Ministerio de Educación Superior, Ciencia y Tecnología (MESCYT)
Fondo Nacional de Innovación y Desarrollo Científico y Tecnológico – FONDOCYT
Convocatoria 2023

Formulario de Presentación de Propuestas de Investigación

A. DATOS GENERALES DE PRESENTACIÓN DE LA PROPUESTA

Nombre de la propuesta:	Evaluación del comportamiento del Sistema Eléctrico Nacional Interconectado (SENI) debido a la incorporación de retiros de potencia producto de carga de Vehículos Eléctricos.
Tipo de proyecto:	Proyecto de investigación científica y tecnológica
Programa PECYT+I:	Desarrollar los programas de I+D+I para mejorar la calidad y posicionamiento de los productos, bienes y servicios generados en la economía nacional
Línea de investigación	Ingeniería aplicada al sector de la energía
Fecha de elaboración:	3 de junio 2022
Convocatoria:	2022

Organización proponente:	Instituto de Energía, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, UASD
RNC:	401004194
Tipo de organización:	Institución de Educación Superior
Modalidad de proyecto	Propuestas de investigación científica y de innovación tecnológica seleccionadas mediante concursos públicos anuales para fines de financiamiento.
Dirección de contacto:	Alma master, Zona Universitaria
Correo electrónico:	znavarro66@uasd.edu.do
Teléfono/Fax:	809-381-3116 y 809-359-1733
Investigador principal:	Angel Manuel Bouret Lebron
Cédula/Pasaporte:	010-0094605-1
Correo electrónico:	abouret59@uasd.edu.do

Fecha de inicio:	Enero 2023
Fecha de finalización:	Diciembre 2024
Período total de ejecución (meses):	Veinte cuatro (24)
Aporte RD$ FONDOCYT:	RD$8,000,000.00
Aporte RD$ contrapartida:	RD$0.00
Presupuesto total (RD$):	RD$8,000,000.00

B. DESCRIPCION GENERAL DE LA PROPUESTA

1. RESUMEN EJECUTIVO (250 palabras)

La movilidad eléctrica tendrá un fuerte impacto la potencia y energía demandadada del Sistema Electrico Nacional Interconectado (SENI). En el plan de expasión enfocado en la transición enegética debe tomarse en cuenta dicho impacto, pero además de las consideraciones relativas a la potencia y energía que demandarea dicha movilidad basada en motores eléctricos, debe evaluarse el impacto en la calidad de la energía suplida en la red por el uso de los cargadores de batrias que se usarán para recargar la energía consumida por los Vehiculos Eléctricos (VE). En tal sentido evaluar los niveles de distorsión armonica y fluctuaciones que se presentarán en las estaciones de carga a las condiciones de flujo del SENI debe ser objeto de atención y en tal sentido el presente trabajo de investición pretende determinar, a través de mediciones, el efecto en la calidad de la energía por la carga de las baterías de los VE, respecto a la normativa internacional y local aplicable, para luego simular la manifestación de los niveles de distorsión y fluctuaciones observados en las estaciones de carga a las condiciones de flujo del SENI, y proyectar el impacto en la red de la potencial adopción masiva de los VE en RD y evaluar soluciones como la instalación de componentes y/o la regulaciones para mitigar los efectos en la red del uso masivo de los mismos.

2. ABSTRACT

Electric mobility will have a strong impact on the power and energy demanded by the National Interconnected Electric System (SENI). In the expansion plan focused on the energy transition, this impact must be taken into account, but in addition to the considerations related to the power and energy that said mobility based on electric motors will demand, the impact on the quality of the energy supplied in the network for the use of battery chargers that will be used to recharge the energy consumed by Electric Vehicles (EV). In such an evaluation of the levels of harmonic distortion and fluctuations that are completed in the charging stations at the flow conditions of the SENI, it should be the object of attention and in this sense the present research work intends to determine, through measurement, the effect on the quality of the energy for charging the EV batteries, with respect to the applicable international and local regulations, to then simulate the manifestation of the levels of distortion and fluctuations observed in the charging stations at the SENI flow conditions, and project the impact on the network of the potential massive adoption of EVs in the DR and evaluate solutions such as the installation of components and/or regulation to reduce the effects on the network of their massive use.

3. INTRODUCCION

El objetivo de este proyecto es evaluar el comportamiento del Sistema Eléctrico Nacional Interconectado (SENI) debido a la incorporación de retiros de potencia producto de carga de Vehículos Eléctricos (VE) y proponer soluciones para evitar afectar la calidad del suministro de energía. Esto se logrará con mediciones puntuales en estaciones de cargas distribuidas en el país, a fines de estudiar el comportamiento de la carga de los VE's y además se desarrollarán simulaciones que permitan brindar un panorama generalizado, debido a las proyecciones de crecimiento de la población de VE's en el país.
Está previsto la vinculación con diversas instituciones nacionales que permitan nutrir con datos fidedignos a fin de realizar un estudio de alta precisión y poder entregar propuestas precisas, efectivas y eficaces al efecto eminente que representarían los VE's al sistema SENI.

Como se podrá observar en los antecedentes, la movilidad eléctrica es una realidad global y los beneficios

que muestran en diversos temas son de relevancia para cualquier nación. Estudiar el impacto a nivel local (*un circuito eléctrico*) o nacional (*el sistema SENI*) es absolutamente necesario. Diversos estudios han evidenciado que representan un riesgo para los sistemas por diversas razones entre las que podemos citar el ingreso de señales armónicas a las líneas de transmisión, demandas súbitas intermitentes, entre otras.

Con la evaluación de soluciones a la instalación de componentes y/o la regulaciones, se podrían definir estrategias a fines de mitigar la degradación de los indicadores de calidad del sistema SENI.

4. PROBLEMÁTICA DE INVESTIGACION, DESARROLLO E INNOVACIÓN

La preocupación global por el efecto del cambio climático, generado en parte por el incremento en la demanda energética, y de esta, las derivadas de los combustibles fósiles, ha movido a las principales potencias a trazarse metas para la descarbonización. La República Dominicana, como país miembro de varios acuerdos internacionales, no está ajena a estos objetivos mundiales.

Una vía para lograr parte de estos objetivos lo serán el uso masivo de vehículos eléctricos (VE), los cuales utilizan baterías de Iones de Litio con capacidades de decenas de kWH.

Actualmente el uso de los VE's está limitado a cierto sector socioeconómico debido al alto costo, sin embargo, se espera que en el corto y mediano plazo el mercado para este medio de transporte se reduzca.

Luego de incremento de la matrícula de VE's se tendrán cargas descontroladas de los mismos, lo que pudiera afectar la integridad del sistema eléctrico debido a demandas desproporcionadas durante los tiempos de cargas.

El SENI puede asumir cierta cantidad de potencia adicional, pero con una población de VE's extendida, los valores de respaldo de la red pueden ser superados. La carga adicional de los VE's debe ser evaluada y en consecuencia dimensionar el sistema eléctrico para esa demanda.

