

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

**DIAGNÓSTICO, EVALUACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL
SISTEMA DE MEDICIÓN EN EMELSUCUMBIOS**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
ELÉCTRICO**

ALEX RAÚL CLAUDIO VILLACÍS

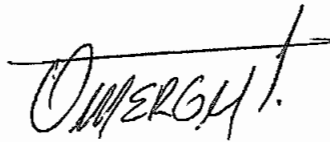
DIRECTOR: ING. MILTON RIVADENEIRA

Quito, Junio del 2002

DECLARACIÓN

Yo, Alex Raúl Claudio Villacís, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.



Alex Raúl Claudio Villacís

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por el señor Alex Raúl Claudio Villacís, bajo mi supervisión.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'M. Rivadeneira', written over a horizontal line. The signature is stylized and cursive.

ING.MILTON RIVADENEIRA
DIRECTOR DE PROYECTO

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi profundo agradecimiento al Ingeniero Milton Rivadeneira por su acertada y oportuna dirección de este proyecto.

Quiero además agradecerle a todas las personas y demás amigos que contribuyeron en la feliz culminación de este proyecto.

ALEX RAÚL CLAUDIO VILLACÍS.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres y hermanos quienes siempre supieron brindarme su apoyo incondicional.

ALEX RAÚL CLAUDIO VILLACÍS.

CONTENIDO

DESCRIPCIÓN	PÁGINA
CAPITULO 1	
INTRODUCCIÓN	
1.1 ANTECEDENTES	2
1.2 OBJETIVOS.....	5
1.3 ALCANCE.....	6
1.4 ÁREA DE SERVICIO.....	7
CAPITULO 2	
BASES TEÒRICAS	
2.1 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO SUCUMBOS.....	9
2.1.1 GENERACIÓN.....	9
2.1.2 SISTEMA DE SUBTRANSMISIÓN.....	19
2.1.3 SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN.....	19
2.2 GENERALIDADES Y CONCEPTOS.....	21
2.2.1 INDICACIONES GENERALES.....	21
2.2.2 APARATOS DE MEDIDA ELÉCTRICOS SUS COMPONENTES Y ACCESORIOS.....	22
2.2.3 ESCALA EN LOS APARATOS DE MEDIDA.....	22
2.2.4 DISPOSICIONES DE SEGURIDAD.....	23
2.2.5 DIVISIÓN EN CLASES DE PRECISIÓN.....	23
2.2.6 CLASES DE ERRORES O INFLUENCIAS.....	24
2.2.7 CONDICIONES NOMINALES Y ALCANCE DE INFLUENCIA.....	25
2.2.8 LIMITES DE ERROR DE INDICACIÓN DE REGISTRO E INFLUENCIA.....	25

2.2.9	APARATOS DE MEDIDA EN LAS ESTACIONES DE TRANSFORMACIÓN Y DISTRIBUCIÓN.....	26
2.2.10	CLASIFICACIÓN DE LOS APARATOS DE MEDIDA.....	26
2.3	SITUACION ACTUAL DEL MEDICIÓN.....	29
2.3.1	CENTRALES DE GENERACIÓN.....	29
2.3.2	SUBESTACIONES.....	36

CAPITULO 3

MEDICIONES , PARÁMETROS Y RESULTADOS DEL SISTEMA DE MEDICIÓN

3.1	RECOPILOCIÓN DE DATOS.....	45
3.1.1	CONCEPTOS Y PRESCRIPCIONES.....	45
3.1.2	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS REQUERIDAS DEL SISTEMA DE MEDICIÓN.....	51
3.1.2.1	TRANSFORMADORES DE MEDICIÓN.....	51
3.2	MEDICIONES Y CONTRASTACIÓN.....	72
3.2.1	MEDICIONES Y CONTRASTACIÓN DE CENTRALES DE GENERACIÓN.....	72
3.2.1.1	MEDICIONES Y CONTRASTACIÓN DE VOLTÍMETROS, AMPERÍMETROS, VATÍMETROS.....	72
3.2.1.2	MEDICIONES Y CONTRASTACIÓN DE INSTRUMENTOS DE DEMANDA Y ENERGÍA.....	74
3.3	EVALUACIÓN DE ERRORES.....	76
3.3.1	TEORÍA DE ERRORES.....	76
3.3.1.1	EVALUACIÓN DE ERRORES EN CENTRALES DE GENERACIÓN.....	80
3.3.1.2	EVALUACIÓN DE ERRORES EN SUBESTACIONES.....	89
3.4	EFFECTOS SOBRE EL SISTEMA ELÉCTRICO.....	89
3.5	DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE MEDICION.....	92
3.5.1	DIAGNÓSTICO POR PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO.....	93
3.5.2	DIAGNÓSTICO POR CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE CLASE.....	106

3.5.3	BALANCE FUNCIONAL DE LOS INSTRUMENTOS DE MEDIDA.....	108
-------	--	-----

CAPITULO 4

SISTEMA ALTERNATIVO DE MEDICION

4.1	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ALTERNATIVO.....	110
4.2	ANÁLISIS TÉCNICO-ECONÓMICO.....	131
4.2.1	COSTOS DE INVERSIÓN.....	132
4.2.1.1	COSTOS DE LOS EQUIPOS ALTERNATIVOS DE MEDICIÓN.....	133
4.2.2	RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN.....	140
4.2.3	RESULTADOS DEL ANÁLISIS.....	146
4.3	VENTAJAS.....	148

CAPITULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

5.1	CONCLUSIONES.....	153
5.2	CONCLUSIONES GENERALES.....	154
5.2	RECOMENDACIONES.....	157
5.4	RECOMENDACIONES GENERALES.....	158
5.5	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	159

ANEXOS	DESCRIPCIÓN
ANEXO 1.1	DATOS POBLACIONALES DE LAS CIUDADES DEL ÁREA DE CONCESIÓN
ANEXO 1.2	PROYECCIÓN POBLACIONAL DEL ÁREA DE CONCESIÓN
ANEXO 1.3	ÁREA GEOGRÁFICA DE CONCESIÓN DE EMELSUCUMBOS
ANEXO 2.1	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL SISTEMA DE MEDICIÓN

ANEXO 2.2	PROYECCIÓN DE LA DEMANDA
ANEXO 3.1	MEDICIONES Y CONTRASTACIÓN EN LAS CENTRALES DE GENERACIÓN, VOLTÍMETROS, AMPERÍMETROS Y VATÍMETROS
ANEXO 3.2	MEDICIONES Y CONTRASTACIÓN EN CENTRALES DE GENERACIÓN, VATHORÍMETROS
ANEXO 3.3	MEDICIONES DE PARÁMETROS EN LAS SUBESTACIONES
ANEXO 3.4	EVALUACIÓN DE ERRORES EN VOLTÍMETROS, AMPERÍMETROS Y VATÍMETROS
ANEXO 3.5	EVALUACIÓN DE ERRORES EN INSTRUMENTOS DE DEMANDA
ANEXO 4	REGULACIÓN DEL CONELEC PARA EL SISTEMA DE MEDICIÓN
ANEXO 5	CURVAS CARACTERÍSTICAS DE MEDICIÓN Y CONTRASTACIÓN

RESUMEN

Este trabajo se ha realizado, con el objeto de dar soluciones a los problemas ocasionados, en un sistema de potencia, por falta de confiabilidad de los parámetros utilizados para simulación y operación del mismo.

Se ha realizado un procedimiento experimental completo, en cuanto a medición y contrastación, de los instrumentos registradores de demanda, energía y parámetros de instrumentación (corrientes, voltajes, factor de potencia).

Con el estudio, se pretende obtener una versatilidad del manejo de la información del sistema eléctrico, como es energía generada, potencia activa y reactiva generada, perfiles de carga, voltajes, corrientes, armónicas, diagnósticos de conexión en Centrales de Generación y Subestaciones.

Remodelado el sistema de medición se tendrá la posibilidad de aplicar un efectivo programa de reducción de pérdidas, para de esta manera, mantener una planificación adecuada sobre los parámetros fundamentales, que necesita el sistema eléctrico, garantizando la continuidad y calidad del servicio.

Se presenta varias alternativas para remodelar el sistema de medición, a partir de la elaboración de bases y especificaciones técnicas, para la adquisición del nuevo equipo. Además se analiza las características técnicas, económicas y financieras del equipo alternativo de medición, que mejoraran las condiciones de estabilidad del sistema eléctrico.

CAPITULO 1.

INTRODUCCIÓN

El servicio eléctrico de las provincias de Sucumbíos y Orellana, actualmente esta suministrado por la Empresa Eléctrica Regional Sucumbíos, la misma que es un sistema eléctrico independiente del Sistema Nacional Interconectado, esta entidad realiza la generación, subtransmisión y distribución autónoma de toda la energía que comercializa.

En los actuales momentos, la medición de los parámetros fundamentales en las Centrales de Generación, Subestaciones de distribución de las Provincias Sucumbíos, Orellana y el resto del área de influencia de la Empresa Eléctrica Regional Sucumbíos, se viene desarrollando mediante la utilización de equipos medición electromecánicos e instrumentos de medición de bobina móvil de baja precisión, que permiten la determinación de una manera puntual de los mismos, pero sin poderlos relacionar entre sí de una manera continua en el tiempo.

Con la experiencia y desarrollo que vienen obteniendo las Empresas Eléctricas, en la aplicación de las nuevas técnicas de medición de estado sólido en sus puntos estratégicos, y aprovechando la infraestructura de software y hardware, que se dispone para el manejo de estos equipos, la modernización del manejo de los parámetros básicos se constituye en una cuota importante para la planificación de los equipos e instalaciones eléctricas de EMELSUCUMBIOS. Por lo que se hace necesario innovar y aplicar otro sistema de medición para aprovechar al máximo los recursos existentes en la Empresa, sin perder de vista las normativas, reglamentos y restricciones de operación y de servicio.

A partir de 1.996 la Empresa Eléctrica de Sucumbíos considera la necesidad de enfrentar la creciente cantidad de energía que es utilizada ilegalmente, llegando a rebasar el 33 por ciento de pérdidas de energía eléctrica, lo que hace necesario disponer de un correcto Sistema de Medición.

El trabajo desarrollado parte de una descripción del sistema, recordando la evolución de la Empresa, el área a la cual sirve, la situación actual del sistema de generación, subtransmisión, distribución. Se indican las características de cada uno de los subsistemas mencionados, con la finalidad de alcanzar una percepción clara del estado actual de los elementos que forman parte del sistema eléctrico en su totalidad.

1.1 ANTECEDENTES²⁸

A lo largo de la historia, el Gobierno Nacional en atención a las áreas fronterizas del Ecuador, en particular la región amazónica, proporciona terrenos a las personas para su colonización, conformándose muchas comunidades y poblaciones, a partir de la extensión de estos centros poblados nace la necesidad de los servicios básicos entre ellos el servicio eléctrico.

A fin de obtener este servicio, varias entidades civiles, militares y eclesiásticas instalan pequeñas unidades eléctricas para cubrir su propia demanda. Por el año de 1.960 se instala una unidad en el Coca con una capacidad de 10kW.

En lo posterior se extienden estas redes para cubrir mayores áreas. Así en el año de 1.971, se empiezan a constituir pequeños sistemas aislados que disponían de grupos electrógenos y redes de baja capacidad, estos fueron:

INTRODUCCIÓN

Lago Agrio	Coca	Cascales	Lumbaqui	Sevilla	San Carlos	Sacha
20 kW	20kW	10-15kW	10-15kW	10-15kW	10-15kW	10-15kW

De los datos históricos obtenidos, se conoce que la primera unidad de generación construida en la región oriental, fue la instalación en el Coca por la orden religiosa de los Capuchinos, alrededor del año 1.960 con una capacidad estimada de 10 kW.

Posteriormente, se extienden las redes de las primeras comunidades que poseen el servicio, para suministrar a familiares y vecinos. En otros casos, las Municipalidades ubicaron plantas térmicas, para abastecer de energía a una determinada población.

Las primeras poblaciones servidas fueron:

- ◆ Lago Agrio, con una central de 20 kW ubicada en las calles Manabí y Añazco.
- ◆ Coca con otra central de 20 kW ubicada en las calles Napo y García Moreno.
- ◆ Cascales, Lumbaqui, Sevilla, San Carlos del Cantón Sacha; etc.

Por el año de 1.974 INECEL inicia la construcción de una central térmica, en la ciudad de Lago Agrio, donde se instalaron dos grupos DETROIT de 230 kW de capacidad cada uno, y un CUMMINS de 200 kW. Conjuntamente se construye las líneas para transmitir el servicio.

En lo posterior, INECEL instala nuevas unidades, redes primarias y secundarias para servir a los centros poblados que necesitan del servicio, para lo cual se inicia un proceso de integración de los pequeños sistemas aislados cercanos, para de esta manera disminuir los costos de operación y mantenimiento

INTRODUCCIÓN

de este servicio. Conforme se fortalecía el sistema los horarios de atención se fueron ampliando, hasta cubrir las veinticuatro horas.

A continuación se presentan las mayores centrales construidas en el período 1.974 - 1.994.

UBICACION	# UNIDAD	MARCA	CAPACIDAD	FECHA INSTALACION
COCA	1	BLACKSTONE	100 KW	1.978
	1	DETROIT	100 KW	1.978
	1	DEUTZ	50 KW	1.978
	1	BLACKSTONE	750 KW	1.990
	2	DEUTZ	350 KW	1.990
	1	GM	1.575 KW	1.990
	2	CATERPILLAR	650 KW	1.993
LAGO AGRIO	2	CATERPILLAR	250 KW	
	2	DEUTZ	350 KW	
	1	DEUTZ	550 KW	
	2	GM	1.000 KW	
	1	GM	2.500 KW	1.979
	2	MIRRES BLACKSTONE	750 KW	1.979
JIVINO	2	ALCO	2.500 KW	1.990
	2	ALCO	2.500 KW	1.994
LUMBAQUI		CENTRAL HIDRAULICA	2.000 KW	1.989
CASCALES	1	DEUTZ	150 KW	1.982
SAN CARLOS	1	KHQLER	60 KW	1.980
	1	BEDFORD	60 KW	1.980
	1	DEUTZ	65 KW	1.980
SHUSHUFINDI	1	BLACKSTONE	700 KW	
PACAYACU	1	DEUTZ	150 KW	1.984
	1	CATERPILLAR	60 KW	1.984
DURENO	1	CATERPILLAR	60 KW	1.985
SACHA	1	DETROIT	250 KW	1.980

1.2 OBJETIVOS

Dar soluciones a los problemas ocasionados en un sistema de potencia por la falta de confiabilidad de los parámetros utilizados para simulación y operación del mismo.

Obtener un control sobre la demanda y poder determinar la cantidad de energía suministrada con absoluta precisión, lo cual permite no solo a la empresa sino también al cliente confiar en el valor de la facturación, además de servirle como un monitor para el control de su carga.

Implementar una nueva tecnología que ayude a definir la nueva dirección de la industria de generación y distribución de energía eléctrica, permitiendo el desarrollo y la expansión económica de los pueblos.

Aplicar un sistema de medición que sirva como un interface entre la Empresa Eléctrica y el cliente, en principio a nivel de Generadores, Subestaciones, para ir poco a poco expandiendo este tipo de sistemas aplicados en la industria, el comercio y por último al servicio residencial de consumo elevado.

Obtener una versatilidad del manejo de la información del sistema eléctrico como es energía generada, potencia activa y reactiva generada, perfiles de carga, voltajes, corrientes, factor de potencia, armónicas, diagnósticos de conexión en las Centrales de Generación y Subestaciones.

Evaluar de manera exacta el porcentaje de pérdidas de energía que se tienen en el sistema eléctrico de potencia. Además preparar e impulsar estudios y programas de reducción de pérdidas de energía tanto para la parte técnica como comercial, que permitan lograr niveles de pérdidas aceptables.

1.3 ALCANCE

Obtener un diagnóstico completo del sistema de medición en los puntos estratégicos en los que se debe tener un correcto manejo de los parámetros fundamentales para cumplir con las exigencias del organismo regulador CONELEC.

Evaluar el sistema actual de medición, tomando en cuenta los efectos que se presentan en los subsistemas del sistema eléctrico Emelsucumbios como son; Centrales de Generación, Subestaciones de subtransmisión, Subestaciones de distribución, alimentadores primarios.

Realizar un análisis de la actualización del equipo existente de medición. Para lo cual se definirá un sistema alternativo de medición, el mismo que será justificado por las ventajas que presente sobre el sistema utilizado en la actualidad.

Determinar las restricciones que se descubran a lo largo del trabajo en mediciones de las señales actuales y sus correspondientes contrastaciones.

Alcanzar un modelo de medición, que permita obtener un mejor aprovechamiento de los recursos de generación, subtransmisión y distribución con el propósito de establecer una mejor planificación y operación del sistema.

Orientar este estudio, para remodelar el sistema de medición, a partir de la elaboración de bases y especificaciones técnicas para la adquisición del nuevo equipo. Además analizar las características técnicas, económicas y financieras de un equipo alternativo de medición, que mejorara las condiciones de estabilidad del sistema eléctrico.

1.4 AREA DE SERVICIO ¹²

La Empresa Eléctrica Regional Sucumbíos tiene su área de influencia, en las provincias nororientales de Sucumbios y Francisco de Orellana.

SUCUMBIOS

CANTONES	Lago Agrio	Shushufindi	Gonzalo Pizarro	Cascales	Puerto el Carmen	Tarapoa
PARROQUIAS	Dureno Nueva Loja El Eno Pacayacu General Farfan Sta. Cecilia Jambeli	Shushufindi San Pedro Siete de Julio	Lumbaqui Gonzalo Pizarro El Reventador	El Dorado de Cascales Sevilla	Puerto el Carmen	Tarapoa

FRANCISCO DE ORELLANA

CANTONES	Francisco de Orellana	Joya de los sachas	Loreto
PARROQUIAS	Puerto Fco. De Orellana	Joya de los sachas Enokanki San Carlos San Sebastian del coca	Loreto

La población servida actualmente es el 50,7 % de los datos obtenidos que se presentan en el Anexo 1.1. A demás se presenta una proyección del crecimiento poblacional correspondiente al área de concesión de EMELSUCUMBIOS en el Anexo 1.2.

El área de concesión de la Empresa Eléctrica Sucumbíos, esta geográficamente limitada por: al norte por Colombia, al sur por la Provincia de Pastaza, al este por las Provincias del Carchi y Pichincha, al oeste por Perú. El área geográfica correspondiente al sistema eléctrico, se representa a continuación en el Anexo 1.3. Además es importante destacar que el área de concesión de Emelsucumbios es la segunda extensión territorial más grande del país.

CAPITULO 2.

BASES TEÓRICAS

2.1 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO SUCUMBIOS

A continuación se describe las principales características de generación, líneas de subtransmisión y distribución, subestaciones y características de servicio.

La información de las características generales del Sistema Eléctrico, comprendido entre las provincias de Sucumbíos y Orellana, se puede visualizar, en el diagrama unifilar que se presenta, a continuación en el Diagrama 1.

2.1.1 GENERACION¹¹

CENTRAL DE GENERACIÓN	UNIDADES	POTENCIA NOMINAL (KW)
Celso Castellanos	G.Motors No 1	2500
	G.Motors No 2	2500
	G.Motors No 3	2500
	G.Motors No 4	2500
Jivino	Alco No 1	2500
	Alco No 2	2500
	Alco No 3	2500
	Alco No 4	2500
Payamino	G.Motors No 1	1575
	G.Motors No 2	2500
	Caterpillar No 1	650
	Caterpillar No 2	650
Lumbaqui	Turbina No 1	200
	Turbina No 2	200

EMELSUCUMBIOS está abastecida por tres Centrales de Generación térmica y una mini Central Hidráulica. De las 12 unidades termoeléctricas, a abril del 2.002, 2 se encuentran fuera de servicio: General Motors No 2 de Payamino, después de realizar overhaul, se produce un daño grave en el cigüeñal y el Caterpillar No 2 no está en servicio por falta de overhaul.

Debido al incremento de la carga eléctrica en toda el área de servicio, los retrasos en los trabajos de mantenimiento y overhaul de varias máquinas, la difícil situación económica y financiera de la Empresa ha impedido la adquisición oportuna de los repuestos para los mantenimientos, y la salida de operación de tres grupos por daños, han sido las causas fundamentales para que no se disponga de la suficiente capacidad de generación para cubrir la demanda de energía eléctrica, ni se garantice la continuidad y calidad del servicio eléctrico. A lo contrario se ha planificado, procedimientos que obligan a coordinar programas de seccionamiento diario de la carga, durante las horas de máxima demanda, en cantidades iguales a las restricciones de los grupos.

La falta de coordinación de protecciones ha provocado, fallas de las unidades, que también ha ocasionado salidas imprevistas de todo el sistema de distribución, variación en el nivel de voltaje, daños en equipos de los usuarios, operación crítica de las centrales, y falta de continuidad del suministro de energía eléctrica.

Para el año 2.000 se había programado el overhaul de las unidades: Alco No 2, Alco No 3, Caterpillar No 1, Caterpillar No 2 y adquisición de repuestos para el General Motors No 2 de la central Payamino, de 2.500 kW. Además, el engrinado del General Motors No 1 de la central Celso Castellanos. Sin embargo ninguno de los trabajos mencionados fue posible ejecutarlos por la austeridad económica que atraviesa hasta la fecha la Empresa.

CENTRAL TÉRMICA CELSO CASTELLANOS

General Motor No. 1

Con repuestos entregados por la Ex Unidad de liquidación del INECEL y otros existentes en stock de la empresa, se procedió a enrinar esta unidad. Este trabajo se realizó, entre el 15 y 30 de marzo del 2.001, será necesario realizar también un overhaul urgente por sobrepresión en el cárter. Entre el 6 y 20 de abril se presentaron daños en el turbocargador, lo que obligó a cambiarlo. Actualmente funciona con normalidad.

General Motor No. 2

Presenta daños en la excitatriz y placa rectificadora, en el mes de marzo del 2.001 se procedió a repararlos y a instalar un rodamiento de medio uso. Luego, por daños en los mismos elementos, se los cambió por otros nuevos, en el mes de abril. Actualmente funciona con un calentamiento del rodamiento, en valores aceptables.

General Motor No. 3

Está unidad es la que ha mantenido un mayor tiempo de funcionamiento continuo, presentando leves fallas , que han sido oportunamente corregidas. Sin embargo está requiere cumplir la programación de mantenimiento, para seguir operando normalmente.

General Motor No. 4

Está unidad esta en mantenimiento desde el 22 de abril del 2.001, por rotura del turbocargador, el cual debió ser reemplazado de inmediato, también se requiere, urgentemente, de un overhaul por presentar elevados valores de compresión, Con la entrega de los repuestos adquiridos a IMADA se realizó el overhaul correspondiente, y que a partir del 30 de agosto del 2001 reanudó su operación.

CENTRAL TÉRMICA JIVINO

ALCO No. 1

Como consecuencia del retraso en la entrega de repuestos no fue posible cumplir con el cronograma de overhaul. Entre los meses de abril y diciembre del año 2.000 estuvo fuera de servicio por daños en los árboles de leva; su reingreso se realizó el 31 de diciembre del 2000, lo cual permitió disminuir el racionamiento de fin de año. El 14 de abril del 2001 salió de servicio por daños en el rodamiento y alojamiento del mismo. Reingresa el 12 de mayo del 2001 con la instalación de un rodamiento. Actualmente está operando con normalidad.

De las pruebas efectuadas sobre esta unidad, se observó daños en los pararrayos y condensador del tablero principal. Estos elementos deben ser adquiridos, para mantener la protección de los equipos. Además, se debe revisar el circuito de sincronización del mismo tablero.

ALCO No. 2

En el mes de septiembre del año 2001, esta máquina fue retirada del servicio por daños en el conjunto de fuerza 6L. No se pudo cumplir con el overhaul por falta de recursos económicos. El retraso del mantenimiento ha provocado: que varios elementos mecánicos presenten daños imprevistos; excesivo consumo de aceite; y, deterioro total del sistema de inyección, hechos que han ocasionado, en varias oportunidades, salida total del sistema, forzando a realizar seccionamiento de cargas, en determinados horarios. Al momento ya se cumplió con el overhaul y se registra 192,07 horas de trabajo, como se indica en el cuadro 2.1.

ALCO No. 3

Esta unidad presenta un exceso de trabajo de 28780.4 horas, como se indica en el cuadro 2.1. El mantenimiento es urgente, la unidad se encuentra en condiciones críticas para seguir en servicio, el overhaul de esta unidad está programado para el primer semestre del 2002, para retomar su operación normal..

ALCO No. 4

Sale fuera de servicio por daños del alojo del inserto 4L y rotura de conjuntos de fuerza 4L y 4R, desde el 10 de abril del 2.001. Posteriormente se realiza el mantenimiento correspondiente a estos daños La unidad requiere de un overhaul urgente, puesto que presenta un exceso de trabajo de 5415.25 horas, como se indica en el cuadro 2.1 y además las pruebas de aceite demuestran desgaste excesivo en todos los componentes.

Expansión de la Central

En el programa de expansión, se presenta la necesidad de rehabilitar el compresor para esta central, ya que en todo el tiempo que lleva operando (alrededor de 4 años), no ha sido sometido a ningún tipo de mantenimiento, y esto representa una condición de contingencia inminente, por lo se requiere, con urgencia, la adquisición de un nuevo compresor , para evitar salidas o daños irreparables de las unidades.

El sistema de enfriamiento de la central ha presentado dificultades, como la disminución de la capacidad de generación. Para lo cual, entre marzo y abril del 2.001 se realizó la ubicación de dos nuevos radiadores de doble cuerpo, en las unidades 3 y 4. Los radiadores antiguos de estas máquinas, se montaron en paralelo con los existentes en las máquinas 1 y 2. El incremento de la capacidad de generación por mejor enfriamiento, es de 500 kW por unidad.

CENTRAL TÉRMICA PAYAMINO

General Motors No.1

Este grupo es de 1.575 kW. Desde el 22 de noviembre del 2.000 sale fuera de servicio, por daños irreparables del generador y transformador de elevación de 4.16 / 13.8 kV. Por esta razón, es urgente su reemplazo con otros de las mismas características, Posteriormente se arreglan estos daños, para junio del 2001, pues ya se adquiere y monta el generador, su funcionamiento es normal, actualmente.

General Motors No. 2

A pesar de disponerse de los repuestos para este grupo, el overhaul fue postergado por falta de capacidad de reserva en generación, ya que esta unidad todavía se encontraba en operación. Sin embargo el día 6 de enero se presentó la rotura de un conjunto de fuerza que obligó a efectuar la correspondiente reparación y a realizar el overhaul de la misma, en este proceso se produce un daño mayor en el cigueñal. Los trabajos de reparación están en proceso, el overhaul se inició desde el 14 de enero del 2002, actualmente está fuera de servicio.

Caterpillar No. 1

Esta unidad no ha podido efectuar desde el año 2.000 el overhaul, lo que ha provocado un exceso de 32236,00 horas de operación, tal como se detalla en el cuadro 2.1. Puesto que todavía no se dispone del financiamiento para el suministro de repuestos, lo que obliga a postergar su mantenimiento inmediato, a pesar de las condiciones críticas en la que se verá forzada a operar.

Caterpillar No. 2

Este grupo presenta un exceso de horas de operación, de 23604,00 horas, tal como se detalla en el cuadro 2.1 y requiere urgentemente del mantenimiento, aunque todavía no se dispone del financiamiento para los repuestos. Al momento opera normalmente.

CENTRAL HIDRÁULICA LUMBAQUI

Turbina No. 1

Trabaja normalmente, pero ya requiere de un mantenimiento urgente del generador, esta unidad se la utiliza para mejorar el nivel de voltaje particularmente en Lumbaqui, su capacidad efectiva es de 180 kw, cuando hay suficiente caudal de agua, como se detalla en el cuadro 2.1.

Turbina No. 2

Trabaja normalmente, pero ya requiere de un mantenimiento urgente del generador, su capacidad efectiva es de 180 kw, cuando hay suficiente caudal de agua, como se detalla en el cuadro 2.1.

CUADRO 2.1

NOMBRE CENTRAL	NOMBRE UNIDAD	DATOS DEL MOTOR AÑO		HORAS TOTALES DE OPERACIÓN	HORAS QUE SE REALIZÓ OVERHAUL	HORAS DE RETRAZO DE OVERHAUL
		FABRIC.	INSTAL.			
JIVINO	ALCO No 1	1969	1990	56380,04	47300	9080,04
	ALCO No 2	1972	1990	71872,07	71676	196,07
	ALCO No 3	1972	1992	60780,4	32000	28780,4
	ALCO No 4	1972	1993	41797,2	36200	5597,2
CELSO CASTELLANOS	G.M. No 1	1979	1989	50077,25	44662	5415,25
	G.M. No 2	1979	1998	10495,5	0	10495,5
	G.M. No 3	1979	2001	1381,65	0	1381,65
	G.M. No 4	1989	1999	15788,22	12724	3064,22
PAYAMINO	G.M. No 1	1974	1990	32236	25860	6376
	G.M. No 2	1978	1997	23604	23585	19
	CAT. No 1	1983	1993	32236	0	32236
	CAT. No 2	1983	1993	23604	0	23604
LUMBAQUI	TURB.No 1	1986	1989			
	TURB.No 1	1986	1989			

SÍNTESIS DEL ESTADO DEL SISTEMA DE GENERACIÓN²⁴

Para abastecer los requerimientos de potencia y energía de las provincias de Sucumbíos y Orellana, la Empresa Eléctrica cuenta con tres centrales termoeléctricas, que consumen el combustible diesel, y una pequeña mini central hidroeléctrica, que muestran las siguientes características básicas:

CENTRAL DE GENERACIÓN	UNIDADES	POTENCIA NOMINAL (KW)	POTENCIA EFECTIVA (KW)
Celso Castellanos	G.Motors No 1	2500	1900
	G.Motors No 2	2500	1800
	G.Motors No 3	2500	1800
	G.Motors No 4	2500	1900
Jivino	Alco No 1	2500	1100
	Alco No 2	2500	1800
	Alco No 3	2500	1800
	Alco No 4	2500	1800
Payamino	G.Motors No 1	1575	800
	G.Motors No 2	2500	-
	Caterpillar No 1	650	400
	Caterpillar No 2	650	-
Lumbaqui	Turbina No 1	200	180
	Turbina No 2	200	180
TOTAL		25775	15460

PROYECCIÓN DE LA DEMANDA ²⁵

Para realizar la planificación del sistema eléctrico EMELSUCUMBIOS, se han utilizado los datos básicos de los grupos de generación, la potencia efectiva, reserva de potencia.

Si se considera la reparación, mantenimiento de las unidades, la colocación de los nuevos radiadores y el incremento de dos nuevas unidades de generación, por parte de la Empresa Eléctrica Santo Domingo con una capacidad total de 5000 kW, la potencia efectiva será de 20460 kW. Esto significa que se podría abastecer la carga hasta el año 2.003, equivalente ha 18.930 kW, sin incluir equipos de reserva, tal como se indica en la proyección de la demanda (Anexo 2.2). Si se considera una reserva igual a la unidad de mayor capacidad, que es de 2.500 kW, se dispondría de una potencia efectiva de 17.960 kW; es decir, alcanzara a cubrir la carga del 2.002, que está estimada en 17.520 kW, de acuerdo con la proyección de la demanda que se presenta en el Anexo 2.2.

Datos proyectados al año 2002

POTENCIA EFECTIVA PROYECTADA	20.460 kW
RESERVA DE POTENCIA	2.500 kW
POTENCIA NETA PROYECTADA	17.960kW
CARGA ESTIMADA	17.520 kW
POTENCIA REAL EFECTIVA	15.460 kW

La instalación de nuevas unidades de generación para atender el crecimiento de la demanda y cumplir con el programa de mantenimiento de las centrales, es de carácter emergente. Esto significa que durante el año 2.002 se deberá iniciar las gestiones para ubicar nueva generación en EMELSUCUMBIOS, de por lo menos 5.000 kW, con lo cual se abastecerá adecuadamente los requerimientos del servicio eléctrico.

REQUERIMIENTOS DE RESERVA DEL SISTEMA DE GENERACIÓN²⁴

CENTRAL DE GENERACIÓN	UNIDADES	POTENCIA EFECTIVA	ESTADO	RESERVA NECESARIA
		(KW)		(KW)
Celso Castellanos	G.Motors No 1	1900		
	G.Motors No 2	1800		
	G.Motors No 3	1800		
	G.Motors No 4	1900		
Jivino	Alco No 1	1100		
	Alco No 2	1800		
	Alco No 3	1800	Overhaul	1800
	Alco No 4	1800	Overhaul	1800
Payamino	G.Motors No 1	800		
	G.Motors No 2	-	-	-
	Caterpillar No 1	400	Overhaul	400
	Caterpillar No 2	400	Overhaul	400
Lumbaqui	Turbina No 1	180	Overhaul	180
	Turbina No 2	180	Overhaul	180
TOTAL				4760

2.1.2. SISTEMA DE SUBTRANSMISIÓN²⁵

La evacuación de la potencia y energía de las centrales de generación, se realiza a través de un sistema de subtransmisión de 69 kV, que llega a los principales centros de consumo del sistema eléctrico. Las características más importantes de estas instalaciones son:

♦ LINEAS DE SUBTRANSMISIÓN

DE	A	LONGITUD (km)	CONDUCTOR (MCM)
JIVINO	PAYAMINO	42	266,8
JIVINO	LAGO AGRIO	30	266,8
JIVINO	SHUSHUFINDI	21	266,8
TOTAL		93	

♦ SUBESTACIONES

NOMBRE	RELACION DE VOLTAJE (kV)	CAPACIDAD NOMINAL OA/FA (MVA)
JIVINO	13.8/69	12/16
LAGO AGRIO	69/13.8	5/6.25
PAYAMINO	69/13.8	5/6.25
SHUSHUFINDI	69/13.8	5/6.25
TOTAL		24.5/31.0

2.1.3. SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN²⁵

El sistema de distribución se deriva de las subestaciones anotadas anteriormente, se extiende con un sistema de distribución radial, conformado por: líneas de media tensión a 13.8 kV, trifásicas y monofásicas; transformadores de distribución de 13.8-7.9 kV/220-110 V; redes de 220/110 V, acometidas, medidores y alumbrado público.

La distribución de energía eléctrica se realiza por medio de las líneas de distribución que parten desde las mismas centrales de generación y/o las subestaciones de reducción, y se extienden hacia todos los centros poblacionales que se encuentran actualmente atendidos por el servicio eléctrico.

La red secundaria está conformada por líneas trifásicas, bifásicas y monofásicas, que operan a 220 V y 110 V. El alumbrado público tiene sus instalaciones con lámparas de vapor de mercurio, vapor de sodio y mixtas .

CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA ELÉCTRICO ²⁵

De acuerdo con los informes del 01 de abril del 2002, las características principales del sistema eléctrico son las siguientes:

DESCRIPCION	VALOR	UNIDAD
Potencia Instalada	25.775	KW
Potencia Efectiva	15.460	KW
Demanda Máxima	17.520	KW
Energía Bruta Generada	5200	MWh/mes
Energía Neta	4940	MWh/mes
Energía Facturada	71.890	MWh
Pérdidas de Energía	30,99	%
Consumo de Diesel	532000	Galones/mes
Población Servida	50,7	%
Factor de Carga	47.04	%

2.2 GENERALIDADES Y CONCEPTOS¹

Los instrumentos de medida eléctricos son utilizados para medir magnitudes eléctricas y/o de otra naturaleza. Para lo cual existen algunas reglas para aparatos eléctricos de medida según las normas VDE 0410/8.64.

2.2.1 INDICACIONES GENERALES¹

Todos los instrumentos deben llevar las siguientes inscripciones:

- El número de fabricación , algunos instrumentos tienen mes y año de fabricación.
- Símbolo de procedencia.
- Símbolo de la tensión de prueba.
- Unidad de la cantidad a medir.
- Símbolo de la clase de precisión.
- Símbolo de la clase de corriente.
- Símbolo del instrumento de medida.
- Indicaciones sobre las condiciones nominales y los alcances de influencias siempre que sea necesario.
- En casos de tener instrumentos con accesorios, se deberá indicar los valores eléctricos para el valor final de la escala sin accesorios, o deberá existir una indicación que muestre que el instrumento solo sirve junto con un accesorio.
- Símbolo de prevención, indicaciones contra gas, explosiones , etc.

2.2.2 APARATOS DE MEDIDAS ELECTRICOS SUS COMPONENTES Y ACCESORIOS. ¹

A continuación se señalan los componentes y accesorios:

Aparato de medida, según las normas VDE, es un instrumento de medida junto con la totalidad de los accesorios, incluyendo a aquellos que se pueda separar del instrumento.

Instrumento de medida, es el elemento de medida junto con la caja y, eventualmente, los accesorios incorporados. Un instrumento de medida puede contener también varios elementos de medida.

Un elemento de medida, consta de las piezas que producen un movimiento y de otras cuyo movimiento o posición lo determina la cantidad a medir. La escala es un componente del elemento de medida.

Sistema móvil, es la parte del elemento de medida cuyo movimiento o localización depende del valor o la cantidad a medir. Dentro de los componentes y accesorios de los aparatos de medida eléctricos, tenemos además : circuito de corriente, circuito de tensión, resistencia shunt, resistencia adicional, conductores de conexión, accesorios, accesorio intercambiable, accesorio no intercambiable.

2.2.3 ESCALA EN LOS APARATOS DE MEDIDA ¹

A continuación se indican los conceptos más importantes:

Longitud de escala, o el ancho de registro, que es la longitud en milímetros del campo de indicación, medida por el punto medio de los trazos de menor tamaño.

División de la escala, que es la distancia entre dos trazos consecutivos.

Constante, que es el factor afectado de dimensión por el cual se debe multiplicar el valor numérico de la escala en el que se encuentra el índice a fin de obtener el valor de medida.

Valores inicial y final de una escala, que son los valores pertenecientes a la primera y última raya divisoria respectivamente.

Campo de indicación, que comprende la totalidad de la escala.

Campo de Medida, que comprende solo aquella sección de la escala para la cual se cumplen las disposiciones referentes a las clases de precisión.

Alcance del aparato, que es el valor correspondiente a la última raya divisoria del campo de medida.

2.2.4 DISPOSICIONES DE SEGURIDAD ¹

En general, casi todos los aparatos de medida deben cumplir las siguientes pruebas de seguridad:

- Prueba de tensión.
- Trayectoria de conteo y trayectoria en el aire.
- Capacidad de carga y sobrecarga eléctricas permanentes.
- Alcance de la temperatura de trabajo.
- Prueba de vibración.
- Resistencia mecánica al choque.

2.2.5 DIVISIÓN EN CLASES DE PRECISIÓN ¹

El símbolo de clase de precisión debe garantizar el cumplimiento de las disposiciones referentes a la clase respectiva, así las clases: 0.1, 0.2, 0.5 denominados generalmente a instrumentos o aparatos de medida de precisión;

1.0, 1.5, 2,5, 5.0 denominados generalmente a instrumentos o aparatos industriales.

2.2.6 CLASES DE ERRORES O INFLUENCIAS¹

Se indican los siguientes conceptos :

Error, es la diferencia entre el valor indicado y el valor correcto de la cantidad a medir. Se expresa en unidades de la cantidad a medir o en divisiones de la escala.

