparatorio.
- (c) Confirmación del marco de la Asistencia en carácter de Subvención de Japón.
- (d) Confirmación del contenido de Canje de Notas acordado entre los dos gobiernos.
- (e) Las condiciones de trabajo en el sitio deben ser tomadas en cuenta.
- (f) Confirmación del interés a futuro de las partes interesadas.
- (g) Comprensión de la necesidad de la ejecución de asistencia técnica en cuanto a formación de recursos humanos .

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 la 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:

- (a) Administración del Cronograma
 - (i) 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 Uruguaya también deben ser confirmadas.
 - (ii) El proceso de las obras deberán ser confirmados y coordinados por ambos, Contratistas Japoneses y las Autoridades de Uruguay.
 - (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.
- (b) Gestión de la Seguridad
 - (i) Para las personas representantes del MIEM y UTE, se deberán explicar y confirmar 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 a través del CTM deberá ser realizado bajo la supervisión del Gerente de Seguridad.
 - (v) Previo al transporte, las autoridades de la parte Uruguayas deberán confirmar e ilustrar las instalaciones de almacenamiento.
 - (vi) Trabajos en aéreas energizadas deberán ser ejecutados bajo la supervisión del Gerente de Seguridad.
 - (vii) Las áreas deberán ser seccionadas con cuerdas de seguridad en las cercanías de excavaciones y partes energizadas, para evitar accidentes personales..
- (c) 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

- (a) Los procedimientos y medidas para la exención de impuestos del equipamiento para el Sistema FV deberán desarrollarse sin dificultad en Uruguay, cuando los equipos sean importados al Puerto de Montevideo.
- (b) Es necesario identificar los procedimientos y medidas para la exención de impuestos o reintegro de gastos en impuestos del suministro de materiales locales.

(3) Servicios de Consultoría

1) Revisión de diseño de ejecución y documentos de licitación

Basándose en los resultados del Estudio Preparatorio se revisarán la ejecución del diseño detallado, el cálculo de los costos y el diseño de ejecución del plan de obras. Al mismo, se revisarán los documentos de licitación de acuerdo con los resultados de la revisión del diseño de ejecución. Se completarán los documentos de licitación

incluyendo la parte correspondiente al agente de adquisición.

2) 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 in-situ

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 que será 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.

(a) 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.

(b) 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.

(c) Ingenieros para el Proceso de Licitación

El consultor deberá preparar los documentos de licitación y llevar a cabo la publicación de la licitación, presenciar la licitación, evaluación de las ofertas presentadas, y la asistencia en la negociación y firma de contrato.

(d) 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.

(e) Ingenieros para Supervisión in-situ

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:

(a) 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 posterior a su respectiva aprobación.

(b) 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.

(c) Supervisión in-situ y Pruebas de terminación

El Consultor llevará a cabo la supervisión de la construcción con la cooperación de los ingenieros de UTE 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

(a) 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.

(b) 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.

(c) Supervisión de la Construcción in-situ

El Consultor llevará a cabo la supervisión de la construcción con la cooperación de los ingenieros del UTE en trabajos de relleno de suelo, 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 Compras

(1) Fuentes de Adquisiciones

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

(2) Alcance de las Piezas de Repuesto

Es indispensable contar con piezas de repuesto para una operación continua con las características de funcionamiento originales. Las piezas de repuesto de los principales equipos serán adquiridos en Japón. Para los módulos FV, el 3% de la cantidad total de los módulos serán necesarios como piezas de repuesto debido a periodos de caídas debido a la iluminación o apagones. . El Acondicionador de potencia es la función más importante del Sistema FV. En este Proyecto se suministrara como piezas de repuesto un set completo de Acondicionador de Potencia. Adicionalmente pararrayos, ventiladores y filtros deberán ser considerados como piezas de repuesto. En cuanto a equipos de alta tensión se proveerá de 1 set de pararrayos (trifásico), disyuntor (trifásico) Relés de protección y medidores.

(3) Particularidades de la Fiabilidad de Defectos

La fiabilidad 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 Fiabilidad de Defectos del Proyecto. El periodo de responsabilidad por defectos es de un año.

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

Para el mantenimiento y administración de la planta generadora de energía solar, es necesario que el personal técnico de UTE Salto participe en el asesoramiento técnico inicial. Sobre el control de operación, UTE y MIEM serán encargados, por lo que es necesario que participen ambas instituciones además de UTE Salto. Puesto que DU-CTM no interviene directamente en el mantenimiento, administración y control de operación, no es necesario que participe en el asesoramiento inicial ni el de control de operación.

A continuación se presentan los cargos asignados a cada institución relacionadas con el Proyecto.

- * MIEM/UTE: Operación y control de datos
- * UTE Salto: Inspecciones diarias y periódicas
- * DU-CTM: Guía de la planta y distribución de folletos

2-2-4-8 Plan del Componente de Asistencia Técnica

(1) Trasfondo del Plan de Componentes de soporte lógico

El Proyecto para la Introducción de Energía Limpia con Sistema de Generación Eléctrica Solar en Uruguay consiste en instalar un sistema solar fotovoltaico con una capacidad instalada de 480kWp dentro del terreno de DU CTM (Delegación Uruguaya de la Comisión Técnica Mixta), situado en el departamento de Salto, así como suministrar la energía eléctrica mediante un sistema interconectado a la red. Este sistema interconectado a la red será el primero que se introduce en Uruguay, 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.

(a) Situación actual

La generación eléctrica en Uruguay depende enormemente de centrales hidroeléctricas, razón por la cual tiene experiencia de haber recibido grandes influencias en el pasado, debido a la sequía y otros cambios climáticos. Además, la variación mundial del precio de petróleo crudo, producido en los últimos años, ha afectado enormemente al país, por lo que se intenta lograr una estabilidad de alimentación eléctrica mediante los contratos firmados con los países vecinos sobre el suministro de energía eléctrica y gas natural. Bajo esta situación, se ha propuesto una política energética, que consiste en la estabilización de suministro eléctrico y la disminución de dependencia de los combustibles fósiles, mediante la diversificación de fuentes de energía.

