

**MPPEE**

# REVISEN

Revista de Investigación para el Sector Eléctrico Nacional

VOLUMEN. 1 EDICIÓN ESPECIAL ISSN: 2542-3118 AGOSTO-2023

Desarrollo de prototipos  
susceptibles de ser  
industrializados para el SEN

Encuentro con  
Don Luis Zambrano



**FIDELZ**

Disponible en: [revisen.mppee.gob.ve](http://revisen.mppee.gob.ve)

**Ministerio del Poder Popular para la Energía Eléctrica  
Fundación Instituto para el Desarrollo Energético  
Luis Zambrano (FIDELZ)**

Autoridades:

Néstor Luis Reverol Torres  
Ministro del Poder Popular para la Energía Eléctrica

Tania Elizabeth Masea Linares  
Dirección General de La Fundación Instituto para el Desarrollo Energético  
"Luis Zambrano"

Yesenia Marlyn Di Gouveia Ramírez.  
Dirección de la Oficina de la Consultoría Jurídica FIDELZ

Daniel Mejía del Villar  
Dirección de Auditoría Interna FIDELZ

Antonio José Paz Soria  
Dirección de Gestión Administrativa FIDELZ

Cruz Gabriel Hernandez Bastardo  
Dirección de Planificación y Presupuesto FIDELZ

Irmery Josefina Alcala Saavedra  
Dirección de Gestión Humana FIDELZ

Edinson Edgardo Mayorga Zabala  
Dirección de Oficina de Gestión Comunicacional

Mayorlin Yubilec Mendoza Montañés  
Gerente Documentación e Información (E) FIDELZ

Carlos Enrique Pacheco Savino  
Gerente Investigación y Desarrollo FIDELZ

**Ministerio del Poder Popular para la Energía Eléctrica**  
**Fundación Instituto para el Desarrollo Energético**  
**Luis Zambrano (FIDELZ)**

**Editor Jefe:**

Dr. Néstor Luis Reverol Torres. Ministro del Poder Popular para la Energía Eléctrica

**Editora Ejecutiva:**

Lcda. Tania Elizabeth Masea Linares. Directora General de la Fundación Instituto para el Desarrollo Energético Luis Zambrano. Caracas, Venezuela

**Asesores al Editor Jefe:**

Dra. Gabriela Jiménez, Universidad Central de Venezuela. Ministra del Poder Popular para Ciencia y Tecnología  
Dr. Freddy Brito Maestre, Universidad Central de Venezuela. Asesor de la Vicepresidencia de la República

**Comité Editorial:**

Dra. Stephanie Patricia Sartori Contreras  
Dra. Maryorlin Mendoza. Universidad Nacional Experimental de la Fuerza Armada UNEFA  
Dra. Nidia Figueredo. Universidad de las Villas – La Habana Cuba  
MSc. Carlos Pacheco. Universidad Nacional Experimental Politécnica Antonio José de Sucre UNEXPO  
Dr. Rafael Betancourt. Universidad Nacional Experimental de la Seguridad. UNES

**Comité Técnico:**

Dr. Carlos Goyo. Umist. Manchester, Reino Unido  
Dr. Alberto Malaver. Universidad Politécnica de Mérida  
MSc. Charles Robles. Universidad de Cienfuegos – La Habana Cuba  
MSc. Reinaldo González. Universidad Cienfuegos – La Habana Cuba  
Ing. Benjamin Bustamante. Universidad Central de Venezuela. UCV  
Ing. Francisco Marchena. Universidad Central de Venezuela. UCV

**Diagramador:**

Diseño y Publicidad:  
Oficina de Comunicaciones y Relaciones Públicas

# MPP **EE**



# FIDELZ

Fundación Instituto para el  
Desarrollo Energético Luis Zambrano



# ÍNDICE DE CONTENIDO

## EDITORIAL

AUTORIDADES DE LA FUNDACIÓN INSTITUTO PARA EL DESARROLLO ENERGÉTICO LUIS ZAMBRANO (FIDELZ)

AUTORIDADES DE LA REVISTA REVISEN

## INTRODUCCIÓN

## ARTÍCULOS ARBITRADOS

- DESARROLLO DE PROTOTIPOS SUSCEPTIBLES A SER INDUSTRIALIZADOS PARA EL SEN

## COLOQUIOS DE INVESTIGACIÓN

- JORNADAS TÉCNICAS DE GENERACIÓN, TRANSMISIÓN Y DISTRIBUCIÓN  
XIV ANIVERSARIO DE CORPOELEC
- SISTEMATIZACIÓN DE JORNADAS ESTRATÉGICAS DE INVESTIGACIÓN DEL SECTOR  
ELÉCTRICO NACIONAL

## RESEÑAS

- I ENCUENTRO CON LUIS ZAMBRANO



**FIDELZ**

ISSN: 2542-3118, Fundación Instituto para el Desarrollo Energético Luis Zambrano  
[revisen.mppee.gob.ve](http://revisen.mppee.gob.ve)

En esta nueva época donde es imperativo el ingenio para dominar la tecnología, se hace necesario estimular la investigación para el desarrollo de las soluciones requeridas por el Sistema Eléctrico Nacional (SEN), así como divulgar ampliamente, la audacia en la implementación de la inventiva de los trabajadores y trabajadoras que han generado respuestas tecnológicas asertivas, considerando la gran enseñanza del tecnólogo popular Don Luis Zambrano, “No espere saber pa’ ponerse a hacer, póngase a hacer pa’ poder saber”.

El sector eléctrico ha sido ejemplo de resistencia ante el bloqueo económico y las medidas coercitivas aplicadas al país, al aportar propuestas para solventar los requerimientos de repuestos y procesos de mantenimiento en las áreas de generación, transmisión, distribución, comercialización, telecomunicaciones, nuevas fuentes de energía y eficiencia energética.

La resiliencia demostrada en el SEN, tiene un espacio para la publicación en la Revista de Investigación para el Sector Eléctrico Nacional (REVISEN), a fin de mostrar la contribución que permita enfrentar los desafíos en la prestación del servicio de energía eléctrica.

Esta revista científica, de investigación y arbitrada se distingue por su comité técnico, de amplia trayectoria y experiencia, calificados para la revisión y validación de los temas teóricos y prácticos relacionados con el Sistema Eléctrico Nacional.

Los investigadores académicos, tecnólogos populares, innovadores, investigadores independientes, estudiantes y grupos sociales vinculados a las actividades en ciencia y tecnología que aporten soluciones a los problemas que atañen al sector eléctrico están invitados a publicar en la REVISEN sus trabajos de investigación, los cuales pueden convertirse en pequeñas oportunidades que establezcan el camino para la independencia tecnológica, elevando la calidad de la energía eléctrica y el crecimiento como nación.

# INTRODUCCIÓN

## LA REVISTA ARBITRADA

Las revistas arbitradas se pueden considerar el gran fenómeno académico, de investigación del siglo XX, y continúan proyectándose cada vez más en el siglo XXI. La aceptación casi total de las revistas arbitradas electrónicas han ampliado aún más las posibilidades que se les brinda a los escritores e investigadores para ofrecer a la comunidad en general los resultados de sus investigaciones, relaciones, notas o comentarios, que de forma general o específica cubren con los requisitos exigidos en las revistas que tratan sobre los más diversos temas de investigación.

Para la American Library Association (citada por la Fundación Española de Ciencia y Tecnología, 2004), una revista científica es una publicación de carácter periódico, cuya principal función es la difusión de artículos con información de actualidad, sobre investigaciones y discusiones de temas relacionados con un campo científico determinado y en total acuerdo con la UNESCO (1983), tiene una la finalidad esencial de un artículo científico que es comunicar los resultados de investigaciones, ideas y debates de una manera clara, concisa y fidedigna.

El editor jefe, la editora ejecutiva, los asesores del editor jefe, el jefe de comité editorial, los representantes del comité editorial, los representantes del comité técnico, el diagramador, los autores e investigadores deben tratar sobre todo de lograr ese objetivo. Además, se consideran para su publicación trabajos inéditos, producto de investigaciones o experiencias de tecnología, innovación, reingeniería entre otros, así como informes técnicos y experiencias de innovación. Por su parte, la revista REVISIÓN- EDICIÓN ESPECIAL (2021) hace una especificación acerca de los aspectos concretos del cuerpo del artículo de acuerdo con las diferentes modalidades que se aceptan y las secciones que comprende cada modalidad a saber: Revisión Documental: a) resumen, b) desarrollo, c) cierre, d) reflexiones finales.

ARTÍCULOS

# ARBITRADOS



**FIDELZ**



# DESARROLLO DE PROTOTIPOS SUSCEPTIBLES DE SER INDUSTRIALIZADOS PARA EL SISTEMA ELÉCTRICO NACIONAL

Autor (es):

**Alexi Glod**

glodalexis@gmail.com

**Nestor Silva**

vickensilva@gmail.com

**Carlos Enrique Pacheco Savino**

pacheco520@gmail.com

## RESUMEN

Esta investigación consiste en dar a conocer el Desarrollo de Prototipos para el Sistema Eléctrico Nacional (SEN), reportando los criterios de selección, el proceso de investigación, la teoría entorno a ellos; así como realizar de manera innovadora su diseño y construcción. Se adoptó la Ingeniería Inversa, a fin de generar prototipos de partes, piezas e insumos de alta rotación para el SEN, aportando la continuidad y calidad de la investigación. En este trabajo no se presentan resultados definitivos, solo se mostrarán los avances significativos que no interfieran con la Gestión de Patente.

