



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO

**REDUCCIÓN DE PÉRDIDAS DE ENERGÍA NO TÉCNICAS MEDIANTE LA
IMPLEMENTACIÓN DEL BALANCE DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS EN EL SISTEMA
SINABEC PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS BLOQUES DE ENERGÍA QUE
IMPACTARA EN EL BALANCE DE ENERGÍA.**

TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFECIONAL

PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERIA MECATRONICA

PRESENTA

GUZMAN RODRIGUEZ LUIS BRANDON

NOMBRE DEL ASESOR

MTRO. BENJAMÍN DARÍO RAMÍREZ ANGULO

APIZACO, TLAX., MAYO 2025.



Educación
Secretaría de Educación Pública



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO



Instituto Tecnológico de Apizaco
Metal-Mecánica

Tzompantepec, Tlaxcala, **31/marzo/2025**

Oficio No. MM-253/2025

Asunto: Liberación de Proyecto para Titulación Integral.

ISRAEL JORGE SÁNCHEZ SÁNCHEZ
JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES
P R E S E N T E

Por este medio informo que ha sido liberado el siguiente proyecto para Titulación integral:

Alumno (a):	LUIS BRANDON GUZMÁN RODRÍGUEZ
Carrera:	INGENIERÍA MECATRÓNICA
No. De Control:	19370747
Nombre del Proyecto:	"REDUCCIÓN DE PÉRDIDAS DE ENERGÍA NO TÉCNICAS MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DEL BALANCE DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS EN EL SISTEMA SINABEC PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS BLOQUES DE ENERGÍA QUE IMPACTARA EN EL BALANCE DE ENERGÍA"
Producto:	TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL.

Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestros egresados.

ATENTAMENTE
Excelencia en Educación Tecnológica®
Pensar para Servir, Servir para Triunfar®



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
TECNOLÓGICO NACIONAL
DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO
DEPARTAMENTO DE
METAL MECÁNICA

JORGE AGUILAR VÁZQUEZ

JEFE DEL DEPTO. DE METAL-MECÁNICA

BENJAMÍN DARÍO RAMÍREZ ANGULO
ASESOR

c.p.- Archivo.



2025
Año de
La Mujer
Indígena

Av. Instituto Tecnológico No. 418, San Andrés Ahuashuatepec,
Municipio de Tzompantepec, Tlaxcala, Mex. C.P. 90491 Tel.
[241] 4172010 Ext. 124, e-mail: mecanica@apizaco.tecnm.mx
tecnm.mx | apizaco.tecnm.mx





Educación
Secretaría de Educación Pública



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO



Instituto Tecnológico de Apizaco
División de Estudios Profesionales

Tzompantepec, Tlaxcala, 22/mayo/2025

GUZMAN RODRIGUEZ LUIS BRANDON
EGRESADO(A) DE LA CARRERA DE
INGENIERIA MECATRONICA.
CON NUMERO DE CONTROL 19370747.
PRESENTE.

Por este medio, me permito informar a usted que por aprobación de la comisión revisora asignada para valorar el trabajo que mediante la opción TITULACIÓN INTEGRAL POR INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL y cuyo tema es: REDUCCIÓN DE PERDIDAS DE ENERGIA NO TECNICAS MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DEL BALANCE DE CIRCUITOS ELECTRICOS EN EL SISTEMA SINABEC PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS BLOQUES DE ENERGIA QUE IMPACTARA EN EL BALANCE DE ENERGIA, conforme a lo establecido en el procedimiento para la obtención del Título Profesional en el Instituto Tecnológico, la División de Estudios Profesionales a mi cargo le otorga la:

AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN

Debiendo entregar 2 USB del mismo, apropiadamente empastados, a la brevedad, para presentar su Acto de Recepción Profesional.

Sin otro particular por el momento me despido.

ATENTAMENTE
Excelencia en Educación Tecnológica®
Pensar para Servir. Servir para Triunfar®

ISRAEL JORGE SANCHEZ SANCHEZ
JEFE DE LA DIVISION DE ESTUDIOS PROFESIONALES

ccp. Archivo
ijss/Gsc*



2025
Año de
La Mujer
Indígena

Av. Instituto Tecnológico No. 418, San Andrés Ahuashuatepec,
Municipio de Tzompantepec, Tlaxcala, Mex. C.P. 90491 Tel. (241) 4172010
Ext. 304, e-mail: dep_titulacion@apizaco.tecnm.mx | apizaco.tecnm.mx



AGRADECIMIENTOS.

En primera estancia agradezco a mis padres por el apoyo brindado para lograr obtener todos los objetivos personales, académicos y profesionales. Ellos son los que me han impulsado para cumplir mis metas pese a cualquier adversidad. Ya que ellos fueron sustento económico, material y anímico a lo largo de mi vida.

Son demasiados los docentes que han participado en mi educación, a todos ellos les agradezco por transmitirme los conocimientos necesarios para hoy poder estar aquí. Ya que estos son herramientas para la vida profesional.

INDICE

AGRADECIMIENTOS.....	i
CONTENIDO.....	iv
LISTA DE FIGURAS.....	iv
LISTA DE ECUACIONES.....	v
LISTA DE TABLAS.....	v
INTRODUCCIÓN.....	iv
CAPITULO I.....	1
1.1. OBJETIVOS.....	2
1.1.1. OBJETIVOS GENERALES.....	2
1.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	2
1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	3
1.2.1. DESCRIPCIÓN	3
1.2.2. JUSTIFICACIÓN.....	3
1.2.3. ALCANCES.....	3
1.2.4. LIMITACIONES.....	3
1.2.5. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA EN LA QUE PARTICIPO.....	4
CAPITULO II.....	5
2.1. MARCO TEÓRICO.....	6
2.1.1. ANTECEDENTES.....	6
2.1.2. CONCEPTOS.....	6
CAPITULO III.....	10
3.1. DESARROLLO DEL PROYECTO.....	11
3.1.1. ANALISIS COMPARATIVO DE CONSUMOS HISTORICOS.....	11
3.1.2. GRAFICAS COMPARATIVAS.....	13
3.1.3. CREACIÓN DE CRITERIOS ASEMED.....	18
3.2. ASIGNACIÓN DE ÓRDENES DE REVISIÓN	22
3.3. PRUEBAS EN CAMPO.....	26
3.3.1. ANALISIS DE MULTIPLICADOR	26
3.3.2. PROBADOR DE DAÑOS EN TC´S.....	30
3.3.3. PROBADOR DE TPS	32
3.3.4. ENCONTRADO	33

3.4. REDUCCIÓN DE PERDIDA NO TÉCNICA.	38
CAPITULO IV	42
4.1. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	43
4.2. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	44
4.2.1. CONCLUSIONES.....	44
4.2.2. RECOMENDACIONES.....	44
FUENTES DE INFORMACIÓN	45

CONTENIDO.

LISTA DE FIGURAS.

Figura 3. 1. Sistema SINABEC	12
Figura 3. 2 Circuito EXE05015	12
Figura 3. 3. Balance de Energía	13
Figura 3. 4. Sistema SICOM	14
Figura 3. 5. Comparativa de Consumos	17
Figura 3. 6. Sistema ASEMED	18
Figura 3. 7. Perfiles de Criterios	19
Figura 3. 8. Listado de Criterios de Consumo	20
Figura 3. 9 Sistema SICOSS Web	21
Figura 3. 10. Listado de ordenes realizadas	21
Figura 3. 11. Sistema AFT	22
Figura 3. 12. Sistema CoNAN	23
Figura 3. 13. Programa de Revisión en MT	23
Figura 3. 14. Geolocalización de Órdenes	24
Figura 3. 15. Asignación de Ordenes a Cuadrillas	24
Figura 3. 16. Listado Especial	25
Figura 3. 17. Creación y Asignación de Ordenes	25
Figura 3. 18. Visualización de Ordenes Asignadas	26
Figura 3. 19. Equipo compacto	27
Figura 3. 20. Block de Pruebas	28
Figura 3. 21. Analizador de Redes	28
Figura 3. 22. Diagrama Fasorial	29
Figura 3. 23. Ampstik	29
Figura 3. 24. Toma de Cargas en Acometidas	29
Figura 3. 25. Probador de TC's	31
Figura 3. 26. Probador de TC's sin Burden	31
Figura 3. 27. Probador de TC's con Burden	31
Figura 3. 28. Conexiones de Probador de TP's	32
Figura 3. 29. Probador de TP's	33
Figura 3. 30. Medidor ELSTER	34

LISTA DE ECUACIONES.

Ecuación 3. 1. Multiplicador	30
Ecuación 3. 2. kW	34
Ecuación 3. 3. kW Sustitución de Variables	35
Ecuación 3. 4. Energía Reactiva	35
Ecuación 3. 5. Valores de Energía Reactiva	35
Ecuación 3. 6. Kilovoltio-Amperio	36
Ecuación 3. 7. Valores de Kilovoltio-Amperio.....	36
Ecuación 3. 8. Voltaje Nominal.....	36
Ecuación 3. 9. Valores de Voltaje Nominal	36
Ecuación 3. 10. Factor de Potencia.....	36
Ecuación 3. 11. Factor de Potencia, Angulo de 60	37
Ecuación 3. 12. Valores de Factor de Potencia, Angulo de 60.....	37
Ecuación 3. 13. Kilo Voltio-Amperio Cronometro.....	37
Ecuación 3. 14. Valores de Kilo Voltio-Amperio Cronometro	37
Ecuación 3. 15. Porcentaje de Eficiencia.....	37
Ecuación 3. 16. Valores de Porcentaje de Eficiencia	38
Ecuación 3. 17. Consumo Promedio Diario	38
Ecuación 3. 18. Constante Facturo	39

LISTA DE TABLAS.

Tabla 3. 1. Consumo de Servicios	14
Tabla 3. 1. Consumo de Servicios (Continuación).....	15
Tabla 3. 1. Consumo de Servicios (Continuación).....	16
Tabla 3. 1. Consumo de Servicios (Continuación).....	17
Tabla 3. 2. Ajuste a la Facturación	40
Tabla 3. 2. Ajuste a la Facturación (Continuación).....	41

INTRODUCCIÓN.