Error de indicación, es el error de un instrumento indicador, expresado en porcentaje . Este error se indica en porcentaje del alcance del instrumento o de la longitud de la escala o del valor correcto.

Error de registro, es el error de un instrumento registrador expresado en porcentaje. Este error se da en porcentaje del alcance del instrumento o de ancho de registro o de valor correcto.

Corrección, es el valor negativo del error.

Influencia, de una magnitud variable (magnitud de influencia) que modifica la indicación de un aparato de medida con respecto a la indicación del mismo obtenida con el valor nominal de la magnitud de influencia y producida únicamente por la desviación de ésta con respecto a su valor nominal, mientras que otras magnitudes variables conservan sus valores nominales. Si para la magnitud de influencia se prevé un alcance nominal , en lugar de la indicación correspondiente al valor nominal de la magnitud de influencia, se tendrá muy en cuenta la indicación que se obtenga con el valor límite del alcance nominal, que será rebasado al sobrepasarse la magnitud de influencia de su alcance nominal. La influencia se expresa en porcentaje y se refiere al mismo valor que el error de indicación.

2.2.7 CONDICIONES NOMINALES Y ALCANCE DE INFLUENCIA ¹

Condiciones nominales son todos los valores que fija el fabricante para las diferentes magnitudes de influencia , con las cuales el aparato de medida cumple con los requisitos referentes al error de indicación. Una condición nominal puede ser un valor nominal o un alcance nominal.

El alcance de influencia es aquel dentro del cual se permite una variación de una magnitud de influencia, sin que la variación de la indicación sobrepase los límites admisibles.

2.2.8 LÍMITES DE ERROR DE INDICACIÓN DE REGISTRO E INFLUENCIA ¹

El error de indicación de los instrumentos indicadores obtenido con los valores y condiciones de prueba nominales, no deberá sobrepasar, dentro del campo de medida , se dan ha conocer los límites en la tabla 2.1.

El error de registro de los aparatos de medida registradores obtenido con las condiciones nominales y de prueba, no deberá rebasar, dentro del campo de medida los límites de la tabla 2.1 referentes a las clases de precisión, solo se tendrá en cuenta el error de registro .

La influencia resultante al variar una magnitud de influencia dentro de su alcance, no deberá extender los límites fijados en la tabla 2.1 cuando se efectúen las pruebas referentes ha influencias de la posición, temperatura, frecuencia, factor de potencia, campos extraños, cargas asimétricas, empotramiento y acoplamiento.

TABLA 2.1
LÍMITES DE ERROR DE INDICACIÓN, DE REGISTRO E INFLUENCIA.

CLASE	0,1	0,2	0,5	1	1,5	2,5	5
ERROR DE INDICACIÓN O REGISTROS (+/-) %	0,1	0,2	0,5	1	1,5	2,5	5
INFLUENCIA (+/-) %	0,1	0,2	0,5	1	1,5	2,5	5

2.2.9 APARATOS DE MEDIDA EN LAS ESTACIONES DE TRANSFORMACIÓN Y DISTRIBUCIÓN⁵

En una subestación sea ésta de transformación o distribución es necesario conocer las siguientes magnitudes eléctricas.

- La intensidad de corriente que fluye por las líneas de distribución y de mando.
- Las tensiones de servicio en las distintas partes de la instalación.
- Las frecuencias de servicio.
- El factor de potencia en los diferentes circuitos.
- La potencia recibida de otras subestaciones o centrales y la potencia distribuida a las diferentes líneas.
- La energía recibida y la energía que se distribuye.

2.2.10 CLASIFICACIÓN DE LOS APARATOS DE MEDIDA¹⁷

Los aparatos de medida se los clasifica en tres grupos:

1. Aparatos Indicadores.
2. Aparatos Registradores.
3. Aparatos Totalizadores.

1.-Aparatos Indicadores.- Estos aparatos indican la medición mediante una aguja que se mueve sobre una escala apropiada.

2.-Aparatos Registradores.- Se utiliza cuando se desea tener un registro continuo y automático de magnitudes eléctricas durante un intervalo de tiempo largo se recurren a los registradores. Estos, permiten vigilar el funcionamiento de una explotación o para analizar fenómenos eléctricos que varían rápidamente e impiden una visualización directa, requiriéndose las curvas que se analizan en lo posterior.

Se analiza la variación de valores eficaces, utilizando instrumentos registradores que grafican curvas permanentes, mientras que el análisis de la variación de valores instantáneos se lo hacen mediante oscilógrafos.

Los registradores pueden utilizar :

- ◆ Inscripción de Líneas
- ◆ Inscripción de puntos.
- ◆ Registro con índice luminoso.

Inscripción de líneas

El registro lo hace una plumilla situada en la punta del instrumento , la cual pinta sobre una cinta de papel que avanza a velocidad constante, sobre la cinta se dibuja una línea continua.

Los registradores de potencia activa, potencia reactiva, tensión, corriente, $\cos \varphi$ y los de frecuencias en corriente alterna son en general instrumentos electrodinámicos con circuitos magnéticos que se cierran a través de hierro . Además se fabrican , registradores de tensión y corriente para corriente alterna que utilizan instrumentos de bobina móvil, adicionados rectificadores.

Se tienen también registradores de líneas múltiples y registradores de perturbaciones, los primeros, registran a la vez varias magnitudes sobre un mismo papel, mediante curvas contiguas que no llegan a cruzarse. Los registradores de perturbaciones registran derivaciones a tierra, sobreintensidades, cortocircuitos, etc.

En estos la velocidad del papel, en los momentos de la perturbación sube mucho y de forma automática, permitiendo un análisis detenido de la perturbación a posterior.

Inscripción por puntos

Se emplean inscriptores por puntos cuando el momento del dispositivo medidor no es suficiente para accionar un registrador de tinta o cuando se debe inscribir sobre un mismo papel varias magnitudes, siempre y cuando estas varíen con lentitud.

Se utiliza un inscriptor múltiple si se requiere registrar en el mismo papel varias curvas a la vez; el registro emplea un solo color o varios colores, hasta un aproximado de 12 , sobre una misma cinta.

Registro con índice luminoso

Se utilizan este tipo de registradores cuando hay que medir magnitudes que varían muy rápidamente, emplea un índice luminoso que resulta desviado por un espejo unido al órgano móvil. Estos registradores tienen cinta de papel o de película sensibles a la luz que se mueven con velocidad constante.

Oscilógrafos

En este elemento se observa y se registra con detalle el curso temporal de los valores instantáneos de procesos variables. Se utiliza el instrumento de manera que las desviaciones sean proporcionales a los valores instantáneos de la corriente, tensión o potencia, está complementado por un dispositivo para la observación y otro para el registro del proceso.

3.-APARATOS TOTALIZADORES Y MEDICIÓN REMOTA

Estos instrumentos se los utiliza cuando se necesita totalizar medidas de energía generada (kwh), Reactivos generados (kvar), Demandas (kw) en los puntos que sean necesarios como a la salida de cada central generadora.

2.2 SISTEMA ACTUAL DE MEDICIÓN

2.2.1 CENTRALES DE GENERACIÓN

CENTRAL CELSO CASTELLANOS

La central térmica Celso Castellanos dispone de 4 unidades, las mismas que poseen su sistema de medición propio, es decir registradores de: energía, potencia activa ,potencia reactiva, factor de potencia. También parámetros de instrumentación: como voltajes , corrientes, como se indican a continuación y las características técnicas correspondientes a estos instrumentos, se presentan en el anexo 2.1:

GRUPO No1

INSTRUMENTO	UNIDADES	CANTIDAD	TIPO
VATIHORÍMETRO	KWH	1	ELECTROMECAÁNICO
VATÍMETRO	KW	1	ANALÓGICO
AMPERÍMETRO	A	1	ANALÓGICO
COSFÍMETRO	SD	1	ANALÓGICO
VOLTÍMETRO DEL GENERADOR	V	1	ANALÓGICO
VOLTÍMETRO DE LA BARRA	V	1	ANALÓGICO

GRUPO No2

INSTRUMENTO	UNIDADES	CANTIDAD	OBSERVACIONES
VATIHORÍMETRO	KWH	1	ELECTRÓNICO
VATÍMETRO	KW	1	ELECTRÓNICO
AMPERÍMETRO	A	1	ELECTRÓNICO
COSFÍMETRO	SD	1	ELECTRÓNICO
VOLTÍMETRO DEL GENERADOR	V	1	ANALÓGICO
VOLTÍMETRO DE LA BARRA	V	1	ANALÓGICO

GRUPO No 3

INSTRUMENTO	UNIDADES	CANTIDAD	OBSERVACIONES
VATIHORÍMETRO	KWH	1	ELECTRÓNICO
VATÍMETRO	KW	1	ELECTRÓNICO
AMPERÍMETRO	A	1	ELECTRÓNICO
COSFÍMETRO	SD	1	ELECTRÓNICO
VOLTÍMETRO DEL GENERADOR	V	1	ANALÓGICO
VOLTÍMETRO DE LA BARRA	V	1	ANALÓGICO

GRUPO No 4

INSTRUMENTO	UNIDADES	CANTIDAD	OBSERVACIONES
VATIHORÍMETRO	KWH	1	ELECTRÓNICO
VATÍMETRO	KW	1	ELECTRÓNICO
AMPERÍMETRO	A	1	ELECTRÓNICO
COSFÍMETRO	SD	1	ELECTRÓNICO
VOLTÍMETRO DEL GENERADOR	V	1	ANALÓGICO
VOLTÍMETRO DE LA BARRA	V	1	ANALÓGICO

CENTRAL PAYAMINO

La central térmica Payamino dispone de 4 unidades, las mismas que poseen su sistema de medición propio, es decir registradores de: energía, potencia activa ,potencia reactiva, factor de potencia. También parámetros de instrumentación: como voltajes , corrientes, como se indican a continuación y las características técnicas correspondientes a estos instrumentos, se presentan en el anexo 2.1:

GRUPO No1

INSTRUMENTO	UNIDADES	CANTIDAD	TIPO
VATIHORÍMETRO	KWH	1	ELECTROMECAÁNICO
VATÍMETRO	KW	1	ANALÓGICO
AMPERÍMETRO	A	1	ANALÓGICO
COSFÍMETRO	SD	1	ANALÓGICO
VOLTÍMETRO DEL GENERADOR	V	1	ANALÓGICO
VOLTÍMETRO	V	1	ANALÓGICO

GRUPO No 2

INSTRUMENTO	UNIDADES	CANTIDAD	TIPO
VATIHORÍMETRO	KWH	1	ELECTROMECAÁNICO
VATÍMETRO	KW	1	ANALÓGICO
AMPERÍMETRO	A	1	ANALÓGICO
COSFÍMETRO	SD	1	ANALÓGICO
VOLTÍMETRO DEL GENERADOR	V	1	ANALÓGICO
VOLTÍMETRO DE LA BARRA	V	1	ANALÓGICO

GRUPO No 4

INSTRUMENTO	UNIDADES	CANTIDAD	TIPO
VATIHORÍMETRO	KWH	1	ELECTROMECAÁNICO
VATÍMETRO	KW	1	ANALÓGICO
AMPERÍMETRO	A	1	ANALÓGICO
COSFÍMETRO	SD	1	ANALÓGICO
VOLTÍMETRO DEL GENERADOR	V	1	ANALÓGICO
VOLTÍMETRO DE LA BARRA	V	1	ANALÓGICO

CENTRAL JIVINO

La central térmica Jivino, dispone de 4 unidades, las mismas que poseen su sistema de medición propio, es decir registradores de: energía, potencia activa ,potencia reactiva, factor de potencia. También parámetros de instrumentación: como voltajes , corrientes, como se indican a continuación y las características técnicas correspondientes a estos instrumentos, se presentan en el anexo 2.1:

GRUPO No1

INSTRUMENTO	UNIDADES	CANTIDAD	TIPO
VATIHORÍMETRO	KWH	1	ELECTROMECAÁNICO
VATÍMETRO	KW	1	ANALÓGICO
AMPERÍMETRO	A	1	ANALÓGICO
COSFÍMETRO	SD	1	ANALÓGICO
VOLTÍMETRO DEL GENERADOR	V	1	ANALÓGICO
VOLTÍMETRO DE LA BARRA	V	1	ANALÓGICO

GRUPO No 2

INSTRUMENTO	UNIDADES	CANTIDAD	TIPO
VATIHORÍMETRO	KWH	1	ELECTROMECAÁNICO
VATÍMETRO	KW	1	ANALÓGICO
AMPERÍMETRO	A	1	ANALÓGICO
COSFÍMETRO	SD	1	ANALÓGICO
VOLTÍMETRO DEL GENERADOR	V	1	ANALÓGICO
VOLTÍMETRO	V	1	ANALÓGICO

GRUPO No 3

INSTRUMENTO	UNIDADES	CANTIDAD	TIPO
VATIHORÍMETRO	KWH	1	ELECTROMECAÁNICO
VATÍMETRO	KW	1	ANALÓGICO
AMPERÍMETRO	A	1	ANALÓGICO
COSFÍMETRO	SD	1	ANALÓGICO
VOLTÍMETRO DEL GENERADOR	V	1	ANALÓGICO
VOLTÍMETRO DE LA BARRA	V	1	ANALÓGICO

GRUPO No 4

INSTRUMENTO	UNIDADES	CANTIDAD	TIPO
VATIHORÍMETRO	KWH	1	ELECTROMECAÁNICO
VATÍMETRO	KW	1	ANALÓGICO
AMPERÍMETRO	A	1	ANALÓGICO
COSFÍMETRO	SD	1	ANALÓGICO
VOLTÍMETRO DEL GENERADOR	V	1	ANALÓGICO
VOLTÍMETRO DE LA BARRA	V	1	ANALÓGICO

CENTRAL LUMBAQUI

La mini central hidráulica Lumbaqui, dispone de 2 unidades, las mismas que poseen su sistema de medición propio, es decir registradores de: energía, potencia activa ,potencia reactiva, factor de potencia. También parámetros de instrumentación: como voltajes , corrientes, como se indican a continuación y las características técnicas correspondientes a estos instrumentos, se presentan en el anexo 2.1:

TURBINA No1

INSTRUMENTO	UNIDADES	CANTIDAD	TIPO
VATIHORÍMETRO	KWH	1	ELECTROMECAÁNICO
VATÍMETRO	KW	1	ANALÓGICO
AMPERÍMETRO	A	4	ANALÓGICO
COSFÍMETRO	SD	1	ANALÓGICO
VOLTÍMETRO DEL GENERADOR	V	1	ANALÓGICO
VOLTÍMETRO DE LA BARRA	V	1	ANALÓGICO

TURBINA No 2

INSTRUMENTO	UNIDADES	CANTIDAD	TIPO
VATIHORÍMETRO	KWH	1	ELECTROMECAÁNICO
VATÍMETRO	KW	1	ANALÓGICO
AMPERÍMETRO	A	4	ANALÓGICO
COSFÍMETRO	SD	1	ANALÓGICO
VOLTÍMETRO DEL GENERADOR	V	1	ANALÓGICO
VOLTÍMETRO	V	1	ANALÓGICO

2.2.2 SUBESTACIONES**S/E SHUSHUFINDI**

La subestación Shushufindi dispone de 4 alimentadores y una entrada al transformador, los mismos que poseen su sistema de medición propio es decir registradores de: energía, potencia activa ,potencia reactiva, factor de potencia. También parámetros de instrumentación: como voltajes , corrientes, como se indican a continuación y las características correspondientes a estos instrumentos se presentan en el anexo 2.1:

ALIMENTADOR No 1

INSTRUMENTO	UNIDADES	CANTIDAD	TIPO
VATIHORÍMETRO	KWH	1	ELECTROMECAÁNICO
VATÍMETRO	MW	1	ANALÓGICO
AMPERÍMETRO	A	1	ANALÓGICO
VARÍMETRO	VAR	1	ANALÓGICO
VOLTÍMETRO	V	1	ANALÓGICO

ALIMENTADOR No 2

INSTRUMENTO	UNIDADES	CANTIDAD	TIPO
VATIHORÍMETRO	KWH	1	ELECTROMECAÁNICO
VATÍMETRO	MW	1	ANALÓGICO
AMPERÍMETRO	A	1	ANALÓGICO
VARÍMETRO	VAR	1	ANALÓGICO
VOLTÍMETRO	V	1	ANALÓGICO

ENTRADA PRINCIPAL AL TRANSFORMADOR

INSTRUMENTO	UNIDADES	CANTIDAD	TIPO
VATIHORÍMETRO	KWH	1	ELECTROMECAÁNICO
VATÍMETRO	MW	1	ANALÓGICO
AMPERÍMETRO	A	1	ANALÓGICO
VARÍMETRO	VAR	1	ANALÓGICO
VOLTÍMETRO	V	1	ANALÓGICO

ALIMENTADOR No 4

INSTRUMENTO	UNIDADES	CANTIDAD	TIPO
VATIHORÍMETRO	KWH	1	ELECTROMECAÁNICO
VATÍMETRO	MW	1	ANALÓGICO
AMPERÍMETRO	A	1	ANALÓGICO
VARÍMETRO	VAR	1	ANALÓGICO
VOLTÍMETRO	V	1	ANALÓGICO

ALIMENTADOR No 5

INSTRUMENTO	UNIDADES	CANTIDAD	TIPO
VATIHORÍMETRO	KWH	1	ELECTROMECAÁNICO
VATÍMETRO	MW	1	ANALÓGICO
AMPERÍMETRO	A	1	ANALÓGICO
VARÍMETRO	VAR	1	ANALÓGICO
VOLTÍMETRO	V	1	ANALÓGICO

S/E PAYAMINO

La subestación Payamino dispone de 4 alimentadores y una entrada al transformador, los mismos que poseen su sistema de medición propio es decir registradores de: energía, potencia activa ,potencia reactiva, factor de potencia. También parámetros de instrumentación: como voltajes , corrientes, como se indican a continuación y las características correspondientes a estos instrumentos se presentan en el anexo 2.1:

ALIMENTADOR No 1

INSTRUMENTO	UNIDADES	CANTIDAD	TIPO
VATIHORÍMETRO	KWH	1	ELECTROMECAÁNICO
VATÍMETRO	MW	1	ANALÓGICO
AMPERÍMETRO	A	1	ANALÓGICO
VARÍMETRO	VAR	1	ANALÓGICO
VOLTÍMETRO	V	1	ANALÓGICO

ALIMENTADOR No 2

INSTRUMENTO	UNIDADES	CANTIDAD	TIPO
VATIHORÍMETRO	KWH	1	ELECTROMECAÁNICO
VATÍMETRO	MW	1	ANALÓGICO
AMPERÍMETRO	A	1	ANALÓGICO
VARÍMETRO	VAR	1	ANALÓGICO
VOLTÍMETRO	V	1	ANALÓGICO

ALIMENTADOR No 3

INSTRUMENTO	UNIDADES	CANTIDAD	TIPO
VATIHORÍMETRO	KWH	1	ELECTROMECAÁNICO
VATÍMETRO	MW	1	ANALÓGICO
AMPERÍMETRO	A	1	ANALÓGICO
VARÍMETRO	VAR	1	ANALÓGICO
VOLTÍMETRO	V	1	ANALÓGICO

ALIMENTADOR No 4

INSTRUMENTO	UNIDADES	CANTIDAD	TIPO
VATIHORÍMETRO	KWH	1	ELECTROMECAÁNICO
VATÍMETRO	MW	1	ANALÓGICO
AMPERÍMETRO	A	1	ANALÓGICO
VARÍMETRO	VAR	1	ANALÓGICO
VOLTÍMETRO	V	1	ANALÓGICO

ENTRADA AL TRANSFORMADOR

INSTRUMENTO	UNIDADES	CANTIDAD	TIPO
VATIHORÍMETRO	KWH	1	ELECTROMECAÁNICO
VATÍMETRO	W	1	ANALÓGICO
AMPERÍMETRO	A	1	ANALÓGICO
VARÍMETRO	VAR	1	ANALÓGICO
VOLTÍMETRO	KV	1	ANALÓGICO

S/E JIVINO

La subestación Jivino dispone de 4 alimentadores y una entrada al transformador, los mismos que poseen su sistema de medición propio es decir registradores de: energía, potencia activa ,potencia reactiva, factor de potencia. También parámetros de instrumentación: como voltajes , corrientes, como se indican a continuación y las características correspondientes a estos instrumentos se presentan en el anexo 2.1:

ALIMENTADOR No 1

INSTRUMENTO	UNIDADES	CANTIDAD	TIPO
VATIHORÍMETRO	KWH	1	ELECTROMECAÁNICO
VATÍMETRO	MW	1	ANALÓGICO
AMPERÍMETRO	A	1	ANALÓGICO
VARÍMETRO	MVAR	1	ANALÓGICO
VOLTÍMETRO	V	1	ANALÓGICO

ALIMENTADOR No 2

INSTRUMENTO	UNIDADES	CANTIDAD	TIPO
VATIHORÍMETRO	KWH	1	ELECTROMECAÁNICO
VATÍMETRO	MW	1	ANALÓGICO
AMPERÍMETRO	A	1	ANALÓGICO
VARÍMETRO	VAR	1	ANALÓGICO
VOLTÍMETRO	V	1	ANALÓGICO

ALIMENTADOR No 3

INSTRUMENTO	UNIDADES	CANTIDAD	TIPO
VATIHORÍMETRO	KWH	1	ELECTROMECAÁNICO
VATÍMETRO	MW	1	ANALÓGICO
AMPERÍMETRO	A	1	ANALÓGICO
VARÍMETRO	VAR	1	ANALÓGICO
VOLTÍMETRO	V	1	ANALÓGICO

ALIMENTADOR No 4

INSTRUMENTO	UNIDADES	CANTIDAD	TIPO
VATIHORÍMETRO	KWH	1	ELECTROMECAÁNICO
VATÍMETRO	MW	1	ANALÓGICO
AMPERÍMETRO	A	1	ANALÓGICO
VARÍMETRO	VAR	1	ANALÓGICO
VOLTÍMETRO	V	1	ANALÓGICO

ENTRADA AL TRANSFORMADOR

INSTRUMENTO	UNIDADES	CANTIDAD	TIPO
VATIHORÍMETRO	KWH	1	ELECTROMECAÁNICO
VATÍMETRO	W	1	ANALÓGICO
AMPERÍMETRO	A	1	ANALÓGICO
VARÍMETRO	VAR	1	ANALÓGICO
VOLTÍMETRO	KV	1	ANALÓGICO

S/E LAGO AGRIO

La subestación Lago Agrio dispone de 5 alimentadores y una entrada al transformador, los mismos que poseen su sistema de medición propio es decir registradores de: energía, potencia activa ,potencia reactiva, factor de potencia. También parámetros de instrumentación: como voltajes , corrientes, como se indican a continuación y las características correspondientes a estos instrumentos se presentan en el anexo 2.1.

ALIMENTADOR No 1

INSTRUMENTO	UNIDADES	CANTIDAD	TIPO
VATIHORÍMETRO	KWH	1	ELECTROMECAÁNICO
VATÍMETRO	MW	1	ANALÓGICO
AMPERÍMETRO	A	1	ANALÓGICO
VARÍMETRO	MVAR	1	ANALÓGICO
VOLTÍMETRO	V	1	ANALÓGICO

ALIMENTADOR No 2

INSTRUMENTO	UNIDADES	CANTIDAD	TIPO
VATIHORÍMETRO	KWH	1	ELECTROMECAÁNICO
VATÍMETRO	MW	1	ANALÓGICO
AMPERÍMETRO	A	1	ANALÓGICO
VARÍMETRO	VAR	1	ANALÓGICO
VOLTÍMETRO	V	1	ANALÓGICO

ALIMENTADOR No 3

INSTRUMENTO	UNIDADES	CANTIDAD	TIPO
VATIHORÍMETRO	KWH	1	ELECTROMECAÁNICO
VATÍMETRO	MW	1	ANALÓGICO
AMPERÍMETRO	A	1	ANALÓGICO
VARÍMETRO	VAR	1	ANALÓGICO
VOLTÍMETRO	V	1	ANALÓGICO

ALIMENTADOR No 4

INSTRUMENTO	UNIDADES	CANTIDAD	TIPO
VATIHORÍMETRO	KWH	1	ELECTROMECAÁNICO
VATÍMETRO	MW	1	ANALÓGICO
AMPERÍMETRO	A	1	ANALÓGICO
VARÍMETRO	VAR	1	ANALÓGICO
VOLTÍMETRO	V	1	ANALÓGICO

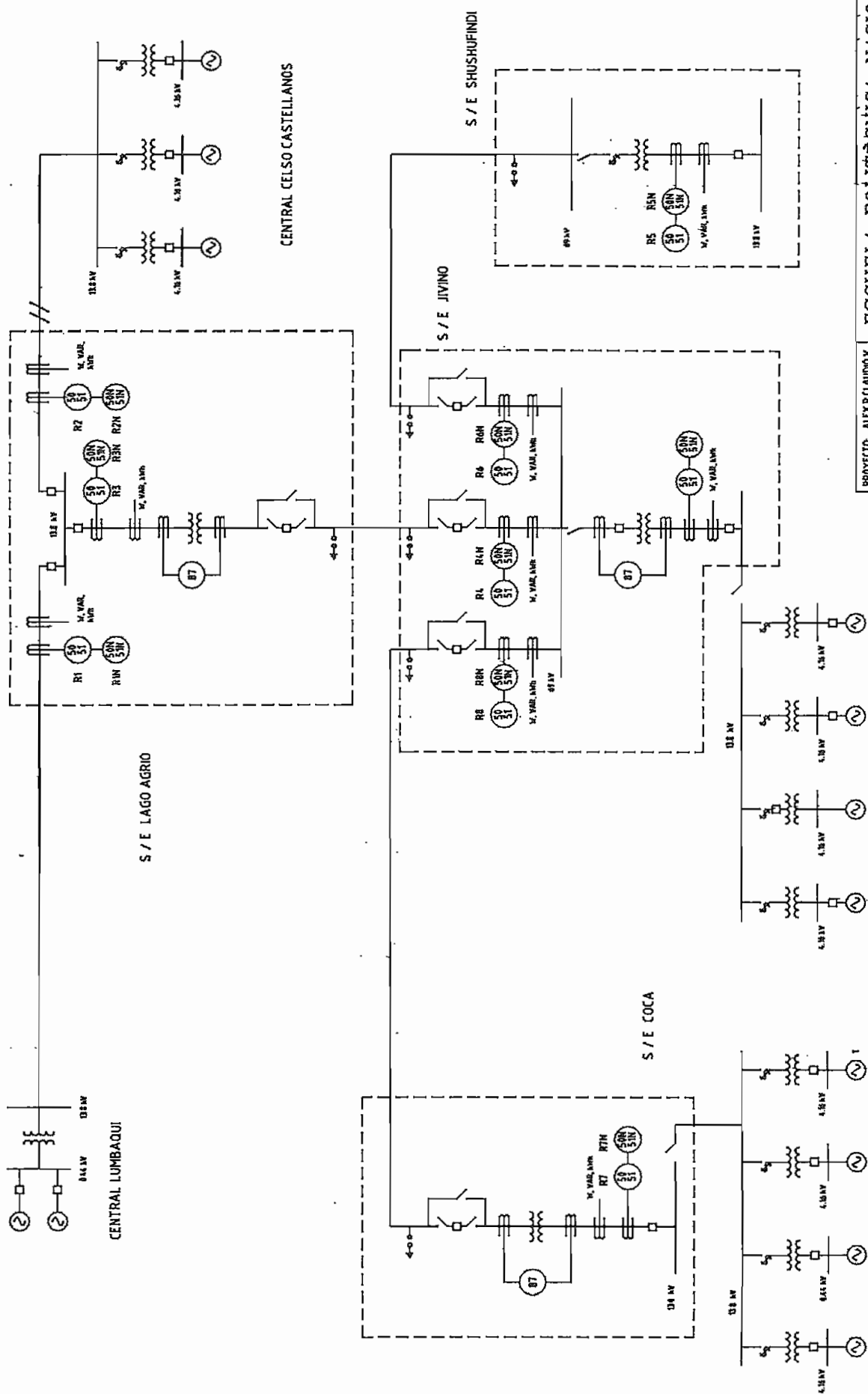
ALIMENTADOR No 5

INSTRUMENTO	UNIDADES	CANTIDAD	TIPO
VATIHORÍMETRO	KWH	1	ELECTROMECAÁNICO
VATÍMETRO	MW	1	ANALÓGICO
AMPERÍMETRO	A	1	ANALÓGICO
VARÍMETRO	VAR	1	ANALÓGICO
VOLTÍMETRO	V	1	ANALÓGICO

ENTRADA AL TRANSFORMADOR

INSTRUMENTO	UNIDADES	CANTIDAD	TIPO
VATIHORÍMETRO	KWH	1	ELECTROMECAÁNICO
VATÍMETRO	W	1	ANALÓGICO
AMPERÍMETRO	A	1	ANALÓGICO
VARÍMETRO	VAR	1	ANALÓGICO
VOLTÍMETRO	KV	1	ANALÓGICO

A continuación se presenta el diagrama unifilar del sistema, incluido los puntos de protecciones y medición, Diagrama 2.



PROYECTO: ALEX.RCLAUDOV.
 DISEÑO: ALEX.RCLAUDOV.
 APROBÓ: ING.EL. RIVADENEIRA
 FECHA: JUNIO DEL 2002
 DIAGRAMA 2

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
SISTEMA DE MEDICIÓN
SISTEMA ELÉCTRICO EMELUCUMBOS

CENTRAL JIVINO

CENTRAL PAYAMINO

CAPITULO 3

MEDICIONES, PARÁMETROS Y RESULTADOS DEL SISTEMA DE MEDICIÓN.

3.1. RECOPIACIÓN DE DATOS

3.1.1 CONCEPTOS Y PRESCRIPCIONES¹⁷

Bajo el concepto de medir se entiende la acción de registrar numéricamente magnitudes, cuyo conocimiento es importante, por ejemplo para estudios de carácter científico, en el servicio de maquinas e instalaciones, en la producción y distribución de bienes o energía.

Medir significa comparar la magnitud correspondiente con una unidad apropiada.

La magnitud de medida es aquella magnitud física, química o de cualquier otro tipo, que se pretende medir.

En los métodos de medida se aprovechan determinadas propiedades o efectos del objeto de la medición, para relacionar, en un dispositivo de medida apropiado y montado a este fin, la magnitud correspondiente con una unidad definida, o bien con uno o varios valores prefijados.

El valor de la medida es el de la magnitud de medida determinado con ayuda de un dispositivo adecuado. Se expresa como el producto del valor numérico por la unidad correspondiente.

El dispositivo de medida (denominado también instalación o equipo de medida) es el conjunto de todos aquellos componentes con los que se realiza un método de medida basado en un principio determinado. Si el dispositivo consta de un solo componente, se denomina instrumento de medida.

Como instrumento de medida se designan también aquellas partes de un dispositivo que también son determinantes para las propiedades de medición (amplificador de medida, transformador de intensidad, patrones, etc).

Los restantes componentes de medida, que no son decisivos para las propiedades de medición, tales como fuentes de energía, elementos de ajuste, amplificador de valor cero, conductores de unión, etc., se denominan aparatos auxiliares accesorios.

Los elementos de un dispositivo de medida, que se pueden distinguir según su función (detectores, elementos de transformación y elaboración, emisores) no siempre forman componentes propios de aparatos.

Entre los elementos se transmiten las llamadas señales de medida, que constituyen una medida de la magnitud, pero que no tienen que ser iguales a ésta desde el punto de vista físico (p.e. , el par de giro mecánico, como medida de la corriente eléctrica que pasa a través de un sistema; corriente registrada en la salida de un amplificador como medida de la tensión de entrada).

En las mediciones analógicas se puede representar y registrar de forma continua cualquier valor de la magnitud de medida, dentro del margen previsto. Por consiguiente, la señal de medida puede asumir cualquier valor que este comprendido dentro del margen de señales que corresponde al de medida.

En las señales digitales únicamente se pueden representar, de forma discontinua, valores discretos de la magnitud de medida, con una graduación mas o menos fina. El valor de medida viene dado por la suma de los pequeños valores parciales, y se emite con ayuda de indicadores de cifras o impresores. Como la mayor parte de las magnitudes de medida pueden variar de forma continua, hay que cuantificarlas primeramente, es decir dividir las en escalones a los que se ha asignado una señal de medida discreta. Únicamente algunos procesos de

computo, tales como la medición de radiación (cuantos) proporcionan por si solos resultados cuantificados.

La exactitud de los métodos de medición digital depende exclusivamente del grado de fineza de los escalones de cuantificación. La ventaja principal de los métodos de medición digital radica en la posibilidad de almacenar las señales de medida cuantificadas y elaborarlas sin que se produzcan errores adicionales.

El valor de una magnitud determinado por un instrumento de medida no esta fundamentalmente exento de errores. La diferencia entre el valor medido y el real se denomina error y se expresa en unidades de la magnitud correspondiente (error absoluto) o en porcentaje de un valor de referencia (error relativo en porcentaje del valor final del margen de medida; en porcentaje del margen de medida; en porcentaje del valor teórico).

Los limites de error en la técnica de las medidas son las desviaciones extremas, convenidas o garantizadas, hacia arriba o hacia abajo, de la indicación correcta o de un valor prescrito.

- La precisión que se puede alcanzar en la medida depende sobre todo del instrumento utilizado, pero también de la constitución y del manejo del dispositivo completo de medida. No siempre es conveniente tender a alcanzar la mayor precisión posible ya que por lo general los aparatos resultan tanto más costosos cuanto mayor sea su calidad y, en ocasiones, aumenta su sensibilidad a las perturbaciones; además es preciso, poner mucha atención en su manejo y al leer los valores indicados, si se pretende aprovechar realmente sus propiedades.

Cuando se facilitan datos cuantitativos, se debe evitar la expresión "precisión en la medida". En estos casos conviene usar exclusivamente los conceptos incertidumbre de medida, tolerancia, o limites de error.

Para la precisión en la medida son de gran importancia las llamadas magnitudes de influencia, es decir, magnitudes físicas variables que influyen sobre la relación entre las magnitudes de entrada y de salida dentro de un sistema de medida. Las magnitudes de influencia más importantes son: temperatura, humedad, presión de aire, posición, vibraciones, campos perturbadores, tensión de la red, frecuencia de la red y tensiones parásitas.

La influencia viene dada por las modificaciones de la magnitud de salida debidas exclusivamente a la desviación de la magnitud considerada respecto a su valor nominal, si todas las demás magnitudes variables mantienen sus valores nominales respectivos.

Con frecuencia se indican valores nominales o márgenes nominales para diferentes magnitudes de influencia; esto significa que, si se observan estas condiciones nominales, rigen los límites de error garantizados por el fabricante del aparato.

Según las reglas para los aparatos eléctricos de medida VDE 0410 (cuya validez no se extiende a los aparatos electrónicos), se pueden proveer de un signo de clase los sistemas eléctricos de medida indicadores, registradores y emisores de contactos, o parte de ellos siempre que los errores relativos y las influencias bajo las condiciones de prueba prefijadas se mantengan dentro de límites determinados.

Para los instrumentos de cuadro se han fijado las clases 1; 1,5; 2,5; 5; para los instrumentos de medida de precisión las clases 0,1; 0,2; 0,5 y para las resistencias recambiables en serie y en paralelo que deben ser una clase mejor que el instrumento correspondiente, las clases 0,05; 0,1; 0,2 y 0,5. Estos números expresan los límites que no debe sobrepasar el error relativo de indicación dentro del margen de medida.

En las reglas para transformadores de medida " VDE 0414, se han fijado análogamente los signos de clase KI 0,1; KI 0,2; KI 0,5; KI 1 y KI 3 para transformadores de medida; en los transformadores de intensidad con gran escala se añade la designación adicional G.

El margen de medida de un aparato indicador o registrador viene dado por el margen de valores de la magnitud de medida, para el que el aparato se atiende a los límites de error definidos por la clase correspondiente.

El margen de indicación comprende toda la escala del instrumento; puede ser más amplio que el margen de medida, por ejemplo, al principio de la escala cuando la característica no es lineal, o al final de la misma tratándose de márgenes de sobrecarga.

El margen de señalización es el correspondiente a la magnitud eléctrica de entrada de un instrumento de medida; puede diferir del margen de medida en los dispositivos provistos de resistencias en serie y en paralelo, transformadores o amplificadores de medida.

A pesar de ello, la escala de instrumento puede diseñarse para el margen de medida, mientras que el sistema se dimensiona y ajusta con arreglo al margen de señalización prescrito por el circuito exterior.

La sensibilidad de un aparato de medida viene dada por la relación existente entre la variación de las indicaciones (no la del ángulo de desviación) y la modificación de la magnitud de medida ocasionada por aquella. En la mayoría de los casos, a mayor sensibilidad corresponde menor consumo propio.

Por umbral de medida o valor de reacción se entiende la variación de la magnitud que ocasiona, de forma reproducible, un cambio mínimo apreciable en

la indicación. Los datos a este respecto suelen ser muy ambiguos en la mayoría de los casos.

El punto cero mecánico es el que señala la aguja indicadora del instrumento de medida en estado de reposo. No tiene que ser necesariamente un punto de la escala.

El punto cero de la escala no tiene que coincidir necesariamente con el punto cero mecánico.

El consumo propio de un instrumento de medida viene dado por potencia absorbida, bajo las condiciones de prueba, del portador de la señal por el sistema de medida y por las resistencias en serie y en paralelo incorporadas. El consumo propio ha de considerarse en todas las mediciones exactas.

La capacidad de carga permanente de un instrumento de medida equivale generalmente, dentro del margen de temperaturas de operación y bajo las condiciones nominales, al valor final del margen de medida, y a la temperatura nominal a dicho valor multiplicado por 1,2.

La capacidad de sobrecarga instantánea se comprueba mediante un breve impulso de corriente (de duración aproximadamente igual al tiempo de ajuste), con el doble del valor final del margen de medida tratándose de instrumentos de precisión, y en los instrumentos de cuadro con el doble de dicho valor final en el circuito voltimétrico y en el circuito amperimétrico, con diez veces el valor extremo del margen de medida.

Después de esta carga, la desviación del punto cero debe ser, como máximo, del 0,5 por ciento de la longitud de la escala, y se han de mantener las condiciones de la clase correspondiente.

Las partes de un instrumento de medida sometidas a tensión tienen que aislarse entre sí y respecto al exterior con arreglo a la tensión de servicio (tensión nominal) del circuito de medida. Para las tensiones nominales corrientes se han fijado valores de prueba, con los que se comprueba el aislamiento.

3.1.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS REQUERIDAS DEL EQUIPO DE MEDICIÓN.

3.1.2.1 TRANSFORMADORES DE MEDICIÓN ²⁶

TRANSFORMADOR DE POTENCIAL (TP):

Definiciones y Generalidades

Dentro de las condiciones normales de operación, para un transformador de potencial, la tensión secundaria es prácticamente proporcional a la tensión primaria, y desfasada de ella un ángulo cercano a cero, para un sentido apropiado de conexiones. El primario de dicho transformador está conectado a los terminales entre los que se desea medir la tensión, en tanto que el secundario está conectado a los circuitos de potencial de uno o varios aparatos de medida, relevadores o aparatos análogos, conectados en paralelo.

Descripción de las Instalación

Los transformadores para medición son usados en instalaciones interiores y exteriores. Por lo general por razones de economía, las instalaciones de baja tensión, hasta 25 kV, se diseñan para servicios interiores. Mientras que para servicios exteriores se aplican para tensiones desde 34.5 a 400 kV, existen casos especiales donde se necesitan hacer instalaciones interiores hasta 230 kV.

