Santiago de Cali, 16 de julio de 2025
COT – 25 078

Señores
Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas para las ZNI - IPSE
Atn. Ing. SANTIAGO LLANOS
Profesional Especializado Grado 14
Bogotá

Asunto: Propuesta al RFI de IPSE para la Implementación del Sistema de Comunicación a los Sistemas Solares Individuales Fotovoltaicos (SSIFV) en Uribia, Guajira.

Cordial saludo Ing. Llanos,

En atención a su solicitud, a continuación nos permitimos presentar nuestra propuesta metodológica y económica para el RFI del proyecto relacionado en el Asunto.

1. CONTEXTO

El IPSE requiere realizar la telemetría de 43 Micro y 78 Nano redes implementadas en Uribia, Departamento de La Guajira, que corresponden a 1.173 usuarios; este proyecto permitirá obtener los registros de consumo energético de dichos usuarios, desde Uribia hasta el Centro Nacional de Monitoreo (CNM), en la ciudad de Bogotá, con todos los elementos necesarios como dispositivos, hardware, software, licencias, etc., así como todos los servicios de instalación, comisionamiento y puesta en servicio, para garantizar la comunicación de los datos de manera efectiva, así como su lectura y posterior análisis.

La Figura 1 muestra un esquema general de la necesidad planteada desde el IPSE, donde como lo muestran las imágenes, los medidores de energía y las Unidades Concentradoras de Datos, ya están desplegadas y operativas, pero sin medio de comunicación para su gestión remota desde el Centro Nacional de Monitoreo (en adelante CNM) del IPSE en Bogotá.



Figura 1. Despliegues actuales y requerimiento de Sistemas para Gestión desde el CNM.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Suministro, instalación pruebas y puesta en servicio de un sistema de monitoreo de los sistemas de medición de energía eléctrica para soluciones solares individuales fotovoltaicas (SSIFV) micro y nano redes, los cuales ya se encuentran instalados en el municipio de Uribia, Departamento de la Guajira, con transmisión de datos al Centro Nacional de Monitoreo (en adelante CNM) ubicado en Bogotá.

2.2. Objetivos Específicos

Los objetivos específicos por alcanzar dentro del presente proyecto, son:

- ✓ Realizar un Estudio de Propagación de Señal en cada una de las 4 zonas motivo de la presente oferta (Norte, Noreste, Centro y Sur), que permita determinar las alturas adecuadas tanto para los dispositivos de comunicación de los nodos base (100), como de los nodos colectores (21), con el fin de determinar las dimensiones de los postes o mástiles para las Michi Kai de Nodos Base y determinar si en los Michi Kai de los Nodos Colectores, se puede utilizar un poste con una altura superior a la de los Nodos Base, o si se requiere una torre con unas características de mayor altura y robustes que las de un poste o mástil.
- ✓ Implementar la mejor alternativa de comunicación en la Red de Área de Campo o Red FAN (por sus siglas en Inglés) y en la Red de área Amplia o Red WAN (por sus siglas en inglés), teniendo en cuenta las condiciones ambientales en la zona, las situaciones de interacción con la comunidad, las condiciones de seguridad, las condiciones de cobertura y en general todas las variables que puedan afectar el adecuado servicio para la gestión remota.
- ✓ Suministrar y desplegar los sistemas de generación y almacenamiento de energía necesarios para garantizar la alimentación continua de los sistemas de comunicación en la Red WAN, teniendo en cuenta que los equipos de comunicación dispuestos en la red FAN, serán alimentados directamente desde los sistemas de generación de cada Michi Kai.
- ✓ Implementar un Sistema Cabecera o HES (por sus siglas en Inglés, Head-End System), con las características de Interoperabilidad y Modularidad que le permitan al IPSE, en adelante, poder direccionar las soluciones AMI, a diferentes fabricantes de medidores y por diferentes arquitecturas de comunicación.
- ✓ Integración de las Unidades Concentradoras de Datos (en adelante DCU's) existentes en cada Michi Kai (las 121 de la marca EXCELEC) con el HES Interoperable a suministrar (HES OCEAN).
- ✓ Realizar pruebas de comunicación y efectividad de los sistemas implementados, asegurando su óptimo funcionamiento y cumplimiento con los estándares y normativas vigentes, en función de las características del medio de comunicación.