(b) Necesidad de componentes de asistencia técnica

En Uruguay se introduce por primera vez el sistema solar fotovoltaico interconectado a la red.

Pero, para que dicho sistema sea utilizado sin problemas, faltan las siguientes técnicas, materiales y recursos humanos.

- 1) Falta de personal técnico que atienda al mantenimiento y averías
- 2) Falta de manuales necesarios para la formación del personal técnico de mantenimiento
- 3) Falta de recursos humanos que puedan servir de guía de las instalaciones introducidas y los efectos de la introducción.

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) Formar personal técnico de mantenimiento
- 2) Elaborar los manuales necesarios para el mantenimiento y tenerlos en forma ordenada
- 3) Formar recursos humanos que puedan servir de guía de las instalaciones introducidas y los efectos de la introducción.

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

A. Control de operación y datos

Para garantizar la sostenibilidad de los efectos de la cooperación, es necesario establecer un adecuado sistema para administrar la operación de las instalaciones fotovoltaicas. A este efecto, es necesario que MIEM y UTE verifiquen los informes de mantenimiento presentados por UTE Salto, encargado de mantenimiento. Asimismo es necesario 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

Sobre las averías y el cambio de piezas de repuesto del sistema FV, es deseable atenderlos en lo posible localmente. Para esto, además de la técnica de mantenimiento, 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 mantenimiento y localización y reparación de averías.

C. Actividades de enseñanza/sensibilización

En el Proyecto para la Introducción de Energía Limpia con Sistema de Generación Eléctrica Solar, se espera tener efectos de escarapate respecto al sistema generación FV a introducir. Para mejorar dichos efectos, es necesario capacitar recursos humanos para que se sirvan de guía local del sistema FV introducido y los efectos de la introducción, y también es importante preparar folletos útiles para las actividades de la guía.

(2) Objetivos del Componente de Asistencia Técnica

Establecer los siguientes temas como objetivos a lograr en los 3 meses alrededor del término de la instalación del sistema solar fotovoltaico.

- El personal de MIEM y UTE controlará la operación y sus datos.
- UTE Salto podrá realizar la inspección diaria y periódica.
- UTE Salto podrá reparar averías y cambiar repuestos.
- El personal de DU CTM podrá servirse de guía del sistema FV.

(3) Resultados Esperados de los Componentes de Asistencia Técnica**A. Control de operación/datos**

MIEM y UTE, encargados del control de operación del sistema FV y de sus datos, aprenderán 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 UTE Salto 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 método de análisis de los 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

UTE Salto tenderá conocimiento básico sobre las técnicas del sistema solar fotovoltaico, de manera que pueda realizar un mantenimiento adecuado del mismo. Aprovechando los manuales preparados, el personal de UTE Salto aprenderá 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 de localización y reparación de averías en español 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 fotovoltaica, 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 enseñanza/sensibilización

El personal de DU CTM 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 de la introducción del Proyecto
- Preparación de folletos que se utilizarán en las actividades arriba mencionadas

(4) Contenido de 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 2-12 se muestran el personal objeto de los componentes de asistencia técnica y el contenido de la transferencia técnica. El personal que debe hacer el mantenimiento es el personal de UTE Salto, por lo que se realizará la transferencia técnica principalmente mediante lecciones prácticas in situ. Asimismo, los encargados de la entidad responsable (MIEM) y de la entidad ejecutora (UTE) también necesitarán adquirir el conocimiento sobre el mantenimiento para llevar a cabo la administración del sistema. Dicha transferencia será realizada utilizando los manuales previamente preparados y las listas de localización y reparación de averías.

Tabla 2-12 Número de personal objeto según tema de transferencia técnica

	Tema de la transferencia técnica	No. de participantes	Institución objeto (No. de personas)
A	Control de operación/datos	4	UTE (2) y MIEM (2)
B	Conocimiento básico del sistema FV/mantenimiento y administración/localización y reparación de averías	2	UTE Salto (2)
C	Actividades de enseñanza/sensibilización	2	DU CTM (2)

(Fuente: Misión de Estudio de JICA)

A continuación, se detallan los temas de la 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 2-13 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/mantenimiento y administración/ localización y reparación de averías

Se impartirán clases básicas sobre el sistema solar fotovoltaico. 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 2-14 Conocimiento básico sobre el sistema solar fotovoltaico

	Temas didácticos	Contenido y objetivo de enseñanza
1.	Examen para confirmar la educación básica.	Confirmar el nivel de conocimiento técnico básico de los participantes.
2.	Conocimiento básico sobre el sistema solar fotovoltaico	Situación actual del uso y tendencia mundial
3.	Sistema solar fotovoltaico y acondicionador de potencia	Especificación e interpretación del sistema solar fotovoltaico 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 la capacitación principalmente para mejorar las técnicas de operación, mantenimiento preventivo y reparación, antes y después de la prueba de ensayo del sistema totalmente instalado. Por otra parte, los temas importantes de la transferencia técnica serán filmados en video para elaborar el material didáctico de referencia. En cuanto a la localización de problemas, se realizará una capacitación con el objeto de mejorar la capacidad

de diagnóstico de averías y toma de medidas, antes y después de la prueba de ensayo del sistema. Los temas didácticos y su contenido son tal como se indican a continuación.

Tabla 2-15 Mantenimiento y localización de problemas

	Temas didácticos	Contenido y objetivo de enseñanza
1.	Inspección diaria	Confirmar el estado del sistema solar fotovoltaico, 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 de problemas	Confirmar las posibles causas de averías.
7.	Reparación y atención de averías	Elaborar listas de correspondencia entre averías y reparaciones.
8.	Elaboración de materiales didácticos en vídeo	Elaborar materiales didácticos para el mantenimiento, grabando en vídeo la obra de instalación y transferencia de tecnología,
9.	Confirmación de las técnicas de mantenimiento	Confirmar los resultados derivados de los componentes de soporte lógico.