Forma de Conexión

Se deben conectar ya sea entre fases , o bien, entre fase y tierra . La conexión entre fase y tierra se emplea normalmente con grupos de tres transformadores monofásicos conectados en estrella:

- (a) Cuando se trata de sistemas con tensiones de 45 KV o más.
- (b) Cuando el número de voltamperios suministrado por dos transformadores de potencial es insuficiente.
- (c) Cuando se desea medir la tensión y la potencia de cada una de las fases por separado.
- (d) Para eliminar algún indicador a tierra.

Tensión nominal primaria

Este valor se selecciona tomando la tensión nominal más próxima a la tensión de servicio.

Tensión nominal secundaria

Las normas ANSI describen que estas tensiones son de 120 V para transformadores de tensión nominal de servicio hasta 25 kV, y de 115 V con transformadores de tensión nominal de servicio de 34.5 kV en adelante. Para los transformadores conectados entre fase y tierra, es normal también una tensión secundaria de $115/\sqrt{3}$ V .Los transformadores de potencial están construidos en general con un solo bobinado secundario, que alimentan los aparatos de medición y también los equipos de protección.

Los bobinados secundarios se prevén en par en caso de utilizarlos como relevadores a tierra.

Las relaciones nominales de transformación

Están expresadas primero por las tensiones nominales primarias, en voltios y luego por las razones entre las primarias y secundarias tomando esta como unidad. En nuestro caso las tensiones son: 13200 , relación 120:1.

CLASIFICACIÓN DE LOS TRANSFORMADORES DE POTENCIAL.

CLASIFICACIÓN DE TRANSFORMADORES DE POTENCIAL	
Metodo de Instalación	1.Interior 2.Exterior 3.Exterior protegido
Tipo de Aislamiento	1.Seco (aire,porcelana, materiales fibrosos sinteticos) 2.Rellenado compuesto (resina derritada) 3.Inmerso en liquido (aceite)
Tipo de Enfriamiento	1.Tipo seco auto-enfriado 2.Tipo inmerso en aceite auto-enfriado
Relación de transmisión	Simple Doble

- 1. Recomendados para Medición y Protección.
- 2. Recomendados para Protección.

FACTORES DE CORRECCIÓN Y CLASES DE PRECISIÓN DE LOS TRANSFORMADORES DE POTENCIAL

El factor de corrección de relación (FCR) de un transformador de potencial es aquel factor por el cual la relación nominal o indicada debe ser multiplicada para obtener la relación verdadera, $V1/V2$ que esta dada por la expresión:

$$FCR = \frac{V1/V2}{\text{Relación nominal}}$$

El ángulo de fase γ de un transformador de potencial es el ángulo comprendido entre $V1$ y $-V2$, y es considerado positivo cuando $-V2$ adelanta a $V1$.El factor de corrección de ángulo de fase (FCAF) de un transformador de potencial es aquel

factor por el cual el factor de potencia aparente debe ser multiplicado para obtener el verdadero factor de potencia del sistema.

Entonces, para una carga de factor de potencia en atraso el verdadero ángulo de factor de potencia, θ_p , es menor que el factor de potencia indicado.

Se asume que no existe error de relación, el factor de corrección de ángulo de fase para un transformador de potencial esta dado por la siguiente expresión:

$$FCAF = \frac{\cos \theta_p}{\cos \theta_s} = \frac{\cos(\theta_s - \gamma)}{\cos \theta_s} = \frac{\cos \theta_p}{\cos(\theta_p + \gamma)}$$

Donde:

γ : ángulo de fase del transformador de potencial.

$\cos \theta_p$: factor de potencia primario (verdadero).

$\cos \theta_s$: factor de potencia secundario (aparente).

Puesto que el ángulo γ es muy pequeño del orden de los minutos puede ser dado en términos de θ_s o θ_p con suficiente exactitud por las siguientes expresiones:

$$K_\gamma = \left(1 + \frac{\gamma * \text{tg } \theta_s}{3438}\right) = \left(1 + \frac{\gamma * \text{tg } \theta_p}{3438}\right)$$

Donde γ esta expresada en minutos.

El factor de corrección del transformador (FCT) es el factor por el cual la lectura de un vatímetro o registro de un vatiómetro debe ser multiplicado para corregir los efectos del error de relación y el ángulo de fase del transformador de potencial. Es numéricamente igual al producto del factor de corrección de ángulo de fase (K_γ) y el factor de corrección de relación (FCR), resultado que se obtiene haciendo la razón de la potencia verdadera del sistema a la potencia indicada que están dados por las expresiones:

$$FCT = (FCR) * (K\gamma) \approx FCR * \left(1 + \frac{\gamma * \text{tg}\phi_s}{3438}\right) \approx FCR * \left(1 + \frac{\gamma * \text{tg}\phi_p}{3438}\right)$$

Clases de precisión

Las clases de precisión normales para los transformadores de potencial son: 0.1, 0.2, 0.3, 0.5, 0.6, 1.2, 3, 5 todos estos valores son dependiendo de las normas utilizadas.

La norma ANSI designa a la clase de precisión por el máximo error admisible, en % , que el transformador de potencial pueda introducir en la medición de potencia. Existen tres clases de precisión, 0.3, 0.6 , 1.2. La precisión se garantiza solamente si el factor de potencia esta comprendido entre 1.0 y 0.6 atrasado.

La clase o clases de precisión se seleccionan de acuerdo con el tipo de servicio que darán los aparatos conectados y dando una precisión similar a la de los mismos. Este criterio se aplica tanto en transformadores de potencial como en transformadores de corriente.

Las normas ANSI establecen la clasificación de precisión por sus limites de FCR y de FCT (el factor de corrección del transformador se aplica a lectura de un vatímetro). Los límites establecidos para cada clase de precisión son válidos si se está dentro de +/- 10% de la tensión nominal y a la frecuencia nominal y si esta funcionando en vacío hasta llegar a la carga nominal del transformador de potencial.

En la siguiente tabla se especifica los límites de FCR, FCT y del factor de potencia en atraso de la carga. Los datos facilitados sobre las características del transformador de potencial y los de calibración del mismo suelen darse en términos del factor de corrección de relación y ángulo de fase, por lo tanto, se puede interpretar en términos de la clasificación de precisión correspondiente a la siguiente tabla . Si para cualquier FCR conocido de un transformador de una

relación determinada, los valores límites positivo y negativo del ángulo de fase γ están dados por la siguiente expresión

$$\gamma = 2600 * (FCT - FCR) \text{ minutos}$$

Clasificación de precisión para transformadores de potencial según las Normas Americanas.

PRECISIÓN CLASIFICADA	LIMITES DEL FCT	LIMITES DE F.P. DE LA CARGA (ATRASO)
1.2	1.012 - 0.988	0.6 - 1.0
0.6	1.006 - 0.994	0.6 - 1.0
0.3	1.003 - 0.997	0.6 - 1.0

A continuación se muestra un gráfico que representa las clases de precisión, tomando el FCT sucesivamente como valor máximo y mínimo del factor de corrección especificado en la siguiente tabla tomando el FCR del transformador de potencial en las condiciones en que se está realizando el ensayo.

NIVELES DE AISLAMIENTO Y CARGA DE LOS TRANSFORMADORES DE POTENCIAL

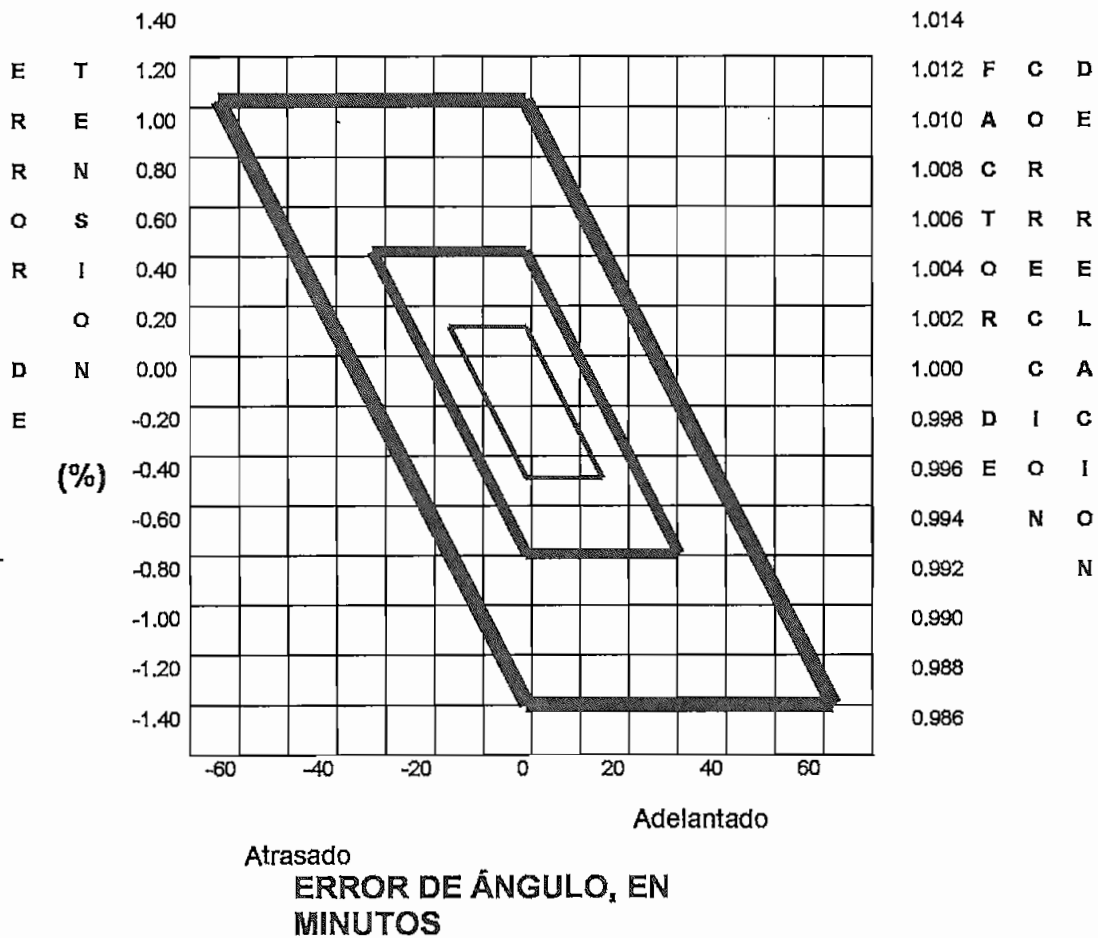
Los transformadores de potencial al igual que los de corriente aíslan los circuitos secundarios de las tensiones del sistema, por lo tanto, deberán tener los niveles de aislamiento a impulso y baja frecuencia adecuados para esta función. No es conveniente utilizar transformadores con niveles de impulso inferior al recomendado por las normas.

El valor máximo permisible de tensión a tierra para operación continua es el valor dado por la clase de aislamiento dividida por $\sqrt{3}$.

En la siguiente tabla se muestran algunos valores de niveles de aislamiento normalizados. Los transformadores de potencial del primer grupo son diseñados

para operación línea a línea, línea a neutro, o línea a tierra. Los del segundo grupo son diseñados para operación línea a línea solamente y los del tercer grupo son transformadores de tres devanados para conexión entre línea y tierra, únicamente.

CLASES DE PRECISIÓN NORMALES PARA TRANSFORMADORES DE POTENCIAL UTILIZADOS EN MEDICIÓN



- _____ Clase de precisión 0.3
- ▬▬▬▬ Clase de precisión 0.6
- ▬▬▬▬▬▬ Clase de precisión 1.2

Cargas

Las Normas Americanas ANSI, en virtud de que la precisión depende de la carga, ha establecido cargas normalizadas designadas por W, X, Y, Z, ZZ que abarcan el margen normal de servicio.

Para escoger la carga nominal o potencia nominal expresada en va, se hace generalmente la suma de las cargas nominales de todos los aparatos conectados al secundario. Se tienen en cuenta, por otro lado, las caídas de tensión en las líneas , si las distancias entre los transformadores y los instrumentos de medición son importantes.

CARGAS NORMALES PARA TRANSFORMADORES DE POTENCIAL SEGÚN NORMAS ANSI C.53.13

CARGAS NORMALES			Características en base a 120v y 60 Hz			Características en base a 69.3v y 60 Hz		
DESIG.	V.A	f.p.	R(ohm)	L(Henrios)	Z(ohm)	R(ohm)	L(Henrios)	Z(ohm)
W	12.5	0.10	115.2	3.042	1152	38.4	1.014	384
X	25.0	0.70	403.2	1.092	576	134.4	0.364	192
Y	75.0	0.85	163.2	0.268	192	54.4	0.0894	64
Z	200.0	0.85	61.2	0.101	72	20.4	0.336	24
ZZ	400.0	0.85	30.6	0.0554	36	10.2	0.0168	12

A continuación se muestra una tabla de consumos de los aparatos alimentados por transformadores de potencial.

Consumos de los aparatos alimentados por transformadores de Potencial

APARATOS	Consumo aproximado en V.A.		
	Indicadores	Otros	Registradores
Voltímetros	3.5 a 15		15 a 25
Vatímetros	6.0 a 10		5 a 12
Medidores de fase	7.0 a 20		15 a 20
Frecuenciómetros	1.0 a 15		7 a 15
Vatiorímetros		3 a 15	
Relevadores de tensión		10 a 15	
Relevadores selectivos		2 a 10	
Relevadores direccionales		25 a 40	
Sincronoscopios		6 a 25	
Reguladores de tensión		30 a 250	

TRANSFORMADORES DE CORRIENTE**Definiciones y Generalidades:**

El transformador de corriente es un aparato en donde la corriente secundaria esta, dentro de las condiciones normales de operación, prácticamente proporcional a la corriente primaria y esta desfasada de ésta en un ángulo cercana a cero, para un sentido apropiado de conexiones. El primario de esta transformador está conectado en serie con el circuito que se desea controlar, en tanto que el secundario esta conectado a los circuitos de corriente de uno o varios aparatos de medición, relevadores o aparatos análogos, todos ellos conectados en serie.

Instalación:

Como en el caso de los transformadores de potencial, los transformadores de corriente pueden ser instalados en instalaciones interiores o en exteriores. Cuando se trata de seleccionar un transformador de corriente, en primer lugar se elige el tipo de instalación, luego se considera factores como; posición mantenimiento previsto, altura, etc.

Circuitos magnéticos:

Los transformadores de corriente son construidos con uno o varios circuitos magnéticos según las necesidades particulares para su aplicación.

Debe preverse de transformadores dotados de un solo circuito magnético, cuando alimentan un solo aparato, Teniendo una función bien definida, como es el caso de definir si es para medición o para protección , o cuando las exigencias permitan conectar, sobre el mismo circuito magnético, aparatos con funciones diferentes, pero donde las influencias mutuas entre ellas no tengan efectos perjudiciales.

A demás debe preverse transformadores con núcleos separados cuando se alimentan aparatos con diferentes funciones definidas o cada circuito magnético alimenta los aparatos que tengan una función, como es el caso de un transformador que tenga tres circuitos magnéticos separados se puede alimentar : el primero para medición de precisión empleada en facturación, el segundo para una protección diferencial, el tercero para mediciones industriales y relevadores de sobrecorriente.

Corriente nominal Primaria:

-En la siguiente tabla se muestra valores normalizados de corriente nominal primaria en transformadores de corriente. Cuando se tiene que seleccionar este dato se toma el valor normalizado superior a la corriente nominal de la instalación. En ciertos tipos se realiza una doble o triple relación primaria, ya sea por conexiones serie paralelo del bobinado primario, o por medio de tomas en los bobinados secundarios.

Valores Normalizados de la corriente Nominal Primaria en transformadores de corriente			
Simple relación de transformación			
5	100	1200	
10	150	1500	
15	150	1500	
20	300	3000	
25			
30	400	4000	
40			
50	600		
75	800		
Simple relación de transformación			
2 * 5		2 * 100	
2 * 10		2 * 150	
2 * 15		2 * 200	
2 * 25		2 * 300	
2 * 50		2 * 400	
2 * 75		2 * 600	

Corriente nominal secundaria:

El valor normalizado es 5 amperios, en ciertos casos cuando, el alambrado del secundario puede representar una carga importante, se puede seleccionar el valor de 1 amperio.

Relación Nominal de Transformación:

Esta expresada en términos de : corriente nominal primaria a corriente nominal secundaria.

Clasificación de los transformadores de corriente:

Esta clasificación es válida tanto para los transformadores de potencial como para los transformadores de corriente, y además, a estos transformadores se les clasifica según su construcción mecánica en los siguientes tipos:

Primario Bobinado

Se lo utiliza cuando se necesita suficiente número de amperios vueltas y son necesarias más de una espira.

Barra Central

Sirve para corrientes superiores a 1200 amperios, se dispone de suficiente número de amperios vueltas con una barra que pasa a través del núcleo y los arrollamientos secundarios.

Ventana

Son análogos a los tipo barra, pero en vez de barra de utiliza un conductor que pasa a través del núcleo y del arrollamiento secundario.

Borne

Construido para adaptarse en un mango atravesador del transformador de potencial, interruptor de aceite u otro dispositivo para que el conductor que atraviesa dentro del mango actúe de primario.

Núcleo dividido

Emplean núcleos articulados por charnela que permiten cerrarlos alrededor de un conductor. Se utilizan sin interrumpir el circuito primario.

FACTORES DE CORRECCIÓN Y CLASES DE PRECISIÓN DE LOS TRANSFORMADORES DE CORRIENTE

El factor de corrección de relación (FCR) de un transformador de corriente es aquel factor por el cual la relación nominal debe ser multiplicada para obtener la relación verdadera, I_1/I_2 , esta relación esta dada por la siguiente ecuación:

$$FCR = \frac{I_1/I_2}{\text{Relación Nominal}}$$

El ángulo de fase (β) de un transformador de corriente es aquel ángulo entre la corriente que abandona el terminal secundario identificado y la corriente primaria que entra por el terminal marcado.

El factor de corrección del ángulo de fase (FCAF) de un transformador de corriente, es aquel factor por el cual el factor de potencia indicado en el lado secundario debe ser multiplicado para obtener el verdadero factor de potencia del sistema. El (FCAF) de un transformador de corriente esta dado por las ecuaciones:

$$FCAF = \frac{\cos \theta_p}{\cos \theta_s} = \frac{\cos(\theta_s + \beta)}{\cos \theta_s} = \frac{\cos \theta_p}{\cos(\theta_p - \beta)}$$

Donde:

β : ángulo de fase del transformador de corriente

$\cos \theta_p$: factor de potencia real del sistema

$\cos \theta_s$: factor de potencia aparente (en atraso) del sistema

Con un análisis similar al realizado para los transformadores de potencial se tiene la siguiente expresión aproximada para FCAF y está indicada por la siguiente ecuación:

$$K\beta \approx \left(1 - \frac{\beta \operatorname{tg} \theta_s}{3438}\right) \approx \left(1 - \frac{\beta \operatorname{tg} \theta_p}{3438}\right)$$

Donde β esta expresada en minutos.

El factor de corrección del transformador (FCT) para un transformador de corriente se define por el producto de FCR y FCAF, y se lo expresa por la siguiente ecuación.

$$FCT = (FCR) * (K, \beta) \approx FCR * \left(1 - \frac{\beta \operatorname{tg} \theta_s}{3438}\right) \approx FCR * \left(1 - \frac{\beta \operatorname{tg} \theta_p}{3438}\right)$$

Clases de precisión:

Las clases de precisión normales para los transformadores de corriente son: 0.1, 0.2, 0.3, 0.5, 1.2 y 5 dependiendo de las normas empleadas.

Como en el caso de los transformadores de potencial las normas ANSI define la clase de precisión como el error máximo admisible, en porcentaje que el transformador puede introducir en la medición de potencia.

Estas normas definen también tres clases de precisión 0.3, 0.6 y 1.2. La precisión se garantiza únicamente si el factor de potencia esta comprendido entre 1.0 y 0.6 atrasado.

Los transformadores de corriente son ubicados, dentro de su clasificación normalizada de precisión, en base a los limites de factor de corrección de relación y del factor de corrección del transformador.

Los limites del factor de corrección del transformador como se muestra en la siguiente tabla se han establecido con la condición de que el factor de potencia de la carga medida este dentro de los limites fijados en la tabla. El FCT del transformador estará fuera del margen especificado si el factor de potencia del circuito primario está fuera de este margen. Para cualquier FCR conocido de un determinado transformador de corriente, los valores límites positivo y negativo del ángulo de fase β se los expresa mediante la siguiente expresión:

$$\beta = 2600 * (FCR - FCT) \text{ en minutos}$$

Se utiliza esta formula, el FCT se toma sucesivamente con los valores máximo y mínimo del factor de corrección del transformador especificados en la siguiente tabla, y el factor de corrección de relación del transformador de corriente en las condiciones que se realiza el ensayo. Esta relación es aplicada en la figura. para la clase de precisión de 1.2.

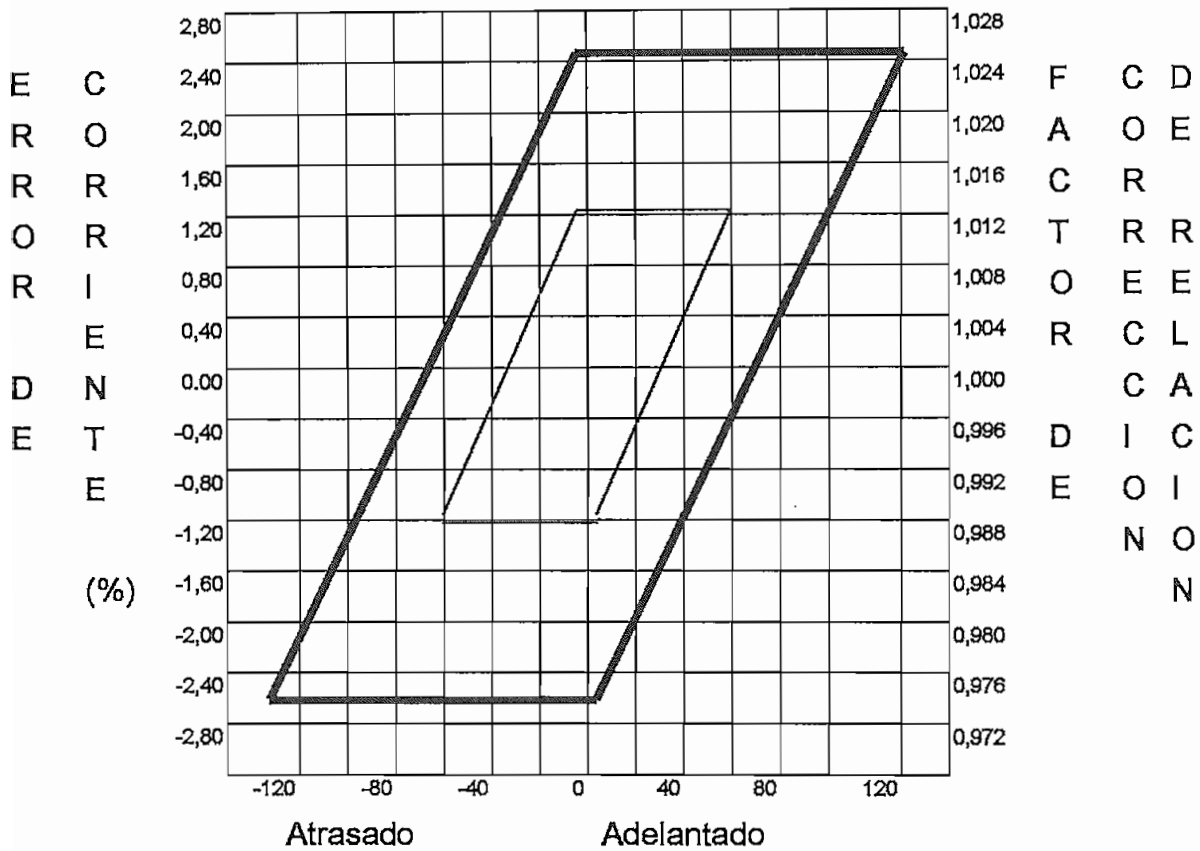
Las normas de precisión se aplican para todas las corrientes del 10% al 100% de la corriente nominal. Por consiguiente, el FCR y β estarán dentro de los paralelogramos interior y exterior a 100 y 10 % de la corriente nominal, como se verifica en la figura.

Límites de los factores de Corrección de Relación y del transformador para la Medición					
Clase de Precisión	I. Nominal(100%)		I. Nominal(10%)		Límites de f.p.(retardado) de la carga de potencia medida
	mín	máx	mín	máx	
1.2	0.998	1.012	0.976	1.024	0.6 - 1.0
0.6	0.994	1.006	0.988	1.012	0.6 - 1.0
0.3	0.997	1.003	0.994	1.006	0.6 - 1.0

La precisión para protección según las normas ANSI es la siguiente:

1. Clase C
2. Clase T

CLASE NORMAL DE PRECISIÓN PARA LÍMITE 1.2 PARA TRANSFORMADORES DE CORRIENTE UTILIZADOS EN MEDICIÓN



El Error de ángulo, esta expresado en minutos.

- ————— Para el 10 % de Corriente nominal
- ————— Para el 100 % de Corriente nominal

La primera, cubre a todos los transformadores que tienen los devanados uniformemente distribuidos, y por lo tanto, el flujo de dispersión en el núcleo no tiene ningún efecto apreciable en el error de relación. La relación de transformación en ellos, puede ser calculada por métodos analíticos.

La segunda, cubre a todos los transformadores que tienen los devanados no distribuidos de manera uniforme, y por lo tanto, el flujo de dispersión en el núcleo, tiene un efecto apreciable en el error de relación. La relación de transformación en los mismos, debe ser determinada por prueba.

Ambas clasificaciones deben ser complementadas por la tensión nominal secundaria que el transformador puede suministrar a una carga normal (B0.1 a B8.0) a 20 veces la corriente nominal secundaria, sin exceder en 10% el error de relación. Este error, además deberá estar limitado a 10% a cualquier corriente entre 0.1 y 20 veces la corriente nominal, y a cualquier carga inferior a la nominal. Como es el caso de un transformador clase C100 deberá tener un error de relación menor a 10% a cualquier corriente entre 1 y 20 veces la corriente nominal secundaria, si su carga no es mayor a $(1 \text{ ohm} * 20 \text{ veces} * 5 \text{ amperes} =)$ 100 voltios. La nueva clasificación C o T equivale a la antigua clasificación L.

La potencia o carga nominal de los transformadores de corriente esta dada por la potencia aparente secundaria bajo corriente nominal determinada, considerando las prescripciones relativas a los limites de errores. Está expresada, generalmente en la placa de características por su valor en VA o algunas veces en ohms.

Para seleccionar la carga nominal de un transformador de corriente, es necesario hacer la suma de las cargas o potencias de todos los aparatos conectados en serie con su devanado secundario y tener en cuenta la pérdida por efecto joule de los cables de alimentación. Una vez hecho esto, se toma el valor inmediato superior al valor obtenido.

CARGAS NOMINALES PARA TRANSFORMADORES DE CORRIENTE SEGÚN LAS NORMAS ANSI C.57.13					
DESIGNACIÓN	CARACTERISTICAS		CARACTERISTICAS PARA 60 Hz Y CORRIENTE SECUNDARIA DE 5 A		
	R(OHMIS OS)	L(MILIHENRIOS)	Z(OHMIS)	VA	f.p
B 0.1	0.09	0.116	0.1	2.5	0.9
B 0.2	0.18	0.232	0.2	5.0	0.9
B 0.5	0.45	0.580	0.5	12.5	0.9
B 1.0	0.50	2.300	1.0	25.0	0.5
B 2.0	1.00	4.600	2.0	50.0	0.5
B 4.0	2.00	9.200	4.0	100.0	0.5
B 8.0	4.00	18.400	8.0	200.0	0.5

A continuación se da en la siguiente tabla , los consumos propios de aparatos alimentados por transformadores de corriente.

APARATOS	MODELO	CONSUMO EN VA PARA CORRIENTE NOMINAL
Vatiohorímetro		0.5 a 1.5
Vatímetros de tablero	a inducción electrodinámico	1.5 a 3.0 4.0 a 5.0
Vatímetros registradores	a inducción electrodinámico	1.5 a 2.0 6.0 a 8.0
Vatímetros portátiles	electrodinámico	1.0 a 4.0
Vatímetros de laboratorio		1.5 a 3.0
Medidores de defasaje		6.0 a 16.0
Fasómetros		10.0 a 18.0
Relevadores	para corriente máxima con atraso independiente	3.0 a 10.0
	especiales de corriente máxima, con atraso independiente.	15.0 a 25.0
	de máxima instantanea	1.0 a 10.0
	direccional	1.5 a 10.0
	diferencial compensado	1.6 a 10.0
	diferencial	3.0 a 12.0
	a minima impedancia	0.5 a 2.0
	de distancia	6.0 a 20.0
Reguladores	de acuerdo al modelo	10.0 a 150.0

MEDICIÓN DE CORRIENTE, TENSIÓN Y FACTOR DE POTENCIA¹⁷

En la medición de corriente y tensión se utilizan aparatos de medida que se los designa según el sistema electrométrico, que no es otra cosa que la disposición empleada para producir y medir el movimiento de la aguja. De acuerdo al sistema electrométrico empleado se tiene:

- ◆ Instrumentos de bobina y cuadro móvil
- ◆ Instrumentos de hierro móvil
- ◆ Instrumentos electrodinámicos
- ◆ Instrumentos de inducción
- ◆ Instrumentos de medida térmico o bimetálico
- ◆ Instrumentos electrostáticos
- ◆ Instrumentos de vibración

La fabricación de amperímetros, voltímetros y ohmiómetros utiliza mecanismo de bobina móvil, sólo para corriente continua. En el caso de intercalar un dispositivo rectificador delante del mecanismo de bobina móvil, se pueden hacer mediciones de corriente y tensión en alterna, el mecanismo de hierro móvil sirve para corriente alterna y continua, en la utilización como amperímetros, voltímetros, el mecanismo electrodinámico sirve para corriente continua y alterna en la utilización, de preferencia, como vatímetro; el mecanismo de inducción, sirve solo para corriente alterna en la utilización de preferencia, como contador; el mecanismo bimetálico sirve para corriente continua y alterna en la utilización como voltímetro; el mecanismo de vibración, sólo para corriente alterna en la utilización, de preferencia, frecuencímetros.

AMPERÍMETROS

Se emplean normalmente aparatos de hierro móvil, tanto para corriente continua como para corriente alterna ya que son económicos y robustos, su escala es prácticamente lineal y en casos especiales emplea la escala de sobrecarga con zona de indicación de hasta el doble de su valor nominal. Miden directamente corrientes desde 40 mA hasta 100 A, para intensidades mayores, se utilizan aparatos de 5 A, conectados a través de un transformador de corriente. En estos aparatos no son utilizables las resistencias en derivación.

Los campos de medida para los amperímetros de bobina móvil van desde 10uA hasta 100 A. Para intensidades mayores se emplea resistencias en derivación independientes.

VOLTÍMETROS

En conexión directa se utilizan para campos de medida comprendidos entre 10 y 600 V. Para tensiones alternas mayores se emplean aparatos con un alcance de medida de 100 V y transformador de potencial.

Dentro de los instrumentos que emplean mecanismo de hierro móvil, existen además otros tipos, entre otros, el tipo de bobina inclinada, que puede verse en los amperímetros y voltímetros de alta calidad, portátiles y para tablero. Consiste en una bobina de campo inclinada unos 45 grados con la horizontal y un elemento móvil con respecto a la cual el aspa magnética está igualmente inclinada.

Otro tipo, el de repulsión-atracción, el cual se usa tanto en voltímetros como en amperímetros, que puede producir un par mayor por vatio que otros instrumentos de corriente alterna de este grupo. Su funcionamiento consiste en el desarrollo del sistema de atracción-repulsión de este aparato.

La ampliación del campo de medida solo se realiza mediante resistencias en serie. Estas pueden ir fuera o dentro del aparato según la ampliación sea grande o pequeña.

El alcance de medida directa está comprendido entre 60 mV y 600 V.

MEDICIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA

Para la determinación del factor de potencia de una instalación se lo hace:

- Mediante un amperímetro, voltímetro y vatímetro.
- Mediante indicación directa
- Mediante vatímetros de potencia activa y reactiva.

Es importante considerar la medición del factor de potencia en circuitos monofásicos, trifásicos equilibrados y desequilibrados y para cubrir estos casos, existen algunos métodos que solamente se mencionaran y se describirá lo básico para entender la medición de un factor de potencia.

La medición del factor de potencia con mecanismo electrodinámico de bobinas cruzadas es una forma de medición muy utilizada y es algo parecida a los mecanismos electrodinámicos empleados en los vatímetros, con algunas diferencias, entre ellas: que el elemento móvil tiene dos bobinas orientadas perpendicularmente entre si y además se alimenta la corriente al elemento móvil a través de espirales conductoras que ejercen un mínimo par de torsión.

MEDICIÓN DE POTENCIA

MEDICIÓN DE POTENCIA ACTIVA Y REACTIVA

La medición de potencia activa se obtiene empleando, ya sea, un vatímetro electrodinámico o un ferrodinámico, un vatímetro de gancho, un vatímetro térmico, un vatímetro electrónico, un vatímetro de inducción, etc.

Estos instrumentos de servicio, están provistos de dispositivos de medida electrodinámicos con circuito magnético de hierro y uno, dos o tres sistemas. Los valores extremos de escalas de los instrumentos destinados, a tableros de maniobra se determinan para la intensidad y tensión nominales. El margen de frecuencias de los instrumentos de servicio, suele estar comprendido entre 40 y 60 Hz.

Los instrumentos de precisión para medir potencias activas y reactivas están provistos de dispositivos de medida electrodinámicos exentos de hierro.

3.2 MEDICIONES Y CONTRASTACIÓN

Las pruebas se las ha realizado en base a un procedimiento experimental, el cual consiste en tomar mediciones paralelas a las lecturas que normalmente se registran en los reportes diarios de Centrales de generación y Subestaciones. Los resultados obtenidos de estas pruebas se presentan a continuación:

3.2.1 MEDICIÓN Y CONTRASTACIÓN EN CENTRALES DE GENERACIÓN

3.2.1.1 MEDICIÓN Y CONTRASTACIÓN DE VATÍMETROS, VOLTÍMETROS, AMPERÍMETROS.

CENTRAL TÉRMICA PAYAMINO

GRUPO No 01

CATERPILAR 650 KW

VALORES MEDIDOS

HORA	P	F	VLL	VF-N	I1	I2	I3	FP
	KW	Hz	V	V	A	A	A	
1:00	0	0	0	0	0	0	0	0
2:00	0	0	0	0	0	0	0	0
3:00	0	0	0	0	0	0	0	0
4:00	0	0	0	0	0	0	0	0
5:00	0	0	0	0	0	0	0	0
6:00	360	60	470	271,35	520	500	520	0,96
7:00	380	60	470	271,35	520	500	520	0,96
8:00	390	60	470	271,35	530	520	530	0,97
9:00	390	60	470	271,35	530	520	530	0,97
10:00	400	60	470	271,35	570	560	560	0,97
11:00	410	60	470	271,35	570	560	560	0,97
12:00	410	60	470	271,35	570	560	560	0,97
13:00	390	60	470	271,35	550	530	540	0,97
14:00	390	60	470	271,35	540	540	530	0,97
15:00	390	60	460	265,58	540	540	530	0,96
16:00	390	60	460	265,58	520	530	530	0,96
17:00	390	60	460	265,58	510	510	510	0,95
18:00	380	60	460	265,58	480	490	490	0,94
19:00	390	60	460	265,58	520	510	580	0,92
20:00	400	60	460	265,58	550	530	590	0,92
21:00	400	60	460	265,58	570	560	580	0,95
22:00	400	60	460	265,58	560	570	570	0,96
23:00	360	60	460	265,58	480	490	500	0,96
0:00	360	60	470	271,35	520	510	510	0,96

VALORES CONTRASTADOS

HORA	P	F	VLL	VF-N	I1	I2	I3	FP
	KW	Hz	V	V	A	A	A	
1:00	0	0	0	0	0	0	0	0
2:00	0	0	0	0	0	0	0	0
3:00	0	0	0	0	0	0	0	0
4:00	0	0	0	0	0	0	0	0
5:00	0	0	0	0	0	0	0	0
6:00	351	60	464	268	499	495	518	0,96
7:00	371	60	464	268	503	484	503	0,96
8:00	378	60	464	268	502	493	502	0,97
9:00	381	60	464	268	518	508	518	0,97
10:00	398	60	464	268	547	537	537	0,97
11:00	396	60	464	268	563	553	553	0,97
12:00	406	60	464	268	548	538	538	0,97
13:00	385	60	464	268	543	523	533	0,97
14:00	381	60	464	268	496	496	486	0,97
15:00	381	60	454	262	523	523	513	0,96
16:00	378	60	454	262	514	524	524	0,96
17:00	381	60	454	262	490	490	490	0,95
18:00	378	60	454	262	465	475	475	0,94
19:00	377	60	454	262	499	490	558	0,92
20:00	396	60	454	262	539	520	579	0,92
21:00	394	60	454	262	548	538	558	0,95
22:00	390	60	454	262	544	554	554	0,96
23:00	351	60	454	262	464	474	484	0,96
0:00	349	60	464	268	508	498	498	0,96

Las mediciones y contrastaciones de todas las centrales se presentan con este mismo formato en el Anexo 3.1.

3.2.1.2 MEDICIÓN Y CONTRASTACIÓN DE VATIHORÍMETROS.

CENTRAL PAYAMINO

MEDIDORES DE ENERGÍA

➤ LECTURA DE MEDIDORES INSTALADOS

MEDICIÓN ANTERIOR	MEDICIÓN ACTUAL
KWH	KWH
8906,07	8906,10

ENERGÍA GENERADA = MEDICIÓN ACTUAL – MEDICIÓN ANTERIOR

$$= 8906,10 - 8906,07$$

$$= 0,03 \text{ KWH}$$

FACTOR DE RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN (FRT) = 2800

LECTURA DE LA ENERGÍA = ENERGÍA GENERADA * FRT

$$= 0,03 * 2800$$

$$= 84,00 \text{ KWH}$$

➤ LECTURA DEL MEDIDOR PATRÓN

REGISTRO DE ENERGÍA GENERADA = 2,71 KWH

**FACTOR DE RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN
DE TRANSFORMADORES DE POTENCIAL (FRTTP) = 35**

**FACTOR DE RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN
DE TRANSFORMADORES DE CORRIENTE (FRTTC) = 1**

ENERGÍA GENERADA TOTAL = ENERGÍA GENERADA * (FRTTP) * (FRTTC)

$$\text{ENERGÍA GENERADA TOTAL} = 2,71 * 35 * 1$$

$$\text{ENERGÍA GENERADA TOTAL} = 94,85 \text{ KWH}$$

Las mediciones y contrastaciones de todas las centrales se presentan con este mismo formato en el Anexo 3.2.

3.2.2 MEDICIÓN Y CONTRASTACIÓN EN SUBESTACIONES

Para realizar las correspondientes mediciones en las Subestaciones se efectuó un procedimiento, con el objeto de determinar el estado actual del equipo de medición; en primera instancia se evaluó las señales a la salida de los transductores, luego a la entrada de los instrumentos, de este proceso se han tomado los datos que se los representa en el Anexo 3.3.