En la ciudad de Puebla existen dos zonas distintas, la zona oriente y zona poniente, cada una de estas cuentan con sus respectivas agencias.

En el presente proyecto se realizaron diversos métodos de búsqueda detallada y filtrado de servicios para la obtención de pérdidas no técnicas, esta pérdida no técnica es comúnmente por usos ilícitos, daños en equipos o anomalías en los diversos servicios existentes.

Una vez obteniendo estos servicios se debe realizar las asignaciones de las órdenes adecuadas para la revisión en campo, esto para lograr corroborar la existencia de algún uso ilícito o anomalías en los diversos elementos que conforman un servicio en baja, media o alta tensión, a través de diversas pruebas a los equipos de medición y elementos que forman parte de las acometidas.

Siendo corroborados los servicios con fallas, anomalías o usos ilícitos se deberá realizar un balance de energía consumida, teniendo como relación la energía facturada y lo que debió facturar, concluyendo en el ajuste a la facturación. Este permite obtener el consumo que no ha sido facturado.

CAPITULO I

1.1. OBJETIVOS.

1.1.1. OBJETIVOS GENERALES.

- Lograr la reducción de pérdidas de energía no técnica mediante la implementación del balance de circuitos a la facturación.

1.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Utilización de los distintos sistemas de apoyo para la identificación de servicios, ordenes, interconexiones y consumos.
- Elaboración de criterios para el filtrado de los servicios con mayor disminución de consumo.
- Elaboración de tablas de consumo para la comparación y ponderación de estos.
- Utilización de navegadores digitales para la observación e identificación de servicios preponderantes.
- Asignación de servicios para la realización de revisión en campo.
- Realización de pruebas en servicios preponderantes en referencia a alguna anomalía.
- Elaboración del cálculo de balance de energía no técnica consumida.

1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

1.2.1. DESCRIPCIÓN

Este proyecto consistió en el aprendizaje de diversas herramientas digitales para la identificación, filtración y análisis de los servicios que presentaban una disminución constante en sus consumos, mostraban algún tipo de sospecha o incluso evidenciaban manipulación. Además, incluyó la realización de pruebas en campo para el análisis y descarte de estos servicios.

Como resultado, se identificaron los diferentes servicios con pérdidas no técnicas, lo que permitió calcular el balance de este tipo de energía.

1.2.2. JUSTIFICACIÓN.

En la red de CFE la energía es inyectada a través de la generación eléctrica, así como la salida de esta es en el cliente final o servicios. Esto permite tener un sistema, pero, ningún sistema es perfecto lo cual repercute en pérdidas por diferentes factores.

Existen dos tipos de pérdidas, la pérdida técnica y la no técnica, generalmente la pérdida no técnica es causada por alguna anomalía en los equipos de medición o usos ilícitos, ya que esta energía es consumida, entonces, debe ser facturada, por lo tanto, repercute en la necesidad de la elaboración de cálculos de balance de pérdida no técnica.

1.2.3. ALCANCES

En la División Centro Oriente; Zona Puebla Poniente; Agencia Puebla Poniente. Existe un gran número de circuitos eléctricos; estos circuitos cuentan con alrededor de 1527 servicios entre la MT (Media tensión) y AT (Alta Tensión), así como diversas S.E. (subestaciones) que conforman el control que lleva la Agencia Puebla Poniente, por lo cual el desarrollo de este proyecto tiene un alcance específico en el circuito EXE05015, donde existirá ejemplificación de los diversos métodos para la obtención de energía perdida no técnica, debido al gran número de servicios que existen dentro de la agencia, de igual modo se realiza el cálculo del balance de energía de un solo servicios como ejemplificación.

1.2.4. LIMITACIONES.

Usualmente para la conexión de algún servicio se especifica tener libre acceso las 24 hora, pero siempre existen excepciones por lo cual algunos servicios existieron complejidad para realizar las pruebas. Además, algunos usuarios son incluso agresivos o simplemente no permiten este acceso para estas a los equipos de medición, complicando con el análisis para el balance de energía.

1.2.5. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA EN LA QUE PARTICIPO.

La actividad primaria del área de medición es mantener el buen estado de la medición de energía con el nivel de exactitud marcado por las políticas de CFE y de los organismos encargados de la normalización. (*Capítulo 1. Organización Y Control Del Servicio de Medición de Energía Eléctrica*, s.f.)

De forma específica, el departamento de medición se encargaba de mantener en buen estado todos los elementos de medición de energía, la instalación de equipos, la facturación, las libranzas, las revisiones, el cambio de medidores, la liberación de nuevos contratos y la conexión de equipos. También realizaba pruebas en campo e instalaba equipos especiales para el análisis de circuitos, gestionando principalmente servicios de media y alta tensión.

Es importante recalcar que este departamento se encargaba de la medición de energía, por lo que tenía conocimiento de la energía generada, consumida y, claramente, de las pérdidas. Por ello, todas las actividades antes mencionadas que realizaba este departamento se llevaban a cabo con la finalidad de determinar un balance de energía entre la generada, la consumida y las pérdidas técnicas y no técnicas.

CAPITULO II

2.1. MARCO TEÓRICO.

2.1.1. ANTECEDENTES.

CFE contiene un cronograma periódico para realizar visitas a los servicios, en la cual se realiza una revisión en el sistema de medición, esto se trata de revisar la forma en la cual está la conexión a la red eléctrica, comprobar que no tiene algún tipo de manipulación o desviación, con esto algunos usuarios pretenden reducir el corto de facturación. Al detectar que existe alguna manipulación se realizara de manera inmediata el ajuste para que pagues el excedente. (Quezada, J., 2015)

Luego de la revisión, los trabajadores informan al usuario con un oficio que contiene los detalles del medidor, así como la aplicación de la medida en caso de irregularidades. (Redacción, 2024)

2.1.2. CONCEPTOS.

Constante de waththorimetro bajo prueba (Kh)

Esta es una contante con la cual cuenta el equipo de medición, depende el modelo de este. (PRUEBAS A EQUIPOS DE MEDICION, 1995)

Kilovoltios-Amperios Reactivos-Hora (kVArh)

Esta se utiliza para medir la energía reactiva consumida o generada durante un período de tiempo determinado. (Vector, 2023)

Factor de Potencia (FP)

Este indicador está en relación a la potencia aparente, o energía suministrada, es la aprovechada en nuestro sistema. ("¿Qué Es El Factor de Potencia Y En Que Me Beneficia?," 2021)

Kilovoltio-Amperio (kVA)

Es una unidad de medida de la potencia aparente en un sistema eléctrico. (admin, 2021)

Corriente

La corriente es la velocidad a la que un flujo de electrones pasa por un punto de un circuito eléctrico completo. (Fluke, 2021)

Voltaje

Se puede describe como la "presión" que empuja la electricidad. (*What Is Voltage?* | Hioki, 2021)

Alta tensión

Normalmente se encuentra este suministro de energía superando los 36 Kv. (Blog PepeEnergy, 2020)

Media tensión

Comúnmente se encuentra conformada por un suministro de energía de entre 1kV y 36 kV. (Blog PepeEnergy, 2020)

Baja tensión

Se refiere cuando la instalación es para consumo propio bajo o para uso habitacional, esta debe ser inferior a 1 kV. (Blog PepeEnergy, 2020)

Registro Público del Usuario (RPU)

Este es el número de registro con el que cuenta cada uno de los servicios.

Módulo de Detección de Anomalías (ASEMED)

Este permite visualizar consumos y cambios de equipo de medición, datos relevantes del servicio, así como la existencia de algún ajuste por facturación.

Sistema de Control de Solicitudes de Servicios (SICOSSWEP)

Este sistema en cual se logra obtener información en referencia a solicitudes u ordenes de contratación, revisiones, por mencionar algunas.

Sistema Comercial de la Comisión Federal de Electricidad (SICOM)

Este sistema se logra visualizar todo tipo de información referente a los servicios.

Módulo de Carga de Revisiones Mediante Listado Especial (CONAN)

Este permite realizar un listado de los diversos servicios, esto permite lograr generar todo tipo ordenes dependiendo del motivo de revisión del servicio.

Administración de Fuerza de trabajo (AFT)

Este sistema se logra realizar la creación de órdenes de revisión, visualizar los servicios existentes, servicios revisados y no revisados en el programa de revisión.

POWER ANALISIS (Power Analisis o Analisis de Clientes)

Esta plataforma digital donde se logra observar el historial de consumo de cualquier servicio buscándolos de acuerdo a su RPU.

Equipo compacto (TIM)

Los TIM CFE son una solución integrada, de medición eléctrica, que combina tanto un transformador de corriente como uno de potencial en un solo equipo. (iTepeyac, 2022)

Probador de daños en TC's

El probador de daños en transformadores de corriente cuya función es adicionar un barden extra al transformador de corriente y observar el comportamiento del transformador bajo prueba. (PRUEBAS A EQUIPOS DE MEDICION, 1995)

Probador de daños TP's

El probador de daños en transformadores de potencia cuya función es observar el comportamiento del transformador bajo prueba. (PRUEBAS A EQUIPOS DE MEDICION, 1995)

AMPSTIK

El Radio Ampstik es un amperímetro multilectura de radiofrecuencia que emplea la misma tecnología de medición de corriente que el Ampstik. La principal característica es su capacidad de visualizar la lectura de corriente a una distancia de hasta 15 m del sensor a través del receptor remoto. (Kobbeco, 2024)

Consumo Promedio Diario (CPD)

Este se refiere a el consumo dependiendo de la tarifa o del tipo de servicio.

Sistema Nacional de Balance de Energía por Circuitos (SINABEC)

Este permite visualizar los diferentes servicios que están conectados a un mismo circuito de inicio a fin.

Perdidas técnicas

Las pérdidas técnicas son aquellas donde se conocen donde existen estas., por ejemplo, transformadores, cableado, etc.