5. OBJETIVOS

5.1 Objetivo General:

Evaluar el comportamiento del Sistema Eléctrico Nacional Interconectado (SENI) debido a la incorporación de retiros de potencia producto de carga de Vehículos Eléctricos y proponer soluciones para evitar afectar la calidad del suministro de energía.

5.2 Objetivos Específicos:

Investigar las características relevantes de los estaciones de carga y de los VE.
Determinar, a través de mediciones, el efecto en la calidad de la energía por la carga de VE.
Evaluar la significancia del efecto en la calidad de la energía por la carga de VE respecto a la normativa internacional y local aplicable.
Simular la manifestación de los niveles de distorsión y fluctuaciones observados en las estaciones de carga a las condiciones de flujo del SENI.
Proyectar el impacto de la potencial adopción masiva de los VE en RD.
Evaluar soluciones como la instalación de componentes y/o la regulaciones.

6. JUSTIFICACION E IMPORTANCIA

La creciente adopción popular de vehículos eléctricos en República Dominicana indudablemente supone un impacto en el SENI. Ante esta realidad, es indispensable conocer objetivamente y cuantificar cuál es y cuál será el efecto de la instalación de las estaciones de carga requeridas, en todas sus variedades, para abastecer el consumo del parque vehicular eléctrico. Esta situación se hace aún más crítica considerando la hora esperada de carga de los VE en contraste con las horas pico del perfil de carga diario.

Se han realizado varios esfuerzos por modelar dicho impacto, más los conocidos no han medido las condiciones reales de las instalaciones cuya variables eléctricas introducen en sus simulaciones. Dado lo anterior, se hace imperativo conocer objetivamente, con mediciones, el comportamiento real e influencia de estos cargadores a la red y sólo luego manifestar tales condiciones en los modelos de simulación desarrollados.

En base a lo anterior se podrá proyectar, no heurísticamente, y determinar la necesidad de soluciones alternativas a la ineludible expansión de este tipo de centros de carga en el territorio nacional.

7. MATRIZ ANALITICA DE LA PROPUESTA.

Objetivo General	Objetivos específicos	Resultados o impactos esperados al término del proyecto	Medios de Verificación	Supuestos de trabajo
Evaluar el comportamiento del Sistema Eléctrico Nacional Interconectado (SENI) debido a la incorporación de retiros de potencia producto de carga de Vehículos Eléctricos y proponer soluciones para evitar afectar la calidad del suministro de energía.	Investigar las características relevantes de los estaciones de carga y de los VE.	Obtener marco de referencia	Documento de Especificaciones técnicas, artículos científicos, libros, revistas científicas, etc.	100 hrs
	Determinar, a través de mediciones, el efecto en la calidad de la energía por la carga de VE.	Obtener marco de referencia del equipo de medición necesario	Documento de Especificaciones técnicas	60 hrs
		Data técnica de medidores	Hoja de características de los medidores	40 hrs
		Especificaciones técnicas	Orden de compra de medidores	40 hrs
		Elección de puntos muestras	Hojas de cálculos	40 hrs
		Medición en puntos de carga	Registro, hojas de cálculos	600 hrs
		Analizar los datos recogidos	Informe, Hojas de cálculo, gráficos,	40 hrs
	Evaluar la significancia del efecto en la calidad de la energía por la carga de VE respecto a la normativa internacional y local aplicable.	Obtener marco de referencia	Leyes y normas vigentes	40 hrs
		Comparativa resultados y marco de referencia	Informe, Documento digital y escrito	20 hrs
	Simular la manifestación de los niveles de distorsión y fluctuaciones observados en las estaciones de carga a las condiciones de flujo del SENI.	Diseño del simulador	Archivo ~~nativo.m de~~nativo de Matlab/ETAP	660 hrs
		Realizar la simulación	Reporte, Hojas de cálculo, gráficos, esquemas	80 hrs
	Proyectar el impacto de la potencial adopción masiva de los VE en RD.	Obtener marco de referencia acerca de tendencia poblacional	Informes de importación, estudios predictivos,	60 hrs
		Realizar la simulación	Informe, Hojas de cálculo, gráficos, esquemas	80 hrs
	Evaluar soluciones como la instalación de componentes y/o las regulaciones	Informe ejecutivo	Documento digital y escrito	20 hrs
		Informe técnico	Documento digital y escrito	40 hrs
		Presentaciones	Documento digital y escrito	40 hrs

C. ANTECEDENTES Y REVISION DE LITERATURA.

8. ANTECEDENTES

América Latina y el Caribe representa una de las regiones más urbanizadas en el planeta. De acuerdo con datos de ONU Hábitat, cerca del 80% de la población vive en ciudades y el número de ciudades ha aumentado seis veces en los últimos 50 años. Por su parte, las tasas de motorización también han venido en aumento, las proyecciones indican que la flota vehicular en la región podría triplicarse en los próximos 25 años, llegando a superar los 200 millones de unidades en el año 2050.

Tomando en cuenta que los sistemas de transporte actuales tienen una fuerte dependencia de los combustibles fósiles, estos representan uno de los mayores consumidores de energía y tienen un impacto considerable en las emisiones de gases de efecto invernadero y en la salud pública– a causa de la exposición a contaminantes del aire y la emisión de ruido de los motores de combustión interna.

Si bien, la movilidad eléctrica representa una pieza dentro de un rompecabezas más amplio – movilidad sostenible y ciudades bajas en carbono. La movilidad eléctrica puede jugar un rol catalizador en esta transición, permitiendo a los países y a las ciudades de la región dar el salto a tecnologías de transporte más eficientes y, significativamente, menos contaminantes.

La movilidad eléctrica es indudablemente una realidad en República Dominicana, debido a que la misma promueve la reducción de la dependencia energética, aumento en la eficiencia en el uso de esta, reducción de emisiones, reducción de contaminación atmosférica y de ruidos en ciudades, sin considerar sus aportes al desarrollo industrial y la economía.

Desde el 2013 se promulgó la Ley 103-13 sobe el incentivo a la movilidad eléctrica y en el 2018 se inicia su uso por vía de la importaciones, obteniendo una reducción en los impuestos asociados a este rubro. La tendencia de las importaciones de estos vehículos ha crecido de manera vertiginosa, ya que en el 2018 año despegue, se importaron más vehículos eléctricos que en el periodos 2013-2018.

Empresas como CEPM han apostado por este tipo de vehículos para su uso en su zona de servicios y alimentos, instalando en el país una red de estaciones de carga alrededor. Además, el 7 de marzo del 2019, se realizaron acuerdos entre La Central Nacional de Transportistas Unificados (CNTU) y Zero Emisión RD anunciaron la realización de un acuerdo que conlleva la puesta en circulación de una flotilla de vehículos eléctricos en el transporte nacional. El acuerdo tiene la meta de sustituir el 20% de una flota de 110 mil unidades que componen el gremio en un periodo no mayor de cinco años.