3. ALCANCE DE LA PROPUESTA

La presente propuesta corresponde al interés de IPSE de realizar una Investigación de Mercado (RFI) sobre el proyecto relacionado en el Asunto, y en dicho contexto, se deben asumir una serie de premisas por parte de los oferentes. En este sentido la propuesta se enmarca en el siguiente alcance, teniendo claro que para efectos de un RFP, se deberán hacer ciertas precisiones.

3.1. Situación Actual

La Figura 2 presenta de manera general la arquitectura funcional actual de las Soluciones Solares Individuales Fotovoltaicas (en adelante SSIFV), instaladas en el Municipio de Uribia, Departamento de La Guajira.

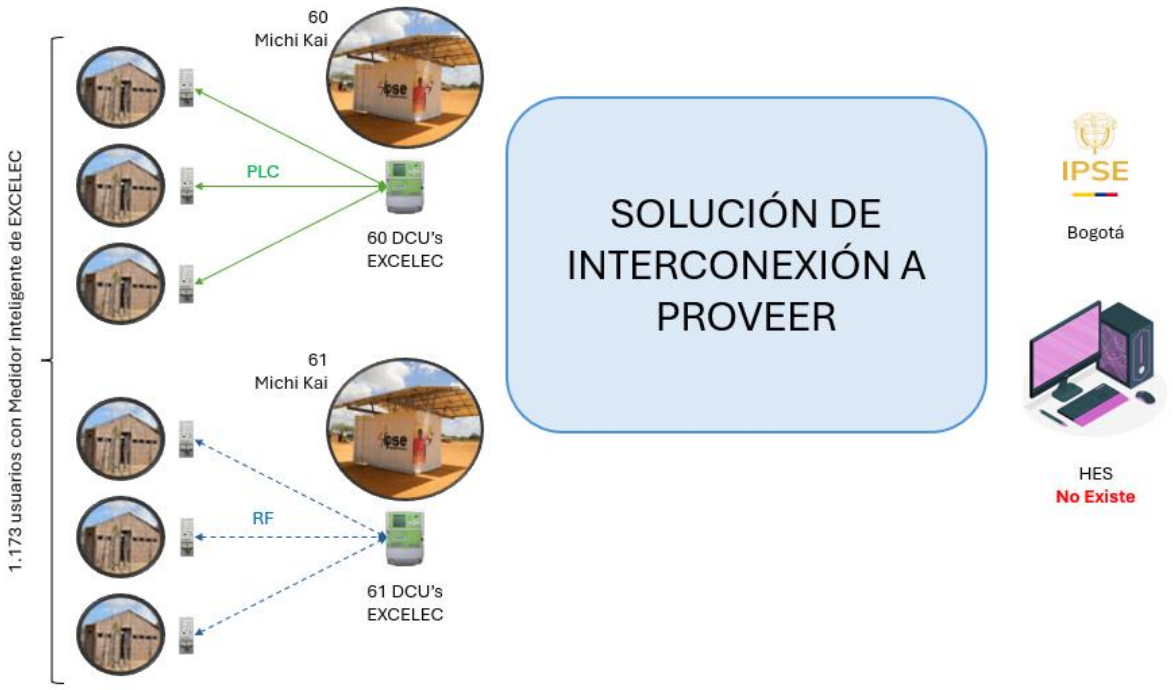


Figura 2. Situación Actual funcional de las SSIFV de Uribia.