Perdidas no técnicas.

Las pérdidas no técnicas son aquellas que no se conoce donde se generan, principalmente sucede debido a algún error de facturación, averías en los equipos de medición e incluso en la manipulación de la red eléctrica por usuarios o terceros.

Bidireccional

Servicios los cuales realizan una nueva contratación debido a la integración de paneles fotovoltaicos, teniendo que realizar un cambio de contratación de servicio normal a bidireccional.

Ajuste de facturación

El ajuste de facturación se realiza debido a la existencia de alguna manipulación o error de medición, existiendo un consumo de energía no facturado por lo tanto es necesario realizarse el cálculo pertinente para el cálculo de balance de energía consumida.

CAPITULO III

3.1. DESARROLLO DEL PROYECTO.

Las plantas de generación constantemente inyectan energía eléctrica a la infraestructura de alimentación, la cual llega a las diversas agencias; esta energía se denomina como energía recibida, con esto se logra llegar al cliente final que serían los usuarios, por lo tanto, esta energía es denominada como Energía Entregada.

En un sistema ideal perfecto entre la energía Recibida y Entrada no deberían existir pérdidas, por lo tanto, sería *Energía Recibida = Energía Entregada*. Pero esto no es así, existen pérdidas, lo cual se conoce como Energía Perdida.

Dentro de la Energía Perdida, se distingue entre **Energía Perdida Técnica** y **Energía Perdida No Técnica**. La **Pérdida Técnica** se refiere a la energía cuya pérdida se conoce, como en transformadores, cableado, equipos de medición y subestaciones, entre otros. Por otro lado, la **Pérdida No Técnica** se refiere a toda aquella energía pérdida la cual no se puede identificar la ubicación y el motivo en donde existe la pérdida de esta, dando como resultado la necesidad de una investigación para conocer el motivo por el cual existe esta pérdida, así como la ubicación de la misma.

Por lo tanto, es necesario implementar procedimientos que permitan lograr la recuperación de la energía perdida no técnica.

3.1.1. ANALISIS COMPARATIVO DE CONSUMOS HISTORICOS.

En la Agencia Poniente existen alrededor de 1527 servicios entre MT y AT que a su vez todos estos están conectados a 86 circuitos de alimentación por lo cual es necesario efectuar un análisis cuantitativo para el descarte y obtención de candidatos preponderantes.

Para la filtración de los servicios existen diversos métodos y sistemas para la facilitar lo ya mencionado.

Inicialmente se debe identificar los diversos servicios dentro de algún circuito eléctrico que se requiere analizar, en la figura 3.1. se logra apreciar el sistema SINABEC, este sistema logra ser de gran apoyo ya que permite la búsqueda de cualquier circuito eléctrico de alimentación. En la figura 3.2. se muestra que este permite realizar una consulta geográfica referente a la localización del circuito y los servicios a los cuales alimenta.



En la figura 3.2. se observar los diferentes servicios con los que cuenta el circuito EXE05015 que se encuentra en la subestación “EXELOPOLIS” (marcada en el recuadro punteado de color rojo), se pueden observar alrededor de 256 servicios los cuales son claramente de este circuito.



En la figura 3.3. se muestra el balance de energía referente a la energía recibida, entregada, perdida técnica y no técnica dentro de la agencia a través del sistema SINABEC.

Tipo: Puebla Poniente / Circuitos

Mostrar 1000 filas ▼

Balance de Energía por Circuito Media-Baja Tensión86.00/86.00

#	Circuito ▼	Rastreo Campo	Val Dat	Val Bal	Rec. Total	Ent. Total	Pérdida Total	Pérdida Técnica	Pérdida No Téc.	% Pérdida Total
Totales					2,325,170,750.00	1,954,780,296.00	181,175,038.00	62,581,769.00	118,593,266.00	7.79

Figura 3. 3. Balance de Energía

Como ya se ha mencionado anteriormente existen diversos métodos de filtrado de servicios para el descartar aquellos que son servicios en correcto funcionamiento o servicios con alguna manipulación o algún otro método que provoque perdidas no técnicas.

3.1.2. GRAFICAS COMPARATIVAS.

Este método es uno de los más sencillos y laboriosos de realizar, debido a que debe elaborarse una tabla externa, en la figura 3.4. se muestra el sistema SICOM, este sistema muestra todos los consumos de los servicios desde su contratación hasta su baja e incluso logrando obtener su geolocalización exacta, entonces, estos datos de consumo de los diversos servicios del circuito a analizar se deben extraer e integrar a una tabla de consumos. Entonces, este sistema muestra todos los consumos a lo largo de todo el tiempo que se ha mantenido activo, por lo tanto, es la Tabla 3.1. se encontrarán todos los consumos de facturación. Para este caso la misma esta recortada para lograr facilitar la ejemplificación de esta, marcando solo consumos de abril-agosto y de un cuarto de los servicios.

Este es uno de los métodos más tardados y tediosos debido a que todos los consumos deben ser ingresados manualmente desde SICOM.

SICOM.1

Conexión Impresión Edición Vista Emulación Ayuda

1.SUN-241120-054 Versión 9.0.0. 2020/07/01

SICOM COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD

20/11/24 Módulo De Atención En Ventanilla 18:12:33

R.P.U. 257180401209 NúmeroMed : NúmeroCta : 020V087C223130003

Nombre Direcc

AP: RNU 72764180404TMA760426 020CFE NU:MIRADOR # 2543 in 2

FeAlta x-- Deposito Tar TAM TAG H Giro TFSB %Dap *-CargaInst *-DemContr

100405 75,392.00 70 3 7101 60MIA 0.0 110.000 110.000

Informacion General Del Servicio (Basica) -- Ruta Telemedida **

TipoDeSuministro PromedioDiario Situacion-Actual Tipo-Facturacion

2 Alta-Baja 1,747.5161 1 C Activo 0 9 Serv. Especial

Buro Imprime-Recibo

BuenPagadorDesde CveEnvioDeRecibo Region FacEstim CnEstim AcepCheq S1

Record-No-Activo RepartirNormal 0 No 0 AcepIDC S1

800

TipoDeServicio Fact x-- Periodo -x DacC Lapso FecVen EstadoDeLaRuta FecAfe

Publico 2410 240930 241031 0 31 241113 ListaNvoPeriod 241102

DV05E Agencia Texmelucan Anonim E26097

78 23 Cnx 00:00 INUM

Figura 3. 4. Sistema SICOM

Tabla 3. 1. Consumo de Servicios

R.P.U.	feb-24	mar-24	abr-24	may-24	jun-24	jul-24	ago-24
257011110241	441,553	404,120	472,208	516,212	482,192	467,947	427,049
257030605773	502	2,877	12,261	9,805	9,213	9,137	10,518
257030802633	306,943	313,879	345,625	361,633	315,940	325,357	320,777
257990200611	218,833	209,499	236,683	276,041	260,287	282,585	277,287
257920501703	112,571	113,167	129,100	138,336	157,887	174,272	170,762
257080502444	16,191	12,544	14,990	16,218	13,120	11,988	8,288
257010614598	126,938	126,897	139,395	139,611	126,949	118,417	136,945
257970603744	56,639	60,644	66,792	74,316	71,302	72,067	73,887
257091000912	87,867	70,803	96,690	89,209	78,745	86,096	97,840
257131200456	1,984	2,132	3,025	5,065	3,412	4,457	5,736
257890102523	6,365	5,908	5,633	5,819	5,357	4,937	5,397
257120405803	91,211	81,799	77,461	69,567	63,536	59,532	77614
257160302985	27,790	29,179	25,545	33,989	33,475	37,118	36,029

Tabla 3. 2. Consumo de Servicios (Continuación)

257111003531	17,050	24,007	24,025	29,472	27,284	23,544	24,292
257180400495	36,632	36,030	36,653	44,043	27,686	25,620	31,195
257020900050	32,809	27,254	30,295	32,851	32,555	33,352	34,617
257160102013	18,451	18,741	17,968	18,237	18,637	18,709	18,531
257110906103	5,085	6,302	3,670				
257080500204	16,342	18,570	20,709	18,855	19,924	27,791	36,734
257170504667							
257140102246	11,620	14,223	14,568	17,838	17,083	15,715	14,073
257200810733	15,722	8,623	10,777	10,619	11,587	8,097	10,120
257151210466	25,031	30,869	34,424	30,314	29,426	29,367	30,766
257150710201	6,956	8,244	7,791	8,310	7,906	10,022	10,504
257000201538	6,929	12,879	14,076	10,920	5,822	18,669	14,668
257040705130	4,459	4,163	4,663	4,188	4,017	4,322	5,634
257100704286	13,698	13,117	14,828	14,349	13,898	16,005	15,824
257120804350	5,111	5,017	4,736	5,192	4,234	4,612	4,959
257130302492	13,354	26,970	28,790	33,398	27,050	19,382	19,444
257120702832	2,643	1,740	1,913	1,598	1,686	1,609	1,623
257101000541	2,576	1,812	2,122	1,944	1,732	2,222	2,542
257160708078	2,679	2,967	2,318	2,882	3,469	3,179	2,588
257160606771	1,936	1,915	1,889	1,873	1,647	1,393	1,464
257181206048	-	0	0	0	0	0	0
257160909944	9,688	9,614	9,802	9,872	11,924	10,805	10,269
257191007213	2,193	2,161	1,871	2,369	2,553	2,612	3,247
257050505139	3,040	2,080	2,160	4,640	5,200	5,520	5,440
257050203507	5,200	5,200	4,560	3,600	4,960	4,560	4,480
257990903850	3,920	3,760	3,040	2,960	3,440	4,400	5,360
257971204134	240	320	320	400	320	320	400
257191204051	20,560	20,000	21,920	21,840	24,320	28,560	30,800

Tabla 3. 3. Consumo de Servicios (Continuación)