Los vehículos eléctricos suelen contar con varias opciones de recarga, siendo lo más común la implementación de cargadores en el hogar y en estaciones de recarga, en cuanto a las características eléctricas de estos, suelen ser diversas, existiendo en el mercado opciones que

trabajan a 110, 220 o en ambos voltajes, además de manejar niveles de corriente en el rango de 8 a 40 amperes. Es importante observar que la carga de un solo vehículo puede representar 7.4 KW, en el caso de los cargadores denominados rápidos. En otro orden, el banco de baterías de estos vehículos, suelen tener capacidades en el rango de 9 a 100 KWh, de donde se deduce que la carga al sistema eléctrico será un mínimo de varias horas.

Para considerar la implicación de conectar una gran cantidad de vehículos eléctrico, es preciso conocer la capacidad actual del Sistema Eléctrico Nacional Interconectado (SINE), en tal sentido se observa que se cuenta con una potencia instalada de 5,004.41 MW (OC, 2021), además, se debe considerar la demanda (2,273.91 MW, promedio 2021) y la demanda no suministrada (Promedio de 23.67 MW, promedio 2021).

Como se observa a pesar de la capacidad instalada sobrepasar la energía demandada, se produce una demanda no satisfecha y esto es debido a múltiples causas, que se escapan del estudio de esta investigación.

Los sistemas de generación en el SENI corresponden a motores de combustión interna, motores de ciclo combinado, y las fuentes renovables (Hidroeléctricas, turbinas eólicas, centrales a biomasa y parques fotovoltaicos). Debido a que la República Dominicana no dispone de reservas probadas de petróleo, carbón o gas, la generación eléctrica es altamente dependiente de combustibles importados (crudos y procesados). Por ello, la matriz de generación tradicionalmente se basa en derivados del petróleo (fuel oil y diésel), con cierta participación de gas, hidroeléctricas y carbón mineral. No obstante, desde el 2011 se han ido integrando inversiones y proyectos de aprovechamiento de las fuentes renovables (eólica, solar y biomasa).

En otro orden, dos indicador a observar respecto a la calidad de los servicios ofrecidos por el SENI son la frecuencia y el voltaje, los cuales pueden ser afectados por la movilidad eléctrica. En el año 2021 la frecuencia del SENI estuvo en promedio el 98.86% del tiempo en el rango de 60 Hz ± 0.15 Hz y el 99.77% del tiempo dentro del rango de 60 Hz ± 0.25 Hz, con respecto a los tiempos establecidos en el Artículo 150 del Reglamento para la Aplicación de la Ley General de Electricidad (RALGE).

El Reglamento para la Aplicación de la Ley General de Electricidad en su artículo 149 establece que en la operación del SENI los niveles de tensión en las distintas subestaciones deberán mantenerse dentro de un rango de más o menos cinco por ciento (± 5%) alrededor del valor nominal el 100% del tiempo.

En este mismo año el voltaje en las barras a 345 kV se mantuvo dentro del rango el 99.9% del tiempo, mientras que en las barras a 138 kV y 69 kV la tensión permaneció respectivamente el 98.7% y 96.4% del tiempo establecido, lo cual representa un aumento de un 1.8% en el nivel de tensión de 138 kV con respecto al 2020, mientras que para el nivel de 69 kV representa un aumento de un 0.7% respecto al año 2020.

La presente investigacion tiene como fin evaluar el impacto transitorio generado por los vehículos eléctricos sobre la demanda eléctrica en el sistema eléctrico nacional interconectado. Mediante la implementación del paquete de Simulink de Matlab, se desarrollará un modelo que permita evaluar el grado de impacto en la curva de carga de demanda considerando los efectos de coincidir en la hora de recarga y cantidad de vehículos eléctricos.

9. ESTADO DEL ARTE

La integración de vehículos eléctricos es una tendencia inevitable en el desarrollo de la red de distribución. Se espera que un gran despliegue de vehículos eléctricos genere problemas potenciales para la red de distribución. Los criterios tradicionales de la red de distribución pueden no ser adecuados para la integración de vehículos eléctricos a gran escala. Sin embargo, los impactos de carga de la red de distribución podrían reducirse de manera efectiva a través de la configuración adecuada de la proporción de vehículos eléctricos con diferentes métodos de carga. Y las características de almacenamiento de energía de los vehículos eléctricos también brindarán nuevas oportunidades para la operación segura y económica del sistema. [1]

Se estimado además que la incorporación del vehículo eléctrico a las redes de distribución de energía eléctrica tendrá un impacto técnico y económico en el sistema eléctrico. Por lo que se deben formular estrategias de recarga coordinada, además de aumentar la potencia de los centros de transformación media/baja tensión, y reforzar la red de media tensión. [2]

En [3] se estiman para el año 2030 el parque de vehículos eléctricos será de 682 mil (de acuerdo con la tendencia de importación actual), esto implicaría lo siguiente:

- Reducción de consumo de combustible líquido para el 2050 de 54%. Época de mayor impacto.
- Demanda de electricidad del parque vehicular de 915 GWh para el 2030 y 10.243 GWh para el 2050.
- Reducción del CO_2 de 0.77 $MtCO_2$ en el 2030 y 6.40 $MtCO_2$ para el 2050. Bajo una matriz de generación de energía eléctrica renovable, las emisiones netas de CO_2 se reducirían significativamente.
- Se espera una reducción de un 7% en la emisión de MP10 y alcanzar el 46% al cierre del 2050.

Se debe tener en cuenta que ciertos sistemas eléctricos están en capacidad de soportar carga muy limitadas de vehículos eléctricos, a fin de no superar los límites de caídas de voltaje y pérdidas en el sistema, y con esto evitar superar la capacidad del transformador. Si se supera este umbral de vehículos, los sistemas no convergen, debido a la excesiva carga, traduciéndose en mayores gastos que debe realizar la empresa distribuidora para ampliar la capacidad de las redes eléctricas. [4]

Como puede observarse en [5] la red EDESUR en la República Dominicana, necesita agotar un proceso de adecuación y actualización de las redes eléctricas de distribución con vistas al proceso de transición energética en la movilidad eléctrica que está comenzado a desarrollar, debido a que la demanda máxima en los transformadores de potencia en distribución, la caída de tensión en los nodos del sistema, las pérdidas técnicas y la intensidad de corriente que circula por los alimentadores de los circuitos son afectadas considerablemente por la inserción de los vehículos eléctricos dentro de la matriz de transporte de la República Dominicana.

Otros estudios como [6] han analizado que la carga no coordinada de muchos PHEV (Plug-In Hybrid Electric Vehicle) pondrá a prueba la seguridad y el funcionamiento fiable de la red eléctrica. Resultando que la estrategia de carga inteligente puede mejorar la economía y la seguridad de todo el sistema de energía.