Después de analizar los valores obtenidos en las mediciones de las señales de entrada a los instrumentos correspondientes a cada alimentador, se determina que el sistema de medición, de las Subestaciones esta en un completo colapso, puesto que se presentan variaciones en los valores que ingresan al instrumental, causa por la cual no existe concordancia de los valores que está actualmente registrando el equipo existente, así es el caso específico de los registradores de energía que no se los toma en cuenta en los reportes horarios, que toman los operadores en las Subestaciones.

Casos particulares que se presentan anomalías de sobredimensionamiento del equipo de medición con respecto a las escalas, este es el caso de la subestación Shushufindi que no registran valores coherentes puesto que las escalas de los instrumentos son extremadamente altas con respecto a los valores que realmente maneja esta Subestación.

3.3 EVALUACIÓN DE ERRORES

3.3.1 TEORÍA DE ERRORES¹⁶

Para efectuar la evaluación de errores es necesario conocer los parámetros fundamentales concernientes al tema, para lo cual se indica a continuación una parte introductoria.

Instrumento.- dispositivo para determinar el valor o la magnitud de una magnitud o variable.

Exactitud.- aproximación con la cual la lectura de un instrumento se acerca al valor real de la medida.

Precisión.- medida de la reproducibilidad de las mediciones; esto es, dado el valor fijo de una variable, la precisión es una medida del grado con el cual las mediciones sucesivas difieren una de otra.

Sensibilidad.- relación de la señal de salida o respuesta del instrumento respecto al cambio de la entrada o variable medida.

Resolución: cambio más pequeño en el valor medido al cual responde el instrumento.

Error.- desviación a partir del valor real de la variable medida.

CLASIFICACIÓN DE ERRORES⁹

Teniendo en cuenta que en toda medida existe error; el estudio de la teoría de los errores tiene como objetos :

- ◆ Encontrar la forma de reducirlos.
- ◆ Estudiar como puede calcularse la veracidad de los resultados.

Dado que los errores pueden producirse de distintas causas existen muchas formas de clasificarlos.

Dos amplias categorías que con frecuencia se utiliza son:

- ◆ Errores Sistemáticos o determinables
- ◆ Errores accidentales o indeterminables

ERRORES SISTEMATICOS O DETERMINABLES:

Son aquellos que en principio, pueden evitarse o corregirse, estos se dan debido ha casos tales como confusiones, defectos de los instrumentos, influencia del ambiente, mala técnica de medida y hábitos del observador.

En la práctica se consideran cuatro categorías de errores sistemáticos.

- Errores grandes
- Errores instrumentales
- Errores ambientales
- Errores del observador

ERRORES GRANDES:

En general, se considera que estos errores grandes son tan obvios y claros que no merecen ser estudiados, como los que se presentan a continuación:

- Se ha alterado la magnitud que se mide, por el hecho de ser medida , cuando se mide una corriente eléctrica con un amperímetro, que posee cierta resistencia interna la misma que consume parte de la corriente produciéndose el efecto de carga.
- Además se puede producir el llamado error teórico, es el que se presenta cuando calculamos una magnitud a partir de los valores medidos se utiliza una ecuación basada en hipótesis, que no se cumple en experimento.
- A veces se hace la lectura de valores que no corresponden a la escala en que esta trabajando el instrumento.

- Otras veces se utiliza el instrumento en aplicaciones para los que no han sido concebidos.

ERRORES INSTRUMENTALES:

Varios errores instrumentales quedan cubiertos bajo la denominación genérica de "falla de calibración" y estos pueden ser fallas de construcción de un instrumento nuevo o pueden ser provocados por el desgaste y deterioro de los elementos internos o por el abuso en la utilización del mismo.

ERRORES AMBIENTALES

El ambiente físico en el que realizan las pruebas de medición puede tener una considerable influencia sobre los resultados obtenidos.

Los parámetros ambientales que influyen en los instrumentos de medida son; temperatura, presión, humedad, vibraciones mecánicas, fluctuaciones de voltaje de suministro entre otros.

ERRORES DE OBSERVACIÓN

En este tipo de errores intervienen las limitaciones de los sentidos humanos.

Entre ellos el que más se han presentado:

- Error de paralelaje
- Error por lectura de instrumentos

Este error se produce cuando el observador no coloca su línea de mira en dirección perpendicular al plano de la escala. Los instrumentos de gran precisión están provistos de un espejo en el plano de la escala de forma que la aguja pueda ser alineada con su imagen en el espejo.

ERRORES ACCIDENTALES O INDETERMINABLES:

Son aquellos que nacen de una combinación arbitraria de un gran número de pequeños sucesos tales como choques moleculares, son de naturaleza errática y poseen un compartimento irregular.

Estos errores pueden estudiarse aplicando métodos estadísticos. Un estudio estadístico del conjunto o dispersión de los resultados lleva consigo la determinación de la cantidad que se puede creer sea la más exacta de todas.

ERROR ABSOLUTO

Da una medida se define como la diferencia entre el valor obtenido en la medida A_m y el valor verdadero o real A_r de la magnitud.

$$E_a = A_m - A_r$$

ERROR RELATIVO

Es la relación entre el error absoluto E_a y el valor real de la magnitud.

$$E_r = \frac{E_a}{A_r} = \frac{A_m - A_r}{A_r}$$

CORRECCIÓN

Es el valor igual al error absoluto pero con signo contrario.

$$C = -E_a$$

VALOR VERDADERO O REAL

Es el valor obtenido de una magnitud utilizando técnicas e instrumentos perfectos. Aunque este valor no es conocido en la práctica, se admite que existe y es igual a:

$$A_r = A_m + \text{Corrección}$$

VALOR MEDIO

Sean $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$ un grupo de n medidas independientes de una cantidad.

Se define al valor medio como la medida aritmética de una serie de medidas.

Este valor es más preciso o sea más próximo al valor verdadero cuanto mayor es el número de medidas tomadas.

$$A = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n a_i$$

3.3.2 EVALUACIÓN DE ERRORES EN CENTRALES DE GENERACIÓN

EVALUACIÓN DE ERRORES EN APARATOS DE INSTRUMENTACIÓN

Para la evaluación de los errores de los instrumentos de medida en las centrales de generación, se ha considerado un proceso de medición el cual consiste en los siguientes pasos:

- Se ha escogido un instrumento contrastador eficiente de medición, con las correspondientes interconexiones, para los diferentes dispositivos e instrumentos de medida.
- El manejo adecuado del aparato contrastador.
- El registro de datos de un modo claro y completo. La información registrada debe dar una referencia inequívoca para interpretaciones futuras.
- Se sigue un proceso de cálculo para hallar la exactitud de la medición y las magnitudes de posibles errores implícitos.
- La información obtenida describe la medición y sus resultados, para luego dar un diagnóstico claro del sistema de medida.

El registro de las mediciones con sus respectivas contrastaciones y evaluación de errores se presentan, en el Anexo 3.4.

EVALUACIÓN DE ERRORES EN APARATOS DE DEMANDA Y ENERGÍA

Para la evaluación de errores en los aparatos de demanda y energía se han utilizado los mismos criterios que en los aparatos de instrumentación anteriormente anotados.

También se ha utilizado en este caso métodos estadísticos que pueden ser muy útiles para la determinación del valor más probable de una cantidad partiendo de un grupo limitado de datos. Esto es, dado un experimento y los datos resultantes, se puede decir qué valor es el que ocurrirá con mayor probabilidad. Además, también se calcula el error probable de una observación y la magnitud de la incertidumbre en la mejor respuesta obtenida. Sin embargo, una evaluación estadística no puede mejorar la exactitud de una medición.

Las leyes de la probabilidad empleadas en estadísticas solo trabajan con errores aleatorios y no con errores sistemáticos. Así, los errores sistemáticos deben ser pequeños en comparación con los errores aleatorios si han de ser significativos los resultados de la evaluación estadística. Por ejemplo, si es un ajuste en cero incorrecto, un tratamiento estadístico no eliminara este error. Pero es probable que un análisis estadístico de dos métodos diferentes de medición muestre la discrepancia. De este modo, la medida de la precisión conduce a detectar la inexactitud de la medición.

El registro de las mediciones de demanda, con sus respectivas contrastaciones y evaluación de errores se presentan, en el Anexo 3.5.

EVALUACIÓN DE ERRORES EN INSTRUMENTOS DE ENERGÍA

CENTRAL LUMBAQUI

MEDIDORES DE ENERGÍA

➤ LECTURA DE MEDIDORES INSTALADOS

MEDICIÓN ANTERIOR	MEDICIÓN ACTUAL
KWH	KWH
10295,25	10305,36

ENERGÍA GENERADA = MEDICIÓN ACTUAL – MEDICIÓN ANTERIOR

$$= 10305,36 - 10295$$

$$= 10,31 \text{ KWH}$$

FACTOR DE RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN (FRT) = 480

LECTURA DE LA ENERGÍA = ENERGÍA GENERADA * FRT

$$= 10,31 * 480$$

$$= 4948,8 \text{ KWH}$$

➤ LECTURA DEL MEDIDOR PATRÓN

REGISTRO DE ENERGÍA GENERADA = 5478,56 KWH

**FACTOR DE RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN
DE TRANSFORMADORES DE POTENCIAL (FRTTP) = 1**

**FACTOR DE RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN
DE TRANSFORMADORES DE CORRIENTE (FRTTC) = 1**

ENERGÍA GENERADA TOTAL = ENERGÍA GENERADA * (FRTTP) * (FRTTC)

ENERGÍA GENERADA TOTAL = 5478,56 * 1 * 1

ENERGÍA GENERADA TOTAL = 5478,56 KWH

$$\text{ERROR (\%)} = \frac{5478,56 - 4948,8}{4948,8} = 10,7 \%$$

CENTRAL JIVINO

MEDIDORES DE ENERGÍA

➤ LECTURA DE MEDIDORES INSTALADOS

MEDICIÓN ANTERIOR	MEDICIÓN ACTUAL
KWH	KWH
1044,90	1079,00

ENERGÍA GENERADA = MEDICIÓN ACTUAL – MEDICIÓN ANTERIOR

$$= 1079,00 - 1044,90$$

$$= 34,10 \text{ KWH}$$

FACTOR DE RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN (FRT) = 1000

LECTURA DE LA ENERGÍA = ENERGÍA GENERADA * FRT

$$= 34,10 * 1000$$

$$= 34100,00 \text{ KWH}$$

➤ LECTURA DEL MEDIDOR PATRÓN

REGISTRO DE ENERGÍA GENERADA = 452,93 KWH

**FACTOR DE RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN
DE TRANSFORMADORES DE POTENCIAL (FRTTP) = 35**

**FACTOR DE RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN
DE TRANSFORMADORES DE CORRIENTE (FRTTC) = 2**

ENERGÍA GENERADA TOTAL = ENERGÍA GENERADA * (FRTTP) * (FRTTC)

ENERGÍA GENERADA TOTAL = 452,93 * 35 * 2

ENERGÍA GENERADA TOTAL = 5478,56 KWH

$$\text{ERROR (\%)} = \frac{(34100 - 31705,45) * 100}{31705,45} = 7.50\%$$

CENTRAL PAYAMINO

MEDIDORES DE ENERGÍA

➤ LECTURA DE MEDIDORES INSTALADOS

MEDICIÓN ANTERIOR	MEDICIÓN ACTUAL
KWH	KWH
8906,07	8906,10

ENERGÍA GENERADA = MEDICIÓN ACTUAL – MEDICIÓN ANTERIOR

$$= 8906,10 - 8906,07$$

$$= 0,03 \text{ KWH}$$

FACTOR DE RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN (FRT) = 2800

LECTURA DE LA ENERGÍA = ENERGÍA GENERADA * FRT

$$= 0,03 * 2800$$

$$= 84,00 \text{ KWH}$$

➤ LECTURA DEL MEDIDOR PATRÓN

REGISTRO DE ENERGÍA GENERADA = 2,71 KWH

**FACTOR DE RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN
DE TRANSFORMADORES DE POTENCIAL (FRTTP) = 35**

**FACTOR DE RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN
DE TRANSFORMADORES DE CORRIENTE (FRTTC) = 1**

ENERGÍA GENERADA TOTAL = ENERGÍA GENERADA * (FRTTP) * (FRTTC)

$$\text{ENERGÍA GENERADA TOTAL} = 2,71 * 35 * 1$$

$$\text{ENERGÍA GENERADA TOTAL} = 94,85 \text{ KWH}$$

$$\text{ERROR (\%)} = \frac{(94,85 - 84) * 100}{84} = 12,91\%$$

CENTRAL CELSO CASTELLANOS

MEDIDORES DE ENERGÍA

➤ LECTURA DE MEDIDORES INSTALADOS

MEDICIÓN ANTERIOR	MEDICIÓN ACTUAL
KWH	KWH
17466,70	17469,60

ENERGÍA GENERADA = MEDICIÓN ACTUAL – MEDICIÓN ANTERIOR

$$= 17469,60 - 17466,70$$

$$= 2,9 \text{ KWH}$$

FACTOR DE RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN (FRT) = 4200

LECTURA DE LA ENERGÍA = ENERGÍA GENERADA * FRT

$$= 2,9 * 4200$$

$$= 12180,00 \text{ KWH}$$

➤ LECTURA DEL MEDIDOR PATRÓN

REGISTRO DE ENERGÍA GENERADA = 369 KWH

**FACTOR DE RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN
DE TRANSFORMADORES DE POTENCIAL (FRTTP) = 35**

**FACTOR DE RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN
DE TRANSFORMADORES DE CORRIENTE (FRTTC) = 1**

ENERGÍA GENERADA TOTAL = ENERGÍA GENERADA * (FRTTP) * (FRTTC)

ENERGÍA GENERADA TOTAL = 369 * 35 * 1

ENERGÍA GENERADA TOTAL = 12915,00 KWH

$$\text{ERROR (\%)} = \frac{(12180 - 12915) * 100}{12915} = -5.69 \%$$

PRUEBAS DE PRECISIÓN DE LECTURAS

$$\text{Error Aceptable} = \Delta a \leq \frac{K * A}{100}$$

K : Clase del instrumento

A : Valor de la lectura

CENTRAL LUMBAQUI

CLASE: 2

$$\text{Error Aceptable} = \Delta a \leq \frac{K * A}{100}$$

K = 2

A = 4948 KWH

$$\text{Error Aceptable} = \Delta a \leq \frac{2 * 4948}{100}$$

$$\text{Error Aceptable} = \Delta a \leq 98,976 \text{ KWH}$$

$$\text{Error Calculado} = 5478,56 - 4948,8$$

$$\text{Error Calculado} = 529,76 \text{ KWH}$$

Como : Error Calculado > Error Aceptable = Δa

Por lo tanto: El equipo no es aceptable

CENTRAL JIVINO

CLASE: 10

$$\text{Error Aceptable} = \Delta a \leq \frac{K * A}{100}$$

$$K = 10$$

$$A = 34100 \text{ KWH}$$

$$\text{Error Aceptable} = \Delta a \leq \frac{10 * 34100}{100}$$

$$\text{Error Aceptable} = \Delta a \leq 3410 \text{ KWH}$$

$$\text{Error Calculado} = 34100 - 31705,45$$

$$\text{Error Calculado} = 2394,55 \text{ KWH}$$

Como : Error Calculado \leq Error Aceptable = Δa

Por lo tanto: El equipo es aceptable

CENTRAL PAYAMINO

CLASE: 10

$$\text{Error Aceptable} = \Delta a \leq \frac{K * A}{100}$$

$$K = 10$$

$$A = 84 \text{ KWH}$$

$$\text{Error Aceptable} = \Delta a \leq \frac{10 * 84}{100}$$

$$\text{Error Aceptable} = \Delta a \leq 8,4 \text{ KWH}$$

$$\text{Error Calculado} = 94,85 - 84$$

$$\text{Error Calculado} = 10,85 \text{ KWH}$$

Como : Error Calculado > Error Aceptable = Δa

Por lo tanto: El equipo no es aceptable

CENTRAL CELSO CASTELLANOS

CLASE: 10

$$\text{Error Aceptable} = \Delta a \leq \frac{K * A}{100} \qquad K = 10$$

$$A = 12180 \text{ KWH}$$

$$\text{Error Aceptable} = \Delta a \leq \frac{10 * 12180}{100}$$

$$\text{Error Aceptable} = \Delta a \leq 1218 \text{ KWH}$$

$$\text{Error Calculado} = 12180 - 12915$$

$$\text{Error Calculado} = 735 \text{ KWH}$$

Como : Error Calculado \leq Error Aceptable = Δa

Por lo tanto: El equipo es aceptable

CUADRO DE RESULTADOS:

CENTRAL	CLASE	% ERROR	ESTADO DE FUNCIONAMIENTO
LUMBAQUI	2.0	10.7	NO ACEPTABLE
JIVINO	10	7,5	ACEPTABLE
PAYAMINO	10	12,91	NO ACEPTABLE
CELSO CASTELLANOS	10	-5,69	ACEPTABLE

Estos resultados reflejan claramente, el estado del sistema actual de medición en las centrales eléctricas, debido a estas condiciones de trabajo los datos tomados en los reportes diarios, que presentan medidores, no brindan la confiabilidad suficiente como para manejar satisfactoriamente el sistema eléctrico.

3.3.3 EVALUACIÓN DE ERRORES EN SUBESTACIONES

El proceso de medición y contrastación para las subestaciones , no han sido necesarias ya que los errores en los equipos de medida han sido muy relevantes , por lo que se ha considerado emergente el reemplazo del sistema de medición.

3.4 EFECTOS SOBRE EL SISTEMA ELÉCTRICO

En el sistema se puede apreciar claramente que no se dispone de la información suficiente, en cuanto a parámetros como energía generada, potencias activa , reactiva, corrientes , voltajes, factor de potencia, etc. Por lo que no se puede planificar y operar el sistema eléctrico de manera que se aproveche al máximo los recursos existentes.

La falta de calibración , contrastación y mantenimiento del equipo de medición existente en las Centrales de Generación, Subestaciones de

subtransmisión , Subestaciones de distribución y puntos estratégicos de medición del sistema eléctrico EMELSUCUMBIOS, no brindan la confiabilidad suficiente como para asegurar una estabilidad de funcionamiento.

En cuanto al despacho de carga, también presentan varios problemas puesto que no se tienen parámetros exactos de la energía y potencia que realmente esta generando el parque de generación, por lo que se han presentado inconvenientes como la salida intempestiva de los alimentadores debido a la sobrecarga que se presentan generalmente en las horas pico.

Aparte de la generación propia, EMELSUCUMBIOS cuenta con la colaboración de la compañía REPSOL YPF, la cual está proporcionando 1 MW de potencia para cubrir parte de la demanda del cantón Shushufindi. El resto de la carga de este cantón se alimenta con las centrales de la Empresa Eléctrica. Teniendo una capacidad instalada de 27.8 MW, para una potencia efectiva actual de 12,5 MW. Adicionando la parte de REPSOL, la demanda abastecida sería de 13,5 MW. Como la demanda máxima es de 16,5 MW, se obtiene un déficit de 3 MW, que se presenta desde las 18:00 hasta las 20:00. Lo que obliga, por supuesto, a que durante este periodo se proceda a seccionar la carga en la misma cantidad del déficit presentado.

Adicionalmente, el hecho de no contar con una capacidad de reserva y que la demanda media es del orden de 8 MW, obliga a operar a las maquinas con un excesivo número de horas diarias, lo cual produce mayor desgaste de las unidades térmicas y salidas repentinas de servicio. Para disminuir el efecto de una operación continua, el sistema eléctrico se ha visto en la necesidad de racionar el servicio en horas de la madrugada, acción con la cual se ha evitado un colapso total del sistema. Este tipo de acciones ha ayudado a conservar las condiciones de operación de las maquinas por un periodo mayor.

En el sistema de subtransmisión, se hace fundamental tener un registro de medidas adecuado, para poder operar con las líneas sin que se presenten dificultades con parámetros como el SIL (capacidad natural de conducción de una línea). En el caso del sistema EMELSUCUMBIOS, la capacidad de conducción de las líneas es adecuada y no se requiere modificarlas. En cambio en el caso de las Subestaciones de Lago Agrio y Shushufindi se encuentran operando a su máxima capacidad. Es importante señalar, que la evacuación de la potencia generada por la central Celso castellanos se realiza a través de un doble circuito de 13,8 KV, de 7 Km de longitud y conductor 2/0 AWG, esta conectada directamente a la subestación Lago Agrio. Este conductor no tiene la capacidad para evacuar los 6 MW de la central, menos aún los 8 MW totales disponibles. Como consecuencia de ello, se han presentado niveles inadecuados de tensión en el sistema de distribución del cantón Lago Agrio y las vías Lago – Quito y Lago – Jivino. Esto conlleva a programar una modificación al sistema de evacuación desde la central Celso Castellanos.

En el sistema de distribución, no se ha llevado adelante una adecuada planificación de la red de distribución, una de las causas fundamentales es la crisis económica constante que afecta a la Empresa Eléctrica. Esta planificación debe estar dirigida a la revisión de la cargabilidad de los transformadores de distribución y conductores, cambio e incrementos de la capacidad de los transformadores existentes o instalación de nuevos; cambio de conductores por otros de mayor capacidad de conducción. Con el financiamiento del FERUM se lograron incluir proyectos de remodelación de la red, esto no ha sido suficiente para conseguir una disminución sustancial de las pérdidas técnicas derivada de la cargabilidad de equipos.

También la forma desorganizada de instalar medidores ha causado la sobrecarga en transformación, así como el desbalance de las fases; y ha sido motivo para que se presenten continuas fallas en los secundarios.

Entre las prioridades de la Empresa Eléctrica a sido ir mejorando los sistemas de subtransmisión, distribución y comercialización, mientras que las pérdidas de energía no presentan una disminución considerable, ya que no se cuenta con una base confiable de parámetros (Sistema de Medición), capacidad de laboratorio de medidores, rendimiento del personal de investigación de campo y administrativo, lo que no permiten el cálculo exacto de las pérdidas de energía y Potencia . Ante esta situación, ha sido preocupación permanente de la Unidad de Control de Pérdidas de Energía y del Departamento Técnico, preparar e impulsar estudios y programas de reducción de pérdidas de Energía tanto en la parte técnica como comercial, que permitan lograr niveles de perdidas normalmente aceptables que sean el 10 % o menores.

A demás las pérdidas técnicas, en las estadísticas eléctricas se establecen elevadas pérdidas comerciales, causadas por las conexiones ilegales de los moradores de los barrios, recintos, parroquias, comercios e industrias. A pesar de los constantes cortes de las conexiones ilegales, efectuados por las áreas correspondientes, no ha sido posible disminuir notablemente las pérdidas.

3.5 DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE MEDICIÓN

Antes de diagnosticar el sistema de medición, se ha seguido un proceso, el cual consiste en; Registrar e informar las mediciones realizadas, presentar los datos obtenidos, realizar pruebas de precisión y exactitud, cálculo de errores en la medición, evaluación estadística de datos y errores de medición. Luego de cumplido todo este proceso se ha podido diagnosticar, en su primera parte debido a pruebas, de funcionamiento incluidos los accesorios adicionales del equipo de medición y por otro lado el diagnóstico debido a las pruebas de cumplimiento de las características técnicas de clase de los instrumentos.

Después del estudio y el análisis realizado del sistema de medición se ha llegado a diagnosticar al equipo de medición como se indica a continuación.

3.5.1 DIAGNÓSTICO POR PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

▪ EQUIPO DE MEDICIÓN EN LAS CENTRALES:

CENTRAL CELSO CASTELLANOS

GRUPO # 1

INSTRUMENTO	FUNCIONAMIENTO
VATIHORÍMETRO (KWH)	Registrador Electromecánico, normal funcionamiento y actualmente esta cumpliendo su vida útil.
VOLTAMPERÍMETRO (KVAR)	No se encuentra en funcionamiento, se encuentran suspendidas las señales de entrada.
AMPERÍMETRO (A)	Normal funcionamiento, y esta cumpliendo su vida útil.
VATÍMETRO (KW)	Normal funcionamiento, se presenta descalibración en el instrumento.
FACTOR DE POTENCIA	Normal funcionamiento, se presenta deterioro físico en el instrumento
VOLTÍMETRO EN LA BARRA (KV)	Normal funcionamiento
VOLTÍMETRO DEL GENERADOR (KV)	Normal funcionamiento

GRUPO # 2

INSTRUMENTO	FUNCIONAMIENTO
VATIHORÍMETRO (KWH)	Registrador Electrónico, perfecto funcionamiento ya que su instalación es reciente.
VOLTAMPERÍMETRO (KVAR)	No se toma sus registros, pues estos datos ya nos provee le medidor electrónico.
AMPERÍMETRO (A)	No se toma sus registros, pues estos datos ya nos provee le medidor electrónico.
VATÍMETRO (KW)	No se toma sus registros, pues estos datos ya nos provee le medidor electrónico.
FACTOR DE POTENCIA	No se toma sus registros, pues estos datos ya nos provee le medidor electrónico.
VOLTÍMETRO EN LA BARRA (KV)	Normal funcionamiento
VOLTÍMETRO DEL GENERADOR (KV)	Normal funcionamiento

GRUPO # 3

INSTRUMENTO	FUNCIONAMIENTO
VATIHORÍMETRO (KWH)	Registrador Electrónico, perfecto funcionamiento ya que su instalación es reciente.
VOLTAMPERÍMETRO (KVAR)	No se toma sus registros, pues estos datos ya nos provee le medidor electrónico.
AMPERÍMETRO (A)	No se toma sus registros, pues estos datos ya nos provee le medidor electrónico.
VATÍMETRO (KW)	No se toma sus registros, pues estos datos ya nos provee le medidor electrónico.
FACTOR DE POTENCIA	No se toma sus registros, pues estos datos ya nos provee le medidor electrónico.
VOLTÍMETRO EN LA BARRA (KV)	Normal funcionamiento
VOLTÍMETRO DEL GENERADOR (KV)	Normal funcionamiento

GRUPO # 4

INSTRUMENTO	FUNCIONAMIENTO
VATIHORÍMETRO (KWH)	Registrador Electrónico, perfecto funcionamiento ya que su instalación es reciente.
VOLTAMPERÍMETRO (KVAR)	No se toma sus registros, pues estos datos ya nos provee le medidor electrónico.
AMPERÍMETRO (A)	No se toma sus registros, pues estos datos ya nos provee le medidor electrónico.
VATÍMETRO (KW)	No se toma sus registros, pues estos datos ya nos provee le medidor electrónico.
FACTOR DE POTENCIA	No se toma sus registros, pues estos datos ya nos provee le medidor electrónico.
VOLTÍMETRO EN LA BARRA (KV)	Normal funcionamiento
VOLTÍMETRO DEL GENERADOR (KV)	Normal funcionamiento

CENTRAL PAYAMINO**GRUPO # 1**

INSTRUMENTO	FUNCIONAMIENTO
VATIHORÍMETRO (KWH)	Registrador Electromecánico, funcionamiento no aceptable pues no cumple con la precisión especificada.
VOLTAMPERÍMETRO (KVAR)	Se registra estos datos, aunque su precisión no es aceptable, presenta además descalibración.
AMPERÍMETRO (A)	Normal funcionamiento, y esta cumpliendo su vida útil.
VATÍMETRO (KW)	Normal funcionamiento, y esta cumpliendo su vida útil.
FACTOR DE POTENCIA	Normal funcionamiento
VOLTÍMETRO EN LA BARRA (KV)	Normal funcionamiento
VOLTÍMETRO DEL GENERADOR (KV)	Normal funcionamiento

GRUPO # 3

INSTRUMENTO	FUNCIONAMIENTO
VATIHORÍMETRO (KWH)	Registrador Electromecánico, funcionamiento no aceptable pues no cumple con la precisión especificada, y esta cumpliendo su vida útil.
VOLTAMPERÍMETRO (KVAR)	Se registra estos datos, aunque su precisión no es aceptable, presenta además descalibración.
AMPERÍMETRO (A)	Normal funcionamiento, y esta cumpliendo su vida útil.
VATÍMETRO (KW)	Normal funcionamiento, y esta cumpliendo su vida útil.
FACTOR DE POTENCIA	Normal funcionamiento
VOLTÍMETRO EN LA BARRA (KV)	Normal funcionamiento
VOLTÍMETRO DEL GENERADOR (KV)	Normal funcionamiento

CENTRAL JIVINO**GRUPO # 1**

INSTRUMENTO	FUNCIONAMIENTO
VATIHORÍMETRO (KWH)	Registrador Electromecánico, esta trabajando dentro de la clase especificada, normal funcionamiento y actualmente esta cumpliendo su vida útil.
VOLTAMPERÍMETRO (KVAR)	Normal funcionamiento , y esta cumpliendo su vida útil.
AMPERÍMETRO (A)	Normal funcionamiento, y esta cumpliendo su vida útil.
VATÍMETRO (KW)	Normal funcionamiento, y esta cumpliendo su vida útil.
FACTOR DE POTENCIA	Normal funcionamiento, y esta cumpliendo su vida útil.
VOLTÍMETRO EN LA BARRA (KV)	Normal funcionamiento, y esta cumpliendo su vida útil.
VOLTÍMETRO DEL GENERADOR (KV)	Normal funcionamiento, y esta cumpliendo su vida útil.

GRUPO # 2

INSTRUMENTO	FUNCIONAMIENTO
VATIHORÍMETRO (KWH)	Registrador Electromecánico, esta trabajando dentro de la clase especificada, normal funcionamiento y actualmente esta cumpliendo su vida útil.
VOLTAMPERÍMETRO (KVAR)	Normal funcionamiento , y esta cumpliendo su vida útil.
AMPERÍMETRO (A)	Normal funcionamiento, y esta cumpliendo su vida útil.
VATÍMETRO (KW)	Normal funcionamiento, y esta cumpliendo su vida útil.
FACTOR DE POTENCIA	Normal funcionamiento, y esta cumpliendo su vida útil.
VOLTÍMETRO EN LA BARRA (KV)	Normal funcionamiento, y esta cumpliendo su vida útil.
VOLTÍMETRO DEL GENERADOR (KV)	Normal funcionamiento, y esta cumpliendo su vida útil.

GRUPO # 3

INSTRUMENTO	FUNCIONAMIENTO
WATIHORÍMETRO (KWH)	Registrador Electromecánico, esta trabajando dentro de la clase especificada, normal funcionamiento y actualmente esta cumpliendo su vida útil.
VOLTAMPERÍMETRO (KVAR)	Normal funcionamiento , y esta cumpliendo su vida útil.
AMPERÍMETRO (A)	Normal funcionamiento, y esta cumpliendo su vida útil.
VATÍMETRO (KW)	Normal funcionamiento, y esta cumpliendo su vida útil.
FACTOR DE POTENCIA	Normal funcionamiento, y esta cumpliendo su vida útil.
VOLTÍMETRO EN LA BARRA (KV)	Normal funcionamiento, y esta cumpliendo su vida útil.
VOLTÍMETRO DEL GENERADOR (KV)	Normal funcionamiento, y esta cumpliendo su vida útil.

GRUPO # 4

INSTRUMENTO	FUNCIONAMIENTO
VATIHORÍMETRO (KWH)	Registrador Electromecánico, esta trabajando dentro de la clase especificada, normal funcionamiento y actualmente esta cumpliendo su vida útil.
VOLTAMPERÍMETRO (KVAR)	Normal funcionamiento , y esta cumpliendo su vida útil.
AMPERÍMETRO (A)	Normal funcionamiento, y esta cumpliendo su vida útil.
VATÍMETRO (KW)	Normal funcionamiento, y esta cumpliendo su vida útil.
FACTOR DE POTENCIA	Normal funcionamiento, y esta cumpliendo su vida útil.
VOLTÍMETRO EN LA BARRA (KV)	Normal funcionamiento, y esta cumpliendo su vida útil.
VOLTÍMETRO DEL GENERADOR (KV)	Normal funcionamiento, y esta cumpliendo su vida útil.

CENTRAL LUMBAQUI**GRUPO # 1**

INSTRUMENTO	FUNCIONAMIENTO
VATIHORÍMETRO (KWH)	Registrador Electromecánico, funcionamiento no aceptable pues no cumple con la precisión especificada y actualmente ya ha cumplido su vida útil.
VOLTAMPERÍMETRO (KVAR)	No funciona.
AMPERÍMETRO (A)	Normal funcionamiento, y esta cumpliendo su vida útil.
VATÍMETRO (KW)	Normal funcionamiento, y esta cumpliendo su vida útil.
FACTOR DE POTENCIA	Normal funcionamiento, y esta cumpliendo su vida útil.
VOLTÍMETRO EN LA BARRA (KV)	Normal funcionamiento, y esta cumpliendo su vida útil.
VOLTÍMETRO DEL GENERADOR (KV)	Normal funcionamiento, y esta cumpliendo su vida útil.

GRUPO # 2

INSTRUMENTO	FUNCIONAMIENTO
VATIHORÍMETRO (KWH)	Registrador Electromecánico, funcionamiento no aceptable pues no cumple con la precisión especificada y actualmente ya ha cumplido su vida útil.
VOLTAMPERÍMETRO (KVAR)	No funciona.
AMPERÍMETRO (A)	Normal funcionamiento, y esta cumpliendo su vida útil.
VATÍMETRO (KW)	Normal funcionamiento, y esta cumpliendo su vida útil.
FACTOR DE POTENCIA	Normal funcionamiento, y esta cumpliendo su vida útil.
VOLTÍMETRO EN LA BARRA (KV)	Normal funcionamiento, y esta cumpliendo su vida útil.
VOLTÍMETRO DEL GENERADOR (KV)	Normal funcionamiento

▪ **EQUIPO DE MEDICIÓN EN LAS SUBESTACIONES**

SUBESTACIÓN SHUSHUFINDI

ALIMENTADOR # 1

(VIA AL JIVINO)

INSTRUMENTO	FUNCIONAMIENTO
KILOWATTHOUR (KWH)	No se registran datos, pues el equipo no funciona, debido a que las señales de entrada son totalmente distorsionadas.
AMPERÍMETRO (A)	El instrumento presenta daños en el selector de fases, por lo que estos datos no se los registra.
VOLTAMPERÍMETRO (MVAR)	La escala de estos medidores son muy altas, para medir valores que generalmente maneja la subestación, por lo cual no se registran estos datos.
VATÍMETRO (MW)	Funcionamiento normal, se toman los datos para despachar la carga del alimentador.

ALIMENTADOR # 2

(SHUSHUFINDI # 1)

INSTRUMENTO	FUNCIONAMIENTO
KILOWATTHOUR (KWH)	No se registran datos, pues el equipo no funciona, debido a que las señales de entrada son totalmente distorsionadas.
AMPERÍMETRO (A)	Normal funcionamiento y esta cumpliendo su vida útil.
VOLTAMPERÍMETRO (MVAR)	No se registran valores, pues las señales de entrada están fuera del campo permitido.
VATÍMETRO (MW)	Funcionamiento normal, se toman los datos para despachar la carga del alimentador.

ALIMENTADOR # 4**(SHUSHUFINDI #2)**

INSTRUMENTO	FUNCIONAMIENTO
KILOWATTHOUR (KWH)	No se registran datos, pues el equipo no funciona, debido a que las señales de entrada son totalmente distorsionadas.
AMPERÍMETRO (A)	Normal funcionamiento y esta cumpliendo su vida útil.
VOLTAMPERÍMETRO (MVAR)	La escala de estos medidores son muy altas, para medir valores que generalmente maneja la subestación, por lo cual no se registran estos datos.
VATÍMETRO (MW)	Funcionamiento normal, se toman los datos para despachar la carga del alimentador.

ALIMENTADOR # 5**(ENTRADA AL TRANSFORMADOR)**

INSTRUMENTO	FUNCIONAMIENTO
AMPERÍMETRO (A)	Normal funcionamiento y esta cumpliendo su vida útil.
VOLTAMPERÍMETRO (MVAR)	La escala de estos medidores son muy altas, para medir valores que generalmente maneja la subestación, por lo cual no se registran estos datos.
VOLTÍMETRO (KV)	Normal funcionamiento, y esta cumpliendo su vida útil.
VATÍMETRO (MW)	Funcionamiento normal, y esta cumpliendo su vida útil.

SUBESTACIÓN PAYAMINO**ALIMENTADOR # 1****(LORETO)**

INSTRUMENTO	FUNCIONAMIENTO
VATIHORÍMETRO (KWH)	No se registran datos, pues el equipo no funciona, debido a que las señales de entrada están fuera del campo permitido.
AMPERÍMETRO (A)	Normal funcionamiento y esta cumpliendo su vida útil.
VOLTAMPERÍMETRO (MVAR)	Normal funcionamiento y esta cumpliendo su vida útil.
VATÍMETRO (MW)	Funcionamiento normal, se toman los datos para despachar la carga del alimentador.

ALIMENTADOR # 2**(COCA # 1)**

INSTRUMENTO	FUNCIONAMIENTO
VATIHORÍMETRO (KWH)	No se registran datos, pues el equipo no funciona, debido a que las señales de entrada están fuera del campo permitido.
AMPERÍMETRO (A)	Normal funcionamiento y esta cumpliendo su vida útil.
VOLTAMPERÍMETRO (MVAR)	Anormal funcionamiento y esta cumpliendo su vida útil.
VATÍMETRO (MW)	Funcionamiento normal, se toman los datos para despachar la carga del alimentador.

ALIMENTADOR # 3**(COCA # 2)**

INSTRUMENTO	FUNCIONAMIENTO
VATIHORÍMETRO (KWH)	No se registran datos, pues el equipo no funciona, debido a que las señales de entrada están fuera de los valores permitidos.
AMPERÍMETRO (A)	Normal funcionamiento y esta cumpliendo su vida útil.
VOLTAMPERÍMETRO (MVAR)	No funciona.
VATÍMETRO (MW)	Funcionamiento normal, se toman los datos para despachar la carga del alimentador.

ALIMENTADOR # 4

INSTRUMENTO	FUNCIONAMIENTO
VATIHORÍMETRO (KWH)	No se registran datos, pues el equipo no funciona, debido a que las señales de entrada son totalmente distorsionadas.
AMPERÍMETRO (A)	Normal funcionamiento y esta cumpliendo su vida útil.
VOLTAMPERÍMETRO (MVAR)	No funciona.
VATÍMETRO (MW)	Funcionamiento normal, se toman los datos para despachar la carga del alimentador.

ALIMENTADOR # 5

(ENTRADA AL TRANSFORMADOR)

INSTRUMENTO	FUNCIONAMIENTO
AMPERÍMETRO (A)	Funcionamiento normal, y esta cumpliendo su vida útil.
VOLTAMPERÍMETRO (MVAR)	Funcionamiento normal, y esta cumpliendo su vida útil.
VOLTÍMETRO (KV)	Funcionamiento normal, y esta cumpliendo su vida útil.
VATÍMETRO (MW)	Funcionamiento normal, y esta cumpliendo su vida útil.

SUBESTACIÓN JIVINO

ALIMENTADOR # 1

(SHUSHUFINDI)

INSTRUMENTO	FUNCIONAMIENTO
VATIHORÍMETRO (KWH)	Anormal funcionamiento y esta cumpliendo su vida útil.
AMPERÍMETRO (A)	Anormal funcionamiento y esta cumpliendo su vida útil.
VOLTAMPERÍMETRO (MVAR)	Anormal funcionamiento y esta cumpliendo su vida útil.
VATÍMETRO (MW)	Funcionamiento normal, se toman los datos para despachar la carga del alimentador.