257040401050	14,000	12,880	11,520	11,120	11,600	7,520	7,600
257090201060	767	601	455	439	361	259	275
257180306073	1,310	1,321	1,237	1,462	1,572	1,505	1,468
257150900094	14,389	14,801	15,436	16,158	19,330	16,527	16,786
257160102544	10,480	10,720	10,160	10,240	11,280	10,560	10,960
257100301751	1,813	2,041	2,272	2,744	2,754	2,126	2,131
257011004084	1,486	1,331	1,418	1,286	1,603	1,556	2,309
257140605752		5,360	5,680	5,280	5,160	4,240	4,360
257030210728	1,205	1,354	1,129	1,783	1,472	1,738	1,615
257170110979							
257180301527	3,463	3,858	3,780	3,470	2,911	2,791	2,472
257170401663	214	203	191	186	198	185	200
257140303047	245	805	361	581	679	355	369
257160709899							
256190407696	870	868	864	816	872	807	844
257140102491	3,996	4,523	4,389	4,661	4,808	4,380	4,758
257160303001	1,239	1,484	1,420	1,618	1,745	1,816	2,042
257151110178							
257180606433							
257230105121	1,451	1,368	1,338	1,360	1,406	1,229	1,253
257210400983	1,750	2,100	2,100	2,450	2,800	2,800	2,100
257030903642	-	0	0	0	0	0	0
257140205142	9,887	NA	10,943	NA	10,093	NA	9,933
257200605595	2,447	1,818	1,828	1,588	1,982	1,902	1,908
257211006049							
257220702058		756		627		683	
257201204063	1,332	1,296	1,460	1,335	1,205	1,032	977
257000205291	25,311	29,050	37,114	25,434	26,808	34,577	26,386
257210303911	5,507	6,080	5,301	5,555	5,443	5,869	5,992
257220507743	2,550	3,188	3,102	3,064	3,288	3,405	3,644
257200603568	3,920	2,883	2,408	2,486	3,375	4,176	3,273
257030605773	502	2,877	12,261	9,805	9,213	9,137	10,518
257130803629	8,695	10,409	10,502	13,653	10,096	10,345	9,908

Tabla 3. 4. Consumo de Servicios (Continuación)

257150811903	8,498	9,600	10,347	12,702	12,087	10,265	9,036
257890102167	6,380	6,143	7,046	7,481	6,295	5,515	5,883
257890102027	4,941	5,265	4,906	5,722	5,772	6,218	6,179
257070401437	50,347	63,598	68,318	86,548	70,107	65,806	67,549
257160709902	28,272	37,025	38,309	49,011	42,844	42,963	42,864
257140107396	27,941	42,900	41,766	54,987	43,535	36,913	43,158
257890101667	59,339	63,541	61,250	62,778	61,579	62,766	63,751
257890101659	25,129	26,752	25,796	26,101	24,939	25,911	26,272
257011100571	41,312	43,184	40,986	27,889	33,193	54,654	62,351
257890101420	21,574	23,168	22,189	21,990	23,604	21,804	23,896
257021007448	2,770	2,924	2,787	2,835	2,990	2,780	2,971
257890101683	21,160	22,400	21,320	21,280	24,840	23,440	25,240
257170403496	1,840	2,000	2,320	2,400	2,800	2,480	1,120

Posterior a esto se debe realiza una comparativa de estos mismos servicios entre ellos mismos, donde se deben comparar las gráficas de consumo en la facturación del sistema SICOM y la registrada por el sistema Power Analysis. Esto dando como resultado en la obtención de algunos servicios preponderantes, así como se muestra en la figura 3.5.

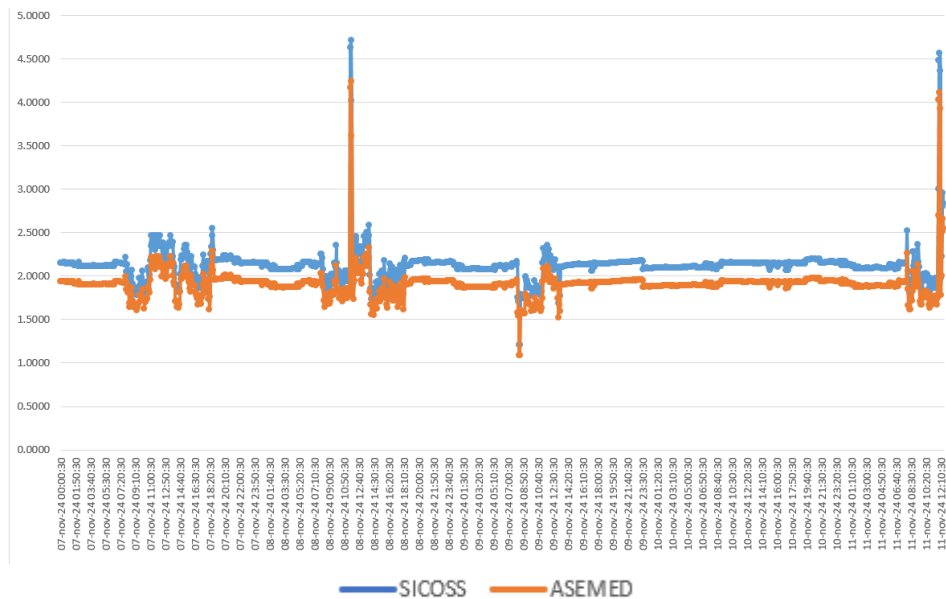


Figura 3. 5. Comparativa de Consumos

3.1.3. CREACIÓN DE CRITERIOS ASEMED

Este sistema tiene la función de lograr conocer o detectar las anomalías debido a que permite visualizar graficas de consumo, cambios de equipos de medición, cargas, diagramas fasoriales, tal como se muestra en la figura 3.6. Esto facilita la identificación de servicios con cambios de consumo de manera visual.

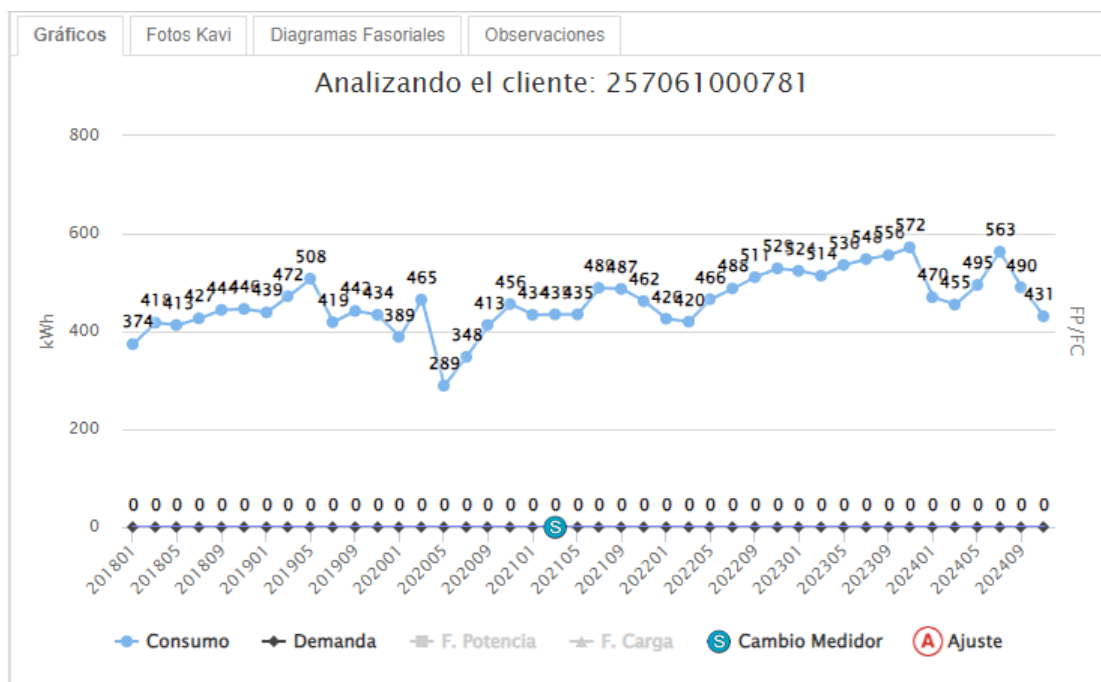


Figura 3. 6. Sistema ASEMED

Este mismo cuenta con diversas opciones, pero la opción más importante referente a la búsqueda de cambios de consumos en este sistema es la generación de criterios; los criterios son apartados modificables para la filtración o descarte de servicios utilizando los diversos datos que logran seccionarse o manipularse a favor de las necesidades que sean requeridas que muestran en la figura 3.7, algunos de estos apartados son el comportamiento, tarifas, giros, consumo, etc.

Generación de criterios

[Criterios](#) / [Generación](#)

Agregue un nombre, seleccione las variables y configúralas para obtener los clientes que analizará

Nombre:

Nombre del criterio

Ubicación

Cliente

Comportamiento

Avanzados

Normalización

División:

Seleccione

Zona:

Ciclo:

Agencia:

Población:

Ruta:

Cientes para el criterio:

Bitácora de variables modificadas

Nombre	Valor	Acción
--------	-------	--------

Guardar Criterio

Figura 3. 7. Perfiles de Criterios

Una vez realizado el criterio de búsqueda y asignado todos los datos necesarios dentro del sistema ASEMED, entonces, la figura 3.8. esta en relación a la obtención de un listado especial de todos los servicios que cumplan con las especificaciones ya antes ingresadas, esto permite hacer un filtrado rápido y preciso en referencia con los diversos factores analizados previamente para la obtención de servicios preponderantes.