Algunas problemáticas con la movilidad eléctrica están presentes con el uso de cargadores rápidos. Por ejemplo, [7] encontró que durante una investigacion que las estaciones de carga rápida de vehículos eléctricos tienen problemas de armonía más evidentes en el funcionamiento real. Durante la etapa constante, el THDI (Distorsión armónica total de la intensidad) se calculó en alrededor del 11 %, lo que excedió el límite del 5,5 % en IEEE 519, 5 % y 3 % respectivamente en

IEC 61000 2-4. Especialmente en la etapa inicial y la etapa final de carga, el valor de THDI alcanza el 24%. Estos problemas afectan gravemente al funcionamiento seguro y estable de la red eléctrica. Actualmente, la mayoría de los modelos de carga rápida no pueden reflejar la situación de carga real. Las características de las armonías también existen una cierta disparidad, a la que se debe prestar atención.

Otra problemática encontrada está relacionada a la distorsión armónica del voltaje total (VTHD). En [8] analizaron datos para identificar los tipos de armónicos presentes en los VE y sus cargadores. El cargador de Nivel 3 tenía un VTHD por encima del límite del 5 % de IEEE 519. Estos niveles pueden afectar el funcionamiento confiable de la red eléctrica. Además, se observó que el cargador de Nivel 2 está dentro del rango aceptable de armónicos, pero se deben realizar más estudios para determinar si varios cargadores de EV tendrán un efecto acumulativo en la red.

Respecto al impacto dependiente del tiempo en cargas, estudios como el [9] brindan luz al respecto. El estudio arrojó que de diversos eventos de carga de vehículos eléctricos estudiados el 90 % transfirieron menos de 9,1 kWh, además, el 80 % del tiempo EV estuvo conectado durante menos de 2 horas, mientras que menos del 1 % duraron más de 5 horas. A partir del uso de la estación de carga, se pudo concluir que el pico de energía generado por la carga de vehículos eléctricos desde la red fue entre las 3 y las 5 de la tarde. También, se observó que las estaciones de carga entregaron la mayor parte de la energía a todos los vehículos eléctricos durante el día, lo que podría compensarse con la instalación de paneles fotovoltaicos y sistemas solares.

Otros efectos negativos están estudiados en [10], en donde los estudios arrojaron que la presencia de VE en zonas residenciales tendría efectos negativos en el funcionamiento de las redes de baja tensión, especialmente si la carga se realizará de forma descontrolada. Cuando la carga se realiza en momentos de bajo consumo eléctrico en residencial el impacto en el voltaje es bajo.

Por último, se demostró en [11] que hasta una sola unidad de carga de alta potencia puede ser un desafío en algunas redes de distribución urbana e incluso puede poner en peligro la calidad del voltaje y la corriente en el punto de conexión. Si la red no está completamente desarrollada o la carga básica del día es alta, el voltaje cae fuera del rango de tolerancia. Una alta resistencia interna en el punto de conexión a la red reduce el efecto de un estrangulador a un nivel inaceptable.

D. METODOLOGIA.

10. PREGUNTAS DE INVESTIGACION

¿Cuál es el efecto real en la calidad de la energía producido por la carga de EV?

¿El nivel de distorsión armónica y variación de tensión producido es aceptable?

¿Cómo se manifiesta el efecto de carga de los EV en el SENI?

¿Es necesario o conveniente implementar la instalación de filtros de corriente activa?

¿Cuál es el impacto proyectado en el SENI basado en este estudio a 5 y 10 años?

11. HIPOTESIS

a) Al determinar la curva de demanda de los VE mediante mediciones directas y la proyección de su masificación por medio de simulaciones se podrá medir el nivel de distorsión provocado en el SENI y cómo afecta este a los indicadores de calidad;

b) Los resultados permitirán diseñar estrategias de minutación de la problemática mediante la inclusión de componentes y normativas reguladoras.

12. MATERIALES Y METODOS

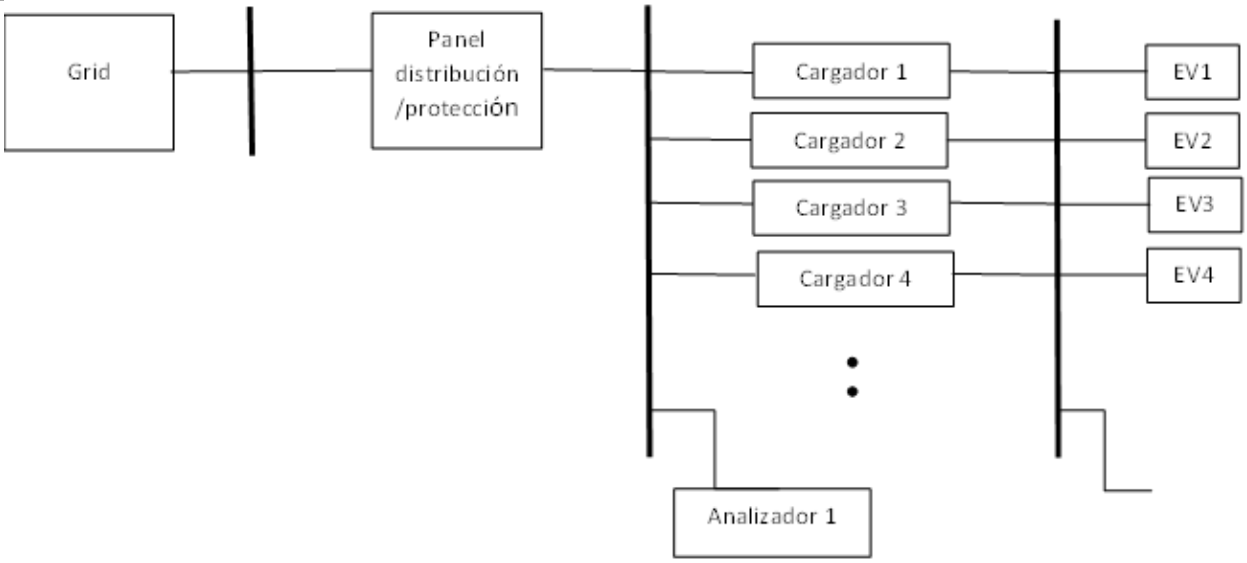
Para las mediciones del efecto de la proliferación de estaciones de carga (rápidas y lentas) de vehículos eléctricos (EV) en el sistema nacional eléctrico interconectado (SENI) se utilizarán analizadores de la calidad de la energía de alta exactitud, localizados en los nodos de consumo y entrega de las múltiples estaciones distribuidas en el territorio del gran Santo Domingo.

Entre los principales parámetros de calidad de la energía que se van a considerar en la investigación podemos listar los siguientes: Fluctuación de tensión("flikers"), Factor de distorsión armónico total (THD) y Distorsión de demanda total (TDD), los mismos aplicando el modelo de fuente de corriente armónica equivalente de Norton.