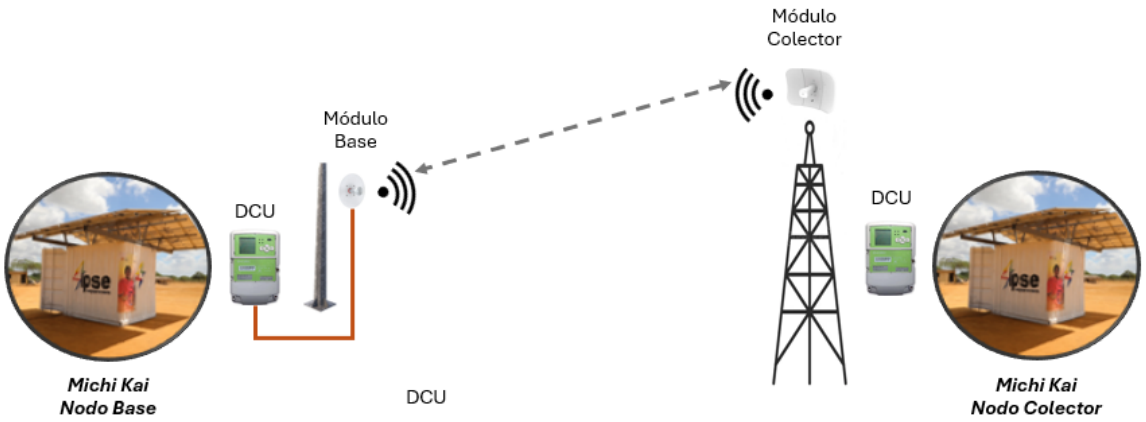
Donde, según la información recibida por el IPSE, tenemos que:

- ✓ El proyecto solo incluye las 121 SSIFV (Michi Kai) asociadas a Microrredes y Nanorredes.
- ✓ La solución incluye al despliegue de los dispositivos de comunicación y gestión necesarios para poder que el CNM cuente con la información de los consumos de los usuarios alimentados desde los 121 Michi Kai, que son objeto del presente proyecto.
- ✓ Como se evidencia, la información de los registros de consumo en las Unidades de Medición Inteligentes está siendo gestionada y almacenada en la DCU asociada a cada SSIFV. Es decir, la información de los 1.173 usuarios, se encuentra almacenada en 121 DCU's de la marca Excelec.
- ✓ Actualmente en el CNM no hay un HES que permita la gestión remota de las DCU's en Uribia, por lo que también hace parte de la solución a desplegar.

3.2. Solución Propuesta

En función del requerimiento planteado y las condiciones del entorno, se hace evidente que la solución de comunicación a implementar tiene 3 componentes:

- ✓ *Solución de comunicación inalámbrica en la Red FAN*. Comprende la interconexión de las DCU's en cada uno de los 100 Michi Kai denominados Nodos Base, con los 21 dispositivos de comunicación a instalar en los 21 Michi Kai denominados Nodos Colectores. La Figura 3 muestra el detalle de esta interconexión en la Red FAN.



Nota. *El saber si es un poste o una torre con sus respectivas dimensiones, en cada nodo, dependerá de los resultados del estudio de propagación.*

Figura 3. Arquitectura de Interconexión en la Red FAN.

Los módulos de comunicación tienen una cobertura angular de 90˚, lo que implica que en los Nodos Base se instala la respectiva antena, apuntando hacia el Nodo Colector. En el caos de los Nodos Colectores, como su gestión es hacia Nodos Base que estarán distribuidos en los 360 ˚ de su perímetro, se implementarán 4 antenas de cobertura angular de 90 ˚, para una mejor cobertura y mayor confiabilidad en la comunicación.

Es de resaltar que de acuerdo a la información suministrada por el IPSE, en reunión de aclaración de inquietudes, se garantiza que la alimentación de energía de los equipos de comunicación de la Red FAN, será suministrada desde el respectivo Michi Kai, ya sea para el Módulo Base o los Módulos Colectores.

✓ *Solución de comunicación inalámbrica en la Red WAN*. Comprende la interconexión de los módulos de comunicación en los 21 Michi Kai Colectores, con el CNM de IPSE en Bogotá. La Figura 4 muestra el detalle de esta interconexión en la Red WAN.