(Fuente: Misión de Estudio de JICA)

C. Actividades de enseñanza/sensibilización

Como materiales para las actividades de sensibilización, se elaborarán folletos y otros documentos similares que puedan servir para la presentación del sistema solar fotovoltaico 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 2-16 Actividades de sensibilización

	Temas didácticos	Contenido y objetivo de enseñanza
1.	Examen de confirmación	Confirmar el conocimiento básico de los participantes.
2.	Elaboración de folletos para la sensibilización	Elaborar panfletos para presentar a los visitantes el Proyecto y el sistema solar fotovoltaico.
3.	Celebración de un simulacro de seminario	Celebrar un simulacro de seminario para la plantilla de DU CTM, utilizando los folletos.

(Fuente: Misión de Estudio de JICA)

(5) Problemas para la ejecución

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

manuales.

2-2-4-9 Cronograma de Implementación

La ejecución del trabajo de este Proyecto requerirá 12 meses desde la elaboración de los documentos de diseño hasta la finalización del Proyecto.

El cronograma de ejecución se muestra en la Tabla 2-17.

Tabla 2-17 Cronograma de Implementación

Ítem		Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Diseño de ejecución	Contrato de consultoría		▼												
	Revisión de las especificaciones de equipos y elaboración 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 el Ministerio de Asuntos Exteriores)							▼							
Ítem		Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Ejecución y adquisición	Contrato de proveedor		▼												
	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														
	1. Obras preparativas														
	(1) Preparación y retiro							▬							
	(2) Adquisición y transporte de equipos								▬						
	2. Instalación eléctrica														
	(1) Montaje de la base y los soportes								▬						
	(2) Instalación de paneles solares/equipos de recepción eléctrica									▬					
	(3) Instalación de monitores										▬				
	3. Ajuste, pruebas/ asesoramiento inicial para el manejo											▬			
4. Terminación de la obra												▬			
componente de asistencia técnica	Asesoramiento técnico sobre la operación y mantenimiento	Elaboración de manuales conferencias y prácticas												▬	
	Actividades de concienciación	Informe de terminación													▬
		Seminario/elaboración de folletos												▬	
		Informe de terminación													▬

(Fuente : Misión de Estudio de JICA)

2-3 Obligaciones del país beneficiario

Los ítems a ser ejecutados por las autoridades uruguayas en caso de que se ejecute un Proyecto de Donación de Japón son los siguientes:

- (a) Acuerdo de Banca (B/A)
- (b) Autorización de Pago (A/P)
- (c) La obtención de la licencia para la importación de las estructuras para el sistema FV a Uruguay y si fuera necesario el pago de gravámenes que se requieran.
- (d) La exención de impuestos a los servicios del personal Japonés que participarán en las obras del Proyecto, herramientas de mano que se utilizarán para la ejecución de los trabajos, etc.
- (e) Derecho al ingreso en el área del Proyecto
- (f) La obtención de los permisos de las autoridades pertinentes para las obras del Proyecto.
- (g) Adquisición de terrenos necesarios para el Sistema FV y plantación de árboles.
- (h) Construcción de la extensión de la línea de distribución de 15 kV y el tablero de control a ser conectado con el Sistema FV.
- (i) Solución de conflictos con los habitantes de los alrededores.
- (j) Otros elementos que no podrán ser dotados con la ayuda de subvención.

Asuntos importantes para la implementación sin dificultades están descritos a continuación:

(1) Adquisición de Terreno en la Central Eléctrica

Hay un acuerdo entre el MIEM y de la CTM en cuanto al terreno para la instalación del Sistema FV. El Sistema FV será instalado en un terreno llano en predios de CTM en Salto Grande y la capacidad total es de 480 kWp. El área para la instalación es de aproximadamente 15,500 m².

Tabla 2-18 Adquisición de Terreno para el Sistema FV

	Superficie requerida (m ²)	Superficie del terreno (m ²)	Capacidad instalada (kWp)
Salto Grande	12,000	15,500	480

(Fuente : Misión de Estudio de JICA)

(2) Participación en las pruebas de instalación y puesta en marcha

En cuanto al desarrollo de recursos humanos para la Operación y Mantenimiento del Sistema FV, es necesaria la participación del equipo candidato para la O&M en los procesos de instalación. Es importante no sólo participar en la instalación, pero también comprender el montaje del Sistema FV mediante la cooperación en el trabajo con los ingenieros japoneses.

2-4 Administración del Proyecto, Plan de O&M

(1) Establecimiento del Sistema de O&M

MIEM, institución responsable, y UTE, institución ejecutora, tomarán las medidas de exoneración de impuestos y coordinan con las instituciones relacionadas. DU CTM ofrece gratuitamente al proyecto una parte de su terreno cercano a la central hidroeléctrica de Salto Grande. Para el sistema de O&M, se dará una transferencia técnica aprovechando el componente de asistencia técnica para que el personal técnico de UTE Salto pueda llevar a cabo el mantenimiento y administración diaria y periódica. Sobre el control de operación y de datos, también se dará una transferencia técnica aprovechando el componente de asistencia técnica para que tanto UTE como MIEM puedan realizarlo. Se está analizando la posibilidad de una transferencia técnica al personal de DU-CTM para que pueda servir de guía de la planta para los visitantes. Será necesario disponer de manuales de operación y formularios para hacer informes de operación, mantenimiento y accidentes.

(2) Distribución del personal y nivel de formación

Es necesario contar con conocimiento técnico para la operación del Sistema FV introducido. MIEM y UTE estarán a cargo del control de operación y de datos de la planta generadora FV. Está planeada la ejecución del sistema de O&M de la tecnología de generación FV con el personal técnico de UTE del área de Salto Grande.

(3) Entrenamiento general en cuanto a tecnología durante la construcción

En Uruguay, no hay experiencia en construcción del Sistema FV. Durante el periodo de construcción, es necesaria recibir la instrucción in-situ por parte de un supervisor del fabricante y el Consultor. Por lo tanto, se requerirá la participación de todo el personal relacionado con la operación y mantenimiento en los trabajos de construcción y pruebas de funcionamiento.