Palabras claves: desulfatador, filtro, fusible, prototipo.

## ABSTRACT

This research consists of publicizing the Development of Prototypes for the National Electricity Sector (SEN), reporting the selection criteria, the research process, the theory around them; as well as to carry out its design and construction in an innovative way. As a fundamental theory to achieve technological change, Reverse Engineering was adopted, in order to generate prototypes of parts, pieces and high-turnover supplies for the SEN, providing continuity and quality of the investigation. In this work, definitive results will not be presented, only significant advances that do not interfere with Patent Management will be shown.

Keywords: desulfatator, filter, fuse, prototypes.

## INTRODUCCIÓN

El cambio tecnológico generado por la escasez y las limitaciones de importación tiene como resultado la generación de tecnologías, formas de uso, nuevas reglamentaciones y nuevos productos derivados de la tecnología. Es un proceso temporal y acumulativo, que incrementa la habilidad de los grupos para resolver sus problemas sociales, económicos y cotidianos. En otro sentido, el cambio tecnológico puede ser caracterizado en términos generales como el efecto combinado de varias actividades tecnológicamente relacionadas y diferenciadas, tales como invención, innovación, desarrollo, transmisión y difusión. Igualmente es entendido como un conjunto de actividades enfocadas en la solución de un problema. El cambio tecnológico se analiza a partir de tres ángulos complementarios:

- \* Desde su trayectoria determinada por intereses políticos, económicos y sociales.
- \* Desde su naturaleza, que está dictada por los atributos culturales y cognitivos de los miembros del grupo social involucrado.
- \* Desde su dinámica interna, que está determinada por los atributos funcionales de la tecnología.

Con el objetivo de obtener información o un diseño a partir de un producto y lograr cambio tecnológico, se adopta el proceso de **Ingeniería Inversa**. Esta se define como “el proceso de diseñar un sustituto, el cual reemplace de forma aceptable a un producto o parte. En este caso, la Ingeniería Inversa es un caso particular de rediseño que se fundamenta en diversos aspectos del producto original y en el análisis de un ejemplar y se aplica cuando el proceso de diseño o la documentación original no está disponible. La Ingeniería Inversa consiste en obtener la geometría completa de una pieza real, sin necesidad de sus planos técnicos. Se trata de adaptarla a los sistemas de diseño asistido por computadora (CAD), manufactura asistida por computadora (CAM) e

ingeniería asistida por computadora (CAE) para que, una vez integrada en estos sistemas, se pueda obtener rendimiento de todas las operaciones que se ofrecen: modelado, mecanizado y análisis. Es también un proceso de duplicación de objetos, sin la ayuda de su documentación técnica que contiene las especificaciones de diseño y fabricación.” (Martin, A & De Soto, A. 2000)

Del diccionario, un prototipo se define como un “modelo original sobre el cual se crea un patrón”. En lenguaje sencillo, un prototipo es una versión real en 3D de la idea de tu producto. Una copia impresa en 3D de un diseño de juguete es un “prototipo”, al igual que un modelo elaborado en papel y pegamento de una nueva herramienta. Si el mismo es creado con el fin de demostrar una idea o estudiar su viabilidad, entonces se le puede considerar un prototipo.

La Fundación Instituto para el Desarrollo Energético “Luis Zambrano” (Fidelz), es un ente adscrito al Ministerio del Poder Popular para la Energía Eléctrica (Mppée), que tiene como misión potenciar la formación de las trabajadoras y trabajadores del sector eléctrico; así como a las organizaciones del Poder Popular para impulsar y fortalecer la investigación aplicada, el desarrollo y la innovación, a fin de contribuir en el servicio eléctrico óptimo para el vivir bien del pueblo, apuntalar la soberanía tecnológica y velar por el cumplimiento de los procesos de transferencia tecnológica. Se promueve la investigación, utilizando la Ingeniería Inversa, a fin de generar prototipos de partes, piezas e insumos de alta rotación para el SEN, que impulse la soberanía, la independencia tecnológica, aportando en la continuidad y calidad en la prestación del servicio de energía eléctrica.

Los procesos seleccionados para la duplicación del producto son: “despiece, caracterización de componentes y la elaboración de prototipos funcionales”. Agradeciendo la labor de los Ingenieros: Maria Alejandra Arias, José Antonio Ángel y Manuel Barroso, por sus excelentes aportes.

El desarrollo inicia con evaluación económica y su inclusión en el Plan Operativo Anual (POA). Posteriormente se procede de la siguiente forma:

- \* Diagnóstico del problema.
- \* Estudios documentales.
- \* Identificar y establecer la especificación o normas técnicas aplicables.
- \* Simulación del funcionamiento.
- \* Seleccionar una o la combinación de opciones para el proceso de aceptación de prototipos.
- \* Con lo indicado en las especificaciones o normas técnicas respecto a pruebas de prototipo, establecer:
  - \* La identificación precisa de la muestra, marca, número de serie, número de lote, año, modelo, opciones del producto a evaluar.
  - \* El muestreo requerido para seleccionar el espécimen a probar.
  - \* El requerimiento de los planos de prototipo aprobados por el área usuaria.
  - \* La definición o esclarecimiento del tema y secuencia de pruebas y los criterios de aceptación.
  - \* Acordar el programa, lugar y la fecha de ejecución de las pruebas de prototipo por atestiguar y/o la selección de laboratorios acreditados.
  - \* Revisar preliminarmente los informes de pruebas prototipos presentados.
  - \* Acordar los canales de comunicación y el método de coordinación.
  - \* Indicar al solicitante (Corporación Eléctrica Nacional (Corpoelec) la aceptación del prototipo.

Para la selección de proveedores con pertinencia en materiales de producción nacional, confiables y seguros, se procede de la siguiente forma:

1. Tipo de productos o documentos normativos, que fortalezcan el valor agregado nacional.
2. Se asegura que tiene la competencia y la capacidad para todas las actividades de aceptación

de prototipos que se necesita llevar a cabo donde no se tenga experiencia y mantiene registros.

En la validación de ingeniería, se establecerán los criterios para la aceptación y/o rechazo de los métodos, proveedores, materiales y componentes relacionados con la fabricación de prototipos.

1. Pruebas de evaluación del funcionamiento del producto o cumplimiento de garantías en el sitio de instalación realizadas por Corpoelec Industrial.
2. Selección de talleres y laboratorios especializados.
3. Normas nacionales e internacionales relacionados con el tema.
4. Informes de pruebas de prototipo.
5. Certificados de conformidad del producto por organismos de certificación acreditados.

## **DESARROLLO DE PROTOTIPOS**

Del Plan Estratégico de Desarrollo e Investigación del Sector Eléctrico 2021-2025, presentado por el Mppée y del análisis de la data de Corpoelec, se generan estudios y estadísticas de los equipos de alta rotación necesarios para la operación y mantenimiento del SEN, originándose la necesidad de proyectos de investigación, innovación y desarrollo de insumos elaborados con materia prima nacional, así como la propuesta de líneas de producción ya que en la actualidad no existe una industria dedicada a la manufactura de estos insumos.

Como objetivo principal esta la generación de soluciones tecnológicas con el desarrollo de insumos de equipos de alta rotación para Corpoelec, con la investigación aplicada, innovación e implementación de nuevas líneas de producción nacional, basados en el fortalecimiento, en el desarrollo de elementos fundente de los fusibles tipo K y tipo bayoneta para media tensión, además de componentes filtrantes de combustibles usados en las plantas termoeléctricas y recuperación de baterías.

## MATERIALES Y MÉTODOS

En el presente trabajo se desarrolla una investigación por muestras con diseño experimental (Rosa Rojas de Narváez 1997), que requiere de cálculos previos y simulaciones del comportamiento de los materiales. Para ello se seleccionan los accesorios que han fallado o que se desean desarrollar, se hace el despiece y caracteriza sus componentes en laboratorios y talleres acreditados.

Posteriormente, identificados y ensayados las partes de los elementos en desarrollo, se ubican en el mercado nacional y/o se sustituyen por otro con comportamiento similar y el mismo efecto del original, luego se procede a la construcción del prototipo y la entrega a Corpoelec Industrial para su industrialización, con el compromiso de entregar reportes del funcionamiento del elemento fabricado.

### PROCEDIMIENTO DE INVESTIGACIÓN APLICADO EN FIDELZ

Desde Fidelz se promueve la investigación, utilizando la Ingeniería Inversa, a fin de generar prototipos de partes, piezas e insumos de alta rotación, para la industria eléctrica, que impulsa la soberanía, la independencia tecnológica, aportando en la continuidad y calidad en la prestación del servicio de energía eléctrica. Actualmente, se trabaja en cuatro (4) líneas de investigación. Para la selección de las muestras de estudio se realizó la elección de los cuatro proyectos con elementos usados y nuevos que permiten la caracterización de los componentes.

**Población y muestra:** es variable en función del prototipo en desarrollo.

- **Fusibles Tipo K.** Para verificar el cumplimiento de las especificaciones de diseño de los dispositivos fusibles, se debe realizar una serie de pruebas según las especificaciones técnicas de Corpoelec y Normas COVENIN (2731:1990 - Fusible de baja Tensión para láminas de fusibles tipo K. Estas se dividen

fundamentalmente en dos tipos de ensayos: ensayos de diseño y ensayos de rutina.