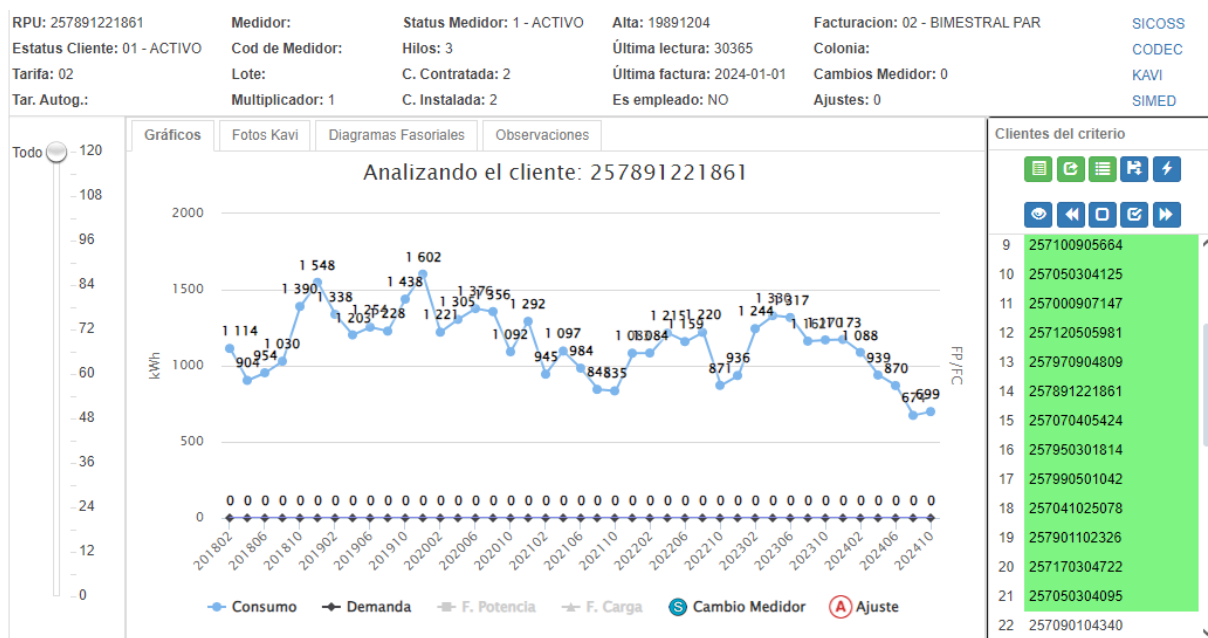


Figura 3. 8. Listado de Criterios de Consumo

Una vez obtenido un listado especial es necesario confirmar si estos candidatos serán preponderantes para una revisión en campo.

Se realiza una última revisión de cada uno de los candidatos, este hace mención a los servicios que realizan un cambio de contratación, este pasando de contrato normal a contrato bidireccional, estos servicios tienden a disminuir sus consumos incluso llegando a obtener un saldo a favor ante CFE, debido a que estos ya cuentan con equipos de medición bidireccionales los cuales tienen la capacidad de medir el consumo de energía, así mismo, este cuenta con la capacidad de medir la generación de la misma, por lo tanto es necesario realizar una comprobación a través del sistema SICOSSWED; como se muestra en la figura 3.9. este sistema permite hacer la búsqueda de diversos servicios dependiendo de indicadores, fallas, solicitudes, entre otras. Teniendo en cuenta lo anterior es necesario realizar una revisión al historial de órdenes para descartar los servicios que cuenten con este tipo de contratación.

Año: Actual

Indicadores

Catálogos

Solicitudes

Fallas

Productividad

Causas

Verificaciones

Material y equipo

Ligas

Reportes

Documentación

Figura 3. 9 Sistema SICOSS Web

En se muestra la figura 3.10. un historial de órdenes, obtenido a través del sistema SICOSS Web, en este se recalca la orden SC1, la cual, valida una interconexión, esta se encuentra en relación a la existencia de un contrato bidireccional, entonces, esto repercute en un bajo consumo debido al uso de paneles fotovoltaicos ya que estos permiten la generación de energía, resultando en un descarte de servicios ya que se conoce el motivo por el cual este cuenta con una tendencia a un bajo consumo.

BITACORA DE SERVICIOS

#	Fecha	Servicio
1	23-AGO-2018	C12 - CTO MT 5S,6,7,9M,OM
2	15-FEB-2019	SMF - REVISION NVO SUMINI
3	05-NOV-2020	SME - REVISION PROG MT/AT
4	04-JUN-2021	SME - REVISION PROG MT/AT
5	16-AGO-2022	SME - REVISION PROG MT/AT
6	13-SEP-2022	SC1 - VALIDA INTERCONEXIO
7	01-DIC-2022	SC1 - VALIDA INTERCONEXIO
8	02-DIC-2022	SM8 - MEJORA EQ MEDICION
9	12-DIC-2022	SCX - REPOS ARCH FACT XML
10	20-DIC-2022	SCX - REPOS ARCH FACT XML
11	23-DIC-2022	C1B - INST MED GENER MT
12	17-ENE-2023	SMF - REVISION NVO SUMINI
13	21-ABR-2023	SMK - REVISION DE MEDIDOR
14	25-ABR-2023	QC1 - CONSUMO ANORMAL
15	30-JUL-2024	SME - REVISION PROG MT/AT

Figura 3. 10. Listado de ordenes realizadas

En caso de no ser así este se convertiría en un servicio preponderante para continuar con la investigación para encontrar el motivo de la disminución del consumo de estos servicios.

3.2. ASIGNACIÓN DE ÓRDENES DE REVISIÓN

La revisión en campo permite encontrar la identificación de equipos dañados, conexiones flojas o incluso manipulaciones lo cual repercute en la pérdida de energía no técnica. Por lo tanto, estas revisiones deben ser creadas y asignadas.

En el programa de “Revisión anual en MT” se realiza la revisión a cada uno de los servicios anualmente para la obtención de datos en relación del estado de los equipos, conexiones y equipo de medición. Pero algunos, posteriormente a su revisión pueden dañarse, lo que repercute en un cambio de consumos con tendencia a disminuir la cual se transforma en una pérdida no técnica. Por lo tanto, al realizarse el filtrado y descarte de los diversos servicios preponderantes se reasigna una nueva revisión.

Para la asignación de órdenes de revisión existen dos programas distintos: en la figura 3.11 se aprecia el sistema AFT y en la figura 3.12. se muestra el sistema CoNAN.



Figura 3. 11. Sistema AFT



Figura 3. 12. Sistema CoNAN

Cada agencia cuenta con un programa de revisión anual en media tensión, debido a que estos servicios tienen una facturación abismal, en la figura 3.13 se muestra el sistema AFT donde se visualizan las ordenes faltantes en el programa de revisión anual, además este permite la asignación de ordenes ya creadas anteriormente por la agencia, alguna otra agencia o incluso algún otro departamento, así como ordenes de revisión rezagadas.

AFT v4.0.14

Power Analysis MANUAL AFT DIEGO ARMANDO GRANDE GALLEGO

Resumen Revisiones Media Tensión: Zonal

2024/12/05 DV07 - ZONA PUEBLA PONIENTE Actualizar Regresar

Buscar

CVE	Servicios	Revisiones	Servicios Revisados	Servicios Sin Revisar	Avance	Servicios Revisados en el Mes	Promedio días entre verificaciones	Servicios con más de 1 revisión	Revisados por primera vez en el mes
DV07A	931	1,159	917	14	98.50%	22	146.00	179	9
DV07B	979	998	903	76	92.34%	8	198.00	75	5
DV07C	1,528	1,541	1,391	137	91.03%	20	168.00	118	19
DV07D	665	750	647	19	97.29%	14	170.00	82	13
DV07	4,103	4,448	3,858	246	94.03%	64	170.50	454	46

Figura 3. 13. Programa de Revisión en MT

En la figura 3.14 se muestra el sistema AFT para la búsqueda y asignación de ordenes posteriormente ya creadas, este sistema permite visualizar la geolocalización exacta de las diversas ordenes anteriormente creadas, en la parte inferior intermedia existe un buscador, en este apartado se coloca el número de orden, dando como resultado la localización exacta de la orden, esta puede ser dentro o fuera de la agencia e incluso zona o región.

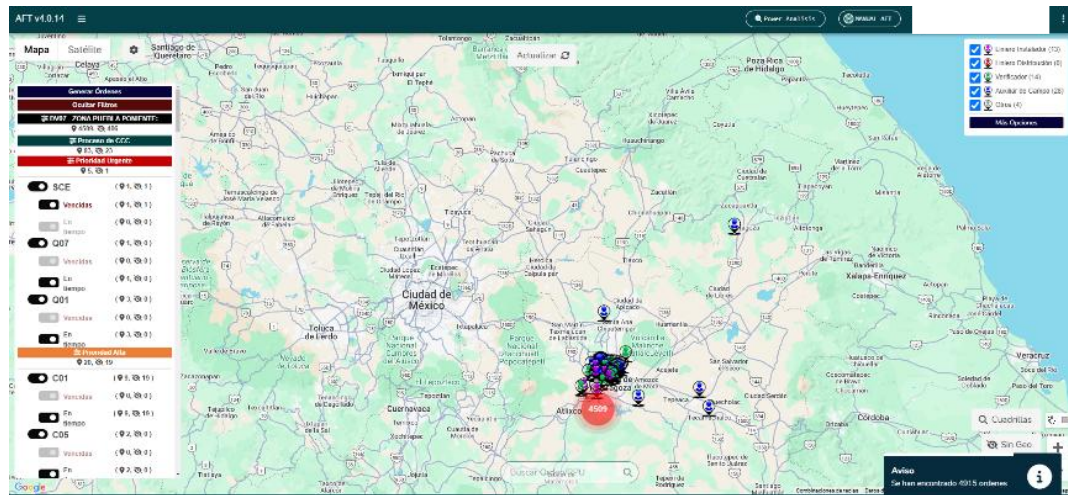


Figura 3. 14. Geolocalización de Órdenes

Para realizar la asignación de alguna orden de revisión ya antes creada en campo se realiza la selección de estas, posterior a esto saldrá un apartado el cual muestra la figura 3.15. Continuando con la asignación de la orden a la cuadrilla correspondiente que deberá realizar esta revisión.