2-5 Costo Estimado del Proyecto**2-5-1 Costo Estimado del Proyecto**

En caso de ejecutarse la cooperación financiera no reembolsable, los costos asignados a la parte uruguaya están descritos en la siguiente tabla. Es necesario completar el trabajo delimitado antes del arribo de los equipos al Sitio de proyecto.

Tabla 2-19 costos asignados a la parte uruguaya

Costos de talado de árboles	US\$ 7,600 (JPY700,000)
Suministro e instalación de la línea de 15kV y su respectivo conmutador (incluyendo el costo de construcción)	US\$54,250 (JPY5,000,000)
Total	US\$ 61,850 (JPY5,700,000)

(Fuente : Misión de Estudio de JICA)

Adicionalmente de los gastos antes mencionados, los gastos de Acuerdo con los Bancos (B/A) y la Autorización de Pago (A/P), para la obtención del permiso de importación del Gobierno y otros requisitos. Para ejecución fluida de dichas obligaciones, MIEM necesita asegurar el presupuesto necesario con antelación.

2-5-2 Costo de Operación y Mantenimiento

Para el sistema de inspección y mantenimiento, se dispondrá de 2 técnicos del MIEM y UTE (personal de la oficina central) respectivamente para el control de operación y de datos, y un técnico electricista y un operador pertenecientes al sector de distribución regional de UTE, para las inspecciones diarias y periódicas y mantenimiento y administración, por lo que se debe asegurar un presupuesto para el mantenimiento, tal como se indica a continuación, siendo el presupuesto anual de 7,480US\$.

El resultado real de la venta anual de energía de UTE en 2008 es tal como se indica en la siguiente tabla.

Tabla 2-20 Venta de Energía en 2008(Unidad: US\$ 1000)

Ítem	2008
General	115,402
Domiciliario	476,825
Consumidor Grande	179,214
Consumidor Mediano	146,095
Generales según horario	3,962
Domiciliario según horario	26,884
Alumbrado público	36,405
Limitación en verano	6,390
Exportación	1,021
Monto total	983,201

Fuente: UTE

El consumo y la venta anual de energía eléctrica de UTE se están aumentando con un promedio anual de 5 a 10%. Por lo tanto, se considera que el costo de operación y mantenimiento para el nuevo sistema FV será asegurado sin ningún problema por parte de la entidad ejecutora..

(1) Plan de disposición de personal de Operación y Mantenimiento

En la siguiente tabla se muestra un plan de disposición de personal de operación y mantenimiento del sistema FV.

Tabla 2-21 Plan de disposición del personal de operación y mantenimiento

Personal requerido	Número de personas	Institución
Control de operación y datos		
Ingeniero eléctrico	2	UTE
Ingeniero eléctrico	2	MIEM
Personal de operación diaria y mantenimiento		UTE Salto
Ingeniero eléctrico y operador	2	
Total	6	

(Fuente : Misión de Estudio de JICA)

1) Plan de disposición del personal de mantenimiento y administración

Para el mantenimiento y administración de la nueva central de energía solar, se asignarán un total de 2 personas, un ingeniero responsable y un operador, ambos pertenecientes al sector de distribución regional de UTE en Salto. El personal de mantenimiento se encargará de revisión, inspección y reparación en caso de detectarse algún problema en el control diario.

2) Plan de control de operación

UTE y MIEM se encargará de la operación de la planta generadora y comprobarán los datos de la operación y los informes de mantenimiento y administración.

(2) Costo de Operación y Mantenimiento

1) Costo de mantenimiento del equipamiento

Básicamente, el sistema FV no requiere mantenimiento, y los repuestos principales son piezas componentes, medidores y materiales de montaje. Aunque existe poca experiencia en la compra de repuestos del sistema FV, se estima en 0.1% el costo total del equipamiento, aproximadamente, para calcular el costo de mantenimiento.

2) Costo administrativo y otros gastos

El costo administrativo y otros gastos para el sistema FV se estiman normalmente en 1% de la potencia generada, 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 2,480 US\$. Por consiguiente, el costo anual de operación y mantenimiento se calcula tal como indica la siguiente tabla.

Tabla 2-22 Costo de operación y mantenimiento de la central de energía solar

	US\$	Pesos
Costo del Mantenimiento de Equipos	5,000	115,850
Gastos de personal	0	0
Costo administrativo y otros	2,480	57,462
Total	7,480	173,312

Tipo de Cambio: 1 US\$ = 19.81 Pesos (en febrero de 2010)

(Fuente : Misión de Estudio de JICA)

CAPÍTULO 3

EVALUACIÓN DEL PROYECTO

CAPÍTULO 3 EVALUACIÓN DEL PROYECTO

3-1 Condiciones previas del Proyecto

3-1-1 Condiciones previas para la ejecución del Proyecto

Entre el Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM) y la Delegación uruguaya de la Comisión Técnica Mixta de Salto Grande (DU-CTM) está firmado un acuerdo de comodato gratuito del terreno, por lo que no hay problemas sobre el uso del terreno, pero quedan pendientes las siguientes condiciones previas.

- 1) Tala de los árboles plantados
- 2) Prolongación del cable de distribución eléctrica de 15kV hasta el sitio del Proyecto por UTE (Administración Nacional de Usinas y Trasmisiones Eléctricas) (160m aprox.)
- 3) Adquisición, instalación y prueba de equipos de alta tensión para la interconexión a redes por UTE
- 4) Firme establecimiento de un sistema de mantenimiento y administración entre MIEM, UTE (Oficina central) y UTE Salto.

3-1-2 Condiciones externas para el logro de la totalidad del Proyecto

Para que aparezcan y se mantengan al máximo los efectos del Proyecto, y que la operación de instalaciones sea continua y duradera en el futuro, es necesario que la parte uruguaya lleve a cabo las siguientes gestiones, una vez ejecutado el Proyecto.