Los ensayos que validan si el fusible cumple con las características especificadas por el fabricante, en condiciones similares a las del sistema son:

- Ensayo de aumento de temperatura
- Ensayo de interrupción
- Ensayo tiempo-corriente
- Ensayo de tracción -Ensayos de recepción
- Verificación visual y dimensional
- Ensayo de medida de la resistencia eléctrica

Estas pruebas se efectúan al término de un diseño o al ocurrir un cambio que afecte el funcionamiento del fusible de expulsión. Posteriormente, se valida de forma práctica los cálculos teóricos realizados de la escogencia de las secciones transversales de los elementos fusibles a utilizar. En este caso, se seleccionaron cincuenta (50) muestras de fusibles actuados para la construcción de la curva práctica y su posterior comparación con la curva teórica, repitiendo el procedimiento con la variación de la corriente seleccionada.

- **Fusible tipo bayoneta,** Como proceso fundamental para lograr el objetivo planteado, se necesita caracterizar los materiales de los componentes empleados en la operación de transformadores de distribución, se pretende utilizar un fusible nuevo y uno actuado con la ejecución de nueve (09) pruebas, como lo son:

- Registro fotográfico
- Análisis dimensional
- Análisis químico
- Metalografía
- Dureza
- Conductividad eléctrica
- Resistividad
- TGA (degradación térmica)
- Determinación semicuantitativa

• Filtros coalescentes de aire, se utilizó una (1) muestra de un filtro para plantas termoeléctricas. Las pruebas de caracterización a estos filtros son las siguientes:

- Registro fotográfico
- Análisis dimensional
- Análisis químico
- TGA (degradación térmica)
- Determinación semicuantitativa de elementos presentes y morfología

• Desulfatador de baterías estacionarias de plomo ácido. En este caso solo se simuló el comportamiento de los elementos electrónicos.

**Instrumentos:**

En el despiece de las muestras para los estudios por Ingeniería Inversa se utilizaron los siguientes materiales:

- Esmeril de mano

- Pinzas sujetadoras
- Vernier
- Cinta métrica
- Micro-ohmetro.
- Termómetro digital
- Inyector de corriente
- Porta fusible NF
- Pértiga
- Pinzas

**Procedimiento**

Para la elaboración de los ensayos se cumplió con las siguientes fases:

- Recolección de muestras
- Tabulación
- Análisis
- Elaboración de prototipos
- Validación

**RESULTADOS**

Como se dijo anteriormente en la Fidelz, se promueve la investigación, utilizando la Ingeniería Inversa, a fin de generar prototipos de partes, piezas e insumos de alta rotación, para Corpoelec que impulse la soberanía, la independencia tecnológica, aportando en la continuidad y calidad en la prestación del servicio de energía eléctrica.

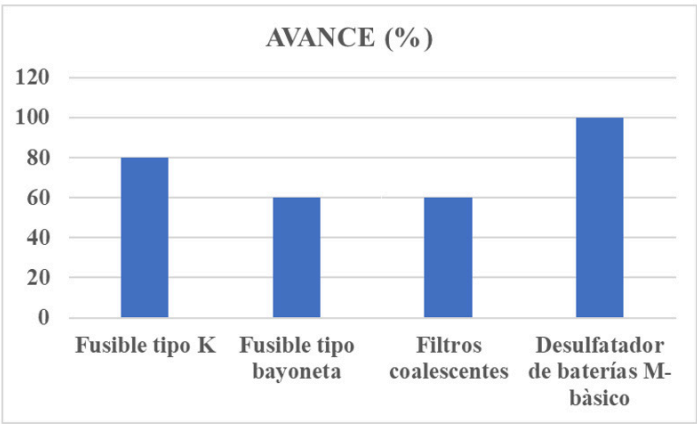
Actualmente se trabaja en cuatro líneas de investigación, cuyo avance se muestra en la tabla 1 y en la figura 1.

Tabla 1. Proyectos en ejecución

PROYECTO	AVANCE (%)
Fusible tipo K	80
Fusible tipo bayoneta	60
Filtros coalescentes	60
Desulfatador de baterías M-básico	100

Fuente: Fidelz -2023

Figura 1. Avances de los proyectos

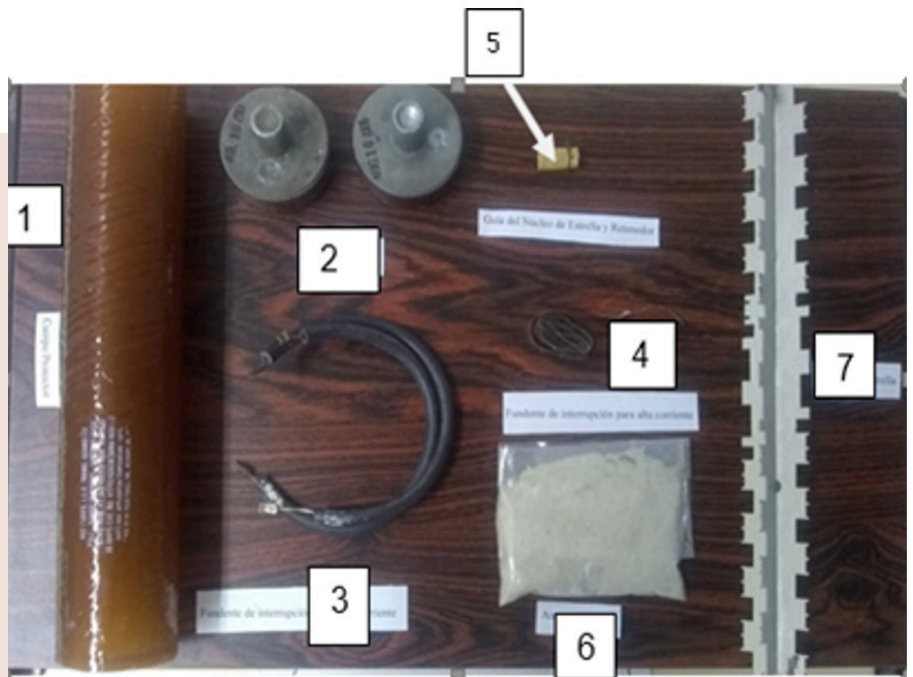


Se han realizado los estudios documentales, simulaciones, protocolos de prueba, despieces y clasificación.

Dentro de la labor de investigación aplicada con el sector eléctrico se han realizado diversos tipos de desarrollos de los que, en estos momentos, no podemos comentar por aspectos de confidencialidad y otros por estar en proceso de desarrollo y patente que es otro de los aspectos a tomar en cuenta para proteger los derechos patrimoniales de los nuevos productos. De esta manera, se entiende que cualquier producto ha tenido su evolución con el avance de las nuevas tecnologías que nos ayudan a lograr nuevos productos por Ingeniería Inversa.

## FUSIBLE TIPO BAYONETA

Los fusibles limitadores de corrientes tipo bayoneta han sido diseñados para actuar ante sobrecorrientes en el caso de los limitadores; también tienen capacidad de actuación ante cortocircuitos para soportar sobre corrientes, al ser instalados en codos de porta fusible en sistemas de distribución subterránea de Media Tensión. En la figura 2, se muestra el despiece del fusible, siendo sus componentes:



1. Tubo (Cuerpo Protector)
2. Tapas
3. Fundente de interrupción para baja corriente

4. Fundente de interrupción para alta corriente
5. Guía de núcleo de Estrella y Retenedor
6. Arena
7. Núcleo de Estrella

Los ensayos tipo a realizar son:

- a. Ensayo de calentamiento
- b. Ensayos de característica Tiempo-Corriente

química y metalúrgica.

3. Cálculos matemáticos para determinar el calibre de los fundentes.

Procedimiento:

1. Primero se recolectan diferentes muestras de fusibles a nivel nacional las cuales fueron suministradas por Corpoelec. Despiece para poder clasificar cada parte o pieza que lo constituye, una vez realizado la clasificación de las piezas.

2. Se procede a realizar los estudios de caracterización para conocer su composición

4. Una vez conocido el fundente necesario se procederá a buscar en el mercado nacional proveedores que puedan surtir los materiales y piezas para la construcción del prototipo con materia prima nacional, para la realización posterior de las pruebas de funcionalidad y poder constatar que el fusible elaborado cumpla con todas las especificaciones requeridas para ser puesto en el sistema de distribución.



Los fusibles protegen el transformador de eventos en el sistema, evitando que se dañen, son de fácil reemplazo, de muy bajo costo con respecto a la reparación de un transformador. Es importante culminar los estudios y los prototipos, a fin de iniciar la fabricación masiva de estos insumos, que disminuirán el tiempo de interrupción del servicio de energía eléctrica, asociado a esta causa, los costos vinculados a la reparación de transformadores, incrementará la disponibilidad inmediata y calidad.

**Avances: Se logró la caracterización de los materiales, elementos, partes y piezas en los laboratorios del Instituto de Tecnología Venezolana para el Petróleo (INTEVEP).**

### FUSIBLE TIPO K

El proceso de desarrollo y construcción de un fusible de expulsión tipo K, parte de la necesidad del proceso productivo para la activación de una línea de fabricación de fusibles de media tensión en Corpoelec Industrial, ya que este dispositivo es empleado para la protección de los transformadores monofásicos tipo intemperie y los ramales de los circuitos de la red de distribución del SEN.