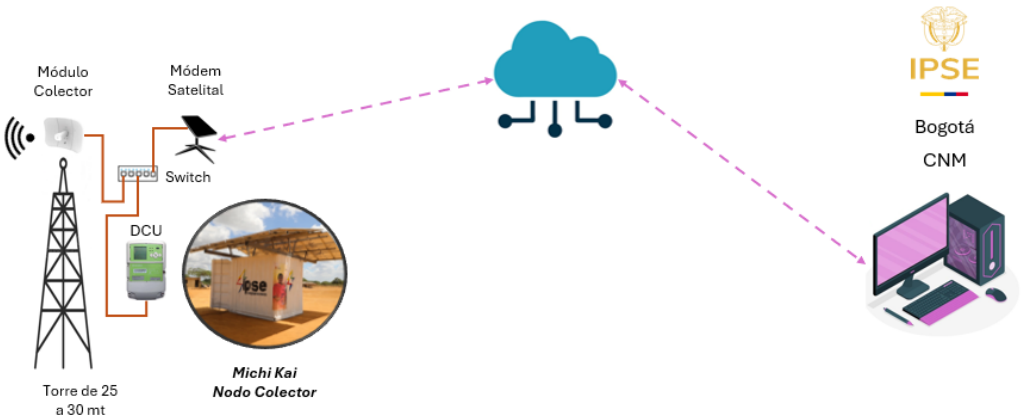


Figura 4. Arquitectura de Interconexión en la Red WAN.

Como lo muestra la Figura 4, no existe un dispositivo de almacenamiento de información en el paso de la Red FAN a la Red WAN, simplemente es un cambio de medio de comunicación, pasando de RF en la Red FAN a Satelital en la Red WAN. En este sentido, la información va desde la DCU hasta la plataforma de gestión (HES) en el CNM, lo cual tiene sentido, pues la información

de cada usuario final esta almacenada en el medidor inteligente y la DCU's de gestionan los medidores, también deben tener almacenamiento de información, pues finalmente es una de las características técnicas de una DCU, a diferencia de un Gateway.

Se evidencia igualmente que la DCU en cada Michi Kai Colector, es gestionada directamente desde el HES en el CNM, a través del Módem Satelital, es decir que no pasa por la Red FAN.

Los Módems Satelitales, tienen un consumo aproximado de 20 W en reposo y 45 W en actividad, por lo que de acuerdo a lo informado por el IPSE, estos equipos deberán tener su propio sistema de alimentación y una autonomía que garantice su operación las 24 horas. En función del anterior requerimiento, se recomienda:

a) Analizar la posibilidad, en función de los consumos propios de las cargas asociadas a estas 21 Michi Kai, de que se puedan alimentar los sistemas de comunicación satelital de cada Nodo Colector, desde el Michi Kai, y así evitar el despliegue de estos sistemas autónomos de generación de energía para los módems satelitales, teniendo en cuenta los altos costos que implican estos sistemas, como quiera que se deben instalar como una carga adicional al poste o torre, generando un peso extra. La caja, al estar expuesta a la intemperie, requiere un sistema de refrigeración que garantice que las baterías al interior, puedan tener una vida útil aceptable y no se dañen en tiempos cortos por exceso de temperatura, además finalmente de un costo adicional de mano de obra por la instalación.

b) De no ser posible lo anterior, validar si es posible que los paneles queden instalados en el poste o torre, pero que los demás dispositivos queden dentro del Michi Kai, reduciendo así las temperaturas de operación para todos los equipos y los esfuerzos mecánicos a la torre o poste.

Independiente de lo anterior, los costos incluidos en la presente oferta para el RFI, están ajustados a la información recibida de parte del IPSE, sin tener en cuenta las recomendaciones anteriores.

✓ *Implementaciones en el CNM*. Como lo muestra la Figura 5, el tercer componente del contrato se enfoca a los despliegues a realizar al interior del CNM del IPSE en la ciudad de Bogotá, de donde podemos detallar los siguientes elementos a suministrar, desarrollos y actividades a realizar, así como los aspectos a tener en cuenta en el análisis de la propuesta.

a) Suministro de un servidor, el cual se instalará en el Datacenter de IPSE, con capacidad para soportar las aplicaciones actuales y las nuevas, con la siguiente configuración mínima:

Requerimientos de Hardware del servidor:

- Procesador Intel Xeon E-2414 2.6G, 4C/4T.
- 12M cache
- DDR5 – MEMORIA 32GB
- Disco duro de 2TB
- Monitor 22 pulgadas

Requerimientos de software del servidor:

- Sistema operativo Windows 11 Pro de 64bits.
- Navegador web. (Chrome, Firefox, Opera, Internet Explorer, etc.)