Muchos trabajos de investigación encontrados en la bibliografía basan sus simulaciones en datos teóricos y/o idealizados. Alternativamente, este proyecto realizará las mediciones de las condiciones reales de las estaciones de carga para el espectro del parque vehicular eléctrico disponible en la zona de interés y utilizará esta información como entrada para esta simulación (ETAP/MATLAB Simulink) y valoración del efecto de la adopción de los EV en el SENI.

En la figura 1 se muestra un esquema simplificado del plan de medición considerado, se conectará un analizador a la barra de alimentación de los cargadores y el otro a la barra de consumo de los EVs. De esta forma se podrán obtener las características de calidad de energía producto de la conexión múltiple y combinada de cargadores y EVs, en todas las etapas de conmutación, ramp-up, carga flotante, ramp-down y desconexión.; también en condiciones de desbalance de oferta (generación) y demanda

Figura 1: Diagrama de conexión simplificado de analizadores de red.



Los requisitos técnicos de los equipos de medición a ser utilizados y los criterios de calidad para la aceptación de los resultados están incluidos en las normas: IEC 61000-3-3: Limites de variación de tensión, fluctuaciones y flickers en redes de suministro de baja tensión; IEC 61000-3-2: Límites de emisión armónica; IEEE 519 Práctica recomendada y requisitos para el control de armónicos en sistemas eléctricos de potencia.

13. DESCRIPCION DE LA ORGANIZACIÓN

La Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD) fue creada mediante la Bula In Apostolatus Culmine, expedida el 28 de octubre de 1538, por el Papa Paulo III, la cual elevó a esa categoría el Estudio General que los dominicos regenteaban desde el 1518, en Santo Domingo, sede virreinal de la colonización y el más viejo establecimiento colonial del Nuevo Mundo.

La Universidad de Alcalá de Henares, fue su modelo y como tal fue portaestandarte de las ideas renacientes que surgían del mundo medieval, del que emergía la España de los días de la conquista.

Entre la misión de la UASD pueden mencionarse:
a) Contribuir a elevar los niveles culturales de nuestra sociedad.
b) Formar críticamente los científicos, profesionales, técnicos y profesionales del arte necesario para co-ayudar a las transformaciones que demanda el desarrollo nacional independiente.
c) Asumir su responsabilidad en la formación de una conciencia crítica de la sociedad dominicana, no dependiente, enmarcada solidariamente en los principios sustentados por los pueblos que luchan por su independencia y bienestar.
d) Efectuar investigaciones tendentes a mejorar las condiciones de vida de la sociedad dominicana; a desentrañar las causas fundamentales del subdesarrollo y la dependencia y los

problemas que como consecuencia de ello afectan la misma y sugerir soluciones, así como aumentar el acervo de conocimiento de la humanidad.
f) Fortalecer el intercambio científico, cultural, técnico y artístico con las instituciones educativas y culturales de todo el mundo, dentro del marco de los principios señalados.

RESEÑA HISTÓRICA FACULTAD INGENIERIA Y ARQUITECTURA UASD

Pese a que, desde la fundación de la Universidad, funcionaban cátedras compuestas por práctica, como la Cátedra de Arte, y luego en 1852 se incluían cátedras de Matemáticas, Trigonometría, Agrimensura y Cosmografía, no es sino hasta 1887 cuando se gradúan. Ulises Heureaux autoriza al Instituto Profesional, en 1887, a otorgar el título de "Maestro de Obras para fábricas urbanas" y en 1890 el de Ingeniero Civil. En las ordenanzas de 1898 al 1936, aparece el nombre de la Facultad de Ciencias Exactas con el de Facultad de Matemáticas.
El Código de Educación de 1914 establece la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, comprendiendo las disciplinas de Ingeniería Topográfica, Arquitectura, Ingeniería Civil, Ingeniería de Minas e Ingeniería Mecánica.
Por Ley No.1398, del 1937 se le cambia el nombre por el de Facultad de Ciencias Exactas y se le adiciona como dependencia la Escuela de Meteorología. En 1957 se cambia el nombre nuevamente, esta vez por el de Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Este mismo año se establecen las normas de organización y funcionamiento de la Facultad.
En el Estatuto Orgánico de 1962 se mantiene la misma estructura de la Facultad, pero se le adiciona el Instituto Cartográfico Universitario. Por resolución del Consejo Universitario del 26 de mayo del 1966 se crean las siguientes escuelas: Ingeniería y Arquitectura y los departamentos de Hidráulica, Ingeniería Sanitaria, Ingeniería Civil, Estructura, de Ingeniería Química, adscrita a la Facultad. La misma resolución crea la Escuela de Ingeniería Electromecánica.
Una nueva resolución del Consejo Universitario, la No. 71-244 del 15 de diciembre de 1971, suprime todas las Escuelas de la Facultad y crea los departamentos de Ingeniería Civil, Electromecánica, Química, Arquitectura, Topografía y Geodesia.
Por resolución del Consejo Universitario del año 1969 se transfiere el Instituto Cartográfico a la Facultad de Ciencias.
Actualmente, la Facultad de Ingeniería y Arquitectura está compuesta por las escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Química, Agrimensura y Arquitectura. Además, depende de dicha unidad académica el Instituto de Energía. En el año 1997 el Consejo Universitario aprobó la creación de otra Escuela: Ingeniería Industrial.

El Instituto de Energía (IE) de la Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD).

Este Instituto surge por la necesidad de dar respuesta a la problemática del Sistema Eléctrico Nacional. Se propuso su creación en enero de 1982, pero el proyecto no fue bien acogido por la autoridades, por lo que durante años solo se desarrollaron proyectos de energías alternativa de manera individual, casi todos desarrollados en la escuela de ingeniería electromecánica.
Durante la rectoría de Roberto Santana en la Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD), se convoca a finales del año 1994 a un grupo de profesores de la escuela de IEM para tratar

problemas puntuales en la operación y planificación de la Corporación Dominicana de Electricidad (CDE), la empresa pública estatal que se encargaba del servicio eléctrico por esa época.

Luego de esa reunión el maestro José Luis Moreno San Juan planteó al grupo retomar el proyecto de creación de un Instituto de Energía, que se haba propuesto años atrás y que en vez de dar una respuesta puntual a un requerimiento, que lo conveniente era crear un Instituto que diera respuesta a todos los temas que en el Sector Energía se presentarán a nivel nacional.

Esta iniciativa tenía como antecedente un proyecto que para el desarrollo de las energías alternativas, realizado en el año 1978 bajo la coordinación del ingeniero Cristóbal Román Sassone y que produjo cerca de 35 proyectos de investigación y desarrollo hasta el año 1980 en que se descontinuó por carecer de apoyo en la facultad de Ingeniería y Arquitectura (FIA), pasando primero a la Corporación Dominicana de Empresas Estatales (CORDE) y posteriormente a la CDE. Este proyecto abarcaba desde un balance energético nacional, primero realizado en República Dominicana, pasando por investigaciones en materia geotérmica, uso de la biomasa, fincas forestales, solar, térmica y eólica, entre otras.