La implantación de ésta línea productiva se enmarca en el Plan de Desarrollo Industrial del Sector Eléctrico, elaborado en el despacho del Viceministerio para el Desarrollo del Sector y la Industria Eléctrica del Mpppe, cuyo fin último es la reactivación de la producción nacional de los principales equipos e insumos considerados de alta rotación para Corpoelec; con la premisa fundamental del uso y procesamiento de materia prima de origen nacional, de acuerdo a las capacidades nacionales de infraestructura y talento humano.

El fusible es un dispositivo destinado a proteger una instalación eléctrica y sus componentes contra cortocircuitos, sobrecorrientes y sobretensiones ocurridas aguas abajo de éste, y así interrumpir el flujo de la corriente eléctrica cuando esta sobrepasa

el valor de la corriente de fusión del fusible dentro de un tiempo determinado. En la figura 3, se muestran los componentes del fusible tipo K.

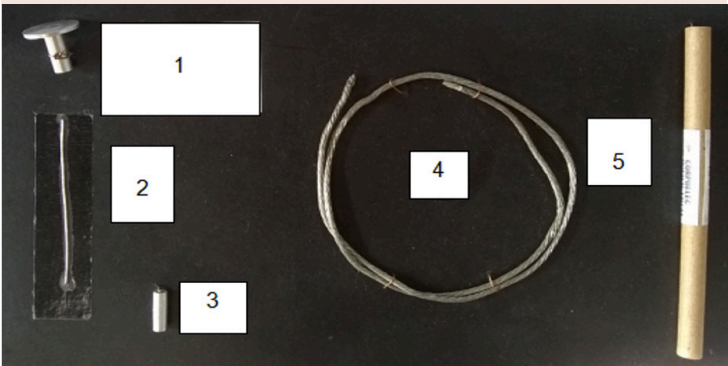


Figura 3. Despiece del Fusible tipo K

1. Cabezal
2. Elemento fundente
3. Terminal inferior
4. Cola
5. Tubo protector

### Procedimiento

- 1) Se realizó un análisis de la posible aplicación de filamentos reciclados, a partir de hilos de conductores comerciales de cobre o aluminio, para sustitución de los filamentos originales de los fusibles de expulsión tipo K que utiliza Corpoelec en media tensión.
- 2) Se realizó un estudio teórico de los posibles filamentos a emplear para cada aplicación requerida, a partir de las ecuaciones de calentamiento de conductores.
- 3) Normas a Cumplir:

ABNT -03.039 NBR5359	Elos Fusíveis de distribuição. Especificação.
ANSI C37.40	Standard Service Conditions and Definitions for High - Voltages Fuse, Distribution Enclosed Single-Pole Air Switches, Fuse Disconnecting Switches, And Accessories.

**ANSI C37.41**

Design Tests for High Voltage Fuses, Distribution Enclosed Single- Pole Air Switches, Fuse Disconnecting Switches, And Accessories.

**ANSI C37.42  
IEC 282 - 2**

Specifications for Distribution Cutouts and Fuse Links High - Voltage part 2: Expulsion and Similar Fuse. First Edition

Los fusibles protegen el transformador de eventos en el sistema, evitando que se dañen, son de fácil reemplazo, de muy bajo costo con respecto a la reparación de un transformador. Es importante culminar los estudios y los prototipos, a fin de iniciar la fabricación

$$K_d = I^2 t_f = \frac{C \delta A^2}{\rho_o \alpha} \ln \left( \frac{(1 + \alpha(T_f - T_a))}{(1 + \alpha(T_i - T_a))} \right)$$

**4)** Se realizaron diversas pruebas experimentales (50-60 por fusible).

**5)** Las pruebas de tracción mecánica y de medición de resistencia eléctrica se realizaron a filamentos de tres distintas secciones transversales y se concluyó que dos de estas secciones no eran adecuadas para la aplicación requerida debido a que no ofrecen suficiente resistencia a la tracción mecánica.

**6)** Se construyó de forma experimental la curva tiempo-corriente de tiempos mínimos de fusión para nueve tipos de filamento, correspondientes a la misma sección transversal, usando tres longitudes distintas y tres fabricantes de conductor distintos. Se midió la temperatura de operación en diversos puntos del portafusibles para los mismos nueve tipos de filamento.

**7)** Se concluyó que hay diferencias significativas entre los filamentos obtenidos de conductores

comerciales de diversos fabricantes, y se hizo un análisis de las posibles causas de este inesperado resultado. Se planteó la necesidad de realizar pruebas de capacidad de interrupción, para prevenir posibles riesgos al personal operativo de la empresa, y se realizó un diseño preliminar del montaje requerido, pero no fue posible realizar esta prueba en el tiempo disponible, recomendando su ejecución a la brevedad posible.

Los estudios teóricos desarrollados son utilizados para el cálculo de los filamentos fundentes de los fusibles Tipo K y la construcción de los prototipos de fusibles de mayor demanda requeridos por Corpoelec en el sistema de protección en la red de distribución, el cual será desarrollado por la Fidelz y fabricados por Corpoelec Industrial.

### Cálculo de elemento fundente

Los resultados obtenidos para el calibre de los fundentes de los fusibles fueron determinados por medio del siguiente modelo matemático del calentamiento y corriente mínima de fusión:

Donde:

**I** = valor eficaz de la corriente aplicada [A]

**q** = resistividad

**α** = coeficiente de corrección

**T<sub>f</sub>** = tiempo de fusión del fusible [seg]

**δ** = densidad del metal [M\_g/m^3]

**C** = calor específico del metal [W/(m°K)]

**A** = sección transversal del filamento [m2]

**T<sub>i</sub>** = la temperatura inicial del fusible [°K]

**T** = temperatura a cualquier instante de tiempo [°K]

**h** = factor de convección o constante de transferencia de calor al ambiente [W/(m^2°K)]

**q** = es la resistividad inicial [μΩm]

**α** = es el coeficiente de corrección de la resistencia [K^(-1)]

Para la determinación del cálculo del calibre del fundente, se modela haciendo uso de una herramienta computacional de programación, a través de un software, en el cual se ingresa el tiempo y la corriente de fusión del fusible, obteniendo la sección transversal y el diámetro del filamento requerido. Se deben considerar las características de los materiales.

Características de los materiales	Cobre	Aluminio
Temperatura de fusión °C	1085	660
Densidad del material Kg/cm³	0,00896	0,0027
Calor específico (J/kg·K)	390	880
Resistividad a 20 °C (Ω.cm)	1,71x10 <sup>-6</sup>	2,82x10 <sup>-6</sup>
Coefficiente de corrección de la resistividad (K <sup>-1</sup> )	0,0043	0,0042
Esfuerzo mínimo de tracción (Kg/cm²)	2250	845

**Avance:** Se han realizado los prototipos de fusibles de 10 A y 20 A, actualmente están en proceso de prueba los cálculos realizados para fusibles de 3, 5, 8, 25 y 30 A.

## FILTRO COALESCENTE

Función: Un filtro de coalescencia es un dispositivo que se utiliza para separar y consolidar los distintos componentes de una mezcla -por lo general una emulsión líquida. Este proceso es conocido como coalescencia.

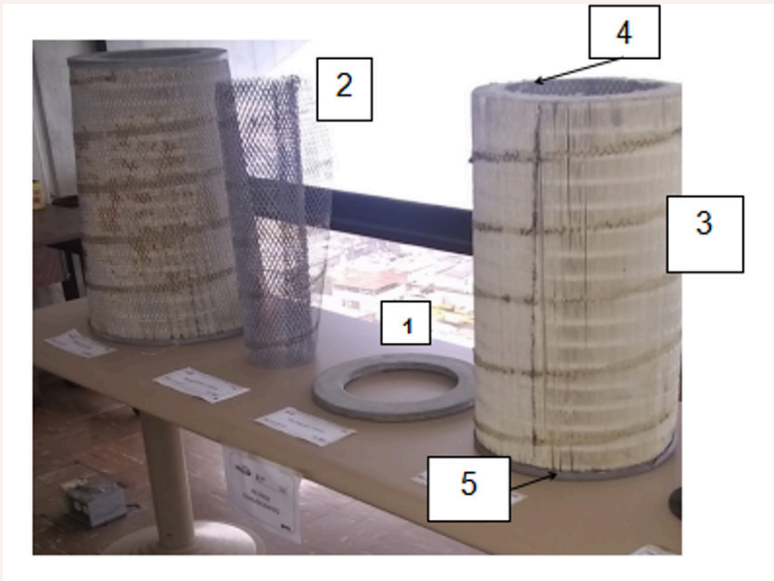


Figura 4. Filtro coalescente

- 1. Tapa superior
- 2. Malla metálica externa
- 3. Papel coalescente
- 4. Malla metálica interna
- 5. Tapa inferior

### Procedimiento

Las actividades que se necesitan para el desarrollo son las siguientes:

- 1. Recolección de la muestra
- 2. Despiece e identificación de componentes
- 3. Caracterización

#### 4. Pruebas:

En este caso, el enfoque se hará con base a la investigación de González (2014).