- (1) En Uruguay no hay leyes para el sistema solar FV interconectado con la red. Pero, UTE como empresa estatal de fuerza eléctrica tiene dispuesto el "reglamento interno sobre la generación eléctrica eólica y de biomasa". Dicho reglamento se aplica a los casos de conexión de sistemas de generación eléctrica eólica y de biomasa a las redes de UTE y en el ensayo de campo para la interconexión de un sistema solar FV a redes es necesario realizar un ensayo acorde al reglamento interno. Además, se debe realizar una política del Estado como el sistema de compra con un precio fijo (*Feed-in Tariff* (FIT)) adoptado en Japón y países europeos, para dar incentivo al fomento de la difusión de sistemas generadores de energías renovables.
- (2) Debido a que Uruguay no cuenta experiencia en la instalación de sistema solar FV interconectado con la red, se crearán recursos humanos para la operación y mantenimiento aprovechando un componente de apoyo técnico. Sobre el mantenimiento diario y periódico, se

dará una transferencia técnica al personal técnico de UTE Salto para que pueda llevarlo a cabo por sí mismo, aprovechando un componente de apoyo técnico. Además, es necesario hacer una transferencia técnica al personal de DU-CTM para que pueda servir de guía de las instalaciones para los visitantes.

- (3) Con el fin de mantener las funciones del sistema FV, detectar con prontitud impedimentos en las instalaciones y prevenir accidentes, es necesario que UTE Salto lleve a cabo un mantenimiento preventivo en forma programada. A este efecto, es importante formar el personal técnico y operadores del sistema FV y de interconexión a redes y contar con manuales estándares de operación, mantenimiento y administración.

Además, es necesario crear una base de datos a partir de los registros de mantenimiento preventivo, inspecciones, accidentes y averías y hacerla servir eficientemente para el trazado de futuros planes de operación, mantenimiento y administración y la asignación de futuros presupuestos.

En los últimos años, bajo la modalidad de cooperación técnica (capacitación por región), JICA está invitando a Japón a los becarios de regiones y países del mundo y dando capacitaciones sobre CDM. Se espera mejorar aún más los efectos del beneficio del Proyecto al llevar cabo capacitaciones similares en la región de América Central y del Sur y celebrar cursos de capacitación como por ejemplo, "sistema FV en general" y "tecnología de interconexión a redes de la generación eléctrica de energías renovables".

Aunque no existen proyectos de otros donantes que tengan relación directa con el Proyecto, en Uruguay se están estudiando proyectos de introducción de energías renovables como la generación hidroeléctrica, eólica y biomasa. Mediante la presente asistencia, la población uruguaya tendrá mayor interés y conciencia de energías renovables, lo que fomentará la introducción de energías renovables.

3-2 Evaluación del Proyecto

3-2-1 Justificación

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

- 1) Coherencia con el plan nacional

Uruguay, en su lineamiento estratégico de política energética, define como una de las estrategias la diversificación energética. El lineamiento a tal efecto es la disminución del nivel de dependencia de combustibles fósiles y el fomento de la introducción de energías renovables. Como valor objetivo a mediano plazo, establece la introducción de una generación eléctrica eólica de 300MW, una generación eléctrica de biomasa de 200MW y una generación

macro-hidroeléctrica de 1MW hasta 2015. Por esta razón, consideramos que el Proyecto tiene coherencia con el lineamiento estratégico de política energética de Uruguay.

2) Efectos de escaparate

Al instalar un sistema de sistema solar FV en el terreno de DU-CTM, que cuenta con unos 30,000 visitantes anuales de instalaciones se espera aumentar los efectos de concienciación sobre energías renovables con sinergia. Las instalaciones hidroeléctricas tienen numerosos visitas de estudiantes y alumnos, por lo que se esperan efectos de concienciación sobre todo a la generación joven. Además, para mejorar aún los efectos de escaparate, se instalará un panel de monitor que indica el estado de generación eléctrica FV al margen de la vía del sitio donde estará ubicado el sistema FV. Esta vía corresponde a la ruta de visita a la central hidroeléctrica de Salto Grande. De la explicación de las instalaciones y la educación medioambiental dada por DU-CTM, se espera una amplia concienciación y comprensión sobre el desarrollo de energías renovables.

3) Aprovechamiento positivo de la tecnología y el conocimiento de los que Japón lleva ventaja

Uruguay tiene experiencia en introducir sistemas FV de pequeña magnitud y tipo independiente, pero no un sistema interconectado a redes como el del presente Proyecto. Por otra parte, en Japón, el sistema solar FV interconectado con la red 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 operación y mantenimiento sostenible

Juzgamos que no hay problema en el sistema de ejecución del Proyecto por la parte uruguaya, pero la introducción de un sistema solar FV interconectado con la red es la primera experiencia para el país. A través de un asesoramiento técnico del personal experto de fabricantes y un componente de apoyo técnico por el consultor, se darán transferencia técnica y formación de recursos humanos y se establecerá un sistema de operación y mantenimiento sostenible, con lo que se espera fomentar la difusión de energías renovables.

5) Impactos en el aspecto medioambiental

El lugar donde instalar el sistema FV es un terreno llano contiguo a la central hidroeléctrica de Salto Grande, ubicada en la ciudad de Salto Grande del Departamento de Salto, la segunda ciudad más grande del país. Ya que es un terreno colindante con la central, si se cumple con una clara delimitación del área del trabajo y las consideraciones generales como la seguridad del tráfico, no se causarán impactos especiales al ambiente del contorno.

De lo anterior, juzgamos que tiene considerable significado la ejecución del Proyecto bajo una cooperación financiera no reembolsable de Japón y es altamente justificable.

3-2-2 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 (2010)	Valor objetivo (2013) [a los 3 años del terminado el Proyecto]
Fuerza eléctrica al extremo del cable de transmisión (MWh/año)	0	648 MWh/año
Reducción de la emisión de CO ₂ (t/año)	0	168 ton/año

Fuente : Misión de Estudio de JICA

(2) Efectos cualitativos

1) Fomento de la introducción de energías renovables

La introducción de un sistema FV de gran magnitud e interconectado a redes será el primer caso en Uruguay, 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 apoyo técnico a realizar en el Proyecto, se dará una transferencia técnica sobre la operación mantenimiento y administración, la detección 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

Está planeado instalar al margen de la vía del sitio donde estará ubicado el sistema FV un panel de monitor que indica la generación eléctrica y la irradiación solar. Con esto se puede manifestar los efectos de la ejecución del Proyecto a los visitantes del área de Salto Grande, incluyendo la central hidroeléctrica.