ALIMENTADOR # 2

(COCA)

INSTRUMENTO	FUNCIONAMIENTO
VATIHORÍMETRO (KWH)	Anormal funcionamiento y esta cumpliendo su vida útil.
AMPERÍMETRO (A)	Anormal funcionamiento y esta cumpliendo su vida útil.
VOLTAMPERÍMETRO (MVAR)	Anormal funcionamiento y esta cumpliendo su vida útil.
VATÍMETRO (MW)	Funcionamiento normal, se toman los datos para despachar la carga del alimentador.

ALIMENTADOR # 4

(LAGO-AGRIO)

INSTRUMENTO	FUNCIONAMIENTO
VATIHORÍMETRO (KWH)	Anormal funcionamiento y esta cumpliendo su vida útil.
AMPERÍMETRO (A)	Anormal funcionamiento y esta cumpliendo su vida útil.
VOLTAMPERÍMETRO (MVAR)	Anormal funcionamiento y esta cumpliendo su vida útil.
VATÍMETRO (MW)	Funcionamiento normal, se toman los datos para despachar la carga del alimentador.

ALIMENTADOR # 3

(ENTRADA AL TRANSFORMADOR)

INSTRUMENTO	FUNCIONAMIENTO
AMPERÍMETRO (A)	Anormal funcionamiento y esta cumpliendo su vida útil.
VOLTAMPERÍMETRO (MVAR)	Anormal funcionamiento y esta cumpliendo su vida útil.
VOLTÍMETRO (KV)	Anormal funcionamiento y esta cumpliendo su vida útil.
VATÍMETRO (MW)	Funcionamiento normal, y esta cumpliendo su vida útil, se toman los datos para despachar la carga del alimentador.

SUBESTACIÓN LAGO-AGRIO

ALIMENTADOR # 1

(LAGO-AGRIO 1)

INSTRUMENTO	FUNCIONAMIENTO
VATIHORÍMETRO (KWH)	No se registran datos, pues el equipo no funciona, debido a que las señales de entrada no son las adecuadas para que el medidor registre valores reales.
AMPERÍMETRO (A)	Normal funcionamiento y esta cumpliendo su vida útil.
VOLTAMPERÍMETRO (MVAR)	Anormal funcionamiento y esta cumpliendo su vida útil.
VATÍMETRO (MW)	Funcionamiento normal, se toman los datos para despachar la carga del alimentador.

ALIMENTADOR # 2

(LAGO-AGRIO 2)

INSTRUMENTO	FUNCIONAMIENTO
VATIHORÍMETRO (KWH)	No se registran datos, pues el equipo no funciona, debido a que las señales de entrada son totalmente distorsionadas.
AMPERÍMETRO (A)	Anormal funcionamiento y esta cumpliendo su vida útil.
VOLTAMPERÍMETRO (MVAR)	Anormal funcionamiento y esta cumpliendo su vida útil.
VATÍMETRO (MW)	Normal funcionamiento, se toman los datos para despachar la carga del alimentador.

ALIMENTADOR # 2

(ENTRADA AL TRANSFORMADOR)

INSTRUMENTO	FUNCIONAMIENTO
AMPERÍMETRO (A)	Anormal funcionamiento y esta cumpliendo su vida útil.
VOLTAMPERÍMETRO (MVAR)	Anormal funcionamiento y esta cumpliendo su vida útil.
VOLTÍMETRO (KV)	Normal funcionamiento, y esta cumpliendo su vida útil.
VATÍMETRO (MW)	Normal funcionamiento, y esta cumpliendo su vida útil, se toman los datos para despachar la carga de cada uno de los alimentadores.

ALIMENTADOR # 3

(JIVINO)

INSTRUMENTO	FUNCIONAMIENTO
VATIHORÍMETRO (KWH)	No se registran datos, pues el equipo no funciona, debido a que las señales de entrada son totalmente distorsionadas.
AMPERÍMETRO (A)	Normal funcionamiento y esta cumpliendo su vida útil.
VOLTAMPERÍMETRO (MVAR)	Normal funcionamiento y esta cumpliendo su vida útil.
VATÍMETRO (MW)	Normal funcionamiento, se toman los datos para despachar la carga del alimentador.

ALIMENTADOR # 4

(STA. CECILIA)

INSTRUMENTO	FUNCIONAMIENTO
VATIHORÍMETRO (KWH)	No se registran datos, pues el equipo no funciona, debido a que las señales de entrada son totalmente distorsionadas.
AMPERÍMETRO (A)	Normal funcionamiento y esta cumpliendo su vida útil.
VOLTAMPERÍMETRO (MVAR)	Anormal funcionamiento y esta cumpliendo su vida útil.
VATÍMETRO (MW)	Normal funcionamiento, se toman los datos para despachar la carga del alimentador.

ALIMENTADOR # 5

(VIA LA LAGUNA)

INSTRUMENTO	FUNCIONAMIENTO
VATIHORÍMETRO (KWH)	No se registran datos, pues el equipo no funciona, debido a que las señales de entrada son totalmente distorsionadas.
AMPERÍMETRO (A)	Normal funcionamiento y esta cumpliendo su vida útil.
VOLTAMPERÍMETRO (MVAR)	Anormal funcionamiento y esta cumpliendo su vida útil.
VATÍMETRO (MW)	Normal funcionamiento, se toman los datos para despachar la carga del alimentador.

3.5.2 DIAGNÓSTICO Y RESULTADOS POR CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE CLASE.

A partir del análisis individual de los instrumentos de medida, se ha realizado una selección de instrumentos que cumplen con sus características técnicas o en su defecto instrumentos que presentan parámetros fuera del campo admisible dentro de su clase.

En el proceso de selección, se diagnostica a un instrumento, con respecto a su funcionamiento a lo largo de las 24 horas del día, esto se realiza para identificar el comportamiento del instrumento, en los periodos de mínima, media y máxima demanda. Para en lo posterior tener una concepción correcta y definir si el instrumento es aceptable o no. En el caso de que un instrumento no cumpliera las características técnicas requeridas, en cualquiera de los periodos de prueba, sea mínima, media o máxima demanda, esté instrumento se lo califica como un elemento que debe ser reemplazado o en caso contrario al instrumento se lo califica como un elemento que se puede mantener operando normalmente.

A continuación se describe un diagnóstico general del sistema de medida.

-RESUMEN DEL ESTUDIO ESTADISTICO**▪ CENTRALES DE GENERACIÓN
CENTRAL CELSO CASTELLANOS**

INSTRUMENTO	CANTIDAD	DIAGNOSTICO	OBSERVACIÓN
VOLTÍMETRO	3	CUMPLE	MANTENER
VOLTÍMETRO	1	NO CUMPLE	REEMPLAZAR
AMPERÍMETRO	3	CUMPLE	MANTENER
AMPERÍMETRO	1	NO CUMPLE	REEMPLAZAR
VATÍMETRO	3	CUMPLE	MANTENER
VATÍMETRO	1	NO CUMPLE	REEMPLAZAR
VATIHORÍMETRO	3	CUMPLE	MANTENER
VATIHORÍMETRO	1	NO CUMPLE	REEMPLAZAR

CENTRAL PAYAMINO

INSTRUMENTO	CANTIDAD	DIAGNOSTICO	OBSERVACIÓN
VOLTÍMETRO	1	CUMPLE	MANTENER
VOLTÍMETRO	1	NO CUMPLE	REEMPLAZAR
AMPERÍMETRO	1	CUMPLE	MANTENER
AMPERÍMETRO	1	NO CUMPLE	REEMPLAZAR
VATÍMETRO	-	CUMPLE	
VATÍMETRO	2	NO CUMPLE	REEMPLAZAR
VATIHORÍMETRO	-	CUMPLE	
VATIHORÍMETRO	2	NO CUMPLE	REEMPLAZAR

CENTRAL JIVINO

INSTRUMENTO	CANTIDAD	DIAGNOSTICO	OBSERVACIÓN
VOLTÍMETRO	-	CUMPLE	
VOLTÍMETRO	4	NO CUMPLE	REEMPLAZAR
AMPERÍMETRO	3	CUMPLE	MANTENER
AMPERÍMETRO	1	NO CUMPLE	REEMPLAZAR
VATÍMETRO	-	CUMPLE	MANTENER
VATÍMETRO	4	NO CUMPLE	REEMPLAZAR
VATIHORÍMETRO	3	CUMPLE	MANTENER
VATIHORÍMETRO	1	NO CUMPLE	REEMPLAZAR

CENTRAL LUMBAQUI

INSTRUMENTO	CANTIDAD	DIAGNOSTICO	OBSERVACIÓN
VOLTÍMETRO	-	CUMPLE	MANTENER
VOLTÍMETRO	2	NO CUMPLE	REEMPLAZAR
AMPERÍMETRO	-	CUMPLE	MANTENER
AMPERÍMETRO	2	NO CUMPLE	REEMPLAZAR
VATÍMETRO	-	CUMPLE	MANTENER
VATÍMETRO	2	NO CUMPLE	REEMPLAZAR
VATIHORÍMETRO	-	CUMPLE	MANTENER
VATIHORÍMETRO	2	NO CUMPLE	REEMPLAZAR

▪ SUBESTACIONES

Como se ha señalado anteriormente el equipo de medición en las subestaciones presentan parámetros que poseen errores muy representativos, por lo cual se diagnostica que la medición en las subestaciones no cumplen con los requerimientos, como para mantenerse operando es decir se necesita un cambio emergente del instrumental de medida.

3.5.3 BALANCE FUNCIONAL DE LOS INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN

▪ **CENTRALES DE GENERACIÓN**

INSTRUMENTOS POR REEMPLAZARSE

ITEM	INSTRUMENTO	CANTIDAD
1	VOLTÍMETROS	8
2	AMPERÍMETROS	5
3	VATÍMETROS	9
4	VATIHORÍMETROS	6
5	VOLTAMPERÍMETROS (REACTIVOS)	12

INSTRUMENTOS POR MANTENERSE

ITEM	INSTRUMENTO	CANTIDAD
1	VOLTÍMETROS	4
2	AMPERÍMETROS	7
3	VATÍMETROS	3
4	VATIHORÍMETROS	6
5	VOLTAMPERÍMETROS (REACTIVOS)	0

▪ **SUBESTACIONES**

INSTRUMENTOS POR REEMPLAZARSE

ITEM	INSTRUMENTO	CANTIDAD
1	VOLTÍMETROS	20
2	AMPERÍMETROS	20
3	VATÍMETROS	20
4	VATIHORÍMETROS	20
5	VOLTAMPERÍMETROS (REACTIVOS)	20

INSTRUMENTOS POR MANTENERSE

ITEM	INSTRUMENTO	CANTIDAD
1	VOLTÍMETROS	0
2	AMPERÍMETROS	0
3	VATÍMETROS	0
4	VATIHORÍMETROS	0
5	VOLTAMPERÍMETROS (REACTIVOS)	0

CAPITULO 4

4.1 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ALTERNATIVO DE MEDICIÓN

4.1.1 MODELOS DEL SISTEMA ALTERNATIVO²⁷

MODELO 1

Medición Electrónica

Se utilizara un medidor electrónico de demanda activa y reactiva, que utiliza la tecnología más avanzada en adquisición de señales y de procesamiento numérico en tiempo real.

Además se usa un procesador de señales digitales DSP dedicado para realizar la adquisición digital de las señales y un microprocesador dedicado para el procesamiento de las grandes medidas, para poder atender a todas las formas actuales de energía.

Características Técnicas Generales:

Modelo exclusivamente para medición indirecta 2,5 (20) A.

Modelo exclusivamente para medición directa 15 (120) o 30 (200) A.

Proporciona las magnitudes.

Este equipo dispone de un medidor de estado sólido, electrónico multifuncional, para uso en servicios que requieren medición polifónica de la clase 20, incluyendo la capacidad bidireccional.

Es un medidor de 4 cuadrantes que directamente mide watioshora y vareshora (+/- kwh y +/- kvarh) y puede calcular kvah, kva, factor de potencia mediante varios métodos, demandas asociadas, y otras unidades de energía.

Además el medidor esta disponible para 50 0 60 Hz, medición indirecta usando transformadores, para clase 20 (corriente máxima de 20 amperios), en las formas indicadas a continuación. El proveedor le proporciona la base socket o base de bornera correspondiente a su medidor.

Forma 5	110, 120 voltios
Forma 6	120 voltios, 277 voltios.
Forma 8	240 voltios.
Forma 9	69 voltios, 120 voltios, 277 voltios.

Adicionalmente, estos medidores con modelo de tableros, son disponibles tanto de ajuste posterior (retrofit) como configuraciones completas.

- 3 elementos Y en los modelos 69, 120 y 277 Vac.
- 2 elementos delta en los modelos 120 y 240 Vac.

El circuito de medición del medidor usa un circuito integrado que debe ser por un fabricante autorizado. Esta tecnología avanzada resulta en la capacidad de medición de 4 cuadrantes inherente en el diseño del chip. La función esta basada en la multiplicación de la división del tiempo. Este chip debe ser probado en el campo por muchos años.

Este instrumento está construido sobre un chasis prolongado con ranuras de expansión en la tarjeta madre. También dispone de un reloj de tiempo real y una batería de emergencia. Adicionalmente, dispone de todas las funciones normales listadas en la siguiente sección, el chasis largo y las diferentes tarjetas de configuración permiten opciones tales como:

- ◆ Grabación de intervalo de datos.
- ◆ Medición de tiempo de uso.
- ◆ Almacenamiento de datos de costos.
- ◆ Cálculo de compensación por pérdidas del transformador.
- ◆ Comunicación remota vía tarjeta de módem interno.
- ◆ Comunicación remota vía tarjeta de alta densidad y módem externo.
- ◆ Medición de corrientes y voltajes.
- ◆ Comparación fase a fase de corrientes y voltajes.
- ◆ Señales de ingreso auxiliares.
- ◆ Comunicación de baja velocidad (impresora) y lazo corriente.
- ◆ Emulaciones de codificador de dial.
- ◆ Funciones de impresión.
- ◆ Interfaces SCADA.
- ◆ Salidas auxiliares de relé.

Flexibilidad, modularidad y capacidad de expansión también caracterizan a los medidores de esta clase.

Dispone de un chip de memoria fija que esta basado en protocolos de tablas conocido como el protocolo de dispositivos de medición inteligente Protocolo SMD. Este protocolo emplea estructuras de tablas para todos los parámetros de control y almacenaje de datos. El protocolo SMD provee flexibilidad aplicada sin rigidez y limitaciones de un protocolo de comando.

Características normales

La familia de estos medidores está basado en un microprocesador común, arquitectura de tarjetas impresas, circuito de medición, protocolo y núcleo de chip. Las siguientes funciones y características son normales en el medidor:

Medición en cuatro cuadrantes.

Un dispositivo programable para detener, añadir o sustraer los registros.

Directamente mide watioshora y vareshora (+/- kwh y +/- kvarh).

Calcula kvah, kva, factor de potencia de varios métodos, demandas asociadas.

Los registros normales incluyen watioshora recibidos y entregados asociados con los vareshora recibidos y entregados.

Comunicación local y control a través del puerto óptico montado en la cubierta del medidor y los botones internos.

Parámetros de operación de defecto u omisión de fabrica.

Funciones de demanda con interruptor de encerrar demanda. Un periodo de bloqueo después de encerrar la demanda puede ser programado. Factibilidad para cambiar o restablecer los registros mientras se está en el modo de prueba o mantenimiento.

Puerto óptico en la cubierta del medidor.

MODELO 2

Este sistema está diseñado para ofrecer soluciones, para brindar una mayor eficiencia en los negocios de las empresas de energía eléctrica. El sistema alternativo de medición está orientado para satisfacer las necesidades actuales y futuras de los clientes. De esta manera, la Empresa Eléctrica Sucumbíos puede ofrecer a los usuarios un servicio confiable, eficiente y competitivo, recibiendo la remuneración deseada por este servicio.

S4



Descripción

El medidor electrónico S4 ofrece una solución bastante simple a casi todas las aplicaciones de medición.

Medidor clase 0,5 según las normas ANSI e IEC.

Con posibilidad de conexión directa o indirecta, multi rango (120-480 V), tiene 3 diferentes modelos: AXLS4, AXS4 y RXS4, que atienden a todas las necesidades de facturación y análisis de la energía suministrada o recibida.

Flexibilidad de comunicación

El medidor S4 tiene como opcionales de comunicación:

- Seriales RS232 ó 485,
- Tarjeta de relés,
- Módem interno.

Tarjeta de entradas/salidas

El S4 puede tener como opción una tarjeta de relés (opto FET) con 1, 2 ó 4 relés y con 1 ó 2 entradas. También puede tener las siguientes configuraciones:

- 1) 1 relé de salida (programable para KYZ , control de carga o alarma del Factor de Potencia). Ningún relé de entrada.

- 2) 2 relés de salida (programables independientemente para KYZ, control de carga o alarma de Factor de Potencia). 1 relé de entrada.

- 3) 4 relés de salida (programables independientemente para KYZ, control de carga o alarma de Factor de Potencia). 2 relés de entrada.

Características avanzadas

Medidor Electrónico AXS4 y AXRS4

Medidor de Energía Activa con Demanda/Tarifa Horaria/Registro

Base tipo SOCKET, tipo A y tipo K.

Descripción

Los medidores de la línea AXS4 son aplicados en la medición de la Energía Activa. Todo medidor AX también puede ser utilizado para la demanda o, a través de programación y de adición de una batería, como un medidor multi tarifa.

El Medidor también puede ser adquirido con memoria de masa con capacidad de 32k ó 128k, para almacenar datos hasta en 15 canales.

Todos los Medidores son multi rango (de 120 hasta 480 Volts), reduciéndose así el número de ítems en stock.

Todos los medidores tienen el Gyrbox™ para diagnósticos.

Resumen de las Características

Amplio rango de tensión (120-480),

Reducción del inventario,

Reconocimiento automático Service Scan™,

Diagnóstico GyrBox™,

Memoria opcional de 32k ó 128k,

Con memoria de masa instalada, posibilidad de hasta 6 auto lecturas,

Disponibilidad de hasta 15 Canales en memoria,

Hasta 5 tarifas horarias,

Posibilidad de Módem interno,

Salida RS 232 ó RS 485,

Calibración polifásica,

Hasta 4 relés de salida (KYZ),

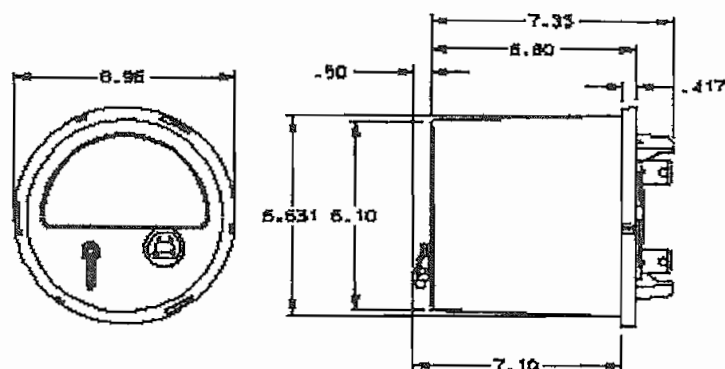
Posibilidad de registro en la memoria de masa hasta 2 entradas,

Posibilidad de actualización para medir Energía Reactiva.

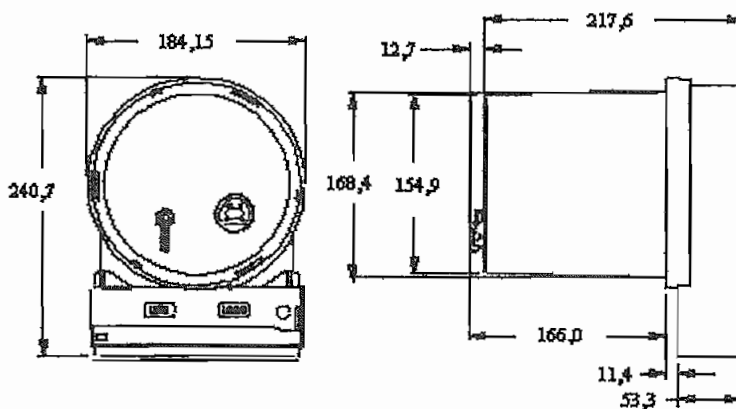
Pesos y Dimensiones

Forma	Peso Neto (kg)	Embalaje Individual (kg)	Dimensiones del Embalaje (mm)	Embalaje con 4 medidores (kg)	Dimensión del con 4 medidores (mm)
5S	1.8	2.7	228,6 x 279,4 x 228,6	8,6	393,7 x 254 x 393,7
6S	2.3	2.7	228,6 x 279,4 x 228,6	8,6	393,7 x 254 x 393,7
8S/9S	2.3	2.7	228,6 x 279,4 x 228,6	8,6	393,7 x 254 x 393,7
12S(E)	1.8	2.7	228,6 x 279,4 x 228,6	8,6	393,7 x 254 x 393,7
16S(E)	2.3	2.7	228,6 x 279,4 x 228,6	8,6	393,7 x 254 x 393,7

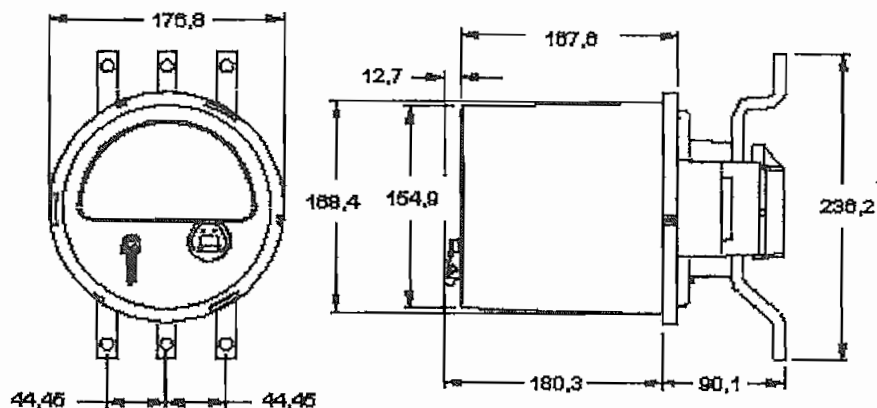
STEMA ALTERNATIVO DE MEDICIÓN



Forma individual	Peso Neto	Peso Individual Bruto	Dimensión del embalaje
5A	3,17 kg	4,08 kg	254 x 355,6 x 393,7 (mm)
6A	3,17 kg	4,08 kg	254 x 355,6 x 393,7 (mm)
8A/10A	3,17 kg	4,08 kg	254 x 355,6 x 393,7 (mm)



Forma individual	Peso Neto	Peso Individual Bruto	Dimensión del embalaje
12K	3,17 kg	4,54 kg	266,7 x 381 x 304,8 (mm)
16K	3,63 kg	5,44 Kg	266,7 x 381 x 304,8 (mm)
27K	3,63 kg	5,44 kg	266,7 x 381 x 304,8 (mm)



Medidor Electrónico RXS4 y RXRS4

Medidor de Energía Activa/Reactiva Demanda/Tarifa Horaria/Registro

Base tipo SOCKET, tipo A, tipo K

Descripción

Los medidores de línea RXS4 son aplicados en la medición de Energía Activa/Reactiva. El medidor RX puede ser utilizado para demanda o, a través de programación y de adición de una batería, como medidor multi tarifa.

El Medidor también puede ser adquirido con memoria de masa con capacidad de 32k ó 128k, para almacenar datos en hasta 15 canales.

Apesar de desarrollado para aplicaciones en dos cuadrantes, la memoria de masa tiene informaciones de los 4 cuadrantes.

Todos los medidores son multi rango (de 120 hasta 480 Volts), reduciéndose así el número de ítems en stock.

Todos los medidores tienen Gyrbox™ para diagnósticos.

Parámetros Disponibles (Metrics):

kW/kWh,

kVA/kVAh,

kVAR/kVARh,

Factor de Potencia.

Resumen de las Características:

Amplio rango de tensión (120-480 V), Diagnósticos GyrBox™,

Reconocimiento automático, ServiceScan™,

Memoria opcional con 32k ó 128k,

Posibilidad de hasta 6 auto lecturas, con memoria de masa,

Disponibilidad de hasta 15 Canales en la memoria,

Hasta 5 tarifas horarias,

Posibilidad de Módem interno,

Salida RS 232 ó RS 485,

Calibración polifásica,

Capacidad de parámetros Vectoriales o rms (Root-mean-square),

Hasta 4 relés de salida,

Posibilidad de registro en la memoria de masa hasta 2 entradas,

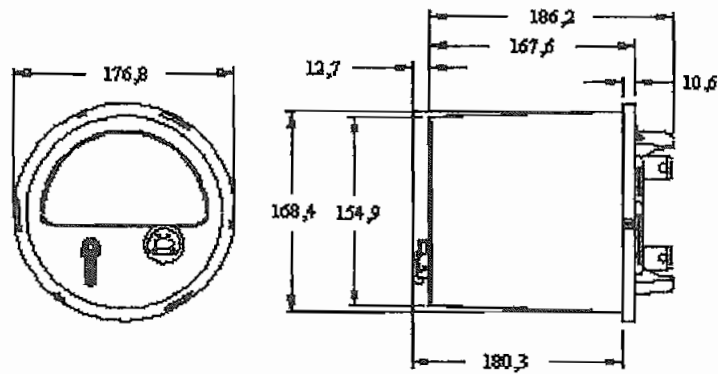
Cálculo de la corriente del Neutro,

Medición directa del Factor de Potencia

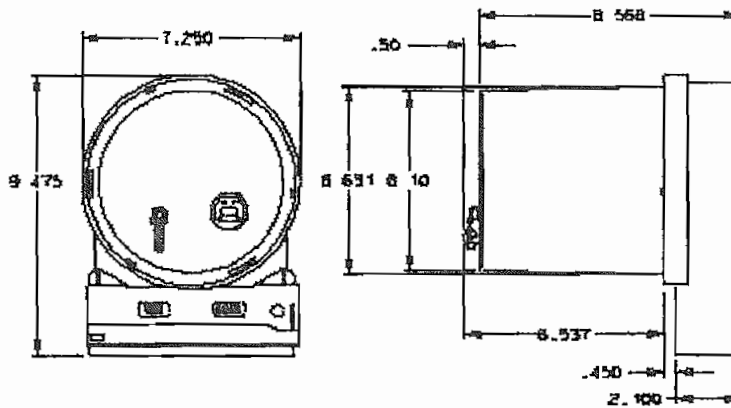
Pesos y Dimensiones

Forma	Peso Neto (kg)	Embalaje Individual (kg)	Dimensiones del Embalaje (mm)	Embalaje con 4 medidores (kg)	Dimensión del con 4 medidores (mm)
5S	1.8	2.7	228,6 x 279,4 x 228,6	8,6	393,7 x 254 x 393,7
6S	2.3	2.7	228,6 x 279,4 x 228,6	8,6	393,7 x 254 x 393,7
8S/9S	2.3	2.7	228,6 x 279,4 x 228,6	8,6	393,7 x 254 x 393,7
12S(E)	1.8	2.7	228,6 x 279,4 x 228,6	8,6	393,7 x 254 x 393,7
16S(E)	2.3	2.7	228,6 x 279,4 x 228,6	8,6	393,7 x 254 x 393,7

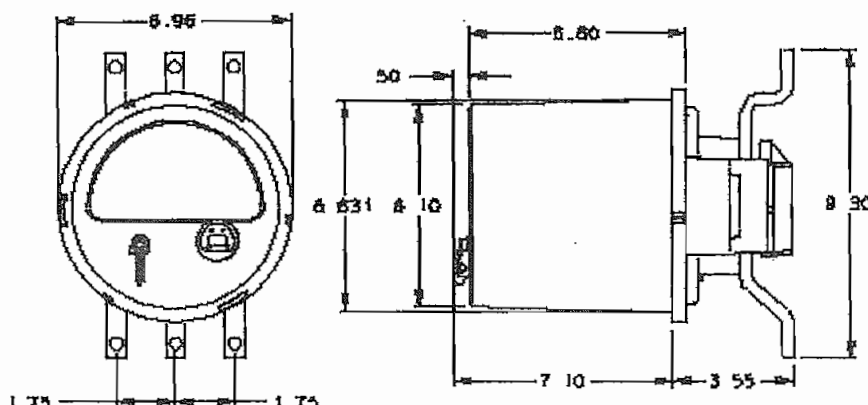
STEMA ALTERNATIVO DE MEDICIÓN



Forma individual	Peso Neto	Peso Individual Bruto	Dimensión del embalaje
5A	3,17 kg	4,08 kg	254 x 355,6 x 393,7 (mm)
6A	3,17 kg	4,08 kg	254 x 355,6 x 393,7 (mm)
8A/10A	3,17 kg	4,08 kg	254 x 355,6 x 393,7 (mm)



Forma individual	Peso Neto	Peso Individual Bruto	Dimensión del embalaje
12K	3,17 kg	4,54 kg	266,7 x 381 x 304,8 (mm)
16K	3,63 kg	5,44 Kg	266,7 x 381 x 304,8 (mm)
27K	3,63 kg	5,44 kg	266,7 x 381 x 304,8 (mm)



Especificaciones técnicas

LÍNEA S4

AXLS4 - Medidor de kWh.

AXS4 - Medidor de kWh, Demanda, batería opcional para tarifa horaria.

RXS4 - Medidor de kWh, kVArh, kVA, Demanda, batería opcional para tarifa horaria, memoria de masa (32k ó 128k).

Normas

Tensión Nominal	120 - 480 VAC						
Variación de la Tensión	80-115% Vn						
Frecuencia	50 ó 60 Hz \pm 5%						
Temperatura de operación	- 40° hasta + 85° C						
Humedad	95% (sin condensación)						
Consumo del medidor	<table border="0"> <tr> <td>Circuito de Potencial</td> <td>Circuito de Corriente</td> </tr> <tr> <td>Fase C - 10 VA</td> <td>0,22 VA</td> </tr> <tr> <td>Fases A & B - 0,25 VA</td> <td>0,22 VA</td> </tr> </table>	Circuito de Potencial	Circuito de Corriente	Fase C - 10 VA	0,22 VA	Fases A & B - 0,25 VA	0,22 VA
Circuito de Potencial	Circuito de Corriente						
Fase C - 10 VA	0,22 VA						
Fases A & B - 0,25 VA	0,22 VA						
Tensión de Impulso (1,2 / 50 ms) (IEEE Std.587)	\pm 6 kV						
Ensayo oscilatorio (ANSI C37.90 A)	3 kV (1 mHz, 100Hz, 10 seg.)						
Impulso	5 kV (50 pulsos/seg., 20 seg.)						
Circuitos de Corriente - In (Imax)	2,5 (20) A 30 (200) A 50 (320) A 50 (480) A						
Corriente de Arranque	Clase 20 A - 0,004 A Clase 200 A - 0,050 A Clase 320 A - 0,050 A Clase 480 A - 0,120 A						
Conexiones disponibles	Conexión indirecta: Base tipo S - 9S/8S, 45S, 36S, 29S, 56S Base tipo A - 10 A /8 A, 45 A, 36 A Conexión directa: Base tipo S - 12S, 16S/15S, 25S						
Normas	ANSI C12.1-1995 ANSI C12.10 - 1987 ANSI C12.20 - 1998 IEC687 - 1992 - especificaciones el						

Amplio rango de tensión

El medidor S4 es multi rango 120-480V con variación de - 80% +115%.

Análisis en tiempo real

El medidor S4 realiza continuamente la verificación de las instalaciones, identificando problemas en la instalación, en la calidad de la energía, en las condiciones de la carga y si hay fraudes en el equipo.

Seguridad contra fraude

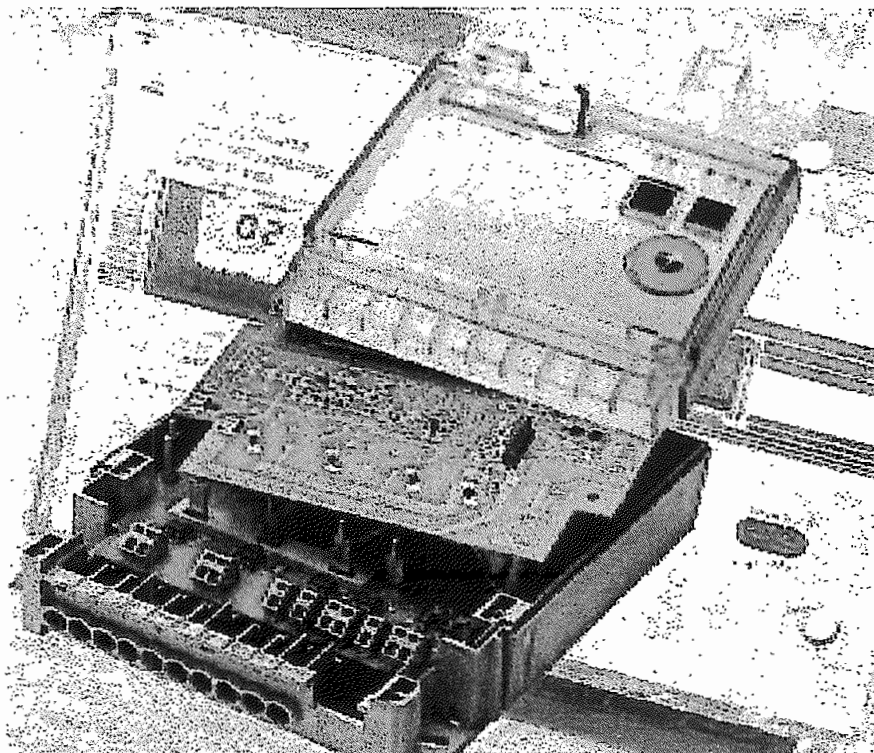
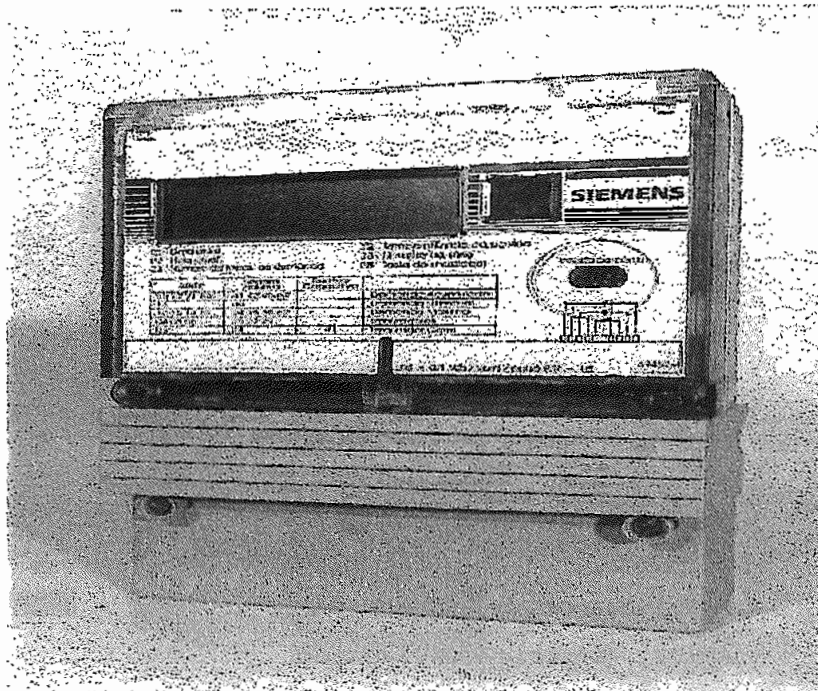
El sistema de verificación e identificación Gyrbox™ permite al S4 un total control de la instalación.

Es decir, el equipo controla la instalación, los niveles de tensión, las fases inactivas y el flujo de energía.

MODELO 3

ZMC

Medidor electrónico digital



Descripción

El medidor electrónico ZMC provee una única solución para casi todas las aplicaciones de medición. El mismo combina la tecnología largamente comprobada de los modelos ZMB y S4 con perfeccionamientos. Gracias a su avanzada funcionalidad, el medidor ZMC permanece altamente compatible con los modelos ZMB, minimizando los ajustes necesarios para los sistemas actuales de lectura y programación utilizados por el ZMB.

El medidor ZMC puede ser fácilmente programado por medio del software DATAGYR DG1100.

Todos los medidores ZMC son del tipo "auto-range", incluyen avanzadas funciones de diagnóstico de la instalación y combate a la fraude.

El ZMC posee varias interfaces de comunicación, memoria para perfil de la carga y opciones para posibilitar un perfecto funcionamiento en cualquier tipo de medición.

ZMC405CT445

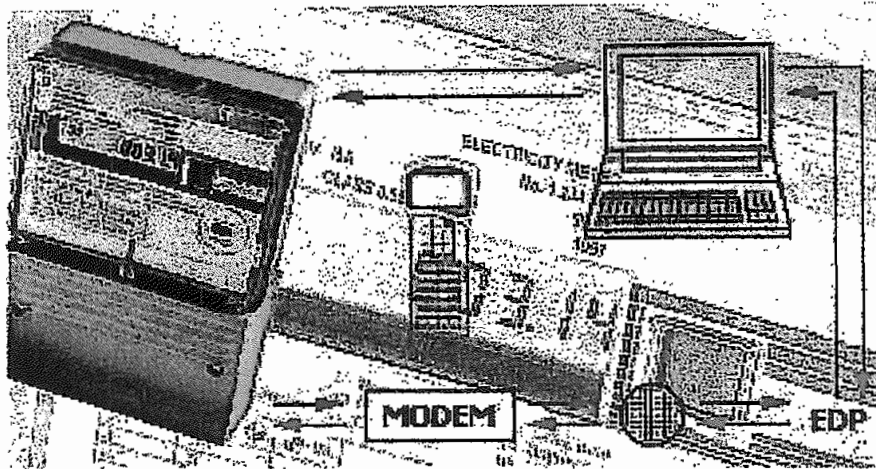
El ZMC405C con registrador T445 es un medidor multifunción para energía activa y reactiva., demanda, multi-tarifación (TOU) y reposición automática de la demanda (auto-lectura). Las unidades de medición disponibles incluyen: W/Wh, VAR/VARh, VAVAh y factor de potencia.

ZMC405CT645

Añade perfil de carga flexible y otras funciones de registro a las características del ZMC405CT445.

El medidor ZMC ofrece algo más que simples datos de facturación precisos y confiables. Todos los datos de facturación y de auto lectura son almacenados en una memoria permanente no volátil. Fue proyectado para ser el componente principal de un completo sistema de medición. Cada ZMC puede tener una

interface de comunicación RS 232 o RS485 embutida. Una placa opcional puede ser usada para satisfacer otras exigencias de comunicación y de entradas/salidas.



Flexibilidad de comunicación

El medidor ZMC fue proyectado para permitir máxima flexibilidad y funcionalidad. Placas opcionales de comunicación, con relés de entradas/salidas y salidas seriales RS 232 ó 485.

Tarjeta de entradas/salidas

Una placa opcional de entrada/salida que posibilita hasta cuatro relés electrónicos, hasta dos entradas externas para registrar pulsos (perfil de carga) de fuentes remotas, cambio de tarifa en tiempo real y reset (auto lectura). Relés de salida pueden ser usados para pulsos de energía, término del intervalo de integración, 4 alarmas diferentes y control de carga.