- "Estructura física

- Velocidad máxima permisible

Esta velocidad máxima está limitada por el arrastre de líquido que se da a muy altas velocidades del gas. Para prevenir el arrastre en lechos porosos, se puede utilizar la aproximación dada por Kister, cuya correlación fue probada para varios diseños de empaques en columnas empacadas. Para obtener un estimado de la velocidad de inundación, primero se calcula el parámetro de capacidad  $k$ , el cual se puede aproximar según la siguiente ecuación para empaques estructurados (Smith, 2005):

- Velocidad de diseño

- Cálculo de las dimensiones de los tubos

- Caída de presión a través del medio filtrante:

Se determina mediante la correlación encontrada por Liew & Conder (1985) para la razón de caídas de presión en húmedo y en seco. La caída de presión en seco se predice mejor con la ecuación empírica de Davies (1952, citado en Liew & Conder, 1985), para filtros con una fracción de vacío menor que 0,98 y que fue probada en fibras de 22  $\mu\text{m}$ , 12  $\mu\text{m}$  y 8  $\mu\text{m}$  de diámetro. Combinadas, se obtiene una aproximación de la caída de presión a través del medio filtrante en operación.

- Selección del medio filtrante:

Se elige un medio filtrante inerte con resistencia mecánica a la flexión y resistente a la temperatura de operación. Normalmente, el espesor comercial de estos tiende a variar de 0,5 a 2 cm. Según investigaciones, como las encontradas en Usman (2010) y Miller et al (1988), un medio filtrante óptimo debe tener:

a) Una primera etapa para eliminar las partículas sólidas del aire y proteger la fibra de vidrio de la obstrucción, preferiblemente de un diámetro

de poro que vaya en reducción o simplemente que tenga un diámetro de poro mayor que el de la capa fibra de vidrio. Puede ser de celulosa, poliéster o polipropileno (500 $\mu\text{m}$  el diámetro del poro).

b) Una segunda etapa para que las gotas lleguen a la coalescencia, siendo de fibra de vidrio, con diámetros de fibra en aumento (por ejemplo, capas superpuestas de 3, 6, 10, y 39  $\mu\text{m}$ ), con una o varias capas hidrofóbicas y oleofóbicas (como Teflón®, 500 $\mu\text{m}$ ) en el medio, preferiblemente, para reducir la caída de presión y la saturación de la fibra de vidrio (aumenta su vida útil).

c) Una tercera etapa para que las gotas drenen con facilidad se prefiere un material que repela el líquido que interesa recuperar. Puede ser de teflón o polipropileno (500 $\mu\text{m}$  el diámetro del poro).

- Experimentación:

Se prueba a escala laboratorio uno o varios medios filtrantes recomendados con los cuales se obtienen bajas caídas de presión y eficiencias de alrededor del 98 % para separación de partículas líquidas, o se escala a partir de las condiciones y resultados de Usman (2010), para lo cual habría que asegurarse un proveedor que ofrezca medios filtrantes personalizados.

- Escalamiento:

Zlokarnik (2002) describe la separación de partículas por medio de fuerzas inerciales, para lo cual considera la separación de aerosoles de una corriente gaseosa en un separador (filtro, ciclón, etc.) y realiza un análisis dimensional para relacionar las variables que determinan la eficiencia de separación del equipo: parámetros geométricos (diámetro de partícula, longitud característica del separador), propiedades físicas (densidad de la partícula, densidad y

viscosidad del gas) y parámetros de proceso (velocidad del gas o caída de presión, estas dos dependientes entre sí), tal que se relacionan formando números adimensionales conocidos, como son el número de Euler (Eu), el número de Reynolds (Re) y el número de Stokes (Sto)

5. Una vez obtenido todas las partes y piezas junto al elemento filtrante se realizará la construcción del prototipo y sus respectivas pruebas de funcionalidad y calidad para su posterior puesta en el Sistema Eléctrico Nacional.

### Avances:

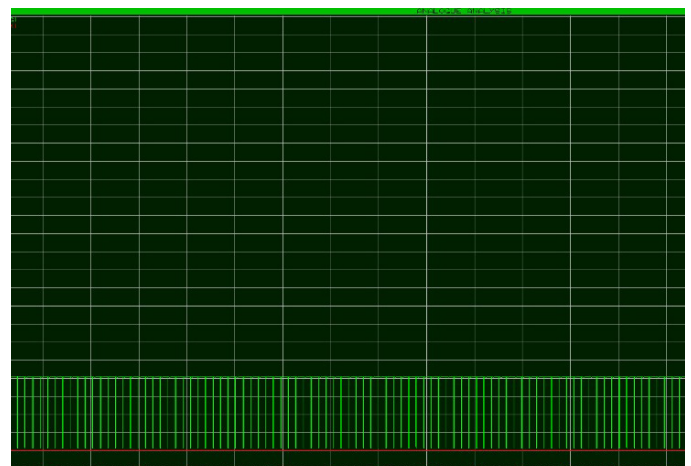
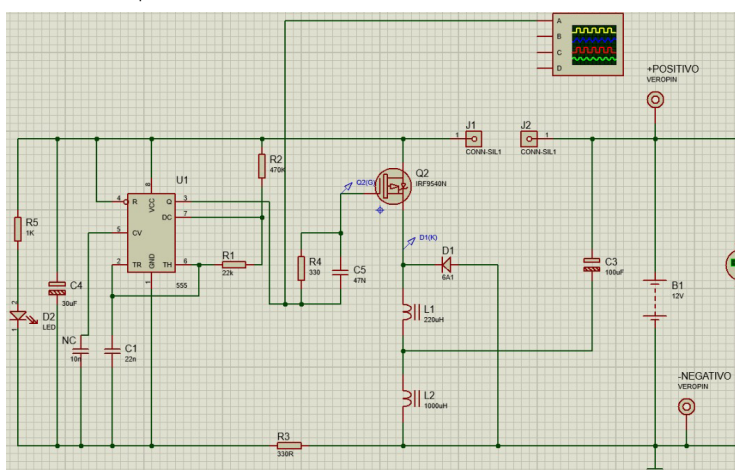
*Se logró la caracterización de los materiales, elementos, partes y piezas en los laboratorios del Instituto de Tecnología Venezolana para el Petróleo (INTEVEP).*

## DESULFATADOR DE BATERIAS

El Desulfatador Electrónico de Baterías, activamente afloja y remueve el sulfato de plomo que se forma en las placas de la batería debido al mal mantenimiento. El proceso se logra por medio de pulsos electrónicos de alta frecuencia (No alto voltaje) que son inyectados a las placas de la batería y que causan una resonancia muy suave en el sulfato que a la larga ayudan a aflojarlo y removerlo, limpiando de esta forma el área de contacto de la placa con el ácido (electrolito) restaurando la capacidad de la batería.

El sulfato que se forma dentro de la batería realmente es sulfato de plomo ( $2\text{PbSO}_4$ ), es un producto del proceso químico en una batería de plomo-ácido ya que es producido como parte de la reacción química cada vez que se utiliza la carga de la batería para alimentar cualquier tipo de dispositivo. El sulfato es una sustancia cristalina no conductiva (aislante) de color blanquecino, que de no prevenir su excesiva acumulación con seguridad ira de manera lenta, pero seguramente erosionando la capacidad de la batería a medida que va reduciendo la superficie útil y activa de las placas que puede estar en contacto con el ácido (electrolito). Únicamente la superficie que entra en contacto con el electrolito puede activamente contribuir a la capacidad total de la batería. Entonces a medida que dicha superficie activa disminuye debido a la acumulación progresiva de sulfato, en forma directamente proporcional, también va disminuyendo la capacidad de la batería, ya que básicamente se empezará a comportar como una de menor capacidad, con placas más pequeñas.

Circuito para el desulfatador de batería de 24v





## Procedimiento

1. Se reunió toda la información acerca del desulfatador, cómo funciona y su alcance
2. Luego se recopiló varios esquemas circuitales para compararlos y poder elaborar un esquema propio para la elaboración del prototipo.
3. Se procedió a montar una simulación de trabajo del desulfatador por medios de herramientas computacionales y así poder corroborar su funcionalidad y eficacia.
4. Se realizó la lista de componentes necesarios para la elaboración del prototipo.
5. Una vez obtenidos todos los componentes se procedió a la elaboración del circuito y a la captación, ensamble y ejecución de las pruebas de trabajo del prototipo para su posterior implantación en el mercado.

El resultado de la simulación se muestra en la figura 5.

### Circuito para el desulfatador de baterías de 24v

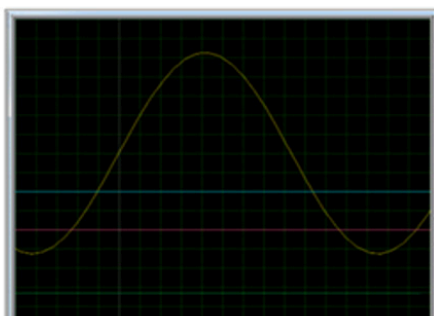
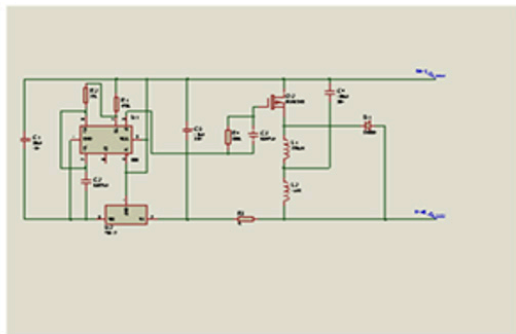


Fig. 5. Circuito para el desulfatador de baterías de 24v

## CONCLUSIONES

- La Ingeniería Inversa de procesos se puede adaptar para el diseño y rediseño de productos de todas las áreas del conocimiento.
- Con el desarrollo de los prototipos se desea generar una política sustentada en el enfoque de las cadenas productivas para el cambio de las bases económicas del país, la satisfacción de las necesidades sociales de la población y construir el país potencia que atienda las variables tecnológicas, encadenamiento, sustitución de importaciones y promoción de nuevos actores.
- Del resultado exitoso de la construcción del Desulfatador de baterías, desde la tecnología utilizada a través del modelo circuital, se derivo una nueva línea de investigación para los bombillos LED.





## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Conejo-Magaña Gilberto Daniel\*†, GUIZAR GÓMEZ, Carlos Alberto, LARA-HERNÁNDEZ, Rafael Y PONCIANO-GUZMÁN, José Nicolás (2017). Reingeniería en el diseño de productos. Revista de Ingeniería Innovativa. [ Recuperado el 04 de agosto de 2021, de Revista\_de\_Ingenieria\_Innovativa V1, N1, 5.pdf (ecorfan.org)]
- Fabregat Gil, Francisco y otros (2000).- Instalaciones Básicas. Editorial Paraninfo, Madrid, España.
- García, T. José (1998).- Electrotecnia. Editorial Paraninfo, Madrid, España.
- González, C (2014). Propuesta de una metodología de cálculo para el diseño preliminar de un filtro coalescente; una revisión de Ingeniería. Revista de la Universidad de Costa Rica. Enero/junio 2015. Vol: 25, N° 1
- Liew, T., & Conder, J. (1985). Fine mist filtration by wet filters: I. Liquid saturation and flow resistance of fibrous filters. Journal of Aerosol Science.
- Martin, A & De Soto, A. (2000). Desarrollo y Construcción de Prototipos Electrónicos. Editorial Marcombo.
- Norma Covenin 2731 (1990). Fusibles de Baja Tensión
- RAS, Enrique (1975). Transformadores de Potencia de Medida y de Protección. Marcombo Boixareu Editores.
- Ribeiro, C (2011). Diseño de Prototipos Experimentales Orientados al aprendizaje de la Física. Universidad de Carabobo. Venezuela.
- Rojas, A (2018). Estudio de filamentos reciclados para fusibles a la intemperie en media tensión. Universidad Simón Bolívar Decanato de estudios profesionales Coordinación de Tecnología e Ingeniería Eléctrica.
- Rojas, R (1997). Orientaciones prácticas para la elaboración de informes de investigación. Ediciones Unexpo. Caracas, Venezuela.
- Smith, R. (2005). Chemical process design and integration. West Sussex, Inglaterra: John Wiley & Sons.
- Usman, S. (2010). Improving performance and drainage of coalescing filters (Disertación doctoral, Universidad de Akron, Akron, Estados Unidos). Recuperadode: [https://etd.ohiolink.edu/ap:O:O:APPLICATION\\_PROCESS=DOWNLOAD\\_ETD\\_SUB\\_DOC\\_ACCNUM:::F1501\\_ID:akron1279317322,inline](https://etd.ohiolink.edu/ap:O:O:APPLICATION_PROCESS=DOWNLOAD_ETD_SUB_DOC_ACCNUM:::F1501_ID:akron1279317322,inline).
- La Historia de la Electricidad. EPEC [ Disponible: <https://www.epec.com.ar/docs/educativo/institucional/historia.pdf>]

COLOQUIOS DE  
**INVESTIGACIÓN**





## **SISTEMATIZACIÓN I JORNADA ESTRATÉGICA DE INVESTIGACIÓN DEL SECTOR ELÉCTRICO NACIONAL**

En el marco del IX Aniversario de la Fundación del Instituto para el Desarrollo Energético Luis Zambrano (FIDELZ)

Autor

Dirección General de la Fundación Instituto de Desarrollo Energético Luis Zambrano (Fidelz)

### **RESUMEN**

Las I Jornadas Estratégicas de Investigación del Sistema Eléctrico Nacional (SEN) se organizó con el propósito de ofrecer una instancia de encuentro entre las distintas áreas de trabajo a nivel científico profesional. El eje central fue divulgar resultados y recomendaciones de los estudios e investigación en proceso o realizadas por el SEN en el área, aún en tiempos de pandemia.

Palabras claves: Jornada, Investigación, Innovación.

The 1st Strategic Research Conference of the National Electricity Sector (SEN) was organized with the purpose of offering a meeting point between the different areas of work at a professional scientific level. The central axis was to disseminate results and recommendations of the studies and research in process or carried out by the SEN in the area even in times of pandemic.

Keywords: Conference, Research, Innovation.

## **INTRODUCCIÓN**

Para el desarrollo y divulgación se propició un diálogo reflexivo, corresponsable y crítico relacionado con las innovaciones, el seguimiento de estrategias, programas y actividades de investigación que se realizan en el Sistema Eléctrico Nacional y el Estado venezolano. En este sentido, la Fundación Instituto para el Desarrollo Energético Luis Zambrano (Fidelz) propicia este encuentro con el fin de comunicar y promocionar el accionar investigativo realizado en estos momentos a pesar de los tiempos de pandemia que está atravesando el mundo entero.

En el marco del evento se presentaron ponencias dirigidas a dar a conocer el Plan Estratégico de Desarrollo e Investigación en el Sistema Eléctrico Nacional y de los procesos operativos ante la incorporación de nuevas tecnologías para atención a los usuarios, proyecto de desarrollo de investigaciones dirigidas a la optimización de piezas a través del diseño de prototipos, propuestas para la recuperación de elementos para el mejoramiento de la calidad de los transformadores de potencia que corresponden al impulso de desarrollo de los escenarios y estrategias de investigación planteados por el SEN.

Estas ponencias permitieron conocer algunos de los trabajos de investigación aplicada donde se ven reflejadas como el sector eléctrico impulsa los objetivos estratégicos planteados por el Plan de la Patria contribuyendo al desarrollo del país y a la suprema felicidad del pueblo venezolano.

## **SISTEMATIZACIÓN DE LAS PONENCIAS DE LA I JORNADA DE INVESTIGACIÓN DEL SECTOR ELÉCTRICO NACIONAL**

Las I Jornadas Estratégicas de Investigación del Sector Eléctrico desarrolladas bajo la dirección de la Fundación Instituto para el Desarrollo Energético Luis Zambrano (Fidelz) se plantean con el propósito de ofrecer una instancia de encuentro con la discusión en un tema que precisa de la apropiación discursiva del grupo de trabajadoras y trabajadores que realizan investigaciones aplicadas con el fin de solucionar los problemas existentes en los procesos de transmisión, generación y distribución de la energía eléctrica. El tema de reflexión para el año 2021 se refirió a la difusión de investigaciones y los planes y estrategias de investigación que contribuyen al fortalecimiento del Sistema Eléctrico Nacional.

Los objetivos planteados en esta jornada fueron los siguientes:

Conocer las estrategias del SEN en Venezuela y en los ámbitos institucionales académicos y tutoriales.

Identificar el impacto de las estrategias de investigación en el SEN.

Reflexionar acerca de la formación de talento humano en la nueva era de innovación y tecnología del SEN.

Generar premisas que favorezcan a la investigación, formación, promoción y comunicación del conocimiento en las I Jornadas Estratégicas de Investigación del SEN.

Las discusiones se orientaron en función a las siguientes preguntas:

Exponer experiencias frente al desarrollo de investigaciones realizadas que contribuyan al fortalecimiento y puesta en marcha del Sistema Eléctrico Nacional.

Exponer prácticas y procesos que han permitido la

optimización de los procesos dirigidos a la eficiencia y eficacia del sector eléctrico nacional.

Socializar y divulgar metodologías en áreas específicas utilizadas en el sector eléctrico.

Socializar resultados importantes en la operación y mantenimiento del sector eléctrico.

Durante el desarrollo de las jornadas y en el debate allí generado, se manifestaron campos de conocimiento de los procesos de transmisión, generación y distribución inherentes al sector eléctrico.

Los ponentes desarrollaron procesos de investigación aplicada demostrando la capacidad del sector eléctrico de solucionar los problemas en campo que generan fallas importantes en los procesos de energía eléctrica haciendo un uso responsable y demostrando la búsqueda incesante de la eficiencia energética.

Como conclusiones importantes en esta jornada estratégica permitió enriquecer y motivar la continua reflexión y ejecución en el campo que realizan día a día las trabajadoras y trabajadores del SEN, pero desde una sistematicidad científica utilizando todos los conocimientos técnicos para dar solución no de una manera empírica, sino a través de una metodología científica acorde a las características técnico científicas del tipo de investigación aplicada cargada de un contenido técnico.

Al establecer la formalización de los procesos, su sistematización y producción, se construyeron diversidad de productos desde programas hasta la sustitución de materiales y piezas.

Finalmente, esto permitió cumplir con los lineamientos políticos del Ministerio del Poder Popular para la Energía Eléctrica (Mppee) de crear espacios virtuales de divulgación a través de la Fundación Instituto para el Desarrollo Energético Luis Zambrano, ente adscrito a dicho ministerio.