De ese proyecto surgieron de manera indirecta las principales iniciativas en materia energética del Gobierno Dominicano por esa época, entre ellas la creación de una Comisión Nacional de Política Energética y una unidad para el Desarrollo Hidroeléctrico en la CDE. También fruto de ese proyecto se constituyó una unidad de energías alternativas en el desaparecido Instituto Dominicano de Tecnología Industrial (INDOTEC).

Unos años después, durante el decanato del Arq. Martínez Puertas en la FIA se retomó de manera parcial esa iniciativa, celebrándose incluso una feria tecnológica donde se presentaron los modelos desarrollados como tesis de grado, sobre esos mismos temas, la mayoría presentados por la escuela de Ingeniería Electromecánica, pero sin el alcance de aquel proyecto inicial. Otras universidades trataron de crear unidades de investigación similares sin mucho éxito.

Por todos estos antecedentes la iniciativa de crear un Instituto de Energía fue bien acogida por el grupo de profesores de IEM y se invitó algunos profesores de la Escuela de Ingeniería Química. Se crea así un Comité Gestor por que tenía como presidente a Rhadamés Segura y como vicepresidente a José Luis Moreno, este último encargado del área de las energías renovables dentro del Instituto en gestación.

En septiembre del año 1996 el ing. Segura pasa a ocupar la presidencia de REFIDOMSA y el ing. Moreno queda como presidente del Comité Gestor. Durante varios años existió el Instituto de manera informal, y aunque no estaba validado como parte de la estructura orgánica de la UASD, desarrollaba sus actividades como si lo fuera y representaba a la Universidad en casi todos los eventos relacionados con el tema energía hasta que el 25 de mayo de 2001 se formaliza su existencia mediante la resolución del Consejo Universitario 2001-84, donde también se nombra a José Luis Moreno como su primer director, por haber sido su fundador. Queda así oficialmente constituido el Instituto de Energia de la UASD (IEUASD), adscripto a la Facultad de Ingeniería y

Arquitectura.

Aunque los recursos asignados a dicho Instituto nunca han sido los solicitados para poder desarrollar los proyectos de investigación presentados, la labor del Instituto se realizó con normalidad hasta finales del año 2008 en base a donaciones monetarias y otras en equipos.

Al finalizar ese año el ing. Moreno deja la dirección del Instituto, luego de realizarse una asamblea del Consejo Directivo donde se recomienda al ing. Luis Mejía como su nuevo director. Sin embargo, dicha recomendación no fue ratificada por el Consejo Directivo de la FIA, así que la dirección quedó vacante por casi un año hasta que el Rector de esa época el Dr. Franklin García Fermín nombró al ing. Ramón Cruz Plasencia como director. Esa dirección hasta el año 2012 dio continuidad a los proyectos dejados por la dirección anterior y se atendieron todos los temas nuevos que surgieron sobre energía a nivel nacional.

De finales de ese año a octubre del 2018 muchos de los temas nacionales relacionados con la energía, incluyendo lo relativo al Pacto Eléctrico, fueron atendidos por José Luis Moreno como miembro honorifico del consejo directivo del Instituto. El rector de la Universidad Iván Grullón Fernández lo designa como su representante en los debates del Pacto Eléctrico a finales del 2014. La posición de la UASD esgrimida por el Instituto, en defensa de los intereses nacionales en los temas de energía frente a los intereses particulares relacionados con el poder económico y político de turno, provocaron su exclusión en muchos de los debates, pero dejo por escrito la visión del instituto sobre la necesidad de plantearse un nuevo modelo para el Sistema Eléctrico Nacional, basado en el enfoque de la transición energética.

Para finales del 2017 los debates del Pacto se empantanan y se mediatizan a los intereses del Sector Empresarial, respaldados por el Sector Gubernamental de turno y ante esto el Consejo Universitario de la UASD decide no firmar el Pacto Eléctrico, por entender que quedaban por definir muchos aspectos que irían en perjuicio del interés nacional, algo que se ha mantenido en representación del Rector hasta la fecha, en base a las recomendaciones de los actuantes en representación de la Universidad ante el Pacto: El Observatorio de Políticas Públicas y el Instituto de Energía, respaldado el Instituto por las Facultades de Ingeniería y Arquitectura y de Ciencias Económicas y Sociales y de Ciencias Jurídicas y Políticas.

Desde principios de 2018 se plantea una reestructuración del Instituto de Energía y se realizan varias reuniones donde se discute como hacerlo. La pandemia del denominado Covid 19 atrasa el poder lograr los cambios consensuados para su reestructuración, hasta que finalmente se llegan a acuerdos para una nueva dirección a finales del 2020. La nueva dirección es asumida por el ing, Moreno formalmente en marzo de 2021.

Los principios que rigen las acciones del Instituto de Energía de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la UASD (IEUASD) son los siguientes:

Valores:

- Ética Profesional
- Compromiso Social
- Defensa del Interés Nacional.

Misión:

- Dar seguimiento a la evolución de las tecnologías en el Sector Energía Recomendar el uso de estas cuando sean factibles desde el punto de vista técnico y económico.
- Proyectar la demanda eléctrica y actualizar el plan de expansión de costo mínimo.
- Evaluar de manera continua los precios de los combustibles.
- Evaluar el uso de las energías renovables y combustibles alternativos.
- Definir los lineamientos de la política energética dominicana y mantenerla actualizada en base a un balance energético nacional.

Visión:
Ser el referente a nivel Nacional en materia energética y uno de los referentes a nivel regional.

14. PERSONAL INVOLUCRADO EN EL DESARROLLO DE LA PROPUESTA

Investigador Principal:
Profesor de la Universidad Autónoma de Santo Domingo, *Angel Manuel Bouret Lebrón*, Ingeniero Electromecánico de profesión, con dos maestrías una en tecnología y sistemas de comunicaciones en la Universidad Politécnica de Madrid, y otra en gerencia y productividad. Posee más de 14 años de experiencia profesional como ingeniero de campo en la gestión de sistemas de electrónicos de medición y comunicación en el Instituto Dominicano de Aviación Civil. Coordinador-fundador de la Academia de ICT Huawei-UASD. Además, cuenta con vasta experiencia en el campo de la simulación manejando software como Matlab, Scilab, Proteus, entre otros.
Ha realizado proyectos de simulación tales como:

- Evaluación del potencial energético de la corriente marina del canal de la isla Beata.
- Evaluación de los esquemas Reúso Universal de Frecuencia y Reutilización 3 para la mitigación de interferencias intercelulares en el enlace descendente en Long Term Evolution (LTE).
- Análisis de factibilidad de conexión de un equipo VOR, caso Cabo Rojo a Cabo Caucedo.
- Otros.

Coinvestigadores:
Profesor Otoniel Velez, Experiencia en CFD, habiendo simulado varios fenómenos a nivel académico y en la industria. Maestría en ciencias de Ingeniería Mecánica con certificación en dirección de proyectos bajo la norma PMBok. Profesor de La Universidad Autónoma de Santo Domingo por 8 años, con más de 20 asesorías de trabajos de monografía.