- Docker.
- AnyDesk.
- IIS habilitado
- SQL SERVER 2022 (Versión Standard - server).
- SQL SERVER Management Studio.
- Visual Studio 2022.
- Notepad++.
- .NET Core Runtime.
- MongoDB y MongoDbCompass.
- Offset Explorer.
- WinRAR.

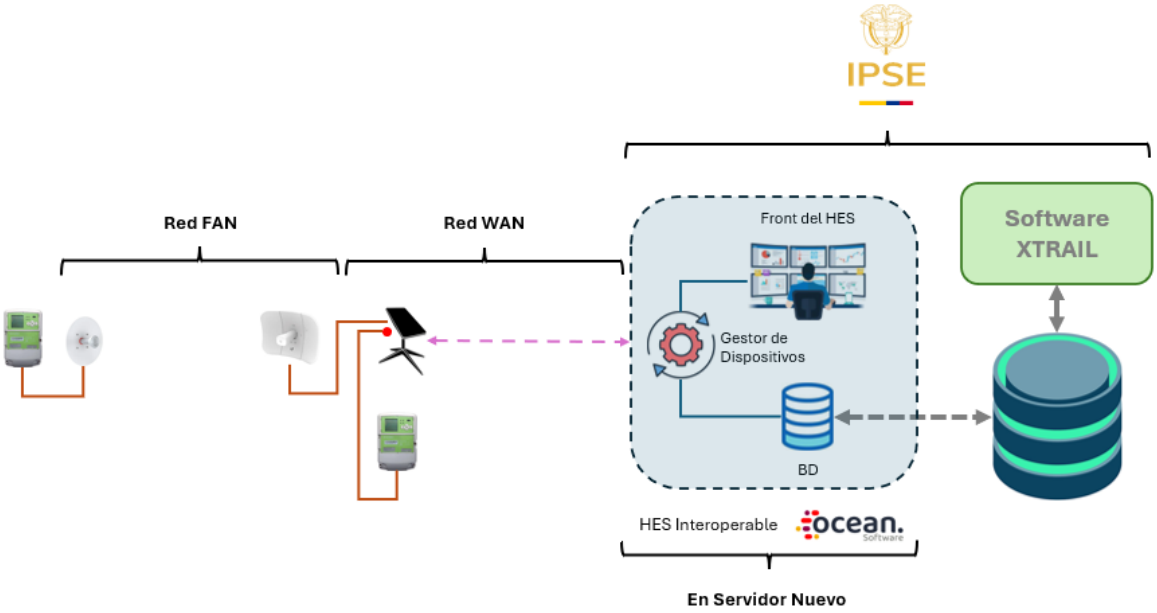


Figura 5. Implementaciones en el CNM del IPSE.

b) En el servidor será desplegado el HES OCEAN, el cual es un HES Interoperable que permite a IPSE el poder garantizar la gestión de los sistemas de medición inteligentes de múltiples marcas de medidores. El HES OCEAN es una solución que está construida bajo la arquitectura de Microservicios, garantizando así el concepto de Modularidad y Escalabilidad, que se ajustan muy bien a los requerimientos de IPSE, de cara a todas las implementaciones futuras que requerirá para la gestión de los Sistemas de Medición Inteligentes, sin deber tener N marcas de HES como N marcas de medidores tenga.

c) En cuanto al tema de integraciones, el cual es un punto ***fundamental*** cuando se habla del concepto de Interoperabilidad, y que es de obligatorio cumplimiento al estar incluido en regulaciones de la CREG, como por ejemplo la 101 – 001 de 2022, debe ser claro para IPSE, que es un ejercicio colaborativo y no de ingeniería inversa, motivo por el cual es fundamental que para este proyecto, se requiera la participación del proveedor de las DCU actuales (según se informa, de la firma Colombiana Excelec), con el fin de que suministre la información necesaria para el proceso de integración al HES OCEAN.