## Ponencias presentadas en la I Jornada Estratégica de Investigación

### PLAN ESTRATÉGICO DE DESARROLLO DE INVESTIGACIÓN DEL SECTOR ELÉCTRICO 2021/2025

#### Ponente

**Ing. Francisco Marchena** (Director General de Desarrollo e Investigación del Sector Eléctrico)

Esta ponencia presenta las premisas establecidas para la formulación del plan que surge de las necesidades establecidas en el Plan de la Patria 2019/2025 de la República Bolivariana de Venezuela y del diagnóstico situacional de los factores que impactan la producción nacional en el área del sector eléctrico, lo que permitió definir las áreas de atención prioritarias que son las siguientes:

- Fabricación de partes y piezas
- Elaboración de prototipos
- Fortalecimiento del encadenamiento productivo
- Estudio y análisis de los materiales
- Uso de la materia prima nacional
- Articulación con el sector productivo

En función a ello se estableció como Objetivo General:

Establecer estrategias en el área de investigación y desarrollo hacia la cultura organizacional que asegure el desarrollo sustentable del sector y la industria eléctrica.

#### Objetivos Específicos:

- » Establecer los lineamientos que enmarcan la ejecución de los proyectos de investigación del sector eléctrico.
- » Proponer las áreas potenciales que puedan desarrollar la industria eléctrica para el periodo 2020/2030.

- » Diseñar mecanismos de monitoreo ante las actividades realizadas.
- » Establecer medios de reconocimiento del personal.

- » Para alcanzar los resultados esperados se plantearon objetivos a corto, mediano y largo plazo.

#### A corto plazo

Establecer indicadores de investigación y desarrollos referidos a;

- Talento Humano
- Productividad científica
- Inversiones
- Infraestructura científica
- Bibliometría
- Patentes Registradas

Realizar alianzas estratégicas en materia de ciencia, tecnología e innovación.

- A mediano plazo
- Reactivar las redes de investigación
- Desarrollar prototipos industrializables
- Evaluar los programas de capacitación en áreas estratégicas de innovación.

#### A largo plazo

- Fomentar la innovación eléctrica
- Desarrollar sistemas de información acorde a las necesidades del sector eléctrico.

Se espera con el Plan Estratégico de Desarrollo e Investigación 2021/2025, a través de sus programas y actividades planteados en el mismo, sistematizar las acciones que conlleven al desarrollo e investigación del Sistema Eléctrico Nacional.

## **AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS OPERATIVOS DEL SEN**

**Autor: TSU: Josué Pacheco FUNDELEC**

### **Objetivo:**

Establecer un marco estructural de aplicaciones informáticas que permitan, el desarrollo e implantación de un conjunto de aplicaciones tecnológicas.

### **Propósito:**

Desarrollar e implementar un marco de trabajo común de aplicaciones informáticas, diseñada en su totalidad por la fuerza trabajadora de la Fundación para Desarrollo el Servicio Eléctrico (Fundelec).

### **“Saberes y Tecnología Popular al servicio de nuestro país”**

La Gerencia de Tecnología de la Información está conformada por un grupo multidisciplinario que ha desarrollado un conjunto de aplicaciones tecnológicas que automaticen y coadyuven a la eficiencia de la gestión, estableciendo soluciones con el desarrollo de software para la gestión de la Corporación Eléctrica Nacional (Corpoelec).

Productos innovadores desarrollados:

Sistema de Ordenador Virtual para el Departamento de Comercialización CIAU – CORPOELEC.

Sistema de Identificación monitoreo y control de acceso para el control de ingreso de personas, equipos y vehículos.

Sistema de Gestión de beneficios al trabajador implementados por la Gerencia de Talento Humano. Sistema de Gestión y Administración de Inventarios para la Unidad de Bienes Nacionales.

## **DEPARTAMENTO PARA EL PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN ESTRATÉGICA RECIBIDA A TRAVÉS DE LOS CUADRANTES DE PAZ, PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL SEN, A NIVEL CORPORATIVO EN MATERIA DE TRANSFORMADORES (TX’S)**

**Autor: ING. Leonardo Ramírez**

### **La Corporación Industrial para la Energía Eléctrica, S.A.**

Su objetivo es contribuir a la consolidación del modelo productivo socialista y a la soberanía e independencia industrial y tecnológica venezolana.

### **Problemática**

Falta de información específica a nivel corporativo sobre los transformadores (TX’S), al momento de presentar una avería (Factores Externos, Factores Internos y Datos Específicos).

### **Cuadrantes de Paz**

Fue creada el 20 de diciembre de 2019 por el Presidente de la República Bolivariana de Venezuela, Nicolás Maduro con toda la ideología y génesis de la Gran Misión A Toda Vida Venezuela de nuestro Comandante Hugo Chávez. La misma busca fortalecer los planes integrales de seguridad a escala nacional, estatal, municipal y comunal.

Son áreas geográficas que abarcan entre 2 a 5 kilómetros cuadrados, con el fin de dar respuesta a los problemas sociales o solicitudes de la población.

- Despliegue de los Cuadrantes de Paz.
- Aplicación de los Cuadrantes de Paz

### **Propuesta**

Creación del departamento para el procesamiento de información estratégica recibida a través de los Cuadrantes de Paz, para la optimización del SEN a nivel corporativo en materia de transformadores (TX’s)



## Su Importancia

Mejorar el intercambio informativo entre todos los entes competentes es necesario para la optimización del SEN, dar respuesta oportuna y específica a las solicitudes realizadas por los ciudadanos ante la problemática de un Transformador (TX's), y así mejorar la seguridad ciudadana del mismo SEN.

Este procedimiento permitirá optimizar la seguridad ciudadana con el abordaje de la problemática de los transformadores en tiempo real con el fin de lograr una máxima eficiencia en las respuestas.

### **DESARROLLO DE PROTOTIPOS PARA EL SEN. FIDELZ**

**Autores: Ing. Carlos Pacheco, Ing. María Arias e  
Ing. José Ángel.**

#### **Gerencia de Desarrollo e Investigación**

Se presentaron las diferentes actividades investigativas realizadas en estos momentos por la Fundación Instituto para el Desarrollo Energético Luis Zambrano (Fidelz), a través de la Gerencia de Desarrollo e Investigación.

**1.-** El desarrollo de un prototipo industrializable de filtro (aire, combustible y aceite) para Plantas Térmicas de Generación.

**2.-** El desarrollo de un prototipo industrializable de los fusibles tipo K de 3, 5, 8, 25 y 30 Amp.

**3.-** Elaborar un fusible limitador de corriente tipo bayoneta con alto valor agregado nacional.

**4.-** Diseñar el prototipo desulfatador para la recuperación de baterías.

1. Desarrollo de un prototipo industrializable de filtro (Aire, Combustible y Aceite) para Plantas Térmicas de Generación.

Un filtro de coalescencia es un dispositivo que se utiliza para separar y consolidar los distintos componentes de una mezcla. Actualmente se están realizando alianzas institucionales con el Instituto Tecnológico Venezolano del Petróleo (Intevep), para realizar los estudios de caracterización de partes y piezas.

2. Desarrollo de un prototipo Industrializable de los Fusibles Tipo K DE 3, 5, 25 y 30 Amp. El fusible de expulsión tipo k es de acción rápida y deberá soportar un 150 % de su corriente nominal de manera operativa.

3. Elaboración de un Fusible Limitador de corriente tipo bayoneta con alto valor agregado nacional.

Han sido diseñados para soportar sobre corrientes al ser instalados en codo de portafusibles en sistemas de distribución subterránea de Media Tensión

4. Diseño de Prototipo Desulfatador para la Recuperación de Baterías.

Activamente afloja y remueve el sulfato de plomo que se forma en las placas de baterías debido al mal mantenimiento. El proceso se logra por medio de pulsos eléctricos de altas frecuencias.

### **Conclusiones**

- La Ingeniería Inversa de procesos se puede adaptar para el diseño y rediseño de productos de todas las áreas del conocimiento.
- La simulación del funcionamiento juega un papel relevante en el desarrollo del prototipo.
- Se identificó en encadenamiento productivo asociado a la construcción de prototipos que fortalezcan el SEN.

# **PROCESO DE RECUPERACIÓN DE PASATAPAS DE TRANSFORMADORES DE POTENCIA**

**Autor Ing. Jorge Luis Alcedo  
CORPOELEC**

Este proyecto de investigación plantea la recuperación de pasatapas de transformadores de potencia que se realizará a través de un equipo multidisciplinario, para emprender las acciones necesarias a fin de garantizar los objetivos propuestos, dando como resultado la integración de todo un equipo de trabajo. Se espera abordar las fallas en los transformadores de potencia y estudiar el comportamiento del transformador.

Se realizarán pruebas eléctricas, visuales, de gases, físicas y validación para ingeniería en un transformador para determinar los pasos a seguir luego de dicha falla y proponer una serie de pruebas para reparar un transformador, estableciendo un diagnóstico que permita mejorar los tiempos de solución de falla.

En la validación de ingeniería, se establecerán los criterios para la aceptación y/o rechazo de los métodos, proveedores, materiales y componentes relacionados con la fabricación de equipos eléctricos.

- Pruebas de evaluación del funcionamiento del producto o cumplimiento de garantías en el sitio de instalación realizadas por Corpoelec Industrial.