Características avanzadas

- Perfil de Carga Expandida Usando el medidor ZMC405CT645, una empresa eléctrica puede registrar hasta 15 unidades eléctricas para evaluación del perfil de carga y de la calidad del suministro de energía. Informaciones tales como: sobre y subtensión por fase, valores máximos coincidentes, kWh, kVARh, kVAh, son sólo algunas de las 24 posibilidades disponibles para determinar el perfil de carga.
- Software de análisis DATAGYR DG1150W. La capacidad de almacenaje del perfil de carga, juntamente con el software DG 1150, permite que las empresas de energía y sus respectivos clientes vean gráficamente las condiciones de carga de forma a verificar continuamente, el sistema de energía.
- Funciones de registro avanzado. Los medidores ZMC tienen la capacidad de registrar cualquier combinación, tal como: +kWh (suministrado), -kWh (recibido), sobretensión o subtensión con tiempos y valores, V²h por fase, A²h por fase o corriente de neutro, dos entradas externas, kVAh_{rms} y otros.

Especificaciones técnicas

Designación de los Modelos

Tipo de Conexión: Tres hilos/Cuatro hilos

Para: kWh/kvarh/kVAh, con razón de transformación

Tarifas (Seleccionar una alternativa): Con demanda máx y TOU (Time of use).....

Con demanda máxima, TOU y perfil de carga

Interface de comunicación (Opcional, seleccionar una o ninguna):

RS-232

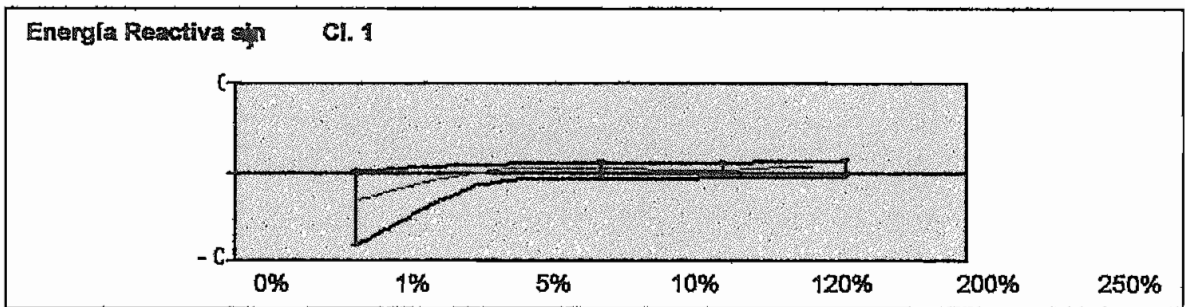
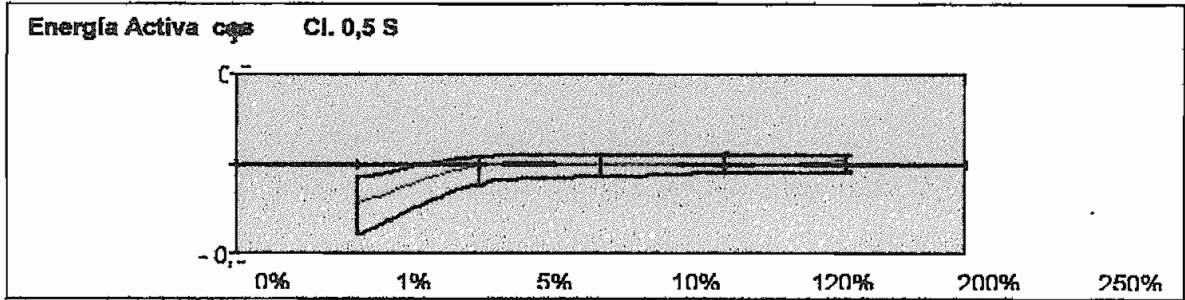
RS-485

Salidas/Entradas (Opcional, seleccionar una o ninguna):

4 Relés de Estado Sólido + 2 Entradas

Curvas de Carga Características

Diagramas de desviación media y desviación estándar



Normas

Tensiones de Red (Amplio Rango de Tensión) - 3 fases, red de 4 hilos - 3 fases, red de 3 hilos	3 x 58/100 V a 3 x 240/415 V 3 x 110 V a 3 x 415 V
Constante R del medidor	1.000 / 10.000 / 40.000 imp/kWh
Valor pulso Interno =1/R	1 / 0,1 / 0,025 Wh/ Imp
Consumo de Potencia por fase - Circuito de Potencial (incluye la aliment.) - Circuito de Corriente en In	< 3VA (1,5W) < 0.3VA
Rango de Tensión Circ.de Corriente, Corriente Nominal In (máx.) - Corriente de Partida - Capacidad de Carga Medición Térmica Corto circuito 0,5s	0,8... 1,15 x Vn 2,5 (10) A ≤ 4mA por fase 10 A 12 A 20 x I máx
Frecuencia Nominal	50 Hz +/-5%, 60 Hz +/-5%
Estándar de Precisión - Precisión típica con F.P. unitario (5% - 200% In) Salida de Testeo (LED) - Frecuencia de Pulso - Longitud de Pulso	Clase 0,5S para activa Acorde IEC 687 Clase 1 para reactiva Acorde IEC 1268 +/- 0,1 % R = 10.000 imp/kWh Aprox. 10 Hz con Vn = 3 x 230 / 400 V, In = 5 A Aprox. 5 ms
Datos Primarios (Razón de Transformación)	Programable
Display - Vida útil - Tamaños del despliegue	Despliegue en pantalla LCD, c/ símb. específicos > 15 años, en operación bajo condiciones especificadas por IEC Códigos = 5mm, Valores principales = 10mm
Clase de Protección Humedad Relativa	IP52 / IP53, acorde a IEC529 30 to 95% (sin condensación)
Salidas de Transmisión (Opcional) - Frecuencia de Pulso - Longitud de Pulso Entrada (Opcional) - Uno Lógico - Cero Lógico	240 V AC, 150 mA carga ohmica / 24 V sin carga ohmica LED de salida de testeo / programable 80 sec. Entradas de Estado Sólido 12 - 24 V DC / 16 -26 V AC 0 - 4 V DC / 0 - 4 V AC
Potencia de Respaldo	Batería para TOU / Perfil de carga
Reloj Calendario / Switch de tiempo - Precisión a 23 °C - Tiempo de Respaldo - Vida útil de la Batería - Tiempo de Respaldo del Super-Cap	± 5 ppm (máx. 0,5 Seg./ día o 3 min./año) 3 años 10 años 3 horas
Coefficiente de Temperatura de -10°C a 45°C de -20°C a 55°C Rango de Temperatura	0,005% por °C (típico), 0,01% por °C (típico), Rango de Operación -10°C a +45°C Límite de Operación -20°C a +55°C Almacenaje y transporte -25°C a +70°C
Capacidad de Aislación (50 o 60 Hz / 1 min)	4 kV
Resist. a Tensión de Impulso (1,2 / 50 ms)	10 kV
Capacidad Electromagnética - Descargas Electroestáticas - Campos Electromagnéticos de alta frecuencia	Acor. IEC 1000-4-2, descargas de contacto, 8kV Acor. IEC 1000-4-3, 27 Mhz a 500 Mhz, 10 V/m (típico 30 V/m)
Capacidad Electromagnética - Transientes/sobrecargas Eléctricas rápidas - Radio de interferencia	Acor. IEC 1000-4-4, 2kV para los circ. de corriente y potencial 1kV para circuitos auxiliares > 40 V IEC/CISPR 14 cláusula 6, 0,15 MHz a 30 MHz máx. 56 dB (µV) IEC/CISPR 14 cláusula 7, 30 MHz a 300 MHz máx. 33 dB (µW)

Cumple con la Norma IEC 1036/687 clase 0.5s.

Especificaciones Técnicas están sujetas a cambios sin previo aviso.

Amplio rango de tensión.

Todos los medidores ZMC son del tipo multirango y posibilitan la conexión a distintos tipos de servicio.

La función "ServiceScan" del medidor ZMC detecta automáticamente no sólo la tensión sino también si él está conectado a una red trifásica de tres o cuatro hilos y si se ajusta automáticamente. De esta forma el stock de las empresas es reducido significativamente.

Análisis en tiempo real

El medidor ZMC hace un completo diagnóstico en el equipo de | medida, en la instalación y en las características de carga.

El medidor ZMC controla continuamente la red y la carga, buscando fallas en el equipo, conexión inadecuada, malas condiciones de carga, calidad del suministro y fraudes. El medidor ZMC controla la instalación por polaridad de fase, fases inactivas, desplazamiento del ángulo de fase, desequilibrio de carga y polaridad del flujo.

El resultado de estos diagnósticos puede ser exhibida en cualquier tiempo sin interrumpir el funcionamiento normal del medidor.

Seguridad contra fraude

El sistema de diagnóstico del medidor ZMC inspecciona permanentemente las posibilidades de manipulación no autorizadas del medidor. La desconexión de hilos o el súbito desequilibrio de las corrientes son detectados y pueden ser registrados. Una fuente de alimentación trifásica energiza el medidor a partir de dos hilos cualesquiera: fase-fase o fase-neutro.

Alta inmunidad contra interferencia electromagnética garantiza total funcionalidad, en áreas donde ésta es alta.

4.2 ANALISIS TÉCNICO ECONÓMICO

En el análisis del cálculo económico se ha considerado los costos de equipos o instrumentos de medida ha utilizarse y los costos correspondientes, por pérdidas en el sistema de medición, por operación y mantenimiento en el equipo de medición existente.

Como primer paso se ha procedido a cuantificar en forma global los materiales existentes para la implementación del nuevo sistema de medición. A demás se cuantifica la cantidad del nuevo material necesario para las instalaciones.

Una vez determinadas las mejores alternativas técnicas para el sistema de medición, se realiza el análisis económico de ellas, capaz de determinar cual brinda el servicio técnico deseado a menor costo.

Las alternativas que se analizan son las siguientes:

1. Sistema de medición con equipos CIRCUTOR, S.A. Modelo CVM K
2. Sistema de medición con equipos CIRCUTOR, S.A. Modelo CVM BD
3. Sistema de medición con equipos CIRCUTOR, S.A. CVM - 96

La selección de las alternativas generalmente se hace en base a valores presentes o, en base a costos anuales. Para el presente análisis se ha adoptado el método del valor presente.

Es conocido que la mejor alternativa es aquella que se logra cuando la suma de los costos de inversión con los costos de pérdidas es mínimo, este evento se lo ilustra a continuación en el Gráfico 4.2.1

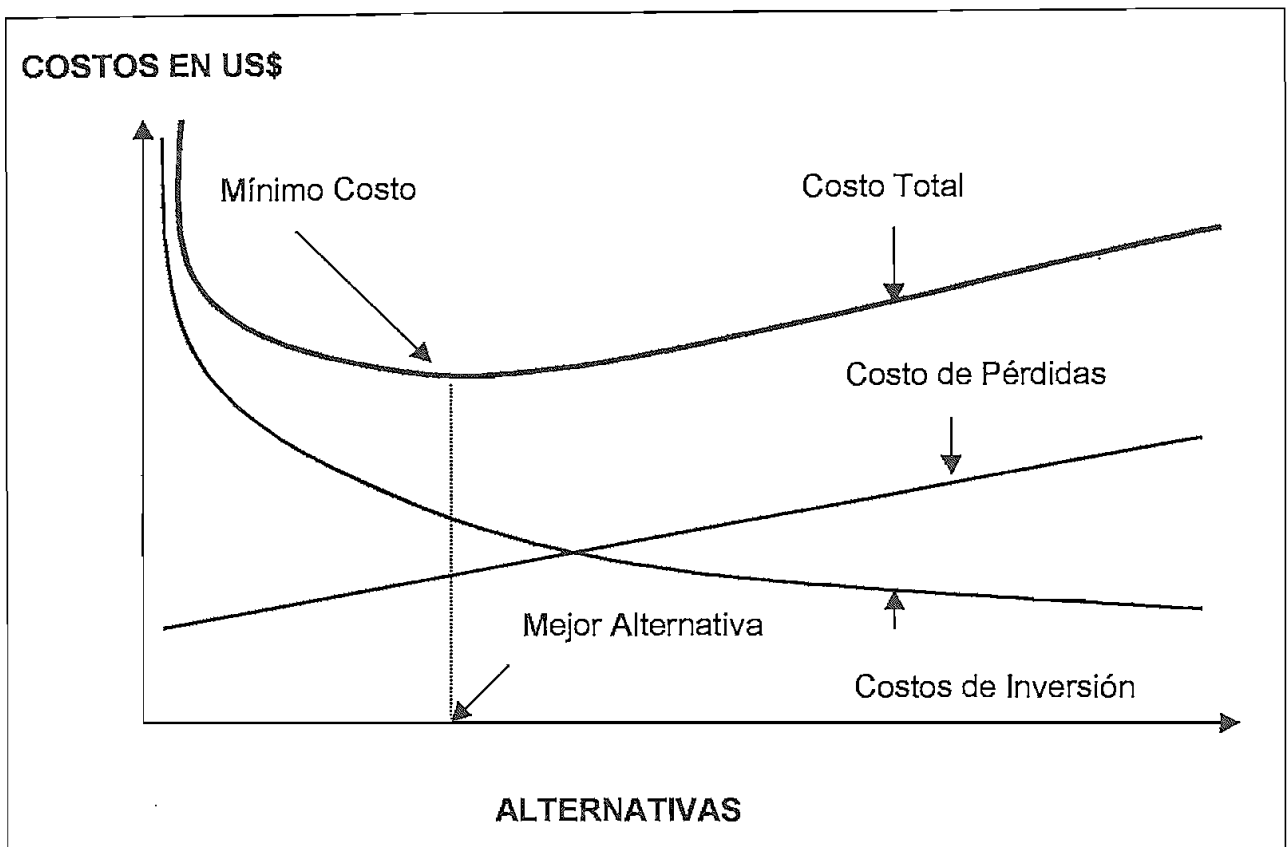


Gráfico 4.2.1 Curvas de costos de inversión y pérdidas Vs. Alternativas.

Para la evaluación económica de las alternativas en base al valor presente se toma en cuenta tanto el costo de las inversiones requeridas, y las implicaciones que se presentan debido a la aplicación de la nueva alternativa.

4.2.1 COSTOS DE INVERSIÓN

Estos costos toman en cuenta los siguientes aspectos:

- ◆ Costos de inversión en equipo
- ◆ Periodos de capacitación para el personal de la Empresa
- ◆ Garantías del equipo de medición

Los valores para determinar los costos de inversión han sido proporcionados por el oferente del equipo de medición anteriormente especificado.

4.2.1.1 COSTO DE LOS EQUIPOS ALTERNATIVOS DE MEDICIÓN

ALTERNATIVA 1:

EQUIPO:

ANALIZADOR DE REDES FIJOS PARA SUBESTACIONES Y GENERADORAS.

DESCRIPCIÓN:

- ◆ Es un instrumento de panel de dimensiones reducidas (144 x 144 mm)
- ◆ Medición en verdadero valor eficaz
- ◆ Memorización de los valores máximos y mínimos
- ◆ Visualización de los parámetros con escala automática de unidades
- ◆ Display de LDC o LED (tipo CVMK o CVMK-L)
 - CVMK y CVMK- ITF : Display cristal líquido, 4 dígitos (LDC)
 - CVMKL y CVMKL- ITF: Display de LED (4 ½ dígitos)
 - CVMK-H: Mide THD y el resto de parámetros de un CVMK estandar
- ◆ Teclado de membrana, con 4 teclas, para el control y programación
- ◆ Dispone de 3 x 3 LED luminosos (rojo, verde y amarillo), para indicar el parámetro
- ◆ Visualizado en display
- ◆ Posibilidad de comunicación RS-232 o RS-485 (protocolo CIRCUTOR o MODBUS)

CVMK

El CVMK permite la visualización de hasta 30 parámetros eléctricos (43 parámetros mediante módulos expansión), mediante tres displays numéricos de grandes dimensiones. En el display se visualiza:

Display 1. La tensión simple o compuesta de las tres fases.

Display 2. 3 parámetro a elegir de los 30 posibles

Medidas por fase:

Tensión

Corriente

Potencia Activa

Potencia Inductiva y Capacitiva

Factor de potencia

Factor de distorción D % en tensión y corriente

Medidas Trifásicas:

Potencia Activa total

Potencia Inductiva

Potencia Capacitiva

Factor de Potencia

Frecuencia

Cos ϕ trifásico

Energías:

Energía Activa

Energía Inductiva

Energía Capacitiva

Variantes del Equipo:

Entrada de corriente por shunt o por transformador tipo ITF

Equipo monofásico o trifásico

Opcional: 2 salidas de relés

Opcional: salida de comunicaciones tipo RS-485

Programación tensiones simples o compuestas

Relación primario de corriente

Sección página por defecto

Selección cálculo de distorsión armónica: d % o THD %

Borrado de energías

Selección Password o no (Setup-loc)

Programación salidas relés out1 y out2 alarmas o salida de pulsos energía

Parámetros comunicación: MODBUS o CIRBUS

Display 3. 3 parámetro a elegir de los 30 posibles

Medidas por fase:

Tensión

Corriente

Potencia Activa

Potencia Inductiva y Capacitiva

Factor de potencia

Factor de distorsión D % en tensión y corriente

Medidas Trifásicas:

Potencia Activa total

Potencia Inductiva

Potencia Capacitiva

Factor de Potencia

Frecuencia

Cos ϕ trifásico

Energías:

Energía Activa

Energía Inductiva

Energía Capacitiva

Variantes del Equipo:

Entrada de corriente por shunt o por transformador tipo ITF

Equipo monofásico o trifásico

Opcional: 2 salidas de relés

Opcional: salida de comunicaciones tipo RS-485

Programación tensiones simples o compuestas

Relación primario de corriente

Sección página por defecto

Selección cálculo de distorsión armónica: d % o THD %

Borrado de energías

Selección Password o no (Setup-loc)

Programación salidas relés out1 y out2 alarmas o salida de pulsos energía

Parámetros comunicación: MODBUS o CIRBUS

CONDICIONES COMERCIALES:**CANTIDAD SOLICITADA:**

20 Unidades para Subestaciones

12 Unidades para Centrales Generadoras

COSTO DE LOS EQUIPOS:

MODELO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	PRECIO TOTAL (\$)
CVM K	32	799,00	25.568,00

ALTERNATIVA 2.

EQUIPO:

ANALIZADORES DE REDES ELECTRICAS DIGITAL CVM BD

DESCRIPCIÓN:

El equipo CVM BD es un analizador de redes para montaje en tablero o riel DIN equipado para la memorización de los valores máximos y mínimos, con comunicación tipo RED, salida RS 485 para conectar los distintos periféricos de la familia CVM, contadores triple tarifa, incorpora máxima demanda.

La medida se realiza en verdadero valor eficaz RMS mediante mediante tres entradas de tensión VAC y tres entradas de corriente VAC / a 5 amperios, totalmente aisladas.

Características Básicas del equipo CVM BD, son:

Medición trifásica

Verdadero valor eficaz RMS

Display LDC

Entrada de corriente aislada ITF

Medición en los cuatro cuadrantes

Alimentación 220 a 240 VAC

Medición de demanda máxima

Contadores de energía

Reloj interno

Comunicación a PC vía RS 485

Comunicación RS 485 para periféricos CVM

Dimensiones 140 x 70 x 110 mm

MODELO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	PRECIO TOTAL (\$)
CVM BD	32	518,00	16.576,00

ALTERNATIVA 3.

EQUIPO:

ANALIZADOR DE REDES ELÉCTRICAS DIGITAL CVM BD

DESCRIPCIÓN:

El CVM-96 es un instrumento que mide, calcula y visualiza los principales parámetros eléctricos en redes industriales trifásicas (equilibradas o desequilibradas)

La medida se realiza en TRMS, mediante tres entradas de tensión c.a y tres entradas de intensidad c.a. (a través de transformadores de corriente In / 5 A).

Visualización parámetros por tres displays de LEDS de 4 dígitos (leds de 8 mm de altura)

Valores máximos y mínimos

Programación Set-up por teclado

Medidas por fase:

Tensión

Corriente

Potencia Activa

Potencia Inductiva y Capacitiva

Factor de potencia

Factor de distorsión D % en tensión y corriente

Medidas Trifásicas:

Potencia Activa total

Potencia Inductiva

Potencia Capacitiva

Factor de Potencia

Frecuencia

Cos φ trifásico

Energías:

Energía Activa

Energía Inductiva

Energía Capacitiva

Variantes del Equipo:

Entrada de corriente por shunt o por transformador tipo ITF

Equipo monofásico o trifásico

Opcional: 2 salidas de relés

Opcional: salida de comunicaciones tipo RS-485

Programación tensiones simples o compuestas

Relación primario de corriente

Sección página por defecto

Selección cálculo de distorsión armónica: d % o THD %

Borrado de energías

Selección Password o no (Setup-loc)

Programación salidas relés out1 y out2 alarmas o salida de pulsos energía

Parámetros comunicación: MODBUS o CIRBUS

Medidas Trifásicas:

Potencia Activa total

Potencia Inductiva

Potencia Capacitiva

Factor de Potencia

Frecuencia

Cos φ trifásico

Energías:

Energía Activa

Energía Inductiva

Energía Capacitiva

Variantes del Equipo:

Entrada de corriente por shunt o por transformador tipo ITF

Equipo monofásico o trifásico

Opcional: 2 salidas de relés

Opcional: salida de comunicaciones tipo RS-485

Programación tensiones simples o compuestas

Relación primario de corriente

Sección página por defecto

Selección cálculo de distorsión armónica: d % o THD %

Borrado de energías

Selección Password o no (Setup-loc)

Programación salidas relés out1 y out2 alarmas o salida de pulsos energía

Parámetros comunicación: MODBUS o CIRBUS

MODELO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	PRECIO TOTAL (\$)
CVM - 96	32	510,00	16.320,00

4.2.2 RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN

Para el cálculo de la recuperación de la inversión, se basa en el criterio del valor actual neto, y tomando como tasa de interés activa referencial de 13,38 % anual que determina una tasa de 1,051 % mensual.

A partir de la fórmula:

$$VPN = AEMT * \frac{(1+i)^n - 1}{i * (1+i)^n}$$

Se despeja el valor n (exponente), que es el número de meses requerido para recuperar la inversión, entonces se llega a la siguiente expresión:

$$n = \frac{\text{Log}(AEMT / (AEMT - i * VPN))}{\text{Log}(1+i)}$$

Donde para el caso de estudio:

AEMT : Ahorro estimado mensual total en dólares

VPN : Costo total del Equipo de medición

i : Tasa de oportunidad referencial mensual

n : Número de meses

CÁLCULO DEL AHORRO ESTIMADO MENSUAL TOTAL EN DOLARES (AEMT)

Para el cálculo de este parámetro, se consideran todos los costos que intervienen, en la operación del sistema de medición, los mismos que se presentan a continuación.

Valor de ahorro por energía (VAE)

Valor de ahorro por operación y mantenimiento (VAOP)

Valor de ahorro por transporte (VAT)

Valor de ahorro por medición (VAM)

Valor de ahorro por personal (VAP)

Dando como resultado que:

$$\mathbf{AEMT = VAE + VAOM}$$

Donde:

$$\mathbf{VAOM = VAT + VAM + VAP}$$

1. CÁLCULO DEL VAE

$$\mathbf{VAE = EG * FPPM * CKWH}$$

Donde:

EG = Energía generada neta mensualmente

EG = 4940 kwh / mes

FPPM = Factor porcentual de pérdidas por medición

FPPM = 3 %

CKWH = Costo por kilovatio hora

CKWH = 0,08 dólares / kwh

Por lo tanto se calcula el valor de ahorro por energía VAE, con el producto, entre EG, FPPM, CKWH, como se indica en la siguiente tabla::

EG	FPPM	CKWH	VAE
kwh	%	\$ / kwh	\$
4940	3	0,08	11.856,00

2.- CÁLCULO DEL VAOM

$$\mathbf{VAOM = VAT + VAM + VAP}$$

Donde:

$$\mathbf{VAT = VC + VA + VABCF + VLL}$$

VC = Valor mensual por combustible

VA = Valor mensual por aceite

VABCF = Valor mensual por servicio de ABC y frenos

VLL = Valor mensual por llantas

$$\mathbf{VC = R * g / G}$$

R = Recorrido mensual promedio

R = 336 km / mes

g = Coto del combustible

g = 1,25 \$ / galón

G = Rendimiento del combustible

G = 30 km / galón

VC = (336 km / mes * 1,25 \$ / galón) / 30 km / galón

VC = 12.600,00 \$ / mes

$$VA = R * a * o / A$$

R = Recorrido mensual promedio

R = 336 km / mes

a = Costo del aceite

a = 8 \$ / galón

o = Cantidad de aceite

o = 1,25 galones

A = Cambio de aceite en función de la distancia

A = 3000 km

CA = (336 km * 8 \$ / galón * 1,25 galón) / 3000 km

CA = \$ 1,12

$$VABCF = R * f / F$$

R = Recorrido mensual promedio

R = 336 km / mes

f = Costo por ABC y frenos

f = \$ 30,00

F = Servicio de ABC y frenos en función de la distancia recorrida

F = 3000 km

VABCF = (336 km * \$ 30) / 3000 km

VABCF = \$ 3,36

$$VLL = R * n / m$$

R = Recorrido mensual promedio

R = 336 km / mes

n = Costo por llantas

n = \$ 600,00

m = Cambio de llantas en función del recorrido

m = 6000 km

$$VLL = (336 \text{ km} * \$ 600) / 6000 \text{ km}$$

$$VLL = \$ 33,60$$

Por lo tanto se calcula el valor de ahorro por transporte VAT:

VC	VCA	VABCF	VLL	VAT
\$	\$	\$	\$	\$
12.600,00	1,12	3,36	33,60	12.638,08

$$VAM = CEC + CEA$$

CEC = Costo por equipo de contrastación

CEA = Costo por equipo alternativo

CEC = Valor por depreciación del contrastador

Depreciación = Costo inicial (\$) / Vida útil (años)

$$\text{Depreciación} = \$ 1.250,00 / 5 \text{ años}$$

$$\text{Depreciación} = 250,00 \$ / \text{año}$$

$$\text{Depreciación} = 10,41 \$ / \text{mes}$$

$$CEC = \$ 10,41$$

CEA = Valor por depreciación del equipo alternativo

Depreciación = Costo inicial (\$) / Vida útil (años)

$$\text{Depreciación} = \$ 500,00 / 5 \text{ años}$$

$$\text{Depreciación} = 100,00 \$ / \text{año}$$

$$\text{Depreciación} = 8,33 \$ / \text{mes}$$

$$CEA = \$ 8,33$$

SISTEMA ALTERNATIVO DE MEDICIÓN

Por lo tanto el valor del ahorro por medición, se calcula , con la suma entre, el CEC y el CEA, como se describe a continuación en el siguiente cuadro:

CEC	CEA	CAM
\$	\$	\$
10,41	8,33	18,74

VAP

Personal utilizado:	Sueldo mensual:
1 Chofer	\$ 300,00
1 Técnico	\$ 400,00
1 Ingeniero	\$ 800,00
PERSONAL	\$ 1500,00

Por lo tanto el valor del ahorro por operación y mantenimiento, se calcula , con la suma entre, el VAT, VAM, VP, como se describe a continuación en el siguiente cuadro:

VAT	VAM	VP	VAOM
\$	\$	\$	\$
12.638,00	18,74	1.500,00	14.156,82

Cuadro comparativo de Operación y Mantenimiento del sistema de medición

DESCRIPCIÓN	ACTUALMENTE	ALTERNATIVO	AHORRO
ACTIVIDAD	UNIDAD/MES	UNIDAD/MES	UNIDAD/MES
PERSONAL	2	1	1
TRANSPORTE	2	1	1
MEDICIÓN	2	1	1

Del cuadro comparativo, se concluye que el ahorro por operación y mantenimiento del sistema de medición, resulta ser de una unidad por cada mes, la misma que valorada es \$ 14156,82.

Por lo tanto el valor del ahorro estimado mensual, se calcula , con la suma entre, el valor de ahorro por energía y el valor de ahorro por operación y mantenimiento, como se describe a continuación en el siguiente cuadro:

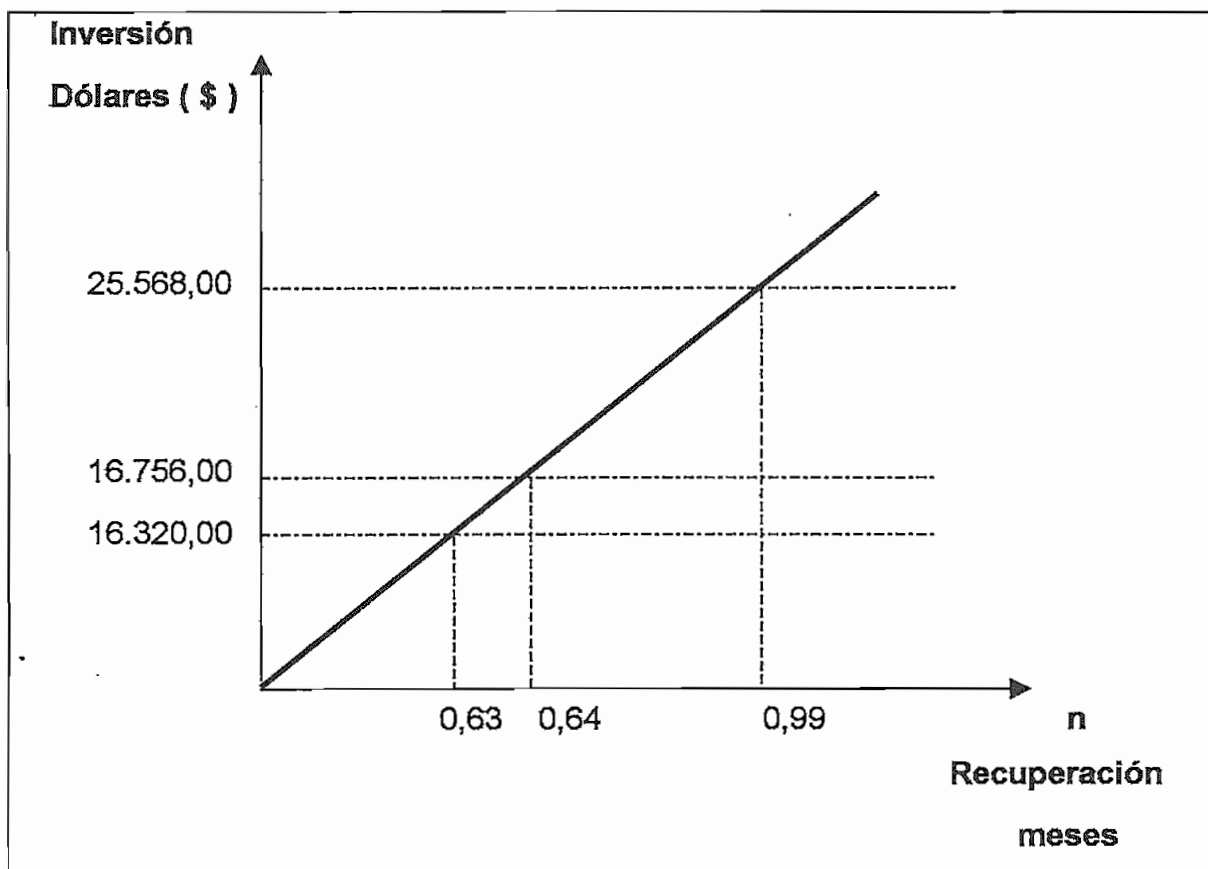
VAE	VAOM	AEMT
\$	\$	\$
11.856,00	14.156,82	26.012,82

RESULTADOS DEL ANALISIS:

ALTERNATIVA	VPN (\$)	AEMT (\$)	i (%)	n (meses)
1.	25.568,00	26.012,82	1 %	0,99
2.	16.756,00	26.012,82	1 %	0,64
3.	16.320,00	26.012,82	1 %	0,63

Obteniéndose un valor de $n = 0,99$ meses, en el caso de la primera alternativa, la misma que cumple con las características técnicas y además justifica claramente su inversión, es decir que la inversión se recupera en 0,99 meses y si tomamos en cuenta que la vida útil del equipo de medición implementado se estima en 5 años el resultado obtenido es muy recomendable.

A continuación se presenta una descripción gráfica del análisis



4.2 VENTAJAS

Este sistema alternativo tiene como objetivo principal reducir la inversión inicial y los costos operacionales, si es comparado con el sistema utilizado actualmente. Compuesto de medidores electrónicos de kWh especiales y accesorios electrónicos que utilizan las más modernas técnicas en microprocesadores y telecomunicaciones, el Sistema de Medición, ofrece entre otros, los siguientes beneficios:

- ❖ Reducción en la inversión inicial para la instalación de los puntos de medición reducción de los costos operacionales.
- ❖ Más agilidad y seguridad en la cobranza de las facturas de energía eléctrica.
- ❖ Más productividad de los servicios con la eliminación del proceso actual de lectura.
- ❖ Eliminación del lector con la utilización de la lectura remota.
- ❖ Regularización de conexiones clandestinas.
- ❖ Dificultad para realización de fraudes.
- ❖ Mayor seguridad para los empleados de las empresas.
- ❖ Posibilidad de controlar la iluminación pública.
- ❖ Compatibilidad con sistema de comunicación vía módem.

El Sistema de Medición alternativo, fue proyectado con el objetivo de proporcionar a la empresa, un sistema completo de medición, que posee costos más bajos que los métodos convencionales.

En la etapa de instalación del equipo alternativo, se tiene una reducción de espacio considerable, puesto que como se sabe los instrumentos electromecánicos actualmente existentes ocupan mayor espacio que los instrumentos electrónicos, aun más un solo medidor nos brinda el mismo servicio que actualmente nos dan todos los instrumentos de los tableros de las centrales eléctricas y/o subestaciones.

Los parámetros eléctricos visualizados en pantalla se los puede enviar a un PC , para luego ser procesados y de esta manera crear una base de datos que puedan servir en lo posterior, para manejar estadísticamente los datos que sirven para planificar y operar en forma adecuada el sistema el sistema eléctrico.

La precisión es uno de los factores determinantes en un instrumento de medición, que permite brindar la confiabilidad necesaria, que se necesita en los puntos estratégicos de un sistema eléctrico, para de esta manera manejar correctamente las pérdidas que realmente se presentan en las líneas de subtransmisión y distribución.

Ya complementado y modernizado el sistema de medición en centrales y/o subestaciones se puede conocer en tiempo real del flujo de energía y se tiene un balance energético fiable, que confronta valores globales de producción y consumo, a demás se puede realizar balances particulares a nivel de desagregación que permita ubicar las zonas de mayor incidencia en consumo y pérdidas; entre subestaciones, en cada subestación, en alimentadores primarios, para de esta manera seguir una metodología que permita optimizar curvas típicas para mantener una estabilidad del sistema.

La facilidad de realizar los estudios correspondientes a pérdidas técnicas y pérdidas negras o de comercialización, las mismas que permiten conocer; el grado de actualización y desglose de los niveles de pérdidas por etapa funcional, las mejoras obtenidas y programadas, los recursos de la empresa para una evaluación periódica de los mismos. Y el análisis de recursos para los procesos de comercialización que permiten conocer; la cuantificación de la energía consumida, la determinación de los valores a cobrar, la agilidad flexibilidad y seguridad en el manejo de la información. A demás el monitoreo permanente que permite; evaluar los errores existentes y la contribución de estos procesos al porcentaje de pérdidas negras y totales.

Se puede implementar un programa de reducción de pérdidas, que se mide en base a la relación beneficio/costos resultante de la recuperación energética y financiera durante contravención y los costos incurridos más los beneficios de la energía que se incorpora a la facturación mensual futura, reducción de pérdidas, incremento de la facturación y recaudación. También genera beneficios a la empresa ya que permite mejorar las condiciones del servicio en la parte técnica, y recuperar recursos financieros perdidos por errores u omisiones en la atención y control de la clientela.

El avance de la tecnología va brindándole más ventajas a la medición electrónica ya que esta fue inicialmente desarrollada con el objeto de mejorar la precisión y confiabilidad, se hizo evidente que el medidor podría superar ampliamente este objetivo inicial. Los medidores electrónicos recopilan la información en forma digital, y estos datos almacenados sirven para diferentes análisis.

Aunque su costo inicial de la medición electrónica era comparativamente mayor a la utilización de los medidores convencionales, la gran ventaja residió desde un principio en el sustancial incremento en la precisión y confiabilidad de los medidores electrónicos. El control sobre la demanda y poder determinar la cantidad de energía suministrada con absoluta precisión permite no solo a la empresa sino también al cliente confiar en el valor de la facturación,. La determinación de la demanda máxima y aun más, el control programado de la misma beneficia a la empresa y al consumidor ya que esta información permite calcular la cantidad de reactivos a instalar para mejorar su factor de potencia o linealizar su demanda máxima, programando su producción o consumo.

Sin embargo, aunque los medidores se han ido sofisticando en sus posibilidades, su aplicación se ha ido simplificando y su utilización ha venido a generalizarse, es así que una de sus características más importantes que disponemos es la versatilidad. Un solo medidor permite actualmente obtener información no solo de energías y potencias, sino además la posibilidad de

aplicar sistemas multitarifarios, monitoreo de la energía (voltajes, corrientes, factor de potencia, armónicas, diagnósticos de conexión del sistema), perfiles de carga, control de carga, etc.

Su versatilidad permite obtener información del sistema eléctrico y de la energía requerida por el cliente. Su capacidad de aplicación se ve en la reducción de inventarios al disponer de contadores electrónicos multivoltajes para varios rangos de sistemas de distribución y para las diferentes conexiones, lo cual significa un ahorro en los activos que en un momento debe disponer una empresa eléctrica.

La posibilidad de incremento de funciones permite además que disponiendo de medidores de aplicación básica (consumo y demanda), éstos pueden ser incrementados en su capacidad a fin de aplicarlos en servicios de mayor requerimiento (medición activa/reactiva, perfiles de carga, etc.) y aun más la disponibilidad de elementos de comunicación tales como módem, radio o inclusive vía satélite, permite no solamente la recopilación de datos, sino la reprogramación y el control de carga bajo situaciones especiales, como sobredemanda.

La reducción de stocks, que por sí mismo significa un ahorro de inversión sumado a la mejora en la precisión y control de la facturación, son en sí la mejor justificación para que la empresa eléctrica remodele su sistema de medición. Al no necesitarse disponer la gran cantidad de equipos se reduce el riesgo de inventarios viejos o que se vuelvan obsoletos.

Otras grandes ventajas de los medidores electrónicos es la eliminación de partes móviles y/o calibrantes, las funciones de autodiagnostico, el medidor no necesita de mantenimiento y/o servicio de calibración, reduciendo de esta manera los costos de personal y el intercambio de sus componentes básicos que pueden recuperar o actualizar el medidor.

En síntesis a continuación se pone las ventajas principales en la utilización de medidores electrónicos:

- ❖ Precisión y confiabilidad.
- ❖ Reducción de inventarios.
- ❖ Riesgo reducido de obsolescencia.
- ❖ Mejora al servicio al cliente.
- ❖ Incremento de funciones.
- ❖ Simplificación en mantenimiento.
- ❖ Mayor seguridad contra alteraciones.