3) Efectos de concienciación

Con el componente de apoyo técnico a realizar en el Proyecto para las actividades de concienciación sobre el sistema FV, se puede profundizar la comprensión de los visitantes sobre los efectos y rol del sistema solar FV y las medidas contra el calentamiento global, de lo que se espera mejorar la conciencia del uso eficiente de energías y de los problemas medioambientales.

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. Referecias

**Apéndice-1.
Lista de Miembros del Equipo
de Estudio**

Miembros del Equipo de Estudio (Primera Encuesta)

Proyecto para la Introducción de Energía Limpia con Sistema
de
Generación Eléctrica Solar
en Republica Oriental del Uruguay

1. Sr. Masashi KINOSHITA
Leader
Agencia de Cooperación Internacional del Japón
(Director, Grant Aid Coordination Division, Financing Facilitation and Procurement
Supervision Department, JICA)
2. Sr. Hiroyuki TOMURA
Planning Management)
Agencia de Cooperación Internacional del Japón
(Deputy Assistant Director, Natural Resources and Energy Conservation Division,
Natural Resources and Energy Group, Industrial Development Department, JICA)
3. Sr. Masayuki OIKAWA
Project Manager)
Crown Agents
4. Sr. Toshiaki KOBAYASHI)
(Team Leader / Grid-connected PV System)
NIPPON KOEI Co., Ltd.
5. Sr. Tsutomu DEI
General de PV System
NIPPON KOEI Co., Ltd.
6. Sr. Kazuo FUJITA)
Equipment and Facility Planner
NIPPON KOEI Co., Ltd.
7. Sr. Munenori KUMASU
Institution & Standards/ Grid Operation
NIPPON KOEI Co., Ltd.
8. Sr. Akio OKAMURA)
Traductor

Member of the Study Team(Segunda Encuesta)

The Preparatory Survey on the Project for Introduction of
Clean Energy By Solar Electricity Generation System

1. Mr. Toshiaki KOBAYASHI
Team Leader / Grid-connected PV System
NIPPON KOEI Co., Ltd.
2. Mr. Tsutomu DEI
Total PV System
NIPPON KOEI Co., Ltd.
3. Mr. Kazuo FUJITA
Equipment and Facility Planner
NIPPON KOEI Co., Ltd.
4. Mr. Hitoshi EGAWA
Deputy Team Leader/Procurement Planner/Cost Estimator1
NIPPON KOEI Co., Ltd.
5. Mr. Munenori KUMASU
Institution & Standards/ Grid Operation
NIPPON KOEI Co., Ltd.
6. Ms. Junko MASAKI
Environmental& Social Specialist/CO2 Emission Evaluator
NIPPON KOEI Co., Ltd.

Member of the Study Team(Tercera Encuesta)

The Preparatory Survey on The Project for Introduction of
Clean Energy by Solar Electricity Generation System in Uruguay

1. Mr. Yoshikatsu SATO
Leader
Representative,, Uruguay Office JICA
2. Mr. Katsuhiko SHINO
Planning Management
Assistant Director, Grant Aid Project Management Division 3 Financing Facilitation and
Procurement Supervision Department, JICA
3. Mr. Gustavo Rojas
Crown Agents
Representative of Bolivia Office
4. Mr. Daiji FUKUDA
Interpreter
Japan International Cooperation Center
5. Mr. Toshiaki KOBAYASHI
Team Leader / Grid-connected PV System
NIPPON KOEI Co., Ltd.
6. Mr. Tsutomu DEI
Total PV System
NIPPON KOEI Co., Ltd.
7. Mr. Hitoshi EGAWA
Deputy Team Leader/Procurement Planner/Cost Estimator1
NIPPON KOEI Co., Ltd.

Apéndice-2. Programa de Estudio

Estudio de la Lista en Uruguay (primera encuesta)

No.	Date	Day	Stay	Officials			Consultants					
				Kinoshita	Tomura	Oikawa	Kobayashi	Dei	Okamura	Kumasu	Fujita	
1	2009/7/12	Sun.	Montevideo	JL048 NRT-JFK 1900 1855 AA 955 JFK-EZE 2215 1030 +1			AA060 NRT-DLS 1800 1545 AA 997 DLS-EZE12:0 1305 +1	DL056 NRT-ATL 1900 1855 DL101 ATL-EZE835 745 +1				
2	2009/7/13	Mon.	Montevideo	AA 943 EZE-MVD 1210 1305 JICAOffice: Explanation/Discussion			PU170 EZE-MVD 1105 1200 JICAOffice: Explanation/Discussion					
3	2009/7/14	Tue.	Salto	Courtesy Call/Discussion: Embassy of Japan, Ministry of Foreign affairs Transfer(MVD→Salto)			Courtesy Cal/Discussion!: Embassy of Japan, Ministry of Foreign affairs Transfer(MVD→Salto)					
4	2009/7/15	Wed.	Montevideo	UTE/Site Inspection, Salto/Discussion CTM/SiteInspection, CTM/Discussion Transfer (Salto→MVD)			UTE/Site Inspection, Visit to Hydropower Station CTM/Site Inspection, Visit to Substation Transfer(Salto→MVD)					
5	2009/7/16	Thu.	Montevideo	Technical Discussion (DNETN,UTE, CTM) Preparation of M/D Courtesy Call: MIEM, DNETN			Technical Discussion (DNETN,UTE, CTM) Preparation of M/D Courtesy Call: MIEM, DNETN			Study on site inspection Preparation of questionnaire Collection of data		
6	2009/7/17	Fri.	Montevideo	Signing of M/D AA 900 MVD-EZE 1725 1815 AA956 EZE-JFK 2000 0605+1			Signing of M/D Preparation of Report			SGM, CTM Preparation of Report		
7	2009/7/18	Sat.	Montevideo	JL047 JFK-NRT 1005 1215 +1			Preparation of Report					
8	2009/7/19	Sun.	Montevideo	Arrival in Japan			Preparation of Report					
9	2009/7/20	Mon.	Montevideo				Discussion with MIEM Discussion with UTE			Discussion with SGM,MIEM Discussion with UTE		
10	2009/7/21	Tue.	Montevideo				Discussion with Mesa-Solar: DINAMA Discussion with Republic University			Discussion with MIEM Discussion with Republic University		
11	2009/7/22	Wed.	Montevideo				URSEA	MIEM URSEA		UTE URSEA		
12	2009/7/23	Thu.	Montevideo				Discussiob with Montelecnor s.a. Report to JICA	Report to JICA		Discussion with Montelecnor s.a. Report to JICA		
13	2009/7/24	Fri.	Montevideo				Report to Embassy MIEM					
14	2009/7/25	Sat.	La Paz				TA045MVD-LIM520 945 TA037 LIM-LPZ1038 1328					