La identificación de los componentes para la aplicación de la prueba es un factor obligado en el protocolo de pruebas, las conexiones de potencia a las bobinas o devanados de los transformadores de potencia permitiendo construir una propuesta acorde a los parámetros técnicos exigidos.

- Selección de talleres y laboratorios especializados.

- Normas nacionales e internacionales relacionados con el tema.
- Informes de pruebas del equipo eléctrico.
- Certificados de conformidad del producto por organismos de certificación acreditados.



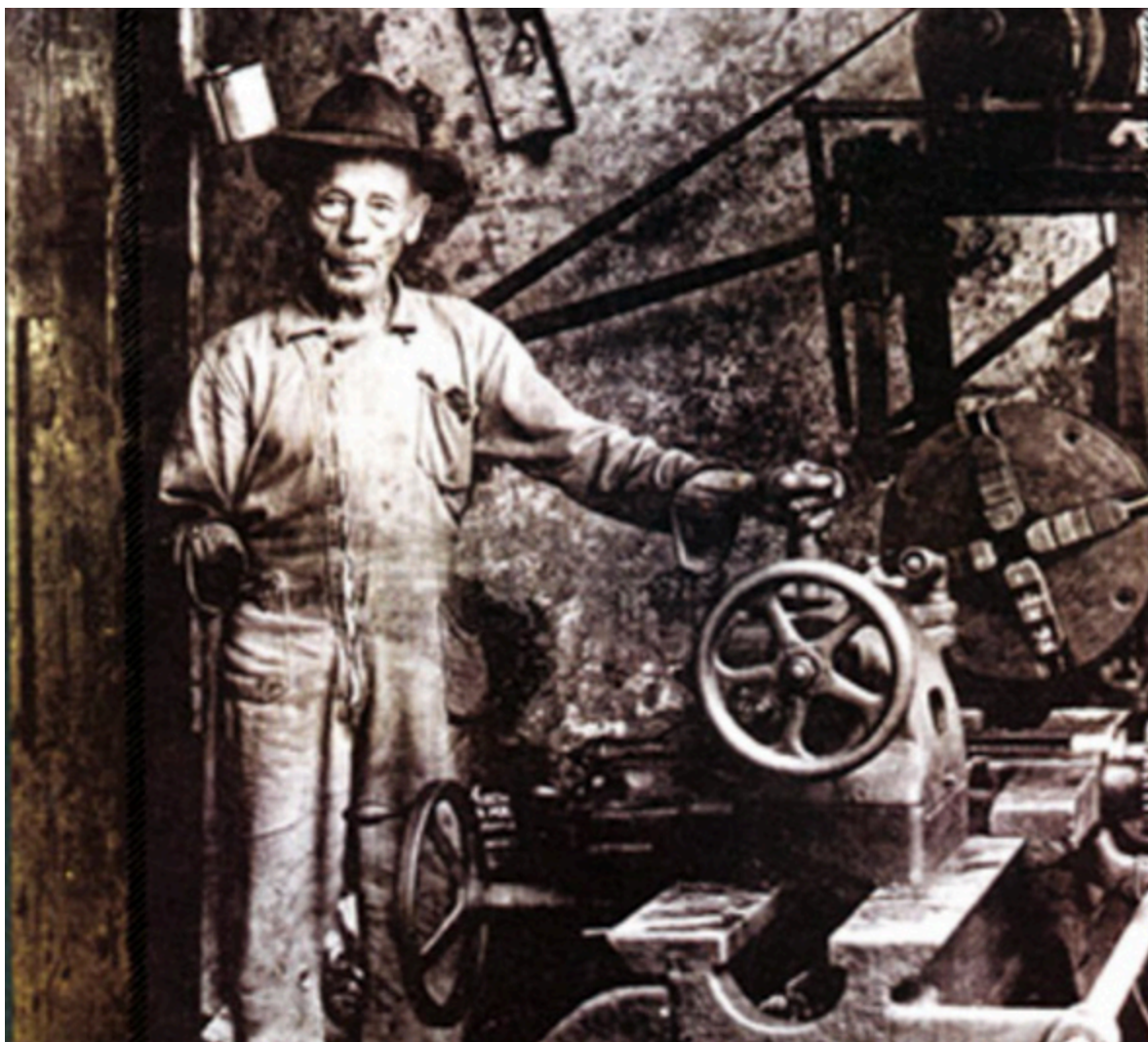
# RESEÑAS



**Ministerio del Poder Popular para la Energía Eléctrica  
Fundación Instituto para el Desarrollo Energético  
Luis Zambrano (FIDELZ)**

**DIRECCIÓN GENERAL DE LA FUNDACIÓN INSTITUTO PARA EL  
DESARROLLO ENERGÉTICO LUIS ZAMBRANO (FIDELZ)**

**I ENCUENTRO  
DON LUIS ZAMBRANO**



## ENCUENTRO CON DON LUIS ZAMBRANO

Don Luis Zambrano es un venezolano inventor del pueblo, hijo de padres campesinos, Ramón de Jesús Zambrano y de Natividad del Carmen Molina, nació un 1° de mayo de 1901 en el pueblo Mesa de Adrián entre las poblaciones de La Playa y Bailadores, en el estado Mérida (Venezuela). Este importante tecnólogo enfocado en la invención autodidacta en cuyo hacer se conjugaban, la técnica, la creación y el arte, es uno de los máximos exponentes de la tecnología popular en Venezuela.

Fue un genio mecánico. Desde niño fue muy curioso y se divertía creando sus propios juguetes con naranjas clavadas con paletas de madera, a las que hacía girar en las corrientes de agua de los ríos que se encontraban muy cerca de su casa; las unía con aros y correas para transmitir el movimiento.

Siempre se preocupó por facilitar el trabajo de los campesinos de los pueblos andinos, pensaba en la forma de ayudar a resolver los problemas de su comunidad con máquinas fáciles de reparar, poco costosas, que no contaminaran y, que todas y todos las pudieran utilizar para el buen vivir colectivo. Decía que había que hacer el bien a los demás, con humildad y sin egoísmo, criticaba que muchos aparatos extranjeros no podían repararse cuando se dañaban para que siempre vivamos comprando.

Comenzó sus estudios junto a sus hermanos y otros niños de la comunidad en 1910, mediante un profesor particular contratado por su padre. Su educación formal llegó al 4° grado de primaria, pero pronto comenzó a desarrollar interés por la

mecánica. Cuando era un niño aficionado a descubrir por sí mismo las relaciones de velocidad producidas al accionar naranjas de diversos diámetros, por medio de chorros de agua, a las que clavaba paletas alrededor a modo de álabes y hacía que giraran en una corriente de agua y, más adelante, ruedas y poleas de madera. Estos juguetes le planteaban cada vez nuevos retos y descubrimientos de principios de física en forma práctica.

Construye su taller en Valle Nuevo en la aldea de Mariño en las cercanías de la población de Bailadores, desde allí adquirió de manera empírica e intuitivamente suficientes conocimientos de electricidad y de mecánica que le permitieron desarrollar cerca de 50 inventos, algunos por encargo, como la máquina peladoras de fresas, así como una zaranda para clasificar ajo y numerosas innovaciones a diversas máquinas, a pesar de la limitación que significaba haber perdido la mano derecha, cortada accidentalmente por una sierra en 1977.

Desarrolló turbinas movidas por agua, algunas de ellas utilizadas para generar electricidad, o para mover los instrumentos mecánicos de una carpintería, como el torno y la cepilladora. Su casa fue la primera de la zona en estar iluminada por luz eléctrica generada por una turbina hecha por él mismo, antes de que llegara la Compañía Eléctrica Nacional.

Por tal razón, sus plantas generadoras de electricidad accionadas por caídas de agua fueron de gran utilidad a muchos pueblos y caseríos de la cordillera andina. Para 1933, cuando en Bailadores fue instalado el servicio eléctrico, ya Zambrano había construido tres trapiches eléctricos



para moler caña de azúcar. En 1950, en la población de Canaguá, instaló una turbina en los pueblos merideños como Mucuchachí, San José de Acequias, Río Negro y San Antonio de Estanques, entre otros.

A partir de 1974, Zambrano se hace conocer en el país gracias al esfuerzo de Fruto Vivas y Raúl Esteves Laprea, quienes en 1977 organizan la Fundación Luis Zambrano, destinada a difundir la riqueza creativa y la utilidad del trabajo desarrollado por este inventor.

### **La Fundación se proponía estimular la tecnología popular.**

Fundaron una escuela y un taller en Bailadores con todo lo que Zambrano utilizó, para crear y enseñar a los jóvenes de la zona. También crearon el premio Don Luis Zambrano a la inventiva tecnológica popular que cada año entrega el actual Ministerio del Poder Popular para Ciencia y Tecnología (Mppct), antiguamente Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (Conicit). Actualmente, por su dedicación al progreso de la Estatal eléctrica demostrado en el ejemplo de constancia, dedicación y fortalecimiento al Sistema Eléctrico Nacional, con una extraordinaria vocación al servicio de la Patria, se realizaron condecoraciones en el mes de junio 2022 en sus diferentes clases de Orden al Mérito Don Luis Zambrano a 4 trabajadores y en el 15° en el Aniversario de Corpoelec a 374 trabajadores igualmente condecorados con Orden al Mérito Don Luis Zambrano celebrado en el mes de agosto 2022.