Los precios competitivos, el desarrollo de nueva tecnología y la utilización de la informática en todos los campos, nos permiten asegurar que en futuro próximo, la utilización del contador de energía electrónico será generalizado para todo usuario de energía eléctrica, tal como es hoy el uso de un reloj electrónico por su bajo costo y precisión.

CAPITULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

El equipo de medición existente, no garantiza una precisión aceptable, ni permite determinar adecuadamente los parámetros fundamentales que se necesitan en las Centrales de Generación y Subestaciones.

La situación actual de las unidades de generación, es crítica, en cuanto a programas de mantenimientos y overhauls, ya que las horas de retraso de overhauls es en la mayoría de Centrales es muy preocupante, lo cual no ha permitido realizar el diagnóstico total del equipo de medición.

El equipo actual de medición en las Subestaciones, presenta varias novedades como la ausencia de algunos instrumentos en los tableros, desperfectos físicos en otros, lo que ha obligado a investigar tipos y características de los instrumentos.

El sistema de medición actual, no cumple con las exigencias del regulador CONELEC.

En las mediciones y contrastación, se ha encontrado que existen variantes significativas, en cuanto a datos registrados, por causa del cambio brusco de la demanda generalmente en horas pico y /o contingencias en el sistema eléctrico.

Los errores evaluados, presentan porcentajes elevados, debido a que los instrumentos, ya han cumplido o están por cumplir su vida útil, además de la falta de procedimientos para el mantenimiento y control.

Resulta beneficioso y emergente, actualizar el equipo de medición en las Subestaciones, para tener un mejor monitoreo de demanda y energía: Para los despachos de carga en los correspondientes alimentadores, y de esta manera mantener condiciones operativas aceptables.

De los resultados obtenidos, se puede concluir que, el sistema de medición en generación, como tal es aceptable en un 33 % de todos los instrumentos existentes en el equipo de medición en Centrales, mientras que el 67 % corresponde al porcentaje de instrumentos que no cumplen con las características de su clase correspondientemente.

Del análisis técnico Económico, se concluye que, cualquiera de las alternativas planteadas, son beneficiosas para la Empresa, ya que cumplen con las exigencias Técnicas requeridas, en el sistema eléctrico y también se ha demostrado de que los periodos calculados para la recuperación de la inversión inicial, son muy atractivos, tomando en cuenta que los valores utilizados, para el cálculo, rigen en un periodo limitado, a partir de la recepción de la oferta.

5.2 CONCLUSIONES GENERALES

La remodelación del sistema de medición, consiste en rehabilitar todos los instrumentos que registran los parámetros fundamentales, para el manejo del sistema eléctrico, tomando en cuenta su *reposición*, para aquellos que han cumplido su vida útil y reutilización de los recursos posibles.

El trabajo de campo es determinante en la recopilación de información, evaluación de los instrumentos de medida y sus accesorios, lo cual permite tener una concepción real de las necesidades que apremian al sistema eléctrico y a la vez, clasificar qué materiales se van a reutilizar en el proyecto de remodelación del sistema de medida.

El análisis de los materiales reutilizables, requiere del cumplimiento de dos condiciones, estar en un buen estado de conservación, manteniendo sus características iniciales aceptables, presentar *confiabilidad*, precisión dentro de la clase determinada de cada instrumento. En este caso la reutilización del equipo no se considera, ya que el equipo de medición alternativo, es multifuncional y resulta mejor adquirir el equipo compacto, que registradores individuales por razones técnicas y económicas.

Los costos por operación y mantenimiento se reducen en un porcentaje considerable, por disminución de recursos de las visitas programadas. Además de lo que se ahorraría debido a las pérdidas por mediciones erróneas.

En el sistema de medición en Subestaciones se realizó un trabajo de reconocimiento de los instrumentos, llegando a determinar que son instrumentos, que en ninguno de los casos, puede continuar operando, pues se ha encontrado parámetros que los hace inadecuados, para el sistema en el cual se los ha instalado, estos son por ejemplo; las escalas de los instrumentos, están fuera del rango de medidas que manejan estas subestaciones, los datos que proporcionan no corresponden al campo de medidas que deben registrar, daños físicos, varios instrumentos no operan por fallas en los accesorios del equipo de medición, como son; transductores, fusibles etc.

Los parámetros obtenidos en las Subestaciones con instrumentos auxiliares, son muestras que han permitido identificar las fallas de los equipos de medición, estas mediciones se indican en el anexo 3.1, donde se ve claramente que las señales de entrada a los instrumentos no corresponden a las magnitudes que deberían tener para alimentar a los instrumentos de medición, nominalmente estas señales deben ser de 110 V entre fase y fase (elementos transductores), en la salida de la mayoría de ellos no cumple, es por esto que la contrastación ha sido inútil en el equipo de medición en las subestaciones.

En cuanto a los reportes de datos diarios, en las Subestaciones, no son los que deberían registrarse, es decir en varios casos solo se toman los reportes de potencia activa para cumplir, básicamente con un despacho de carga en cada alimentador, en este caso son los vatímetros, una referencia que se toma para distribuir la carga, pero realmente estos instrumentos no están en condiciones adecuadas, para cumplir con un plan de operación efectiva en el sistema eléctrico.

Con respecto a la potencia generada que se registra en las subestaciones, no es real, pues estos datos son registrados mediante una comunicación por radio, entre las Centrales de Generación y las Subestaciones, en este caso el efecto que se presenta, es que no se toman en cuenta las pérdidas que se producen en las líneas de subtransmisión.

Para el caso de los medidores de energía en las Subestaciones, estos son ignorados pues según las investigaciones realizadas, estos datos no han sido registrados desde hace mucho tiempo. De igual manera los datos registrados que se obtienen de los vatímetros, no son registrados, en otros casos estos instrumentos han sido desconectados.

Los métodos utilizados, para la medición y contrastación, se los ha seleccionado, de tal manera, que disminuyan al máximo, la probabilidad de introducir errores. Para la contrastación se ha utilizado un medidor patrón electrónico, ABB ALPHA PLUS, con una precisión del 0,02 %, el cual garantiza una contrastación efectiva, en los instrumentos a ser probados.

En varios casos la selección de instrumentos, que se encuentran en buenas condiciones de trabajo o no lo están, se han presentado casos como; la variación representativa e inesperada de la demanda, generalmente en horas pico, las mismas que se han traducido en variaciones, en cuanto a errores en los instrumentos, lo cual ha determinado que el instrumento, no está apto para continuar operando.

Es necesario crear conciencia que la medición es la parte fundamental para la planificación y operación de la empresa, en definitiva, la facturación de grandes cantidades de energía, obligan a tener equipos de medición adecuada, no solo en lo que respecta a medidores de energía sino también a transformadores para medición.

Los resultados se los ha sintetizado en un balance de los instrumentos, que se los debe reemplazar y los instrumentos que se los puede seguir utilizando, esto ha servido para tener un diagnóstico completo del sistema de medición en Centrales de Generación y Subestaciones.

De preferencia se debe adquirir equipo de medición de casas reconocidas mundialmente, que tengan una variedad amplia de tipos y estilos, que mejoren constantemente sus productos, ya que, dan un margen más extenso de selección con los consiguientes beneficios técnicos y económicos de mantenimiento, repuestos y garantías.

5.3 RECOMENDACIONES

Se recomienda rehabilitar todo el sistema de medición, puesto que en las condiciones actuales el equipo de medición no permite, planificar ni operar el sistema eléctrico, de manera que se logre una estabilidad permanente.

Es fundamental, la adquisición de nuevas unidades generadoras, las mismas que sirvan para reemplazar las unidades que necesitan urgentemente un mantenimiento oportuno, para de esta manera tener un control completo de todo el sistema de medición

Es necesario, que la Empresa, tenga un registro completo y actualizado de todos los instrumentos, existentes y retirados en los tableros de las Subestaciones, para de esta manera formular programas de mantenimiento y contrastación del equipo de medición.

La Empresa debe remodelar el sistema de medición, para satisfacer todas las exigencias del regulador CONELEC, las mismas que se detallan en el Anexo 4.

Para mantener la calidad y continuidad del servicio eléctrico es importante que se tome en cuenta, una reserva de generación para poder suplir con cualquier problema que se pueda presentar.

Es recomendable, un cambio oportuno de los instrumentos de medida, por cuanto los errores evaluados, no brindan la confiabilidad necesaria, para seguir operando en el sistema.

Debido a las condiciones que se encuentra operando el sistema de medición, es necesario y urgente su reemplazo, pues el diagnóstico demuestra que el equipo de medición se encuentra en condiciones muy críticas.

Se recomienda, elegir el equipo de medición de la alternativa, que ofrezca las mejores, características técnicas, así su costo sea el más elevado, en el análisis económico, se justifica claramente la inversión inicial.

5.4 RECOMENDACIONES GENERALES

Los instrumentos deben ser adquiridos, preferentemente, a firmas de fabricantes de reconocida calidad.

Se deben considerar las siguientes pruebas en base a normas internacionales:

Pruebas específicas para instrumentos

Pruebas específicas para tableros de control y protección

Pruebas específicas para transformadores de corriente y potencial.

Se recomienda contratar personal entrenado y realizar cursos de capacitación, para disminuir errores comunes que se presentan, cuando no se cuenta con un personal debidamente entrenado.

Se debe actualizar el sistema de medición, y aprovechar las ventajas que trae la utilización de equipo actualizado, y estudiar las experiencias que tienen países que ya han ocupado estos equipos, a fin de analizar la conveniencia o no en nuestro medio.

5.2 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Kinnard I. Medidas y sus Aplicaciones. Ediciones Marcombo, S.A, Barcelona 1958.
2. Moeller- W. Electrotécnia General Aplicada, Tomo IV, Técnicas de las Medidas Eléctricas, Editorial Labor, S.A. 1964.
3. Gustavo G. Manual del Ingeniero Hutte, Tomo II, Editorial. Barcelona , 1963.
4. VDE 04010/8.64. Reglas para Aparatos Eléctricos de medida, (esp.), Bogotá, 1967.
5. Enciclopedia CEAC de Electricidad. Estaciones de Transformación y Distribución, Protección de Sistemas Eléctricos, Ediciones CEAC , S.A. Barcelona, 1974.
6. Pedro M. Fundamentos de Teoría y Selección de Transformadores de Medición, Electrotécnia Balteau, S.A. México 1977.

7. Enciclopedia CEAC de Electricidad. Instalaciones de Baja Tensión, Cálculo de Líneas Eléctricas, Ediciones CEAC, S.A. Barcelona, 1974.
8. Westinghose. Instrument Transformer Reference, 1976.
9. Elenaa Vass k. Apuntes de Mediciones Eléctricas, Escuela Politécnica Nacional, quito, 1976.
10. Ernest Frank. Análisis de Medidas Eléctricas, , Mc Graw-Hill Book Company, 1969.
11. Nieto Rodrigo. Informe de la Dirección Técnica no 06-2001. Alternativas de Equipamiento de las Unidades de Generación, Sucumbíos, 2.001.
12. Pesantez Manuel. Informe de la Empresa Eléctrica Regional Sucumbíos, periodo 98-98.
13. Enciclopedia del Ecuador, MMI Océano Grupo Editorial, Impreso en España, 2.001.
14. Edipcentro. Almanaque ecuatoriano, , panorama 2.001.
15. INEC, proyecciones y datos de la zona oriental, 1991.
16. Wolf Stanley. Guía para Mediciones Electrónicas y Prácticas de Laboratorio. Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A. México, 1992.
17. Siemens. Aktiengellchaft, Berlin-Munich, Editorial Santa Ana, Madrid, 1975.
18. Nieto Rodrigo. Diagnóstico y Requerimientos para el mejoramiento del Sistema Eléctrico Emelsucumbios, Sucumbios - Lago Agrio, 2002.

- 19.** Interconexiones. Revista Eléctrica de Ecuacior, Reuniones CIER, 1999.
- 20.** Comisión de Control de Pérdidas, Revista Pérdidas de Energía, 1998.
- 21.** Catálogos Ditribuidor de Equipo de Medición, Circuitior, Barcelona, 2002.
- 22.** Catálogos de ABB electricity metering, representante Quito-Ecuador, 2002.
- 23.** Catálogos y lista de precios de equipo de medición, Sensicontrol cia.ltda. S &C, 2002.
- 24.** Gómez Eugenio. Informe Estadístico de las Unidades de Generación, Sucumbios, 2002.
- 25.** Gomez Eugenio. Informe de la Dirección Técnica, Estado del Sistema Eléctrico Emelsucumbios, Sucumbios, 2002.
- 26.** Cárdenas Antonio. Fundamentos de Teoría y selección de Transformadores para Medición, Electrotécnia Balteau, S.A, México, 1977.
- 27.** Siemens Metering, Uma Joint Venture da Siemens e Inepar, Brasil, 1999
- 28.** Nieto Rodrigo. Reseña Histórica de Emelsucumbios, Sucumbios, 2000.

ANEXOS

INDICE DE ANEXOS

ANEXO	DESCRIPCIÓN	PÁGINA
ANEXO 1.1	DATOS POBLACIONALES DE LAS CIUDADES DEL ÁREA DE CONCESIÓN	1
ANEXO 1.2	PROYECCIÓN POBLACIONAL DEL ÁREA DE CONCESIÓN	2
ANEXO 1.3	ÁREA DE GEOGRÁFICA DE CONCESIÓN	3
ANEXO 2.1	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL SISTEMA DE MEDICIÓN	4
ANEXO 2.2	PROYECCIÓN DE LA DEMANDA	30
ANEXO 3.1	MEDICIONES Y CONTRASTACIÓN EN CENTRALES DE GENERACIÓN, VOLTÍMETROS, AMPERÍMETROS Y VATÍMETROS	31
ANEXO 3.2	MEDICIONES Y CONTRASTACIÓN EN CENTRALES DE GENERACIÓN, VATIHORÍMETROS	43
ANEXO 3.3	MEDICIONES DE PARÁMETROS DE INSTRUMENTOS	47
ANEXO 3.4	EVALUACIÓN DE ERRORES EN VOLTÍMETROS AMPERÍMETROS Y VATÍMETROS	52
ANEXO 3.5	EVALUACIÓN DE ERRORES EN INSTRUMENTOS DE DEMANDA	88
ANEXO 4	REGULACIÓN DEL CONELEC PARA EL SISTEMA DE MEDICIÓN	100
ANEXO 5	CURVAS CARACTERÍSTICAS DE MEDICIÓN Y CONTRASTACIÓN	108

ANEXO 1.1

**DATOS POBLACIONALES DE LAS CIUDADES DEL ÁREA DE CONCESIÓN
EN NÚMERO DE HABITANTES**

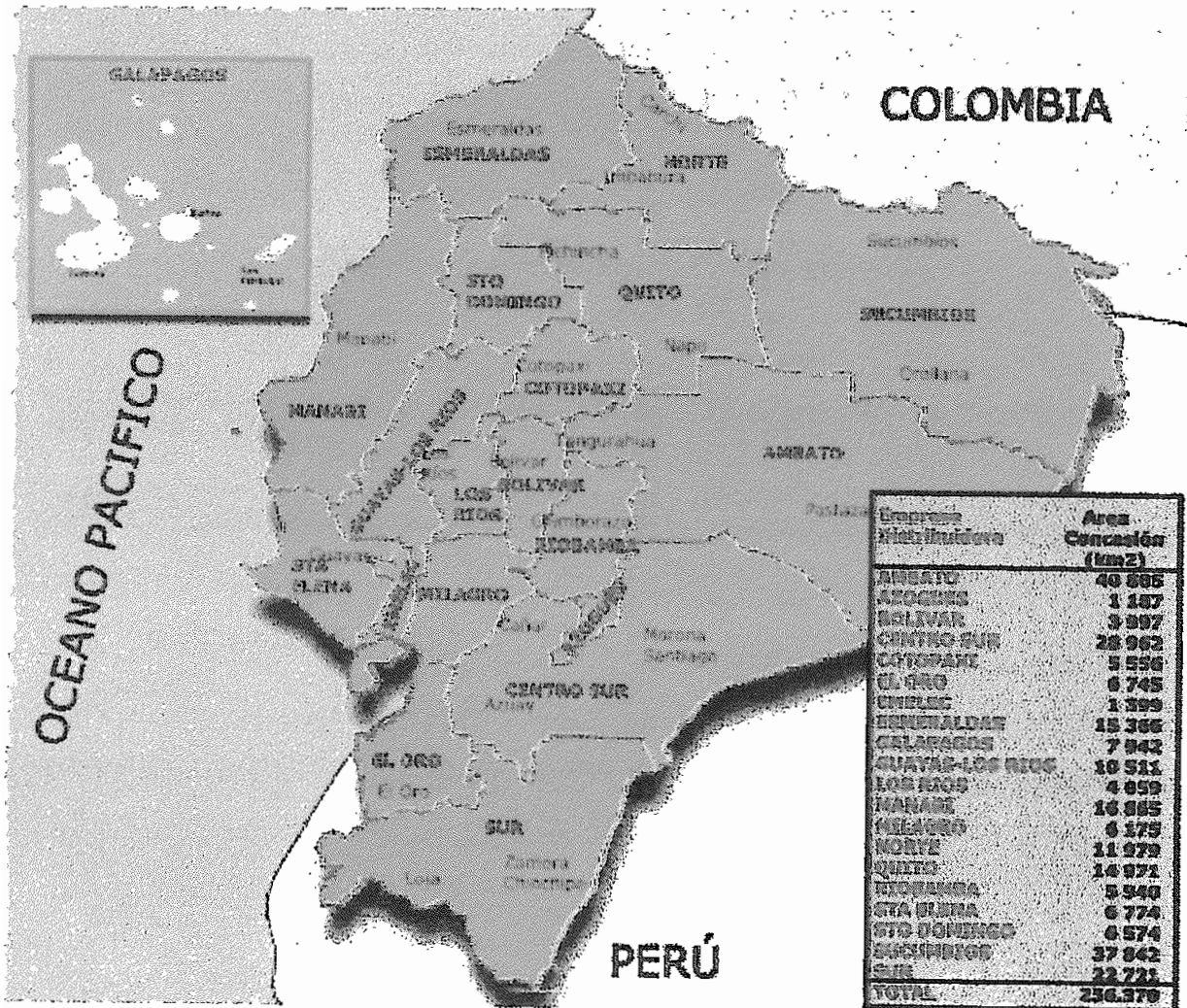
Ciudad	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Lago Agrio	48244	50383	52422	54353	56181	57881	59459	60915	62251	63465	64549	65653	66775
G. Pizarro	5459	5708	5947	6180	6396	6598	6779	6954	7115	7263	7397	7523	7652
Shushufindi	22192	24157	26200	28317	30502	32763	35078	37458	39901	42400	44951	45720	46501
Cascales	5864	6590	7379	8235	9159	10156	11226	12378	13613	14935	16348	16628	16912
Sacha	17806	18434	18983	19524	20053	20570	21072	21564	22045	22513	22968	23361	23760
Coca	21965	22983	24017	25063	26122	27189	28262	29347	30442	31545	32655	33213	33781
TOTAL	121530	128255	134948	141672	148413	155157	161876	168616	175367	182121	188868	192098	195383

ANEXO 1.2

PROYECCIÓN POBLACIONAL DEL ÁREA DE CONCESIÓN EMELSUCUMBOS

Año	Habitantes	P. Servida (%)	Habitante Abo. Resid.	Abonado Residencial	Abonado Comercial	Ab. Cm. / Ab. Re. (%)	Abonado Industrial	Clientes Especiales	TOTAL
1994	148.413	29,29	20,49	7244	2233	30,83	200	122	9.799
1995	155.157	31,00	19,36	8016	2503	31,23	247	154	10.920
1996	161.876	34,27	17,51	9247	2826	30,56	272	205	12.550
1997	168.616	38,14	15,73	10718	2997	27,96	299	257	14.271
1998	175.367	40,70	14,74	11897	3173	26,67	307	358	15.735
1999	191.600	42,06	14,26	13432	3.425	25,50	333	463	17.653
2000	198.491	44,26	13,56	14641	3.641	24,87	350	558	19.190
2001	205.349	48,89	12,27	16734	4.102	24,51	388	651	21.875
2002	212.207	50,69	11,84	17927	4.453	24,84	398	710	23.487
2003	219.065	52,54	11,42	19182	4.828	25,17	408	832	25.251
2004	225.923	54,46	11,02	20506	5.231	25,51	418	976	27.130
2005	232.781	56,45	10,63	21900	5.661	25,85	428	1145	29.135
2006	239.639	58,51	10,25	23369	6.122	26,20	439	1342	31.273
2007	246.497	60,65	9,89	24916	6.615	26,55	450	1574	33.555
2008	253.355	62,87	9,54	26545	7.142	26,90	461	1846	35.994
2009	260.213	65,16	9,21	28260	7.705	27,26	473	2165	38.603
2010	267.071	67,54	8,88	30065	8.307	27,63	485	2539	41.396
2011	273.929	70,01	8,57	31964	8.950	28,00	497	2978	44.388

**ÁREAS DE CONCESIÓN DE LAS EMPRESAS ELÉCTRICAS
INCLUIDA LA EMPRESA ELECTRICA REGIONAL SUCUMBIDOS
S.A.**



**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL SISTEMA DE MEDICIÓN
CENTRALES DE GENERACIÓN**

CENTRAL TÉRMICA CELSO CASTELLANOS

GRUPO # 1			
GENERAL ELECTRIC			
KILOWATTSHOUR MULTIPLY BY 4200 THREE STATOR WATTHOUR. METER		Pkh Cth Type	DSM-63
CLASS 10 120 V 3W 3PH 60 Hz	CAT N: 700*646 1		TA: 2,5 Kh: 1,2
No: 30938759			

AMPERIMETRO AC ISC CT: 120/1 ES 5A 50/60 Hz
--

KILOWATT AC ISC 3 PH - 3 WIRE 60 Hz 5 A CT . 120/1 120V PT . 35/1

FACTOR DE POTENCIA 3 PH BAL 60 Hz Máx Amps 5 Máx Volts 120
--

ANEXO 2.1

VOLTAJE EN BARRA

A-C	PT: 35-1
Volts	ES: 150 V
ISC	50-60 Hz

VOLTAJE EN EL GENERADOR

A-C	PT: 35-1
Volts	ES: 150 V
ISC	50-60 Hz

GRUPO # 2

MEDIDOR ELECTRÓNICO

KILOWATIOS HORA MÁX
KILOWATIOS HORA PREVIOS
KILOWATIOS
KILOWATIOS MÁX
VOLTAJE FASE A
VOLTAJE FASE B
VOLTAJE FASE C
CORRIENTES A
CORRIENTES B
CORRIENTES C
FACTOR DE POTENCIA

P2F00000-5B	PKh	VTR 35:1
TYPE AID		CTR 120: 5
SERIAL # 01994572	ABB	
TIKA	ENERGY	
* HW6001994572		
CLASS 20, 120 TO 480 V, 3W, 60 Hz		
2 Element Watthour Meter		
9740CPD		
		Kh: 1,2
		P/R: 24
		TA: 2,5

AMPERIMETRO

AÇ
ISC
CT: 120/1
ES 5A 50/60 Hz

ANEXO 2.1

KILOWATT

AC
ISC
3 PH - 3 WIRE 60 Hz
5 A CT . 120/1
120V PT . 35/1

FACTOR DE POTENCIA

3 PH BAL 60 Hz
Máx Amps 5
Máx Volts 120

VOLTAJE EN BARRA

A-C	PT: 35-1
Volts	ES: 150 V
ISC	50-60 Hz

VOLTAJE EN EL GENERADOR

A-C	PT: 35-1
Volts	ES: 150 V
ISC	50-60 Hz

GRUPO # 3

MEDIDOR ELECTRÓNICO

KILOWATIOS HORA MÁX
KILOWATIOS HORA PREVIOS
KILOWATIOS
KILOWATIOS MÁX
VOLTAJE FASE A
VOLTAJE FASE B
VOLTAJE FASE C
CORRIENTES A
CORRIENTES B Mult by 4200
CORRIENTES C
FACTOR DE POTENCIA

P2F00000-5B	PKh	VTR
TYPE AID		CTR
SERIAL # 01994575	ABB	
TIKA ENERGY		
* HW6001994572		
CLASS 20, 120 TO 480 V, 3W, 60 Hz		
2 Element Watthour Meter		

ANEXO 2.1

9740CPD

Kh: 1,2
P/R: 24
TA: 2,5

AMPERIMETRO

AÇ
ISC
CT: 120/1
ES 5A 50/60 Hz

KILOWATT

AÇ
ISC
3 PH - 3 WIRE 60 Hz
5 A CT . 120/1
120V PT . 35/1

FACTOR DE POTENCIA

3 PH BAL 60 Hz
Máx Amps 5
Máx Volts 120

VOLTAJE EN BARRA

A-C	PT: 35-1
Volts	ES: 150 V
ISC	50-60 Hz

VOLTAJE EN EL GENERADOR

A-C	PT: 35-1
Volts	ES: 150 V
ISC	50-60 Hz

ANEXO 2.1

GRUPO # 4

MEDIDOR ELECTRÓNICO

KILOWATIOS HORA MÁX
KILOWATIOS HORA PREVIOS
KILOWATIOS
KILOWATIOS MÁX
VOLTAJE FASE A
VOLTAJE FASE B
VOLTAJE FASE C
CORRIENTES A
CORRIENTES B Mult by 1000
CORRIENTES C
FACTOR DE POTENCIA

P2200200 PKh VTR 35:1
TYPE AID CTR 600/5
SERIAL # 01539412. ABB.
BYRAM LABS.
* 0N6001539412
CLASS 20, 120 TO 480 V, 3W, 60 Hz
FM 5S Watthour Meter
9613CPD

Kh: 1,2
P/R: 24
TA: 2,5

AMPERIMETRO

AC
ISC
CT: 120/1
ES 5A 50/60 Hz

KILOWATT

AC
ISC
3 PH - 3 WIRE 60 Hz
5 A CT . 120/1
120V PT . 35/1

FACTOR DE POTENCIA

3 PH BAL 60 Hz
Máx Amps 5
Máx Volts 120

ANEXO 2.1

VOLTAJE EN BARRA

A-C	PT: 35-1
Volts	ES: 150 V
ISC	50-60 Hz

VOLTAJE EN EL GENERADOR

A-C	PT: 35-1
Volts	ES: 150 V
ISC	50-60 Hz

CENTRAL TERMoeLECTRICA PAYAMINO

GRUPO # 1

GENERAL ELECTRIC

KILOWATTSHOUR MULTIPLY BY 2 THREE STATOR WATTHOUR METER	Pkh	
	Cth	
Type	DS-64	
PTR 120 V 4 W Y	CAT N: 701*162	f: 60 Hz TA: 2,5 Kh: 1,8
No: 30900574		

GRUPO # 2

GENERAL ELECTRIC

KILOWATTSHOUR MULTIPLY BY 2800 THREE STATOR WATTHOUR METER.	PRI kh 5040	
	PRI A 600	
Type	DS-63	
PRI V 4200 PTR 4200/120 CLASS 120 V	10	CTR: 400/5
3W 3PH 60H		

ANEXO 2.1

No: 30894451

TA: 2,5

Kh: 1,2

GRUPO # 3

CATERPILAR

KILOWATTSHOUR · PRI kh 5040

MULTIPLY BY 1000

POLIPHASE WATTHOUR · PRI A 600

METER

Type

DS-63

PRI V 4200

PTR 4200/120

CLASS

10

120 V

CTR: 1200/5

3W 3PH 60Hz

VTR: 480/120

CAT

N: 700*014547

f: 60 Hz

TA: 2,5

Kh: 1,2

No: 91462858

GRUPO # 4

CATERPILAR

KILOWATTSHOUR · PRI kh 5040

MULTIPLY BY 960

POLIPHASE WATTHOUR · PRI A 600

METER

Type

DS-63

PRI V 4200

PTR 4200/120

CLASS

10

120 V

CTR: 1200/5

3W 3PH 60Hz

VTR: 480:120:1

CAT

N: 700*014547

TA: 2,5

Kh: 1,2

No: 91462862

ANEXO 2.1

CENTRAL TERMICA JIVINO

GRUPO # 1			
GENERAL ELECTRIC			
KILOWATTSHOUR MULTIPLY BY 2 THREE STATOR WATTHOUR METER		Pkh Cth Type	DS-64
CLASS 10 PTR 120 V 4 W Y		CAT N: 701*162	f: 60 Hz TA: 2,5 Kh: 1,8
No: 30900574			

GRUPO # 2			
GENERAL ELECTRIC			
KILOWATTSHOUR MULTIPLY BY 4200 THREE STATOR WATTHOUR METER		PRI kh 5040 PRI A 600 Type	DS-63
PRI V 4200 PTR 4200/120 CLASS 10 120 V		CTR: 600/5	
3W 3PH 60H		CAT N: 702*63661	f: 60 Hz TA: 2,5 Kh: 1,2
No: 30940395			

ANEXO 2.1

GRUPO # 3

GENERAL ELECTRIC

KILOWATTSHOUR
MULTIPLY BY 1000
POLIPHASE WATTHOUR
METER

PRI kh 5040

PRI A 600

Type

DS-63

PRI V 4200
PTR 4200/120
CLASS
120 V

10

CTR: 600/5

3W 3PH 60Hz

CAT
N: 703*63622

f: 60 Hz
TA: 2,5
Kh: 1,2

No: 30926151

GRUPO # 4

GENERAL ELECTRIC

KILOWATTSHOUR
MULTIPLY BY 1000
POLIPHASE WATTHOUR
METER

PRI kh 5040

PRI A 600

Type

DS-63

PRI V 4200
PTR 4200/120
CLASS
120 V

10

CTR: 600/5

3W 3PH 60Hz

CAT
N: 703*63622

f: 60 Hz
TA: 2,5
Kh: 1,2

No: 30926150

ANEXO 2.1

CENTRAL HIDRÁULICA LUMBAQUI

TURBINA HIDRÁULICA # 1

KILOWATTSHOUR
MULTIPLY BY 480
THREE STATOR
WATTHOUR
METER

CLASS 2

DS2 - K/1
3*100 V

3*5 A

f: 60 Hz

No: 842973

CT: RATIO 600/5 A
PT: 400/100 RATIO V

TURBINA HIDRÁULICA # 2

KILOWATTSHOUR
MULTIPLY BY 480
THREE STATOR
WATTHOUR
METER

CLASS 2

DS2 - K/1
3*100 V

3*5 A

f: 60 Hz

No: 84298

CT: RATIO 600/5 A
PT: RATIO 400/100 V

SUBESTACIONES

SHUSHUFINDI

ALIMENTADOR 1			
KILOWATTSHOURS (KWH)			
WESTINGHOSE			
MULTIPLY ALL READING BY 6000			
No 78186677			
CLASS	20	FORM	E3F111E2DA
V	120	TYPE	D5B-3FM
4W	Y	THREE	TA:2.5
VTR	120/1		Kh:1.8
CTR	250/5		
		METER	60Hz
		PKh	10800
AMPERIMETRO (A)			
KAINOS		RELACIÓN	250/5
No 666392			
REACTIVOS (MVAR)			
KAINOS		RELACIÓN	250/5
No 4886119		13800: /115:	
60Hz			
KILOWATT (MW)			
KAINOS		RELACIÓN	250/5
No 4886093		13800: /115:	
60Hz			

SUBESTACIÓN SHUSHUFINDI

ALIMENTADOR 2			
KILOWATTSHOURS (KWH) WESTINGHOSE MULTIPLY ALL READING BY 6000 No 78186674			
CLASS	20	FORM	E3F111E2DA
V	120	TYPE	D5B-3FM
4W	Y	THREE	TA:2.5
VTR	120/1		Kh:1.8
CTR	250/5		
		METER	60Hz
		PKh	10800
AMPERIMETRO (A)			
KAINOS		RELACIÓN	250/5
No 666395			
REACTIVOS (MVAR)			
KAINOS		RELACIÓN	250/5
No 6145617		13800: /115:	
60Hz			
KILOWATT (MW)			
KAINOS		RELACIÓN	250/5
No 4886087		13800: /115:	
60Hz			

SUBESTACIÓN SHUSHUFINDI

ALIMENTADOR 4			
KILOWATTSHOURS (KWH) WESTINGHOSE MULTIPLY ALL READING BY 6000 No 78186675			
CLASS	20	FORM	E3F111E2DA
V	120	TYPE	D5B-3FM
4W	Y	THREE	TA:2.5
VTR	120/1		Kh:1.8
CTR	250/5		
		METER	60Hz
		PKh	10800
AMPERIMETRO (A)			
KAINOS		RELACIÓN	250/5
No 666396			
REACTIVOS (MVAR)			
KAINOS		RELACIÓN	250/5
No 4886121		13800: /115:	
60Hz			
KILOWATT (MW)			
KAINOS		RELACIÓN	250/5
No 4886092		13800: /115:	
60Hz			

SUBESTACIÓN SHUSHUFINDI

ALIMENTADOR 5			
KILOWATTSHOURS		(KWH)	
WESTINGHOSE			
MULTIPLY ALL READING BY 6000			
No 78186678			
CLASS	20	FORM	E3F111E2DA
V	120	TYPE	D5B-3FM
4W	Y	THREE	TA:2.5
VTR	120/1		Kh:1.8
CTR	250/5		
		METER	60Hz
		PKh	10800
AMPERIMETRO (A)			
KAINOS		RELACIÓN	250/5
No 666394			
REACTIVOS		(MVAR)	
KAINOS		RELACIÓN	250/5
No 4886123		13800: /115:	
60Hz			
KILOWATT		(MW)	
KAINOS		RELACIÓN	250/5
No 4886086		13800: /115:	
60Hz			

ANEXO 2.1

SUBESTACIÓN PAYAMINO

ALIMENTADOR 1 LORETO	ALIMENTADOR 2 COCA 1
KILOWATTSHOURS WESTINGHOSE MULTIPLY ALL READING BY 3600 No 78186655	KILOWATTSHOURS WESTINGHOSE MULTIPLY ALL READING BY 3600 No 78186653
AMPERIMETRO No 666386	AMPERIMETRO No 666376
REACTIVOS No 6145610	REACTIVOS No 6145766
KILOWATT No 6145606	KILOWATT No 6145598

ALIMENTADOR 3 COCA 2	ALIMENTADOR 4
KILOWATTSHOURS WESTINGHOSE MULTIPLY ALL READING BY 3600 No 78186663	KILOWATTSHOURS WESTINGHOSE MULTIPLY ALL READING BY 3600 No 78186649
AMPERIMETRO No 666371	AMPERIMETRO No 666373
REACTIVOS No 6145633	REACTIVOS No 6145614
KILOWATT No 6145607	KILOWATT No 6145599

ANEXO 2.1

ENTRADA TRANSFORMADOR
KILOWATTSHOURS WESTINGHOSE MULTIPLY ALL READING BY 3600 No 78186665
AMPERIMETRO No 666370
REACTIVOS No 4886122
KILOWATT No 4886095
KILOVOLTIOS No 665413

SUBESTACIÓN JIVINO

ALIMENTADOR 1 SHUSHUFINDI			
KILOWATTSHOURS		(KWH)	
WESTINGHOSE MULTIPLY ALL READING BY 12000 No 78289691			
CLASS	20	FORM	E3F111F5AA
V	120	TYPE	D5B-3FM
4W	Y	THREE	TA:2.5
VTR	600/1		Kh:1.8
CTR	100/5		
		METER	60Hz
		PKh	21600
AMPERIMETRO (A)		RELACIÓN	100/5
KAINOS No 666400			
REACTIVOS	(MVAR)	RELACIÓN	100/5
KAINOS No 6145808		69000: /115:	
60Hz			

ANEXO 2.1

KILOWATT KAINOS	(MW)	RELACIÓN 69000: /115:	100/5
No 6145606			
60Hz			
KILOVOLTIOS (KV) KAINOS		RELACIÓN 69000: /115:	100/5 60Hz
No 028741			

SUBESTACIÓN JIVINO

ALIMENTADOR 2 COCA			
KILOWATTSHOURS WESTINGHOSE	(KWH)		
MULTIPLY ALL READING BY 12000			
No 78289693			
CLASS V	20 120	FORM TYPE	E3F111F5AA D5B-3FM
4W	Y	THREE	TA:2.5 Kh:1.8
VTR	600/1		
CTR	100/5		
		METER PKh	60Hz 21600
AMPERIMETRO (A) KAINOS		RELACIÓN	100/5
No 666399			
REACTIVOS KAINOS	(MVAR)	RELACIÓN 69000: /115:	100/5
No 6145814			
60Hz			
KILOWATT KAINOS	(MW)	RELACIÓN 69000: /115:	100/5
No 6145800			
60Hz			

ANEXO 2.1

SUBESTACIÓN JIVINO

ALIMENTADOR 4 LAGO AGRIO				
KILOWATTSHOURS (KWH)				
WESTINGHOSE				
MULTIPLY ALL READING BY 12000				
No 78289694				
CLASS	20	FORM	E3F111F5AA	
V	120	TYPE	D5B-3FM	
4W	Y	THREE	TA:2.5	
VTR	600/1		Kh:1.8	
CTR	100/5			
		METER	60Hz	
		PKh	21600	
AMPERIMETRO (A)				
KAINOS				
No 666397				
		RELACIÓN	100/5	
REACTIVOS (MVAR)				
KAINOS				
No 4986119				
		RELACIÓN	100/5	
		69000:		
		/115:		
60Hz				
KILOWATT (MW)				
KAINOS				
No 6145746				
		RELACIÓN	100/5	
		69000:		
		/115:		
60Hz				
KILOVOLTIOS (KV)				
KAINOS				
No 028740				
		RELACIÓN	100/5	60Hz
		69000:		
		/115:		

ANEXO 2.1

SUBESTACIÓN JIVINO

ALIMENTADOR 3				
KILOWATTSHOURS		(KWH)		
WESTINGHOSE				
MULTIPLY ALL READING BY				
6000				
No 78289894				
CLASS	20	FORM	E3F111E2DA	
V	120	TYPE	D5B-3FM	
4W	Y	THREE	TA:2.5	
VTR	120/1		Kh:1.8	
CTR	250/5			
		METER	60Hz	
		PKh	10800	
AMPERIMETRO (A)				
KAINOS		RELACIÓN	250/5	60Hz
No 669540				
REACTIVOS		(MVAR)		
KAINOS		RELACIÓN	250/5	
No 4886124		13800:		
		/115:		
60Hz				
KILOWATT		(MW)		
KAINOS		RELACIÓN	250/5	
		13800:		
		/115:		
No 4780374				
60Hz				

SUBESTACIÓN JIVINO

ENTRADA AL TRANSFORMADOR				
KILOWATTSHOURS (KWH)				
WESTINGHOSE				
MULTIPLY ALL READING BY				
19200				
No 78186679				
CLASS	20	FORM	E3F111E2DA	
V	120	TYPE	D5B-3FM	
4W	Y	THREE	TA:2.5	
VTR	120/1		Kh:1.8	
CTR	250/5			
		METER	60Hz	
		PKh	10800	
AMPERIMETRO (A)				
KAINOS		RELACIÓN	800/5	60Hz
No 666391				
REACTIVOS (MVAR)				
KAINOS		RELACIÓN	800/5	
No 4886120				
		13800:		
		/115:		
60Hz				
KILOWATT (MW)				
KAINOS		RELACIÓN	800/5	
No 4886090				
		13800:		
		/115:		
60Hz				
KILOVOLTIOS (KV)				
KAINOS		RELACIÓN		
No 666412				
		13800:		
		/115:		