MIEM	Ministry of Industry, Energy and Mining
DNETN	National Department of Energy and Newclear Technology
UTE	National Electric Power Plant and Transmissions
CTM	Mixed Technical Comission
DINAMA	National Environment Directorate
SGM	Servicio Geografico Militar
URSEA	Unidad Reguladora de Servicios de Energia y Agua

Estudio de la Lista en Uruguay (Segunda Encuesta)

No.	Date	Day	Stay	Consultants					
				Kobayashi	Dei	Fujita	Egawa	Kumasu	Masaki
1	2009/11/1	Sun.	Montevideo	TA038La Paz-Lima (8.52-9:42),TA041Lime-Motevideo(21:50-05:15)					
2	2009/11/2	Mon.	Montevideo	Office Settings and Preparation of Documents					
3	2009/11/3	Tue.	Montevideo	Courtesy call to JICA Office Courtesy call to UTE					
4	2009/11/4	Wed.	Montevideo	Courtesy call to Japanese Embassy Discussion with UTE					
5	2009/11/5	Thr.	Salto	Move to Salto Discussion with CTM & UTE Site Survey					
6	2009/11/6	Fri.	Salto	Site Survey Inspection to Substation Visit to UTE					
7	2009/11/7	Sat.	Montevideo	Inspection to Control Center, Move to Montevideo					
8	2009/11/8	Sun.	Montevideo	Preparation of Documents					
9	2009/11/9	Mon.	Montevideo	Preparation of Report and Tender Documents					
10	2009/11/10	Tue.	Montevideo	Discussion with Ministry of Environment Discussion with UTE	Discussion with UTE				Discussion with Ministry of Environment Discussion with UTE
11	2009/11/11	Wed.	Montevideo	Preparation of Tender Documents and Report					
12	2009/11/12	Thr.	Montevideo	Preparation of Tender Documents and Report					
13	2009/11/13	Fri.	Montevideo	Preparation of Tender Documents and Report					
14	2009/11/14	Sat.	Montevideo	Preparation of Tender Documents and Report					
15	2009/11/15	Sun.	Montevideo	Preparation of Tender Documents and Report					
16	2009/11/16	Mon.	Montevideo	Discussion with UTE					
17	2009/11/17	Tue.	Montevideo	Preparation of Tender Documents and Report					Discussion with SNAP
18	2009/11/18	Wed.	Montevideo	Discussion with UTE					Discussion with CEUTA
19	2009/11/19	Thr.	Montevideo	Discussion with OPP Report to DNETN & UTE					
20	2009/11/20	Fri.	Montevideo	Report to JICA Office Report to Japanese Embassy					
21	2009/11/21	Sat.	Montevideo	Preparation of Report					
22	2009/11/22	Sun.	Montevideo	Move to Belize Motevideo-Miami(AA900), Miami-Belize(AA2103)					

SNAP: SISTEMA NACIONAL DE AREAS PROTEGIDAS (NATIONAL SYSTEM OF PROTECTED AREAS)

CEUTA: CENTRO DE ESTUDIOS URUGUAYO DE TECNOLOGIAS APROPIADAS (URUGUAYAN STUDIES CENTER OF APPROPRIATE TECHNOLOGIES)

UTE: Usinas y Transmisiones Electricas

DNETN: Direccion Nacional de Energia y Tecnologia nuclear

Estudio de la Lista en Uruguay (Tercera Encuesta)

No.	Date	Day	Stay	Officials				Consultants		
				Sato	Shino	Fukuda	Gustabo Rojas	Kobayashi	Dei	Egawa
1	2010/3/14	Sun.	Montevideo			Lima(21:50)- Montevideo(04:20) TA 047				
2	2010/3/15	Mon.	Montevideo	Meeting with JICA Office Courtesy Call to Japanese Embassy Courtesy Call to MIEM Courtesy Call to UTE Courtesy Call to OPP						
3	2010/3/16	Tue.	Montevideo	Explanation of Draft Final Report to MIEM,UTE,OPP,and Foreign affairs Discussion with OPP, MIEM, Central Bank and Foreign Affairs						
4	2010/3/17	Wed.	Montevideo	Discussion on M/D with MIEM, UTE and Foreign Affairs Discussion with OPP, MIEM, Central Bank and Foreign Affairs						
5	2010/3/18	Thr.	Montevideo	Signing of M/D Report to Japanese Embassy Report to JICA Office						
6	2010/3/19	Fri.	Montevideo				To Bolivia	Preparation of Report		
7	2010/3/20	Sat.	Minami					Montevideo(21:20)- Miami(05:20+1) AA 984		
8	2010/3/21	Sun.	Belize					Miami(10:35)- Belize(10:45) AA 2103		

SNAP:SISTEMA NACIONAL DE AREAS PROTEGIDAS (NATIONAL SYSTEM OF PROTECTED AREAS)