Debe ser claro que será responsabilidad de IPSE conseguir que el proveedor Excelec participe en el proceso de integración de las DCU al HES OCEAN, para lo cual compartimos la propuesta de arquitectura junto con los mecanismos de comunicación, que permitirán la integración de los sistemas HES OCEAN y las DCU de Excelec. El objetivo es desarrollar un conector entre ambos sistemas que actúe como puente y garantice el correcto funcionamiento de las acciones, desde los medidores hasta el HES OCEAN y viceversa. La información a gestionar, será la que la DCU tenga disponible.

Se proponen protocolos abiertos como HTTP, MQTT o SFTP, para establecer la comunicación entre los sistemas. Es importante considerar que, según el medio utilizado, se definirán las reglas para la solicitud y obtención de los datos.

Si se logra este trabajo colaborativo, ***esta integración no genera costo*** de nuestra parte a IPSE. A futuro, para cualquier proceso de adquisición de Sistemas de Medición Inteligentes, deberá garantizarse contractualmente, que los proveedores de dichos sistemas, estén obligados a realizar las actividades o suministros necesarios, para lograr la interoperabilidad. En dichos escenarios y mientras los sistemas de medición cumplan con los requerimientos normativos establecidos por las regulaciones vigentes, las integraciones tampoco tendrán costo por parte nuestra.

NOTA. *Para futuros proyectos, se proponemos incluir la DCU ARK, la cual igualmente cumple con los requerimientos de Interoperabilidad, Modularidad y Escalabilidad, lo que permitirá a IPSE, no tener que sectorizar soluciones por marca, sino que debajo de una DCU ARK, se podrán gestionar diferentes marcas de medidores y hasta por diferentes medios de comunicación.*

d) Como se observa en la Figura 5, una vez se encuentra la información en la Base de Datos asociada al HES OCEAN, la cual contiene información ya desencriptada después del proceso de gestión remota a las DCU, esta deberá ser compartida con la Base de Datos actual del CNM, desde la que se alimenta el aplicativo XTRAIL que actualmente utiliza el IPSE.

e) Para el proceso de integración del sistema existen diferentes opciones según el enfoque requerido:

- En un **enfoque pasivo**, el HES OCEAN expone la información a través de protocolos abiertos (por ejemplo, MQTT, Modbus/TCP, API REST) o mediante un esquema de base de datos estructurada, organizada de acuerdo con las preferencias del cliente.
- En un **enfoque activo**, el sistema puede habilitar un canal por el cual, una vez que la información ingresa al HES *OCEAN*, este se reporta automáticamente hacia una ubicación definida por el cliente, siempre que dicha ubicación soporte protocolos abiertos; alternativamente, puede reportarse directamente a la base de datos que el cliente prefiera.

4. CONDICIONES COMERCIALES

Las condiciones comerciales para el presente proyecto, son las siguientes:

