

UNIVERSIDAD ESAN



**PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UN SMART GRID EN EL
SISTEMA ELÉCTRICO DE IQUITOS**

**Tesis presentada en satisfacción parcial de los requerimientos para obtener
el grado de Maestro en Gestión de la Energía por:**

Fernando Alvarez Infantas
Adriana Rocío Aurazo Castañeda
Erick Alberto Somocurcio Holguín

Programa de la Maestría de Gestión de la Energía

Lima, 4 de setiembre de 2017



Maestría en:
Título de la tesis:

Magíster en Gestión de la Energía
**Propuesta de Implementación de un
Smart Grid en el Sistema Eléctrico
de Iquitos**

Autor(es):

Alvarez Infantas, Fernando
Aurazo Castañeda, Adriana Rocío
Somocurcio Holguín, Erick Alberto

RESUMEN

El Plan de Desarrollo Urbano Sostenible de Iquitos 2011-2021 (Municipalidad Provincial de Maynas, 2010) y estudios de situación actual del parque automotor y su efecto sobre la contaminación, identificaron que los niveles de ruido y emisiones atmosféricas establecidos en las normas técnicas nacionales y ordenanzas municipales vienen afectando la calidad del medio ambiente de la ciudad de Iquitos.

De acuerdo al PDUSI el parque vehicular de la ciudad de Iquitos está principalmente constituido por motos lineales y mototaxis. La circulación de estos vehículos genera gases contaminantes y ruidos molestos que contaminan el medio ambiente y afectan la salud de la población. Así mismo el crecimiento permanente de la ciudad de Iquitos promueve el incremento del parque automotor y con ello los problemas de contaminación medio ambiental (Municipalidad Provincial de Maynas, 2010).

El PDUSI desarrollado por la Municipalidad Provincial de Maynas viene siendo ejecutado desde el año 2012, a través de la implementación de proyectos de mejoramiento de vías de acceso y tratamiento de aguas, entre otros, en los que no se contemplan las mejoras a la calidad del aire (Municipalidad Provincial de Maynas, 2010). En ese sentido, la solución a la problemática medio ambiental enfocada a la contaminación atmosférica y por efectos del ruido ha sido minimizada, aun cuando ha sido identificado como principal problema medio ambiental y social de la ciudad de Iquitos.

Por su parte, el sistema eléctrico de Iquitos actualmente opera aislado del Sistema Interconectado Nacional (SEIN) y atiende a más de 74,000 usuarios, cuya máxima demanda a mayo de 2017 fue de 58 MW. El proyecto de interconexión a través de la

Línea de Transmisión Moyobamba-Iquitos –es decir, con el SEIN- a la fecha se encuentra paralizado.

En cuanto al transporte interno, si bien se ha contemplado la ejecución de obras de mejoramiento vial por la Municipalidad Provincial de Maynas aún no se cuenta con un Plan de Movilidad Urbana ni tampoco con un Planeamiento de Rutas de motos lineales y mototaxis dentro de la ciudad, que permitan ordenar de manera puntual el problema de más de 50,000 de estos vehículos que circulan por la referida ciudad diariamente.

Las redes inteligentes también conocidas como Smart Grid han sido utilizadas a nivel mundial para resolver problemas técnicos presentados en las redes de distribución de energía eléctrica principalmente. Sin embargo, las Smart Grid no solamente resuelven problemas técnicos, sino también pueden solucionar problemas de contaminación medio ambiental.

Considerando la problemática medio ambiental y el estado situacional del sistema eléctrico y de transporte de la ciudad de Iquitos la presente investigación propone una solución tecnológica, innovadora y autosostenible, a través de la implementación de cuatro funciones de un Smart Grid:

1. Movilidad Eléctrica: enfocada a promover el uso de motos eléctricas. Las motos eléctricas sustituyen a las motos convencionales cuyo tiempo de vida útil está próximo a finalizar. También se considera que los nuevos usuarios de motos opten por una moto eléctrica. En el largo plazo se espera la sustitución total del parque de motos convencionales.
2. Integración de fuentes de energía renovable: La nueva demanda de energía eléctrica que genera la carga de las baterías de las motos eléctricas será suministrada a partir de una fuente menos contaminante del medio ambiente como es la energía solar fotovoltaica.
3. Gestión de la Demanda: A través de tarifas diferenciadas, según la hora del día, se busca gestionar de forma eficiente la carga de las baterías de motos eléctricas en horas en las cuales se tiene mayor disponibilidad de energía eficiente y renovable.
4. Medición Inteligente: para aplicar tarifas diferenciadas a las horas de máximo consumo del sistema eléctrico se debe identificar la energía utilizada en estas horas. Para ello se propone utilizar contadores de energía que tienen la funcionalidad de medir el consumo de energía en horas punta y fuera de punta.

La propuesta de implementación de Smart Grid, ha sido evaluada tanto desde la óptica del usuario como la del inversionista. Estos enfoques han sido denominados óptica de la oferta y óptica de la demanda, para ello se han considerado tres escenarios para el caso de la oferta y un escenario que evalúa los beneficios para la demanda, según el comportamiento del consumidor:

1. En el primer escenario, denominado Escenario 1, se propone la instalación de una electrolinera (grifo de electricidad) y el suministro de energía eléctrica por la empresa concesionaria de distribución Electro Oriente S.A.
2. En el segundo escenario, denominado Escenario 2, se propone la instalación de una electrolinera y el suministro de energía eléctrica a través de un contrato de compra de energía a una central solar fotovoltaica, y
3. El tercer escenario, denominado Escenario 3, se propone la instalación de una electrolinera y el suministro de energía eléctrica desde el sistema eléctrico interconectado nacional (SEIN). Este escenario sería factible a largo plazo, cuando la ciudad de Iquitos se interconecte al SEIN.

En los tres escenarios el usuario de una moto eléctrica tiene la opción de poder cargar la batería de su moto en su domicilio, a una tarifa BT5B (tarifa con simple medición de energía) o BT5A (tarifa con doble medición de energía), sin embargo obtendrá mayores beneficios si opta por la recarga de su batería en una electrolinera, beneficios como: (i) El tiempo de recarga en un domicilio es de 8 horas aproximadamente, mientras que en una electrolinera es aproximadamente 1 hora, además en una electrolinera puede cambiar de batería al instante, intercambiando la batería recargada por la descargada, (ii) Mayor ahorro por el costo de recarga de una batería, debido a que la electrolinera gestiona el uso de la energía usando las horas en las que la energía tiene un menor costo, es decir en horas fuera de punta.

Los resultados de los flujos económicos muestran que si bien el escenario 3 presenta mayores beneficios, es el escenario 2 el que proponemos como alternativa de solución, no sólo por su viabilidad técnica y económica sino fundamentalmente por sus beneficios ambientales a través de la generación de energía con recursos renovables:

	VANE	TIRE
Escenario 1	\$2,252,559	35.62%
Escenario 2	\$2,389,926	36.42%
Escenario 3	\$2,262,413	37.75%

Fuente y elaboración: autores de esta Tesis.

Con la presente tesis proponemos un Smart Grid para el sistema eléctrico de Iquitos a través de una solución tecnológica, innovadora y autosostenible que solucione en forma progresiva los problemas de contaminación medio ambiental que afronta la referida ciudad. Cabe señalar que, dicho Smart Grid sí y sólo sí funcionará a través de la implementación de movilidad eléctrica, inyección de energía renovable (de preferencia) y la gestión de la demanda a través de la diferenciación de tarifas eléctricas, que requerirán el uso de medidores inteligentes.

Resumen elaborado por los autores