Profesor Jose Luis Moreno San Juan, CNI 2019-05-TT-0726. Jose Luis posee una gran experiencia en investigación de energía, y ha estudiado y presentado el tema previamente al instituto de energía de la UASD. Su aporte será muy trascendental para el desarrollo del proyecto.

Profesor Joel Abel Macea Selmo: Ingeniero Eléctrico con Maestría en Matemática pura, experto en programación y simulación de fenómenos físicos y de ingeniería. Experto en metrología y vasta experiencia en adquisición, transferencia, procesamiento y análisis de datos.

Asistentes de Investigación:
Tres estudiantes de término de la carrera de Ingeniería Electromecánica.

15. OTROS ACTORES INSTITUCIONALES (Precisar la participación directa e indirecta de otras organizaciones públicas, privadas o de la sociedad civil nacionales y/o internacionales que puedan ser socios tanto en la fase de formulación como de desarrollo de la propuesta. Se debe indicar bajo qué calidad participan, sus responsabilidades y papeles específicos y sus respectivas contribuciones. Se deberán anexar los convenios interinstitucionales que sustenten la participación de más de una organización en la propuesta.

- Ministerio de Energía y Mina, soporte logístico y transportación.
- EdeSur, soporte de información y estadística.
- Organismo Coordinador, soporte de información y estadística.
- Aduanas, soporte de información y estadística.

F. CRONOGRAMA GENERAL Y PRESUPUESTO.

CRONOGRAMA GENERAL

16. CRONOGRAMA GENERAL

16. CRONOGRAMA GENERAL

No.	Objetivos	Centro ejecutor	Persona resposable	Presupuesto RD$	Trimestres															
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Investigar sobre las tecnologías funcionales de generación de electricidad a partir de las corrientes marina.	UASD	Otoniel Velez	100000																
2	Determinar los dispositivos adecuados para la medición velocidad de las corrientes de manera confiable en la región de estudio.	UASD	Otoniel Velez	2310450																
3	Medir la velocidad de las corrientes del canal en diferentes puntos de este y a diferentes profundidades.	UASD	Otoniel Velez																	
4	Determinar el perfil de velocidad en la zona mediante un modelo computacional.	UASD	Otoniel Velez	319000																
5	Formular la valoración del potencial energético puntual a partir de los datos de las velocidades.	UASD	Otoniel Velez	300000																

16. CRONOGRAMA GENERAL

No.	Objetivos	Centro ejecutor	Persona resposable	Presupuesto RD$	Trimestres							
					1	2	3	4	5	6	7	8
1	Investigar las características relevantes de los estaciones de carga y de los VE.	UASD	Ángel Bouret	671,550.00								
2	Determinar, a través de mediciones, el efecto en la calidad de la energía por la carga de VE.	UASD	Ángel Bouret	3,790,050.00								
3	Evaluar la significancia del efecto en la calidad de la energía por la carga de EV respecto a la normativa internacional y local aplicable.	UASD	Ángel Bouret	2,946,050.00								
4	Simular la manifestación de los niveles de distorsión y fluctuaciones observados en las estaciones de carga a las condiciones de flujo del SENI.	UASD	Ángel Bouret									
5	Proyectar el impacto de la potencial adopción masiva de los EVs en RD.	UASD	Ángel Bouret	592,350.00								
6	Evaluar soluciones como la instalación de componentes y/o la regulaciones	UASD	Ángel Bouret									

17. PRESUPUESTO GENERAL

PARTIDA PRESPUESTARIA		UNIDAD	CANTIDAD (EN MESES)	COSTO UNITARIO (RD)	COSTO TOTAL (RD$)
CÓDIGO	DETALLE				
1.0 Gastos Corrientes					
1.1	Honorarios profesionales Investigador principal	1.0	24.0	42,000.00	1,008,000.00
1.2	Honorarios profesionales Coinvestigadores	3.0	24.0	35,000.00	2,520,000.00
1.3	Asistentes de investigación	2.0	24.0	15,000.00	720,000.00
1.4	Entrenamiento y capacitación	6.0	1.0	50,000.00	300,000.00
1.5	Material gastable de oficina	1.0	24.0	2,500.00	60,000.00
1.6	Pasajes aéreos [1]	3.0	1.0	200,000.00	600,000.00
1.7	Viáticos [2]	1.0	12.0	15,000.00	180,000.00
Total gastos Corriente 1.0					**5,388,000.00**
2.0 Gastos de capital					
2.1	Reactivos de laboratorio	-	-	-	-
2.2	Equipos de laboratorio	-	-	-	-
2.3	Material bibliográfico	1.0	24.0	72,000.00	72,000.0
2.4	Software especializados (ETAP, MatLab, simulink y librerias)[3]	1.0	24.0	139,150.00	139,150.00
2.5	Materiales de laboratorio	-	-	-	-
2.6	Equipo de campo necesarios para el proyecto (multimetro, juego de llaves, probadores, …)	2.0	24.0	600,000.00	1,200,000.0
2.7	Accesorios de laboratorio (relevantes para el proyecto)	-	-	-	-
2.8	Acondicionamiento básico de las facilidades de investigación[4]	-	-	-	-
2.9	Equipamiento informático básico (Laptop y accesorios)	1.0	24.0	173,577.30	173,577.3
2.10	Contratación de servicios técnicos[5]	1.0	24.0	150,000.00	150,000.0
2.11	Contratación de servicios profesionales[6]	1.0	12.0	150,000.00	150,000.0
Total gastos de capital 2.0					**1,884,727.27**
Sub-total General (1.0+2.0)					**7,272,727.27**
3.1	Imprevistos (≤10%) del sub- total general		-		727,272.73
3.2	Over Head (≤10%) del sub- total general		-		-
Total 3.0					727,272.73
Total presupuesto					**8,000,000.00**
-	-	-	-	-	-

[1] [2] ≤ al 10% del tope anual de FONDOCyT (la suma de los dos)

[3] Relevantes para el proyecto

[4] En las que se realizará el proyecto (relevantes para el proyecto)

[5] Para asuntos relevantes del proyecto cuando los mismos no puedan ser provistos por el staff del proyecto

[6] Necesarios para el proyecto, siempre y cuando no puedan ser realizados por el staff del proyecto.

G. BIBLIOGRAFIA Y ANEXOS.

18. BIBLIOGRAFIA

Textos Principales:

[1] Research on Impacts of the Electric Vehicles Charging and Discharging on Power Grid Xuesong Zhou1, Lei Zou1, Youjie Ma1, Zhiqiang Gao. Key Research Laboratory for Control Theory & Applications in Complicated Systems. Tianjin University of Technology.