Despachar Ordenes

Tipo de trabajadores:

Trab. Internos

Trab. Externos

Tipo de asignación:

EN LÍNEA

LOCAL

Crear Reporte (Solo Verificaciones):

NO

SI

Cuadrilla: V0721, RPE: 9B1A8

Asignar 1 orden(es) a: "V0721", "9B1A8"

Cerrar

Figura 3. 15. Asignación de Ordenes a Cuadrillas

El sistema CoNAN se enfoca principalmente en la creación de nuevas órdenes, está al enfocarse a la creación de ordenes permite generar al mismo tiempo diferentes órdenes, además de revisiones (SME), entonces este cuenta con la función de listado especial, este permite poder hacer un listado de servicios, además este sistema permite la generación de cualquier tipo de orden en caso de ser necesario, la figura 3.16 se muestra la

elaboración de un listado especial, en el recuadro izquierdo, esto permite realizar un gran número de órdenes en un instante.



Figura 3. 16. Listado Especial

Continuando se muestra en la figura 3.17. un gran número de órdenes, las cuales ya han sido creadas dependiendo el RPU, concluyendo se debe realizar la asignación de estas con el nombre de la cuadrilla en turno.

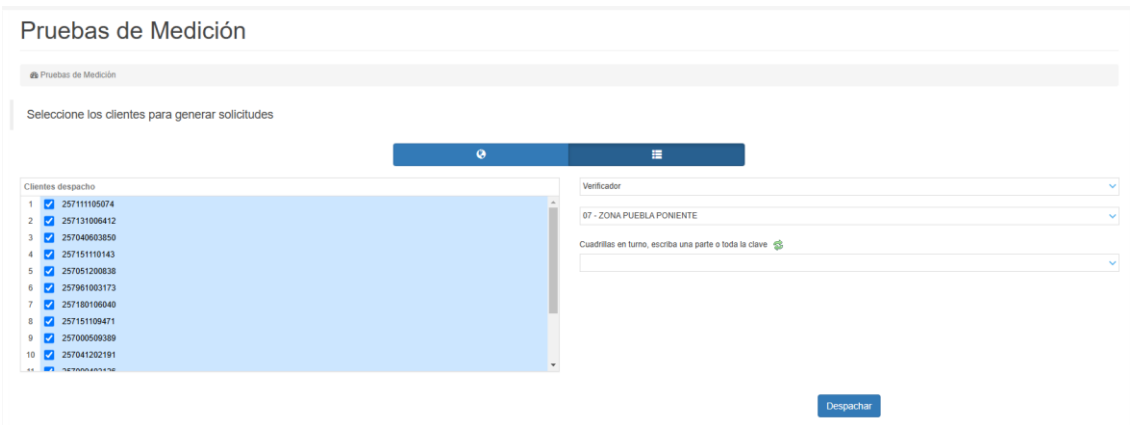


Figura 3. 17. Creación y Asignación de Ordenes

Las cuadrillas tienen a su resguardo tabletas digitales, con esta se logra visualizar las diversas órdenes a realizar, las ordenes en estas tabletas se muestra en la figura 3.18.

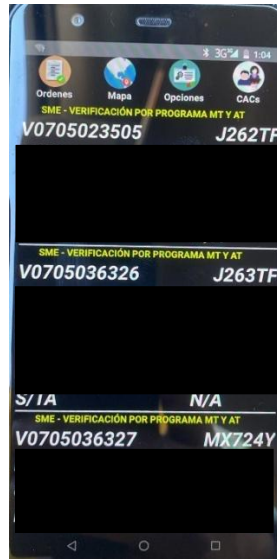


Figura 3. 18. Visualización de Ordenes Asignadas

3.3. PRUEBAS EN CAMPO

El descarte final de un servicio debe ser realizado en campo, esta revisión permite tener un panorama completo en relación al bajo consumo, las diversas pruebas que se realizan en el equipo de medición, transformadores y equipos, las cuales permiten conocer el estado real de estos o incluso la existencia de alguna manipulación.

3.3.1. ANALISIS DE MULTIPLICADOR

El multiplicador es la relación que existe entre la transición de la media o alta tensión a línea, los cuales utiliza los diferentes equipos de medición. Esta relación está marcada en la placa de datos de los equipos compactos (TIM) o transformadores de potencia y corriente. Estos pueden existir de frente muerto, encapsulados o aéreos, estos últimos se logran apreciar en la figura 3.19. Los cuales permiten reducir la corriente para ser medible ya que los equipos de medición no están contruidos para la medición en alta o media tensión.



Figura 3. 19. Equipo compacto

Por lo tanto, esta prueba está relacionada con la correcta transformación de energía para su medición, esto permite conocer si existe algún elemento dañado, debido a que debe existir una relación entre la entrada y salida en la cual se mide la energía, en caso de estar dañado algún elemento podría repercutir en una mala medición y por ende una facturación errónea.

Para la realización de esta prueba es necesario colocar el analizador de redes trifásico en los cables de línea, lo cual se muestra en la figura 3.20. En la entrada de corriente y salida con su respectiva tierra física y neutro, en la figura 3.21 y 3.22., se presenta el analizador de redes, este permite obtener voltajes nominales, corrientes en cada fase, armónicos, ángulos fasoriales, etc.



Figura 3. 20. Block de Pruebas



Figura 3. 21. Analizador de Redes



Figura 3. 22. Diagrama Fasorial

Se deben tomar las cargas en la transición o bajada de media tensión que alimenta el servicio, lo cual para realizar esta es necesario colocar el Ampstik en la primera fase o “Fase A” tal y como se muestra en las figuras 3.23. y 3.24.



Figura 3. 24. Toma de Cargas en Acometidas



Figura 3. 23. Ampstik

Una vez conectado el analizador redes y conociendo la corriente nominal en baja tensión. Así mismo conociendo la corriente nominal en media tensión de cada una de las fases se utiliza la ecuación 3.1. La cual muestra la relación de multiplicador entre la media tensión y la baja tensión para la medición de consumo de energía.

Utilizando los valores que muestra el Ampstik y el analizador mostrado en las Figuras 3.23. y 3.24., da como resultado un factor del multiplicador.

$$Mult. = \frac{I_{MT}}{I_{BT}}$$

Ecuación 3. 1. Multiplicador

Este procedimiento debe repetirse dentro de cada una de las tres fases, por lo tanto, la relación de multiplicador en cada una de estas debe ser iguales o similares sin tener desviaciones significantes.

Una vez conocido el multiplicador del servicio se debe corroborar en la placa de datos del equipo compacto, en dado caso de ser erróneo debe reportarse debido a la posible existencia de alguna manipulación del servicio o algún elemento dañado. Por otro lado, al obtenerse algún multiplicador distinto de alguna fase significa la existencia de algún averió de este elemento, lo cual provoca una falla en la medición.

3.3.2. PROBADOR DE DAÑOS EN TC'S

El probador de daños en TC's permite corroborar el daño en estos equipos o encontrar alguna avería, por lo tanto, el objetivo de esta prueba radica en conocer el estado de estos.

Se cierra la entrada de corriente en la fase a analizar, posterior a esto se coloca la paleta en la salida de corriente, esto da como resulta el cierre de circuito en serie.

En el probador se debe seleccionar el rango de corriente de entrada como se muestra en la figura 3.25 el cual es obtenido a través del analizador de redes.



Figura 3. 25. Probador de TC's

Una vez conectado se permite el paso de corriente moviendo el puntero del probador de TCs, se aplica una resistencia Burden, esto plantea dos resultados distintos:

1. Al activar Burden el puntero realiza una deflexión mínima permitida, esto da como resultado el buen estado del equipo.
2. Al activar Burden el puntero realiza una deflexión severa, esto hace resalta que existe un daño en los equipos, lo cual se muestra en la 2.26. y 2.27.



Figura 3. 26. Probador de TC's sin Burden



Figura 3. 27. Probador de TC's con Burden

Esto debe ser realizado en cada una de las faces para conocer y descartar la existencia de alguna avería en cada uno de los transformadores de corriente.

3.3.3. PROBADOR DE TP'S

El probador de daños en TP's permite corroborar el daño en estos equipos o encontrar alguna avería, por lo tanto, el objetivo de esta prueba radica en conocer el estado de estos.

Este se conecta colocando un caimán en la entrada de una de las fases y el otro conectándolo en neutro, así como se muestra en la figura 3.28.



Figura 3. 28. Conexiones de Probador de TP's

Para realizarse la prueba debe de presionarse el botón inicial para conocer la carga del elemento tal como se muestra en la figura 3.29. y posteriormente inyectar la resistencia, lo cual realiza un movimiento en la puntera, esto plantea dos resultados distintos.



Figura 3. 29. Probador de TP's

1. El puntero realiza una deflexión mínima permitida, esto da como resultado el buen estado del equipo.
2. El puntero realiza una deflexión severa, esto hace resalta que existe un daño en los equipos.

Esto debe ser realizado en cada una de las faces para conocer y descartar la existencia de alguna avería en alguno de los transformadores de potencia.

3.3.4. ENCONTRADO

La prueba de Encontrado o prueba de Carga Instantánea permite determinar la eficiencia en la cual los equipos de medición están funcionando o en la cual están haciendo su registro de medición. A demás se deben conocer las corrientes en MT, así como la utilización de la función del emulador, variables constantes y voltajes de línea.

En primera instancia el equipo de medición debe estar en su estado de emulador (TEST), esto se muestra en la figura 3.30. Estando en este modo permite extraer los tiempos referentes a K_w y K_{VARH} , estos son los tiempos en los cuales el emulador realizar un ciclo completo.



Figura 3. 30. Medidor ELSTER

Se tomarán los siguientes datos recabados en campo para la determinación de la eficiencia:

Tiempos: $t_1 = K_w = 90.92s$ y $t_2 = K_{VARH} = 130.10s$.

Corrientes: $A = 0.5, B = 0.6, C = 0.9$.

Multiplicador de equipo compacto: $Mult. = 350$.