4.1. Formulario de Cantidades y Precios

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANT.	V/Unit.	V/Total
Parte 1 - Componentes en sitio del Concentrador Suministro, instalación y puesta en servicio.				
1a	**MODULO DE RED LOCAL 10km (a)** - Sistema de comunicación en cada MICHICAY (Nodo Base) y que se conecta al Concentrador Excelec. Integra la red local de radio frecuencia RF 5 km, cobertura a 90˚. Incluye suministro de Postes en Fibra de Vidrio de 12 mt y 570 kgf.	100	$ 2.910.700	$ 291.070.000
1b	**MODULO DE RED LOCAL 10km (a)** - Sistema de comunicación en cada MICHICAY (Nodo Colector) y que se conecta al Módem Satelital. Integra la red local de .radio frecuencia RF 5 km. 4 para Cobertura 360˚. Incluye suministro de Postes en Fibra de Vidrio de 16mt y 570 kgf.	21	$ 9.669.422	$ 203.057.864
2	**kit de Comunicación Satelital** - Permite la comunicación al CNM de IPSE con el HES OCEAN. Conexión por Ethernet con las antenas de la red local en los Nodos Colectores y con la DCU de su propio Michi Kai.	21	$ 3.575.000	$ 75.075.000
3	**Kit de energía solar para el sistema de comunicación satelital** - Incluye gabinete dentro de la MICHICAY.	21	$ 5.980.000	$ 125.580.000
4	Servicio de instalación - MICHICAY Nodo Normal. Incluye instalación de Poste y Sistema de comunicación con cableado hasta el Michi Kai.	100	$ 6.500.000	$ 650.000.000
5	Servicio de instalación - MICHICAY Nodo Colector. Incluye instalación de Poste, dispositivos de comunicación para red local, antena satelital y cableado a equipos en el Michi Kai.	21	$ 15.860.000	$ 333.060.000
Parte 2 - Servicio de integración del Concentrador Servicio de integración en sitio.				
6	Conexión del Concentrador PLC/RF al Módulo de Comunicación en poste. Verificar la lectura local de todos los medidores del Concentrador. Realizar ajuste de configuración en el Concentrador de ser necesario.	121	$ 585.000	$ 70.785.000
Parte 3 - Servicio de Comunicación Satelital				
7	Servicio de comunicación satelital internet. (21 estaciones x 12 meses x 3 años)	21	$ 559.000	$ 422.604.000
Parte 4 - Hardware y Software de Gestión en el CNM.				
8	Hardware y software de servidor en el CNM	1	$ 55.900.000	$ 55.900.000
9	Software de Gestión. Licencias para 1173 medidores de energía	1	$ 162.500	$ 190.612.500
10	Integración a la plataforma de reportes CNM	1	$ 19.500.000	$ 19.500.000
11	Capacitación del sistema de Gestión de Energía	1	$ 6.500.000	$ 6.500.000
Parte 5 - Soporte Técnico y Mantenimiento.				
12	Soporte técnico x 3 años del sistema de gestión de energía instalado en cada MICHI KAY	1	$ 108.000.000	$ 108.000.000
13	Soporte técnico x 3 años del sistema de gestión (HES) instalado en el CNM	1	$ 76.245.000	$ 76.245.000
Parte 6 - Estudio de Propagación de Señal				
14	Estudio en campo con equipos y software especializado para determinar las características adecuadas de los sistemas de apoyo para los dispositivos de comunicación	1	$ 65.000.000	$ 65.000.000
			TOTAL COSTO NETO	**$ 2.692.989.364**

Notas:

- *Los precios incluidos en la presente oferta, se circunscriben única y exclusivamente al alcance de la misma. Cualquier otra actividad o suministro no incluido, deberá ser cotizado y aprobado previamente.*
- *Los Postes ofertados se estimaron de manera preliminar, estimando las condiciones "teóricas" en la zona. En caso de que le estudio de Propagación de Señal indique que se deben colocar estructuras con una mayor altura, se deberán realizar los respectivos ajustes en los ítems correspondientes.*
- *Los precios indicados no incluyen ningún impuesto, garantía o contribución aplicable, pues no se tiene conocimiento de los mismos. Deberán ser incluidos al momento de globalizar la oferta.*

4.2. Validez de la Oferta

La oferta tendrá una validez de 90 días calendario, y en ningún caso se han contemplado precios para fechas a partir del año 2026.

4.3. Forma de Pago

La forma de pago, en función de los altos niveles de adquisición de equipos e inversión en Mano de Obra, se proponen de la siguiente manera:

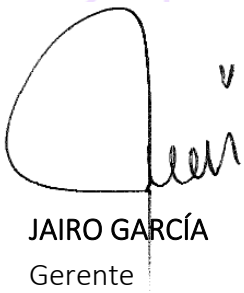
40% En calidad de Anticipo.
15% Parcial 1 por avance de obra a definir.
15% Parcial 2 por avance de obra a definir.
15% Parcial 3 por avance de obra a definir.
15% Pago final a la puesta en marcha de todo el proyecto a satisfacción de IPSE.

4.4. Tiempo de Entrega

Los tiempos de entrega se estiman inicialmente en 8 meses. Pero se deberá establecer un cronograma al momento de un RFP.

Quedamos atentos a cualquier inquietud.

Cordialmente



JAIRO GARCÍA
Gerente

EL PODER ES TRANSFORMAR EL FUTURO