[2] Evaluación del impacto de la integración del coche eléctrico en las redes de distribución de energía eléctrica. Pablo Frías, Carlos Mateo y José Ignacio Pérez-Arriaga

[3] Plan Estratégico Nacional de Movilidad Eléctrica. República Dominicana. INTRANT. 2020.

[4] Integración de Vehículos Eléctricos en las Redes Modernas de Energía. B. Mena, Estudiante, EPN, F. Collaguazo, Estudiante, EPN

[5] Potencial impacto energético de los vehículos eléctricos en la red de distribución del Distrito Nacional, República Dominicana. Ciencia, Ingenierías y Aplicaciones. Álvarez Jerez, E. A., Caraballo Durán, H. C., Gómez Then, R. R., Montero Diloné, M. A., Soto Leonor, I. J., Jiménez Matos, E. A., & Aybar Mejía, M. E. (2019).

[6] Impacts of Charging Plug-In Hybrid Electric Vehicles on the Electric Grid and its Charging Strategies. Zhiwei Zhang, Danzhen Gu. School of Electric Power and Automation Engineering. Shanghai university of electric power. Shanghai, China.

[7] Harmonie Research of Electric Vehicle Fast Chargers Aiqiang Pan, Yongwei Zhu, Lijia Ren, Tiantian Chen, Sun Wen, Wang Yun. Electric Power Research Institute of SG, Shanghai Electric Power Company, Shanghai, China Urban Power Supply Company, SMEPC Shanghai, China Shanghai Puhai Qiushi Electric Power Technology CO., Ltd, Shanghai, China.

[8] Analysis of Harmonic Impact of Electric Vehicle Charging on the Electric Power Grid. Based on Smart Grid Regional Demonstration Project – Los Angeles. Marcelo Di Paolo, Minh Hsieh Department of Electrical Engineering, University of Southern California. Los Angeles, USA.

[9] Analysis of Electric Vehicle Charging Impact on the Electric Power Grid, Based on Smart Grid Regional Demonstration Project. Zeming Jiang, Hao Tian and Mohammed J. Beshir, Ming Hsieh Department of Electrical Engineering, University of Southern California. Surendra Vohra, Los Angeles Department of Water and Power. Ali Mazloomzadeh, Smart Utility Systems.

[10] Impact of Charging Electric Vehicles in Residential Grid on the Power Losses and Voltage Plan. A. G. Neagoe-Stefana, Student Member A. C. Neagoe, and Al. C. Mandis.

[11] Influence of charging electric vehicles and on the quality of the distribution grids. Alexander Broy and Constantinos Sourkounis. Institute of Power Systems Technology and Power Mechatronics Ruhr-University Bochum. Bochum, Germany.

[12] A Modelling Tool to Investigate the Effect of Electric Vehicle Charging on Low Voltage Networks Lacey G.1, Putrus G., Bentley E., Johnston D., Walker S and Jiang T. University of Barcelona, Spain 2013

[13] Power quality disturbance source identification using self-organising maps, E.C. Bentley G.A. Putrus S. McDonald2 P. Minns, UK, 2009

[14] Smart EV charging schedules: supporting the grid and protecting battery life, Gillian Lacey, Ghanim Putrus, Edward Bentley, IEEE Vehicle Power and Propulsion Conference (VPPC 2015)

[15] Smart grids: energising the future, G. A. Putrusa, E. Bentleya, R. Binnsa, T. Jianga & D. Johnstona a Engineering and Environment, Northumbria University, Newcastle upon Tyne, UK. Published online: 16 May 2013
[16] Development of policy recommendations to harvest the potential of electric vehicles, Bettina Kampman Cor Leguijt Dorien Bennink Lonneke Wielders Xander Rijkee, Ab de Buck Willem Braat, enero, 2010
[17] Smart charging in daily routine – expectations, experiences, and preferences of potential users, Franziska Schmalfuß*, Maria Kreußlein, Claudia Mair, Susen Döbelt, Cynthia Heller, Ramona Wüstemann, Bettina Kämpfe, & Josef F. Krems, Chemnitz, Germany 2017
[18] Mobility aware scheduling for imbalance reduction through charging coordination of electric vehicles in smart grid, Joy Chandra Mukherjee, Saurabh Shukla, Arobinda Gupta, 2014
[19] Maximising low voltage grid hosting capacity for PV and electric mobility by distributed voltage control, F. Kupzog OVE, IEEE, R. Schwalbe IEEE, W. Prüggler, B. Bletterie IEEE, S. Kadam, A. Abart OVE, M. Radauer
[20]
~~Otros textos:~~
Ley No. 125-01. (26 de Julio de 2001). Ley General de Electricidad No. 125-01, modificada por la Ley No. 186-07. Santo Domingo, República Dominicana: El Congreso Nacional.
[21] Ley No. 57-07. (7 de mayo de 2007). Ley número 57-07 Sobre Incentivo al Desarrollo de Fuentes Renovables de Energía y sus Regímenes Especiales. Santo Domingo, República Dominicana: El Congreso Nacional.
[22] OC. (2021). Memoria Anual. Santo Domingo: Organismo Coordinador del Sistema Eléctrico Nacional Interconectado, INC.
[22] Transición energética de la República Dominicana. ¿Cómo las estrategias de descarbonización del sector eléctrico aceleran la participación del sector privado en la contribución determinada a nivel nacional CDN? Rafael Berigüete, Omar Ramírez Tejada, Luis Miguel Galindo y José Eduardo Alatorre. 2020.
[23] ONU Medio Ambiente, «Movilidad eléctrica: Oportunidades para Latinoamérica,» 2017.
[24] BBVA Research, «Urbanization in Latin America,» 2017.
[25] BNEF, «Electric Vehicle Outlook 2022,» 2022.
R. Bradley, «Movilidad eléctrica y las NDCs,» NDC Partnership, 2018.
[26] F. A. Morshed y M. Zewuster, «Energy Monitor – Renewable energy in Latin America,» ABN AMRO, 16 05 2018.
[27] Foro Económico Mundial, «Centro para la Cuarta Revolución Industrial,» 2018.

19. ANEXOS

1. Relación de los miembros del equipo de investigación, que incluya sus generales (nombre completo, cédula o pasaporte, estado civil, dirección, teléfonos y correos electrónicos) y curriculums vitae del personal investigador y de desarrollo (que incluya copias de sus títulos académicos): Art. 45.

2. Descripción y representación esquemática de las facilidades (laboratorios) en las que se

realizará el proyecto (equipos, planos, etc.): Art. 45.

3. Permisos y autorizaciones de otras instituciones públicas en el caso de que se requieran: Art. 23 y 24.

4. Copias de los contratos de investigación: Art. 8 y 27.

5. Copias de los convenios interinstitucionales de investigación: Art. 7 y 44.

6. Certificación de la Dirección General de Impuestos Internos (DGII): Art. 45.

7. Certificación de la Tesorería de la Seguridad Social: Art. 45.

8. Certificación de la Oficina Nacional de la Propiedad Industrial (ONAPI): Art. 45.