Una vez conocidos los datos anteriores se debe encontrar el valor de kW a través de la ecuación 3.2., donde $kh_{medidor}$ hace referencia a una constante la cual cambia dependiendo el modelo del equipo de medición, en este caso al ser un medidor elster será de 1.8, lo cual se muestra en la figura 2.30., *Constante Med* es la constante general en todos los equipos de medición la cual es 3.6.

$$K_w = \frac{kh_{medidor} * Constante Med.}{t_1} * Mult.$$

Ecuación 3. 2. kW

Reemplazando las variables en la ecuación 3.2. se obtienen la ecuación 3.3.

$$Kw = \frac{1.8 * 3.6}{90.92} * 350 = 24.9456$$

Ecuación 3. 3. kW Sustitución de Variables

Para la obtención de Energía Reactiva en Kilovoltio Amperio Hora se utiliza la ecuación 3. 4., posterior a esto se remplazan valores dando la ecuación 3.5.

$$K_{VARH} = \frac{kh_{medidor} * Constante Med.}{t_2} * Mult.$$

Ecuación 3. 4. Energía Reactiva

$$K_{VARH} = \frac{1.8 * 3.6}{130.10} * 350 = 17.3520$$

Ecuación 3. 5. Valores de Energía Reactiva

Para obtener el valor de Kilovoltios-Amperes se debe utilizar la ecuación 3.6., donde el voltaje nominal hace referencia a la ecuación 3.8 donde esta a su vez el voltaje de cuito es de 34500 ya que en la agencia ponente solo se manejan 34500v para la alimentación de alta tensión y 15500 para la alimentación de media tensión, remplazando estos valores no da la ecuación 3.9 para el voltaje nominal.

Relanzando los valores anteriores en la ecuación 3.6 se logra obtener la ecuación 3.7.

$$K_{va} = (I_1 + I_2 + I_3) * V_{nominal}$$

Ecuación 3. 6. Kilovoltio-Amperio

$$K_{va} = (0.5 + 0.6 + 0.9) * 1977 = 39.550$$

Ecuación 3. 7. Valores de Kilovoltio-Amperio

$$V_{nominal} = \frac{V_{circuito}}{\sqrt{3}}$$

Ecuación 3. 8. Voltaje Nominal

$$V_{nominal} = \frac{34500}{\sqrt{3}} = 1977$$

Ecuación 3. 9. Valores de Voltaje Nominal

Continuando con la obtención de la eficiencia se debe calcular el factor de potencia utilizando la ecuación 3.10.

$$FP = \frac{Kw}{K_{VA}} = \frac{24.3520}{39.550} = 0.63$$

Ecuación 3. 10. Factor de Potencia

Continuando con el procedimiento para obtener el factor de potencia en relación al ángulo de 60° se debe utilizar los valores obtenidos en las ecuaciones 3.5. y 3.3., posterior a esto se realiza la sustitución de los valores de la ecuación 3.11., teniendo como resultado la Ecuación 3.12.

$$FP(60^\circ) = \cos\left(\tan^{-1}\left(\frac{K_{VARH}}{kw}\right)\right)$$

Ecuación 3. 11. Factor de Potencia, Angulo de 60

$$FP(60^\circ) = \cos\left(\tan^{-1}\left(\frac{17.3520}{24.9456}\right)\right) = 0.8200$$

Ecuación 3. 12. Valores de Factor de Potencia, Angulo de 60

Una vez obtenidos los datos anteriores se sustituyen los valores en la ecuación 3.13. dando como resultado el valor de la ecuación 3.14.

$$K_{VA}Cron. = \frac{Kw}{FP(60^\circ)}$$

Ecuación 3. 13. Kilo Voltio-Amperio Cronometro

$$K_{VA}Cron. = \frac{24.9456}{0.8200}$$

Ecuación 3. 14. Valores de Kilo Voltio-Amperio Cronometro

Por lo tanto, sustituyendo las variables ya conocidas la ecuación 3.15., da como resultado la eficiencia del equipo de medición, la cual se muestra en la ecuación 3.16., entonces, la eficiencia de medición es del 76.91%, por lo tanto, las facturaciones antes realizadas de este servicio han sido erróneas.

$$\%EFICIENCIA = \frac{K_{va}Cron.}{K_{va}} * 100$$

Ecuación 3. 15. Porcentaje de Eficiencia

$$\%EFICIENCIA = \frac{30.4214}{39.550} * 100 = 76.91\%$$

Ecuación 3. 16. Valores de Porcentaje de Eficiencia

En referencia a este caso, al revisarse el multiplicador en cada uno de los elementos fueron correctos con excepción de un elemento, por lo tanto, se debe realizar una revisión en el servicio para el descarte de anomalías, al realizarse esta, se encuentra un falso contacto en el block de conexiones, así como algunas sin realizar un correcto contacto, esto provoca incluso arcos eléctricos provocando una pérdida no técnica, por consecuencias reduciendo la eficiencia del equipo de medición.

3.4. REDUCCIÓN DE PERDIDA NO TÉCNICA.

Con respecto al ejemplo anterior en el cual existe el 76.91% de eficiencia, repercute en la existencia de una mala medición lo cual es una pérdida no técnica, así mismo esto provoca una mala facturación del servicio, ya que esta energía es consumida y utilizada, por lo tanto, esta debe ser factura por lo cual existe el ajuste a la facturación.

Existen diversas formas de generar un ajuste a la facturación dependiendo de la animalia registrada, tomando el caso anterior en relación a la eficiencia del equipo de medición, la animalia es este se denomina FM08-Transformador de Instrumento Dañado, esto es debido al contacto erróneo existente en uno de los elementos.

Para realizar este ajuste a la facturación primero se debe contar con CPD, el cual para este caso está en relación a la Ecuación 3.17.

$$CPD = \frac{100\%}{EFECIENCIA} = \frac{100\%}{76.91\%} = 1.300$$

Ecuación 3. 17. Consumo Promedio Diario

Se deben obtener todos los consumos facturados a un año atrás, ya que esta falla tiene como norma el realizar el ajuste de facturación a la relación de un año, ya que debe realizarse una relación entre la facturación del servicio y la que debió facturar utilizando la ecuación 3.18. Para esta no se realizó la sustitución de variable en “Facturo” debido a que

este dato está en constante cambio dependiendo del giro en el que está dado de alta el servicio.

$$DF = CPD * Facturo = 1.300 * Facturo.$$

Ecuación 3. 18. Constante Facturo

Se debe obtener la diferencia en relación a lo que facturo y lo que debió facturar para obtención de total de consumo en relación a un año de facturación, dando como resulta un total de 41.441 KWH de consumó sin facturar. Todo esto mostrado en la tabla 3.2.

Tabla 3. 5. Ajuste a la Facturación

DETERMINACION DE C.P.D. POR FACTOR DE AJUSTE																																			
1.3158																																			
	CONSUMOS FACTURADOS EN SICOM			FACTURÓ								DEBIO FACTURAR												DIFERENCIAS											
	FECHA	FECHA DESDE-HASTA	DIAS	KWH PTA.	KW PTA.	KWH INTERM.	KW INTERM.	KWH BASE	KW BASE	KWH TOTAL	KVARH TOTAL	KWH PTA.	KW PTA.	HRS. PTA.	KWH INTERM.	KW INTERM.	HRS. INTERM.	KWH BASE	KW BASE	HRS. BASE	KWH TOTAL	KVARH TOTAL	FP	KWH PTA.	KW PTA.	HRS. PTA.	KWH INTERM.	KW INTERM.	HRS. INTERM.	KWH BASE	KW BASE	HRS. BASE	KWH TOTAL	KVARH TOTAL	FP
2311	dic-23	231131 231231	31	677	15	4292	25	2134	22	7,103	4,070	891	20	92	5648	33	380	2808	29	248	9,347	5356	0.8676	214	5	92	1356	8	380	674	7	248	2244	1286	0.8676
2312	ene-24	230131 230131	31	950	25	5780	25	2666	23	9,396	4950	1250	33	90	7606	33	386	3508	31	268	12,364	6514	0.8847	300	8	90	1826	8	386	842	8	268	2968	1564	0.8847
2401	feb-24	241231 240229	29	803	22	5195	25	2500	24	8,498	4977	1057	29	76	6836	33	394	3290	32	254	11,183	6549	0.8629	254	7	76	1641	8	394	790	8	254	2685	1572	0.8630
2402	mar-24	240229 240331	31	951	30	5805	34	2844	36	9,600	5520	1252	40	88	7639	45	366	3743	48	242	12,634	7264	0.8669	301	10	88	1834	11	366	899	12	242	3034	1744	0.8670
2403	abr-24	240431 240406	6	256	25	1374	28	374	13	2,004	6195	337	33	90	1808	37	386	493	18	268	2,638	8152	0.3079	81	8	90	434	9	386	119	5	268	634	1957	0.3082
2404	abr-24	240406 240430	24	379	16	5441	37	2523	30	8,343	1117	499	22	22	7160	49	84	3320	40	38	10,979	1470	0.9912	120	6	22	1719	12	84	797	10	38	2636	353	0.9912
2404	may-24	240431 240531	31	630	21	8441	37	3631	32	12,702	3622	829	28	34	11107	49	343	4778	43	199	16,714	4766	0.9617	199	7	34	2666	12	343	1147	11	199	4012	1144	0.9617
2405	jun-24	240531 240630	30	537	18	7875	34	3675	31	12,087	4978	707	24	44	10362	45	445	4836	41	255	15,905	6550	0.9247	170	6	44	2487	11	445	1161	10	255	3818	1572	0.9247
2406	jul-24	240630 240731	31	447	17	6962	30	2857	35	10,266	4474	589	23	40	9161	40	430	3760	47	250	13,510	5887	0.9167	142	6	40	2199	10	430	903	12	250	3244	1413	0.9168
2407	ago-24	240831 240831	31	399	15	6433	29	2204	17	9,036	4596	525	20	46	8465	39	456	2900	23	242	11,890	6048	0.8913	126	5	46	2032	10	456	696	6	242	2854	1452	0.8913
2408	sep-24	240831 240930	30	707	31	9566	43	4495	30	14,768	4739	931	41	44	12587	57	457	5915	40	243	19,433	6236	0.9522	224	10	44	3021	14	457	1420	10	243	4665	1497	0.9522
2409	oct-24	240930 240904	5	535	33	9137	60	3607	69	13,279	3502	704	44	40	12023	79	418	4747	91	262	17,474	4608	0.9669	169	11	40	2886	19	418	1140	22	262	4195	1106	0.9670