CEUTA:CENTRO DE ESTUDIOS URUGUAYO DE TECNOLOGIAS APROPIADAS (URUGUAYAN STUDIES CENTER OF APPROPRIATE)

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

Person in Charge of the Project (Uruguay, Primera Encuesta)

1. Ministerio de Industria, Energia y Minería
 - 1) Eng. Daniel Martinez Minister of Industry, Energy and Mining
 - 2) Ing. Alfonso Blanco Gerente
 - 3) Ing. Maria Florencia Juarez Coordinadora Tecnica UGP
 - 4) Ing. Ind. Mecanico Pedro Galione Asesor
 - 5) Ing. Quim. Wilson Sierra Asesor
 - 6) Dr. Ramon Mendez Galain Director Nacional de Energia y Tecnologia nuclear
2. Department de Cooperacion Internacional
 - 1) Ms. Fabiana Bianchi
3. Administracion Nacional de Usinas y Transmisiones Electricas
 - 1) Ing. Beno Ruchansky Presidente
 - 2) Ing. Fernando Fontana Jefe de Department, Coordinador de Estudios de Planificacion
 - 3) Ing. Marceiro Mula San Martin Subgerencia, Projectors Mdeo. Int.
 - 4) Ec. Luis E. Rodriguez Asesor, Despacho Director Ec. Laureiro
4. MVOTMA(Ministry of Housing, Land Planning and Environment)
 - 1) Ing. Quim. Magdalena Preve Climate Change Unit,
5. Commission Tecnica Mixta de Salto Grande
 - 1) Ing. Juan Carlos Miguez Gerente de Ingenieria y Planeamiento
 - 2) Andres de la Iglesia Secretario de Delegacion del Uruguay
6. Ministerio de Relaciones Exteriores
 - 1) Dra. Lulma Guelman- Radtka Embajadora, Directora General para Asuntos Culturales y de Cooperacion Internacional
7. URSEA(Unidad regulation de servicio de energia y agua)
 - 1) Ing. Alfred Piria Gerente de Regulacion
8. CEUTA(Centro Uruguayo de technologies Apropriadas)
 - 1) Arq. Alicia Mimbacas Programa de Energia
9. Instituto de Mecanica de los Fluidos e Ingenieria Ambiental
 - 1) Prof. Jose Alberto Cataldo Ottieri Doctor en Ingenieria Prof. Titular
10. Crown Agents
 - 1) Ing. Gustavo A. Rojas B. Representante de Crown Agents

Person in Charge of the Project (Uruguay, Segunda Encuesta)

1. **Ministerio de Industria, Energia y Minería**

- 1) Eng. Daniel Martinez Minister of Industry, Energy and Mining
- 2) Ing. Alfonso Blanco Gerente
- 3) Ing. Maria Florencia Juarez Coordinadora Técnica UGP
- 4) Ing. Ind. Mecánico Pedro Galione Asesor
- 5) Ing. Quím. Wilson Sierra Asesor
- 6) Dr. Ramon Mendez Galain Director Nacional de Energía y Tecnología nuclear

2. **Department de Cooperación Internacional**

- 1) Ms. Fabiana Bianchi

3. **UTE(Administración Nacional de Usinas y Transmisiones Eléctricas)**

- 1) Ing. Beno Ruchansky Presidente
- 2) Ing. Fernando Fontana Jefe de Department, Coordinador de Estudios de Planificación
- 3) Ing. Marcero Mula San Martín Subgerencia, Proyectores Mdeo. Int.
- 4) Ec. Luis E. Rodríguez Asesor, Despacho Director Ec. Laureiro

4. **MVOTMA(Ministry of Housing, Land Planning and Environment)**

Dirección Nacional de Medio Ambiente

- 1) Ing. Quím. Magdalena Preve Cambio Climático
- 2) Ing. Quím. Mariana Kasprzyk Cambio Climático

SNAP(SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS DE URUGUAY)

- 1) Laura Modernell Especialista de Comunicación (Environmental education)

5. **Comisión Técnica Mixta de Salto Grande**

- 1) Ing. Juan Carlos Miguez Gerente de Ingeniería y Planeamiento
- 2) Andrés de la Iglesia Secretario de Delegación del Uruguay

6. **Ministerio de Relaciones Exteriores**

- 1) Dra. Lulma Guelman- Radtka Embajadora, Directora General para Asuntos Culturales y de Cooperación Internacional

7. **URSEA(Unidad regulación de servicio de energía y agua)**

- 1) Ing. Alfred Piria Gerente de Regulación

8. **CEUTA(Centro Uruguayo de tecnologías Apropriadas)**

- 1) Arq. Alicia Mimbacas Programa de Energía
- 2) Sr. Juan José Oña

9. **Instituto de Mecánica de los Fluidos e Ingeniería Ambiental**

- 1) Prof. Jose Alberto Cataldo Ottieri Doctor en Ingeniería Prof. Titular

Appendix-3 List of Parties Concerned in the Recipient Country

10. Crown Agents

1) Ing.Gustavo A. Rojas B.

Representante de Crown Agents

Person in Charge of the Project (Uruguay, Tercera Encuesta)

1. Ministerio de Industria, Energia y Minería

1) Ing. Quím. Wilson Sierra Asesor

2. UTE(Administración Nacional de Usinas y Transmisiones Eléctricas

1) Ing. Luis E. Rodríguez Asesor, Despacho Director Ec. Laureiro

2) Ing. Marcero Mula San Martín Jefe A/C de Desarrollo de Normalización Gcia. Sector Proyectos y Normalización)

3. Presidencia de la República, Oficina de Planeamiento y Presupuesto

1) Felipe Ortiz de Taranco Sub-Director de Cooperación Internacional)

2) Fabiana Bianchi Departamento de Cooperación Internacional

4. Ministerio de Relaciones Exteriores)

1) Fernando Sotelo Dirección General de Cooperación internacional

5. Banco Central de Uruguay

1) Dr. Lic. Gabriel Platzman Jefe de Departamento gestión de Pasivos Área de Gestión Monetaria y Pasivos)