Tabla 3. 6. Ajuste a la Facturación (Continuación)

2410	oct-24	240904 241031	26	156	15	1129	41	632	45	1,917	2833	206	20	36	1486	54	376	832	60	212	2,524	3728	0.5606	50	5	36	357	13	376	200	15	212	607	895	0.5613
2410	nov-24	241031 241130	30	936	35	7903	49	3334	59	12,173	10	1232	47	16	10399	65	62	4387	78	42	16,018	14	1.0000	296	12	16	2496	16	62	1053	19	42	3845	4	1.0000
		TOTAL	366	###		####		####	466	131,172	####	###			####			###			####	73,142	####	###	12		####	19		###	22		####	17,559	##

	DIFERENCIAS		41,441	KWH TOTALES		19	KW MAXIMA		0.9208	FP TOTALES				17,559	KVARH TOTALES
--	-------------	--	--------	-------------	--	----	-----------	--	--------	------------	--	--	--	--------	---------------

CAPITULO IV

4.1. ANÁLISIS DE RESULTADOS.

Este proyecto cuenta con el objetivo de la búsqueda y reducción de pérdidas de energía no técnicas mediante el balance de energía a la facturación dentro de Comisión Federal de Electricidad, realizando un análisis detallado y estrategias para la reducción de estas.

Para la reducción de estas principalmente se debe realizar una identificación de los diversos servicios que cuenten con errores en la medición, conexiones defectuosas o manipulación intencional de los equipos o sistema eléctrico. Esto se logra gracias al uso de herramientas digitales, tales como, SICOSS, SIMED, ASEMED, SICOM, los cuales permiten visualizar o identificar los servicios que cuenten con alguna anomalía, estos sistemas digitales se logran apreciar en la figura 3.4. 3.5. 3.8. 3.9. Existiendo un aproximado de 558 servicios identificados a lo largo de 6 meses o 3 servicios preponderantes por día.

La evaluación de los equipos de medición es una de las actividades más importantes y peligrosas ya que un solo error podría ser fatal. Se realizaron las 4 pruebas pertinentes a cada uno de los servicios, ya sean análisis de multiplicador, probadores de daños, incluso una tarea tan sencilla como realizar una inspección visual a las acometidas, para conocer el estado de cada uno de los 558 servicios preponderantes.

Cada una de estas pruebas realizadas permiten confirmar que, una parte significativa de las pérdidas no técnicas se debían a manipulaciones intencionales y daño de equipos, más que a problemas de conexiones y problemas en la red de alimentación.

Una vez identificados estos servicios es necesario realizar un ajuste a la facturación, ya que esta energía debe ser facturada, posterior a esto se realizaron cambios de equipos dañados, creación de contratos en caso de ser conexiones irregulares. Por lo tanto, la corroboración de 1 servicios preponderante por día y la realización de ajuste a la facturación de este permite lograr evitar pérdidas futuras mejorando la precisión de la medición de la energía, que, a su vez, permite que el balance de energía en circuitos eléctricos entre la energía inyectada, consumida y perdidas se proporcional.

Este proyecto da como resultado la muestra de la importancia y el impacto que logra tener la correcta realización de reducción de perdidas no técnicas ya que la pérdida mensual en el área poniente es del 7.79%, donde la perdida no técnica equivale alrededor del 4% de este, todo este proceso repercute en la recuperación del 0.2% aumentando al 0.25% de perdidas no técnicas mensual, este resultado pareciera escaso, más sin embargo es claro recalcar que esta recuperación de alrededor de 6 meses repercute en la facturación de alrededor 118.35 MDP de una forma efectiva, que, a su vez mejora la confiabilidad del sistema de medición.

4.2. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

4.2.1. CONCLUSIONES.

Dentro de los circuitos eléctricos que alimentan una ciudad, localidad o zona se conoce la energía recibida, entregada a los usuarios e incluso la pérdidas que existen en el cableado, transformadores y equipos, esto constantemente mes con mes es actualizado en relación a la facturación de servicios, pero, de igual manera existen variables que producen pérdidas desconocidas en los servicios, esta energía no es del todo pérdida, comúnmente son dados por errores de medición o manipulaciones en sus servicios para la obtención de un consumo menor, pero, Comisión Federal de Electricidad cuenta con equipos de apoyo para la identificación de estos servicios, así como, pruebas en campo de esto.

Después de realizar más menos 130 balances de energía en algunos circuitos, permitiendo la reducción de 3.8% al 3.75% pérdidas no técnicas mensuales a través de los diferentes métodos de apoyo y pruebas en campo el proyecto demostró que las pérdidas no técnicas pueden reducirse a través de un enfoque preciso que incluya análisis digital, pruebas en campo y ajustes de facturación donde este último logro recuperar un importe de 118.35 MDP, ya que principalmente los servicios de enfoque en el área de medición es la media y alta tensión.

La correcta implementación del balance de energía permitió identificar alrededor de 4 anomalías, en la cual principalmente destacan la manipulación de equipos de medición y el daño en estos, corregir errores de medición y una recuperación de energía no facturada del 0.05%, asegurando un sistema eléctrico más eficiente y confiable.

4.2.2. RECOMENDACIONES.

En relación a la identificación de servicios preponderantes en necesarios tener en especial cuidado en el detalle, tomando el tiempo necesario de revisión de estos, ya sea en la realización de graficas comparativas, búsqueda de expedientes o incluso en la creación de criterios de búsqueda de historial de consumo, ya que como se ha mencionado el uso de paneles fotovoltaicos está en constante crecimiento lo cual reduce el consumo de estos, por lo tanto, en necesario recalcar la correcta revisión de cada uno de los servicios posterior a obtener alguno de estos.

De igual manera se deben mantener en buen estado todos los equipos de prueba ya que en dado caso de no ser así serán erróneas las lecturas y datos obtenidos en las diversas pruebas. A demás, repetirse la prueba para lograr corroborar con precisión los de resultado obtenidos en estas.

FUENTES DE INFORMACIÓN

<i>Referencias cortas</i>	<i>Referencias completas</i>
<i>(Nuestra Empresa, s. f.)</i>	<i>Nuestra empresa. (s. f.). CFE</i> https://www.cfe.mx/nuestraempresa/pages/historia.aspx
<i>(Capítulo 1. Organización Y Control Del Servicio de Medición de Energía Eléctrica, n.d.)</i>	<i>Capítulo 1. Organización y control del servicio de medición de energía eléctrica. (s.f.).</i> http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132248.52.100/856/A6.pdf?sequence=6&isAllowed=y
<i>(Redacción, 2024)</i>	<i>Redacción. (2024, March 22). CFE te devuelve tu saldo a favor: Así puedes solicitar reembolso por ajuste de facturación. El Financiero.</i> https://www.elfinanciero.com.mx/nacional/2024/03/21/cfe-devolucion-por-ajuste-a-la-facturacion-producto-de-una-verificacion-como-pedir-saldo-a-favor/

(Quezada, J., 2015)	Quezada, J. (2015, September 9). <i>Ajuste de Facturación</i> . https://jqabogado.com/es/ajuste-de-facturacion/#:~:text=Es%20cuando%20personal%20de%20la,desviaci%C3%B3n%2C%20y%20al%20terminar%2C%20el
(Fluke, 2021)	Fluke. (2021, February). <i>¿Qué es la corriente?</i> Fluke. Fluke.com. https://www.fluke.com/es-mx/informacion/blog/electrica/que-es-la-corriente#:~:text=La%20corriente%20es%20la%20velocidad,l a%20medici%C3%B3n%20de%20la%20corriente
(What Is Voltage? Hioki, 2021) (Blog PepeEnergy, 2020)	<i>What is Voltage?</i> Hioki. (2021). Hioki.com. https://www.hioki.com/us-es/learning/electricity/voltage.html
(iTepeyac, 2022)	iTepeyac. (2022). <i>iTepeyac</i> . ITepeyac. https://itepeyac.com/transformadores-artech#:~:text=Los%20TIM%20CFE%20son%20una,de%20 medida%20en%20%C3%A1reas%20urbanas
(PRUEBAS A EQUIPOS DE MEDICION, 1995)	Rodríguez, L., Zapata, J., Pérez, H. (1995, 17 de Julio). PRUEBAS A EQUIPOS DE MEDICION.
(Kobbeco, 2024)	Kobbeco. (2024). <i>Amperímetro Radio Ampstik</i> Sensorlink - Kobbeco. Kobbeco.com. https://kobbeco.com/tet/medidor_registrador_radio_ampstik.html#:~:text=El%20Radio%20Ampstik%20es%20un,a%20trav%C3%A9s%20del%20receptor%20remoto
(Vector, 2023)	Vector. (2023, July 6). <i>[Artículo técnico] Comprendiendo el significado de kVAr en electricidad</i> . Vector Energy. https://vectorenergy.com/articulo-tecnico-comprendiendo-el-significado-de-kvar-en-electricidad/#:~:text=Por%20otro%20lado%2C%20el%20kVAr h,un%20per%C3%ADodo%20de%20tiempo%20determinado
(“¿Qué Es El Factor de Potencia Y En Que Me Beneficia?,” 2021)	<i>¿Qué es el factor de potencia y en que me beneficia?</i> (2021). <i>Risoul.com.mx</i> . https://doi.org/10852395/1690323029001/module_22810852395_Header_NWST
(admin, 2021)	admin. (2021, February 25). <i>¿Cuál es la diferencia entre kW y kVA?</i> Villa Flores Martín. https://www.villafloresmartin.com/es/cual-es-la-diferencia-entre-kw-y-kva/#:~:text=2%2D%20%C2%BFQu%C3%A9%20son%20los%20kilovoltiamperios,estaremos%20encantados%20de%20poder%20ayudarte