ANEXO 2.1

SUBESTACIÓN LAGO AGRIO

ALIMENTADOR 1			
LAGO AGRIO 1			
KILOWATTSHOURS		(KWH)	
WESTINGHOSE			
MULTIPLY ALL READING BY 3600			
No 78186656			
CLASS	20	FORM	E3F111E9CA
V	120	TYPE	D5B-3FM
4W	Y	THREE	TA:2.5
VTR	120/1		Kh:1.8
CTR	150/5		
		METER	60Hz
		PKh	6480
AMPERIMETRO (A)			
KAINOS		RELACIÓN	150/5
No 666390			
REACTIVOS		(MVAR)	
KAINOS		RELACIÓN	150/5
No 6145636		13800: /115:	
60Hz			
KILOWATT		(MW)	
KAINOS		RELACIÓN	250/5
No 6145741		13800: /115:	
60Hz			MADE IN USA

ANEXO 2.1

SUBESTACIÓN LAGO AGRIO

ALIMENTADOR 2			
LAGO AGRIO 2			
KILOWATTSHOURS		(KWH)	
WESTINGHOSE			
MULTIPLY ALL READING BY 3600			
No 78186651			
CLASS	20	FORM	E3F111E9CA
V	120	TYPE	D5B-3FM
4W	Y	THREE	TA:2.5
VTR	120/1		Kh:1.8
CTR	150/5		
		METER	60Hz
		PKh	6480
AMPERIMETRO (A)			
KAINOS		RELACIÓN	150/5
No 666380			
REACTIVOS	(MVAR)		
KAINOS		RELACIÓN	150/5
No 6145608		13800: /115:	
60Hz			
KILOWATT	(MW)	RELACIÓN	250/5
KAINOS		13800: /115:	
No 6145106			
60Hz			MADE IN USA

ANEXO 2.1

SUBESTACIÓN LAGO AGRIO

ENTRADA AL TRANSFORMADOR

KILOWATTSHOURS (KWH)

WESTINGHOSE

MULTIPLY ALL READING BY 7200

No 79786598

4 W Y THREE STATOR WATTHOUR

CLASS	20	FORM	E3F111E8CA
V	120	TYPE	D5B-3FM
4W	Y	THREE	TA:2.5
VTR	120/1		Kh:1.8
CTR	300/5		

METER	60Hz
PKh	12960

AMPERIMETRO (A)

KAINOS

No 668851

RELACIÓN	300/5	60 Hz
----------	-------	-------

REACTIVOS (MVAR)

KAINOS

No 4886125

RELACIÓN	300/5
13800:	/115:

60Hz

KILOWATT (MW)

KAINOS

No 4390396

RELACIÓN	300/5
13800:	/115:

60Hz

KILOVOLTIOS (KV)

KAINOS

No 666415

13800/115

SUBESTACIÓN LAGO AGRIO

ALIMENTADOR 3				
JIVINO				
KILOWATTSHOURS (KWH)				
WESTINGHOSE				
MULTIPLY ALL READING BY 3600				
No 78186657				
CLASS		20	FORM	E3F111E9CA
V		120	TYPE	D5B-3FM
4W	Y	THREE		TA:2.5
VTR	120/1			Kh:1.8
CTR	150/5			
		METER	60Hz	
		PKh	6480	
AMPERIMETRO (A)				
KAINOS				
No 666385				
		RELACIÓN	150/5	
REACTIVOS (MVAR)				
KAINOS				
No 6145609				
		RELACIÓN	150/5	
		13800:	/115:	
60Hz				
KILOWATT (MW)				
KAINOS				
No 6145719				
		RELACIÓN	250/5	
		13800:	/115:	
60Hz				

ANEXO 2.1

SUBESTACIÓN LAGO AGRIO

ALIMENTADOR 4 STA. CECILIA				
KILOWATTSHOURS (KWH)				
WESTINGHOSE				
MULTIPLY ALL READING BY 3600				
No 78186660				
CLASS		20	FORM	E3F111E9CA
V		120	TYPE	D5B-3FM
4W	Y	THREE		TA:2.5
VTR	120/1			Kh:1.8
CTR	150/5			
		METER	60Hz	
		PKh	6480	
AMPERIMETRO (A)				
KAINOS		RELACIÓN	150/5	
No 666377				
REACTIVOS (MVAR)				
KAINOS		RELACIÓN	150/5	
No 6145616		13800:	/115:	
60Hz				
KILOWATT (MW)				
KAINOS		RELACIÓN	250/5	
No 6145715		13800:	/115:	
60Hz				

ANEXO 2.1

SUBESTACIÓN LAGO AGRIO

ALIMENTADOR 5 VIA LA LAGUNA			
KILOWATTSHOURS		(KWH)	
WESTINGHOSE MULTIPLY ALL READING BY 3600 No 78188658			
CLASS	20	FORM	E3F111E9CA
V	120	TYPE	D5B-3FM
4W	Y	THREE	TA:2.5
VTR	120/1		Kh:1.8
CTR	150/5		
		METER	60Hz
		PKh	6480
AMPERIMETRO (A)			
KAINOS		RELACIÓN	150/5
No 666375			
REACTIVOS		(MVAR)	
KAINOS		RELACIÓN	150/5
No 6145752			
		13800:	/115:
60Hz			
KILOWATT		(MW)	
KAINOS		RELACIÓN	250/5
No 6145604			
60Hz			

ANEXO 2.2

PROYECCIÓN DE LAS DEMANDAS ANUALES DE ENERGÍA Y
DE POTENCIA MÁXIMA EN EMEL SUCUMBIOS

ESCENARIO DE CRECIMIENTO MEDIO O MÁS PROBABLE

NOMBRE DE LA SUBESTACIÓN O CENTRAL	ENERGÍA ANUAL Y DEMANDA MÁXIMA										
	VALORES PROYECTADOS										
	AÑO	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
DEMANDA TOTAL DE ENERGÍA	GWh	62,83	68,01	73,74	80,09	87,11	94,86	103,42	112,87	123,30	134,82
POTENCIA TOTAL	MW										
COINCIDENTE	MW	16,25	17,52	18,93	20,49	22,20	24,09	26,17	28,46	30,98	33,75
LAGO AGRIO	GWh	29,09	31,49	34,14	37,08	40,33	43,92	47,88	52,26	57,09	62,42
	MW	7,52	8,11	8,76	9,49	10,28	11,15	12,12	13,18	14,34	15,63
SHUSHUFINDI	GWh	11,12	12,04	13,05	14,18	15,42	16,79	18,30	19,98	21,82	23,86
	MW	2,88	3,10	3,35	3,63	3,93	4,26	4,63	5,04	5,48	5,97
COCA	GWh	13,63	14,76	16,00	17,38	18,90	20,58	22,44	24,49	26,76	29,26
	MW	3,53	3,80	4,11	4,45	4,82	5,23	5,68	6,18	6,72	7,32
JIMINO	GWh	8,99	9,73	10,54	11,45	12,46	13,56	14,79	16,14	17,63	19,28
	MW	2,32	2,51	2,71	2,93	3,17	3,44	3,74	4,07	4,43	4,83
REALIZADO POR:		OBSERVACIONES: Energía neta, excluido consumo propio central.									
Alex Raúl Claudio V.		La proyección corresponde a todo el sistema integrado. No se incluyen los sistemas aislados: Putumayo, Taracoa, Tiputini, Dayuma y Nuevo Rocafuerte									

ANEXO 3.1

**CENTRAL TÉRMICA PAYAMINO
GRUPO No 1
CATERPILAR 650 KW
VALORES MEDIDOS**

HORA	P	F	VLL	VF-N	I1	I2	I3	FP
	KW	Hz	V	V	A	A	A	
1:00	0	0	0	0	0	0	0	0
2:00	0	0	0	0	0	0	0	0
3:00	0	0	0	0	0	0	0	0
4:00	0	0	0	0	0	0	0	0
5:00	0	0	0	0	0	0	0	0
6:00	360	60	470	271,35	520	500	520	0,96
7:00	380	60	470	271,35	520	500	520	0,96
8:00	390	60	470	271,35	530	520	530	0,97
9:00	390	60	470	271,35	530	520	530	0,97
10:00	400	60	470	271,35	570	560	560	0,97
11:00	410	60	470	271,35	570	560	560	0,97
12:00	410	60	470	271,35	570	560	560	0,97
13:00	390	60	470	271,35	550	530	540	0,97
14:00	390	60	470	271,35	540	540	530	0,97
15:00	390	60	460	265,58	540	540	530	0,96
16:00	390	60	460	265,58	520	530	530	0,96
17:00	390	60	460	265,58	510	510	510	0,95
18:00	380	60	460	265,58	480	490	490	0,94
19:00	390	60	460	265,58	520	510	580	0,92
20:00	400	60	460	265,58	550	530	590	0,92
21:00	400	60	460	265,58	570	560	580	0,95
22:00	400	60	460	265,58	560	570	570	0,96
23:00	360	60	460	265,58	480	490	500	0,96
0:00	360	60	470	271,35	520	510	510	0,96

VALORES CONTRASTADOS

HORA	P	F	VLL	VF-N	I1	I2	I3	FP
	KW	Hz	V	V	A	A	A	
1:00	0	0	0	0	0	0	0	0
2:00	0	0	0	0	0	0	0	0
3:00	0	0	0	0	0	0	0	0
4:00	0	0	0	0	0	0	0	0
5:00	0	0	0	0	0	0	0	0
6:00	351	60	464	268	499	495	518	0,96
7:00	371	60	464	268	503	484	503	0,96
8:00	378	60	464	268	502	493	502	0,97
9:00	381	60	464	268	518	508	518	0,97
10:00	398	60	464	268	547	537	537	0,97
11:00	396	60	464	268	563	553	553	0,97
12:00	406	60	464	268	548	538	538	0,97
13:00	385	60	464	268	543	523	533	0,97
14:00	381	60	464	268	496	496	486	0,97
15:00	381	60	454	262	523	523	513	0,96
16:00	378	60	454	262	514	524	524	0,96
17:00	381	60	454	262	490	490	490	0,95
18:00	378	60	454	262	465	475	475	0,94
19:00	377	60	454	262	499	490	558	0,92
20:00	396	60	454	262	539	520	579	0,92
21:00	394	60	454	262	548	538	558	0,95
22:00	390	60	454	262	544	554	554	0,96
23:00	351	60	454	262	464	474	484	0,96
0:00	349	60	464	268	508	498	498	0,96

ANEXO 3.1

GRUPO No 3
GENERAL MOTORS 1500 KW
VALORES MEDIDOS

HORA	P	F	VLL	VF-N	I1	I2	I3	FP
	KW	Hz	V	V	A	A	A	
1:00	0	0	0	0	0	0	0	0
2:00	0	0	0	0	0	0	0	0
3:00	0	0	0	0	0	0	0	0
4:00	0	0	0	0	0	0	0	0
5:00	0	0	0	0	0	0	0	0
6:00	700	60	3800	2193,9	120	120	120	0,97
7:00	650	60	3800	2193,9	110	110	110	0,98
8:00	650	60	3790	2188,2	110	112	110	0,98
9:00	640	60	3780	2182,4	115	116	116	0,98
10:00	700	60	3740	2159,3	130	126	120	0,98
11:00	620	60	3700	2136,2	125	125	130	0,97
12:00	600	60	3700	2136,2	120	126	130	0,98
13:00	600	60	3700	2136,2	118	125	126	0,98
14:00	610	60	3690	2130,4	117	118	117	0,97
15:00	600	60	3650	2107,3	118	120	120	0,98
16:00	620	60	3650	2107,3	125	125	120	0,98
17:00	600	60	3650	2107,3	120	125	125	0,99
18:00	600	60	3650	2107,3	118	120	119	0,98
19:00	600	60	3690	2130,4	110	105	110	0,98
20:00	550	60	3800	2193,9	90	85	90	0,99
21:00	500	60	3800	2193,9	80	75	80	0,99
22:00	500	60	3800	2193,9	90	95	100	0,98
23:00	550	60	3800	2193,9	110	100	110	0,98
0:00	500	60	3800	2193,9	100	100	110	0,98

VALORES CONTRASTADOS

HORA	P	F	VLL	VF-N	I1	I2	I3	FP
	KW	Hz	V	V	A	A	A	
1:00	0	0	0	0	0	0	0	0
2:00	0	0	0	0	0	0	0	0
3:00	0	0	0	0	0	0	0	0
4:00	0	0	0	0	0	0	0	0
5:00	0	0	0	0	0	0	0	0
6:00	683	60	3648	2106	115	119	120	0,97
7:00	634	60	3709	2141	102	102	102	0,98
8:00	631	60	3737	2158	100	102	100	0,98
9:00	625	60	3629	2095	109	109	109	0,98
10:00	697	60	3624	2092	121	117	111	0,98
11:00	599	60	3580	2067	120	120	125	0,97
12:00	594	60	3691	2131	111	117	121	0,98
13:00	592	60	3611	2085	113	120	121	0,98
14:00	595	60	3542	2045	103	104	103	0,97
15:00	586	60	3568	2060	110	112	112	0,98
16:00	601	60	3608	2083	120	120	115	0,98
17:00	586	60	3635	2099	111	116	116	0,99
18:00	598	60	3526	2036	111	113	112	0,98
19:00	580	60	3528	2037	102	97	102	0,98
20:00	544	60	3557	2054	84	79	84	0,99
21:00	493	60	3707	2140	73	68	73	0,99
22:00	488	60	3709	2141	83	88	93	0,98
23:00	537	60	3648	2106	102	93	102	0,98
0:00	485	60	3785	2185	94	94	104	0,98

ANEXO 3.1

CENTRAL TÉRMICA JIVINO

GRUPO No 1

ALCO 2500 KW

VALORES MEDIDOS

HORA	P	F	VLL	VF-N	I1	I2	I3	FP
	KW	Hz	V	V	A	A	A	
1:00	0	0	0	0	0	0	0	0
2:00	800	60	4090	2361,4	125	140	140	0,91
3:00	700	60	4100	2367,1	120	130	130	0,91
4:00	720	60	4100	2367,1	120	130	130	0,90
5:00	780	60	4100	2367,1	125	140	140	0,90
6:00	1100	60	4080	2355,6	160	170	180	0,95
7:00	1150	60	4080	2355,6	170	185	180	0,96
8:00	920	60	4140	2390,2	165	180	175	0,83
9:00	1000	60	4140	2390,2	155	175	170	0,90
10:00	1000	60	4120	2378,7	160	170	175	0,90
11:00	1100	60	4110	2372,9	170	190	190	0,92
12:00	1050	60	4100	2367,1	150	165	160	0,97
13:00	1100	60	4160	2401,8	175	190	190	0,93
14:00	1100	60	4150	2396	170	190	185	0,96
15:00	1050	60	4150	2396	155	170	165	0,99
16:00	1080	60	4150	2396	160	180	180	0,94
17:00	1100	60	4150	2396	165	180	180	0,92
18:00	1100	60	4150	2396	140	150	160	0,84
19:00	1200	60	4150	2396	180	185	190	0,93
20:00	1200	60	4150	2396	185	190	195	0,93
21:00	1180	60	4150	2396	210	215	220	0,93
22:00	1150	60	4130	2384,5	180	185	190	0,93
23:00	1150	60	4120	2378,7	180	190	195	0,93
0:00	1180	60	4110	2372,9	190	200	205	0,93

VALORES CONTRASTADOS

HORA	P	F	VLL	VF-N	I1	I2	I3	FP
	KW	Hz	V	V	A	A	A	
1:00	0	0	0	0	0	0	0	0
2:00	768	60	3992	2305	117	132	132	0,91
3:00	676	60	3920	2263	110	119	119	0,91
4:00	696	60	4008	2314	113	123	123	0,90
5:00	769	60	4049	2338	116	131	131	0,90
6:00	1074	60	3917	2261	154	168	179	0,95
7:00	1137	60	3982	2299	161	176	171	0,96
8:00	892	60	4082	2357	153	167	162	0,83
9:00	976	60	3974	2295	148	168	163	0,90
10:00	996	60	3992	2305	150	160	165	0,90
11:00	1063	60	3977	2296	164	184	184	0,92
12:00	1039	60	4090	2361	141	155	150	0,97
13:00	1085	60	4060	2344	169	184	184	0,93
14:00	1074	60	3984	2300	153	171	166	0,96
15:00	1025	60	4057	2342	146	161	156	0,99
16:00	1066	60	4103	2369	155	175	175	0,94
17:00	1074	60	4133	2386	155	170	170	0,92
18:00	1056	60	4009	2315	132	142	152	0,84
19:00	1159	60	3967	2291	170	174	179	0,93
20:00	1188	60	3884	2243	178	183	188	0,93
21:00	1163	60	4049	2338	199	204	208	0,93
22:00	1122	60	4031	2327	171	176	181	0,93
23:00	1122	60	3955	2284	171	181	186	0,93
0:00	1145	60	4094	2363	183	192	197	0,93

ANEXO 3.1

GRUPO No 02
ALCO 2500 KW
VALORES MEDIDOS

HORA	P	F	VLL	VF-N	I1	I2	I3	FP
	KW	Hz	V	V	A	A	A	
1:00	1400	60	4100	2367,1	220	220	220	0,91
2:00	1320	60	4100	2367,1	200	200	210	0,91
3:00	1300	60	4100	2367,1	200	200	210	0,91
4:00	1300	60	4100	2367,1	200	200	210	0,91
5:00	1400	60	4100	2367,1	215	215	220	0,91
6:00	1650	60	4100	2367,1	240	240	250	0,91
7:00	1450	60	4100	2367,1	205	205	210	0,91
8:00	1350	60	4120	2378,7	195	195	195	0,95
9:00	1500	60	4120	2378,7	220	220	220	0,94
10:00	1450	60	4120	2378,7	220	215	220	0,93
11:00	1500	60	4120	2378,7	250	250	250	0,91
12:00	1500	60	4120	2378,7	255	255	260	0,91
13:00	1450	60	4120	2378,7	230	240	240	0,90
14:00	1600	60	4100	2367,1	255	260	260	0,88
15:00	1550	60	4100	2367,1	250	250	250	0,90
16:00	1500	60	4100	2367,1	250	250	250	0,90
17:00	1500	60	4100	2367,1	240	260	260	0,88
18:00	1400	60	4100	2367,1	230	235	240	0,88
19:00	1150	60	4100	2367,1	160	160	180	0,92
20:00	1450	60	4120	2378,7	220	220	220	0,93
21:00	1400	60	4120	2378,7	210	210	210	0,94
22:00	1500	60	4100	2367,1	230	230	240	0,93
23:00	1550	60	4120	2378,7	230	240	240	0,94
0:00	1900	60	4100	2367,1	240	240	240	0,97

VALORES CONTRASTADOS

HORA	P	F	VLL	VF-N	I1	I2	I3	FP
	KW	Hz	V	V	A	A	A	
1:00	1366	60	4049	2338	211	218	219	0,91
2:00	1267	60	4002	2310	190	190	200	0,91
3:00	1256	60	3920	2263	186	186	196	0,91
4:00	1256	60	4008	2314	192	192	202	0,91
5:00	1380	60	4049	2338	203	203	208	0,91
6:00	1610	60	3936	2272	230	238	249	0,91
7:00	1433	60	4002	2310	195	195	200	0,91
8:00	1310	60	4062	2345	182	182	182	0,95
9:00	1464	60	3955	2284	212	212	212	0,94
10:00	1444	60	3992	2305	208	203	208	0,93
11:00	1449	60	3987	2302	244	244	244	0,91
12:00	1484	60	4110	2373	242	242	247	0,91
13:00	1430	60	4021	2322	224	234	234	0,90
14:00	1562	60	3936	2272	231	236	236	0,88
15:00	1513	60	4008	2314	239	239	239	0,90
16:00	1481	60	4053	2340	244	244	244	0,90
17:00	1464	60	4084	2358	228	247	247	0,88
18:00	1344	60	3961	2287	220	225	230	0,88
19:00	1111	60	3920	2263	150	150	170	0,92
20:00	1435	60	3856	2226	213	213	213	0,93
21:00	1380	60	4019	2321	199	199	199	0,94
22:00	1464	60	4002	2310	220	220	230	0,93
23:00	1513	60	3955	2284	220	229	229	0,94
0:00	1843	60	4084	2358	232	232	232	0,97

ANEXO 3.1

GRUPO No 03
ALCO 2500 KW
VALORES MEDIDOS

HORA	P	F	VLL	VF-N	I1	I2	I3	FP
	KW	Hz	V	V	A	A	A	
1:00	1700	60	4110	2372,9	240	245	250	0,98
2:00	1700	60	4110	2372,9	245	245	250	0,98
3:00	1650	60	4110	2372,9	240	240	245	0,99
4:00	1450	60	4110	2372,9	210	215	220	0,98
5:00	1500	60	4110	2372,9	220	220	225	0,98
6:00	1800	60	4080	2355,6	260	265	270	0,99
7:00	1800	60	4060	2344	260	260	260	0,99
8:00	1850	60	4050	2338,3	260	265	265	0,99
9:00	1800	60	4000	2309,4	260	270	270	0,99
10:00	1800	60	4000	2309,4	260	270	270	0,99
11:00	1780	60	3980	2297,9	260	265	265	0,99
12:00	1750	60	3960	2286,3	255	270	260	0,99
13:00	1750	60	3980	2297,9	255	270	260	0,99
14:00	1750	60	3980	2297,9	255	270	260	0,99
15:00	1700	60	3980	2297,9	250	260	260	0,99
16:00	1750	60	3980	2297,9	250	260	265	0,99
17:00	1800	60	3980	2297,9	270	270	270	0,99
18:00	1800	60	3980	2297,9	260	265	265	0,99
19:00	1800	60	4100	2367,1	260	260	270	0,99
20:00	1800	60	4100	2367,1	260	260	260	0,99
21:00	1850	60	4040	2332,5	270	260	270	0,99
22:00	1650	60	4100	2367,1	265	270	270	0,99
23:00	1600	60	4050	2338,3	230	240	250	0,99
0:00	1600	60	4100	2367,1	230	230	240	0,99

VALORES CONTRASTADOS

HORA	P	F	VLL	VF-N	I1	I2	I3	FP
	KW	Hz	V	V	A	A	A	
1:00	1659	60	4059	2343	230	243	249	0,98
2:00	1632	60	4011	2316	234	234	239	0,98
3:00	1594	60	3929	2269	225	225	229	0,99
4:00	1401	60	4018	2320	202	207	212	0,98
5:00	1479	60	4059	2343	208	208	213	0,98
6:00	1757	60	3917	2261	250	262	269	0,99
7:00	1779	60	3963	2288	249	249	249	0,99
8:00	1795	60	3993	2306	244	249	249	0,99
9:00	1757	60	3840	2217	252	261	261	0,99
10:00	1793	60	3876	2238	247	257	257	0,99
11:00	1719	60	3851	2223	254	259	259	0,99
12:00	1732	60	3950	2281	242	257	247	0,99
13:00	1726	60	3884	2243	249	264	254	0,99
14:00	1708	60	3821	2206	231	245	236	0,99
15:00	1659	60	3891	2246	239	249	249	0,99
16:00	1727	60	3935	2272	244	254	259	0,99
17:00	1757	60	3964	2289	257	257	257	0,99
18:00	1728	60	3845	2220	250	255	255	0,99
19:00	1739	60	3920	2263	247	247	257	0,99
20:00	1781	60	3838	2216	252	252	252	0,99
21:00	1824	60	3941	2276	257	247	257	0,99
22:00	1610	60	4002	2310	255	260	260	0,99
23:00	1562	60	3888	2245	220	229	239	0,99
0:00	1552	60	4084	2358	222	222	232	0,99

ANEXO 3.1

CENTRAL TÉRMICA CELSO CASTELLANOS

GRUPO No 01

GENERAL MOTORS 2500 KW

VALORES MEDIDOS

HORA	P	F	VLL	VF-N	I1	I2	I3	FP
	KW	Hz	V	V	A	A	A	
1:00	1900	60	4200	2424,9	310	305	320	0,90
2:00	1850	60	4200	2424,9	305	300	310	0,90
3:00	0	0	0	0	0	0	0	0
4:00	0	0	0	0	0	0	0	0
5:00	0	0	0	0	0	0	0	0
6:00	0	0	0	0	0	0	0	0
7:00	1900	60	4110	2372,9	250	250	265	0,90
8:00	1900	60	4100	2367,1	325	325	335	0,88
9:00	1950	60	4100	2367,1	380	370	375	0,76
10:00	1700	60	4120	2378,7	320	320	330	0,78
11:00	1880	60	4120	2378,7	345	340	340	0,80
12:00	1920	60	4110	2372,9	360	350	360	0,80
13:00	1550	60	4100	2367,1	290	275	285	0,80
14:00	1620	60	4100	2367,1	295	290	295	0,80
15:00	1600	60	4100	2367,1	280	275	280	0,82
16:00	1600	60	4100	2367,1	280	280	270	0,84
17:00	1500	60	4120	2378,7	310	300	310	0,75
18:00	1600	60	4100	2367,1	310	305	310	0,74
19:00	1960	60	4200	2424,9	340	330	335	0,83
20:00	1950	60	4200	2424,9	335	330	340	0,83
21:00	1950	60	4200	2424,9	335	330	340	0,80
22:00	1700	60	4200	2424,9	310	305	310	0,79
23:00	1680	60	4200	2424,9	305	300	300	0,80
0:00	1600	60	4200	2424,9	260	267	262	0,84

VALORES CONTRASTADOS

HORA	P	F	VLL	VF-N	I1	I2	I3	FP
	KW	Hz	V	V	A	A	A	
1:00	1854	60	4148	2395	298	302	319	0,90
2:00	1776	60	4099	2367	293	288	298	0,90
3:00	0	0	0	0	0	0	0	0
4:00	0	0	0	0	0	0	0	0
5:00	0	0	0	0	0	0	0	0
6:00	0	0	0	0	0	0	0	0
7:00	1878	60	4011	2316	239	239	254	0,90
8:00	1843	60	4043	2334	306	306	316	0,88
9:00	1903	60	3936	2272	370	360	365	0,76
10:00	1693	60	3992	2305	305	305	315	0,78
11:00	1816	60	3987	2302	339	334	334	0,80
12:00	1900	60	4100	2367	344	335	344	0,80
13:00	1528	60	4002	2310	284	269	279	0,80
14:00	1581	60	3936	2272	268	264	268	0,80
15:00	1562	60	4008	2314	269	264	269	0,82
16:00	1579	60	4053	2340	274	274	264	0,84
17:00	1464	60	4104	2369	296	286	296	0,75
18:00	1536	60	3961	2287	299	294	299	0,74
19:00	1893	60	4015	2318	325	315	320	0,83
20:00	1930	60	3931	2270	327	322	331	0,83
21:00	1923	60	4098	2366	320	315	325	0,80
22:00	1659	60	4099	2367	299	294	299	0,79
23:00	1640	60	4032	2328	293	288	288	0,80
0:00	1552	60	4183	2415	252	259	254	0,84

ANEXO 3.1

GRUPO No 02
GENERAL MOTORS 2500 KW
VALORES MEDIDOS

HORA	P	F	VLL	VF-N	I1	I2	I3	FP
	KW	Hz	V	V	A	A	A	
1:00	1220	60	4160	2401,8	180	185	180	0,90
2:00	1720	60	4170	2407,6	210	215	215	0,98
3:00	0	0	0	0	0	0	0	0
4:00	0	0	0	0	0	0	0	0
5:00	0	0	0	0	0	0	0	0
6:00	0	0	0	0	0	0	0	0
7:00	1650	60	4120	2378,7	250	250	265	0,90
8:00	1300	60	4160	2401,8	225	215	220	0,88
9:00	1450	60	4160	2401,8	250	255	250	0,76
10:00	900	60	4190	2419,1	180	175	175	0,78
11:00	1550	60	4160	2401,8	290	285	290	0,80
12:00	1450	60	4150	2396	265	270	265	0,80
13:00	1360	60	4150	2396	210	215	220	0,80
14:00	1300	60	4150	2396	200	205	200	0,80
15:00	1280	60	4150	2396	210	220	215	0,82
16:00	1550	60	4160	2401,8	280	280	270	0,84
17:00	1580	60	4150	2396	310	300	310	0,75
18:00	1260	60	4180	2413,3	235	240	235	0,74
19:00	1920	60	4150	2396	340	330	335	0,83
20:00	2080	60	4160	2401,8	335	330	340	0,83
21:00	1760	60	4160	2401,8	335	330	340	0,80
22:00	1500	60	4170	2407,6	280	295	290	0,79
23:00	1100	60	4180	2413,3	205	215	200	0,80
0:00	1740	60	4100	2367,1	260	267	262	0,84

VALORES CONTRASTADOS

HORA	P	F	VLL	VF-N	I1	I2	I3	FP
	KW	Hz	V	V	A	A	A	
1:00	1191	60	4108	2372	173	183	179	0,90
2:00	1651	60	4070	2350	200	205	205	0,98
3:00	0	0	0	0	0	0	0	0
4:00	0	0	0	0	0	0	0	0
5:00	0	0	0	0	0	0	0	0
6:00	0	0	0	0	0	0	0	0
7:00	1631	60	4021	2322	239	239	254	0,90
8:00	1261	60	4102	2368	210	201	206	0,88
9:00	1415	60	3994	2306	242	247	242	0,76
10:00	896	60	4060	2344	169	165	165	0,78
11:00	1497	60	4025	2324	284	279	284	0,80
12:00	1435	60	4140	2390	252	257	252	0,80
13:00	1341	60	4050	2339	204	209	214	0,80
14:00	1269	60	3984	2300	180	185	180	0,80
15:00	1249	60	4057	2342	200	210	205	0,82
16:00	1530	60	4113	2374	274	274	264	0,84
17:00	1542	60	4133	2386	296	286	296	0,75
18:00	1210	60	4038	2331	225	230	225	0,74
19:00	1855	60	3967	2291	325	315	320	0,83
20:00	2058	60	3894	2248	327	322	331	0,83
21:00	1735	60	4058	2343	320	315	325	0,80
22:00	1464	60	4070	2350	269	284	279	0,79
23:00	1074	60	4013	2317	195	205	190	0,80
0:00	1688	60	4084	2358	252	259	254	0,84

ANEXO 3.1

GRUPO No 03
GENERAL MOTORS 2500 KW
VALORES MEDIDOS

HORA	P	F	VLL	VF-N	I1	I2	I3	FP
	KW	Hz	V	V	A	A	A	
1:00	0	0	0	0	0	0	0	0
2:00	0	0	0	0	0	0	0	0
3:00	0	0	0	0	0	0	0	0
4:00	0	0	0	0	0	0	0	0
5:00	0	0	0	0	0	0	0	0
6:00	0	0	0	0	0	0	0	0
7:00	1900	60	4120	2378,7	295	280	290	0,85
8:00	1780	60	4140	2390,2	275	265	270	0,82
9:00	1640	60	4120	2378,7	270	265	270	0,83
10:00	1640	60	4100	2367,1	270	260	265	0,82
11:00	1650	60	4100	2367,1	265	260	260	0,84
12:00	1550	60	4100	2367,1	265	255	260	0,83
13:00	1850	60	4100	2367,1	275	270	275	0,97
14:00	1960	60	4100	2367,1	290	285	285	0,90
15:00	1820	60	4100	2367,1	285	275	275	0,89
16:00	1950	60	4100	2367,1	305	295	295	0,85
17:00	1780	60	4150	2396	295	280	285	0,80
18:00	1850	60	4150	2396	300	290	295	0,80
19:00	2050	60	4160	2401,8	315	305	315	0,82
20:00	2000	60	4160	2401,8	310	300	310	0,83
21:00	1900	60	4160	2401,8	300	295	305	0,81
22:00	1650	60	4160	2401,8	275	275	280	0,78
23:00	1400	60	4160	2401,8	230	230	230	0,80
0:00	1300	60	4160	2401,8	220	210	215	0,80

VALORES CONTRASTADOS

HORA	P	F	VLL	VF-N	I1	I2	I3	FP
	KW	Hz	V	V	A	A	A	
1:00	0	0	0	0	0	0	0	0
2:00	0	0	0	0	0	0	0	0
3:00	0	0	0	0	0	0	0	0
4:00	0	0	0	0	0	0	0	0
5:00	0	0	0	0	0	0	0	0
6:00	0	0	0	0	0	0	0	0
7:00	1878	60	4021	2322	283	269	278	0,85
8:00	1727	60	4082	2357	258	249	253	0,82
9:00	1601	60	3955	2284	261	257	261	0,83
10:00	1633	60	3973	2294	257	247	252	0,82
11:00	1594	60	3967	2290	259	254	254	0,84
12:00	1534	60	4090	2361	252	242	247	0,83
13:00	1824	60	4002	2310	269	264	269	0,97
14:00	1913	60	3936	2272	264	259	259	0,90
15:00	1776	60	4008	2314	273	264	264	0,89
16:00	1925	60	4053	2340	299	289	289	0,85
17:00	1737	60	4133	2386	281	267	271	0,80
18:00	1776	60	4009	2315	289	279	284	0,80
19:00	1980	60	3977	2296	301	291	301	0,82
20:00	1979	60	3894	2248	302	292	302	0,83
21:00	1873	60	4058	2343	286	281	291	0,81
22:00	1610	60	4060	2344	265	265	269	0,78
23:00	1366	60	3994	2306	220	220	220	0,80
0:00	1261	60	4143	2392	212	202	207	0,80

ANEXO 3.1

GRUPO No 04
GENERAL MOTORS 2500 KW
VALORES MEDIDOS

HORA	P	F	VLL	VF-N	I1	I2	I3	FP
	KW	Hz	V	V	A	A	A	
1:00	1300	60	4200	2424,9	210	210	200	0,91
2:00	1600	60	4200	2424,9	230	230	235	0,92
3:00	0	0	0	0	0	0	0	0
4:00	0	0	0	0	0	0	0	0
5:00	0	0	0	0	0	0	0	0
6:00	0	0	0	0	0	0	0	0
7:00	1500	60	4200	2424,9	220	215	220	0,87
8:00	1800	60	4200	2424,9	260	255	260	0,93
9:00	1650	60	4200	2424,9	250	250	245	0,90
10:00	2000	60	4200	2424,9	300	300	295	0,89
11:00	1800	60	4200	2424,9	280	280	270	0,90
12:00	2050	60	4200	2424,9	300	300	290	0,92
13:00	1900	60	4200	2424,9	290	295	290	0,92
14:00	1900	60	4200	2424,9	275	280	270	0,92
15:00	1800	60	4210	2430,6	265	265	250	0,92
16:00	1680	60	4210	2430,6	245	250	240	0,90
17:00	1640	60	4220	2436,4	240	245	235	0,91
18:00	1820	60	4220	2436,4	265	270	255	0,93
19:00	2120	60	4220	2436,4	312	310	305	0,96
20:00	2080	60	4220	2436,4	295	295	280	0,96
21:00	1960	60	4220	2436,4	275	280	270	0,96
22:00	1770	60	4220	2436,4	250	245	240	0,96
23:00	1720	60	4220	2436,4	240	245	235	0,96
0:00	1550	60	4200	2424,9	225	225	220	0,95

VALORES CONTRASTADOS

HORA	P	F	VLL	VF-N	I1	I2	I3	FP
	KW	Hz	V	V	A	A	A	
1:00	1269	60	4148	2395	200	200	190	0,91
2:00	1536	60	4099	2367	215	215	220	0,92
3:00	0	0	0	0	0	0	0	0
4:00	0	0	0	0	0	0	0	0
5:00	0	0	0	0	0	0	0	0
6:00	0	0	0	0	0	0	0	0
7:00	1483	60	4099	2367	210	205	210	0,87
8:00	1746	60	4141	2391	244	239	244	0,93
9:00	1610	60	4032	2328	242	242	237	0,90
10:00	1992	60	4070	2350	286	286	281	0,89
11:00	1739	60	4064	2346	274	274	264	0,90
12:00	2029	60	4190	2419	286	286	276	0,92
13:00	1873	60	4099	2367	284	289	284	0,92
14:00	1854	60	4032	2328	250	255	245	0,92
15:00	1757	60	4116	2376	254	254	239	0,92
16:00	1658	60	4162	2403	239	244	234	0,90
17:00	1601	60	4203	2427	228	233	223	0,91
18:00	1747	60	4077	2354	255	260	245	0,93
19:00	2048	60	4034	2329	298	296	291	0,96
20:00	2058	60	3950	2280	287	287	272	0,96
21:00	1933	60	4117	2377	262	267	257	0,96
22:00	1728	60	4119	2378	240	235	230	0,96
23:00	1679	60	4051	2339	229	234	225	0,96
0:00	1504	60	4183	2415	217	217	212	0,95

ANEXO 3.1

MINI CENTRAL HIDRÁULICA LUMBAQUI

GRUPO No 01

TURBINA 200 KW

VALORES MEDIDOS

HORA	P	F	VLL	VF-N	I1	I2	I3	FP
	KW	Hz	V	V	A	A	A	
1:00	80	60	420	242,49	100	100	90	0,99
2:00	80	60	420	242,49	100	100	90	0,98
3:00	80	60	420	242,49	100	100	90	0,98
4:00	80	60	420	242,49	100	100	90	0,98
5:00	80	60	420	242,49	100	100	90	0,97
6:00	100	60	420	242,49	170	160	140	0,96
7:00	80	60	420	242,49	100	100	90	0,98
8:00	70	60	420	242,49	90	90	80	0,98
9:00	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00	0	0	0	0	0	0	0	0
11:00	0	0	0	0	0	0	0	0
12:00	0	0	0	0	0	0	0	0
13:00	0	0	0	0	0	0	0	0
14:00	0	0	0	0	0	0	0	0
15:00	0	0	0	0	0	0	0	0
16:00	0	0	0	0	0	0	0	0
17:00	0	0	0	0	0	0	0	0
18:00	0	0	0	0	0	0	0	0
19:00	0	0	0	0	0	0	0	0
20:00	0	0	0	0	0	0	0	0
21:00	0	0	0	0	0	0	0	0
22:00	0	0	0	0	0	0	0	0
23:00	100	60	420	242,49	160	150	130	0,93
0:00	80	60	420	242,49	100	100	90	0,98

VALORES CONTRASTADOS

HORA	P	F	VLL	VF-N	I1	I2	I3	FP
	KW	Hz	V	V	A	A	A	
1:00	78	60	415	239	96	99	90	0,99
2:00	77	60	410	237	93	93	83	0,98
3:00	77	60	402	232	93	93	83	0,98
4:00	77	60	411	237	93	93	83	0,98
5:00	79	60	415	239	93	93	83	0,97
6:00	98	60	403	233	161	151	132	0,96
7:00	79	60	410	237	93	93	83	0,98
8:00	68	60	414	239	81	81	72	0,98
9:00	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00	0	0	0	0	0	0	0	0
11:00	0	0	0	0	0	0	0	0
12:00	0	0	0	0	0	0	0	0
13:00	0	0	0	0	0	0	0	0
14:00	0	0	0	0	0	0	0	0
15:00	0	0	0	0	0	0	0	0
16:00	0	0	0	0	0	0	0	0
17:00	0	0	0	0	0	0	0	0
18:00	0	0	0	0	0	0	0	0
19:00	0	0	0	0	0	0	0	0
20:00	0	0	0	0	0	0	0	0
21:00	0	0	0	0	0	0	0	0
22:00	0	0	0	0	0	0	0	0
23:00	98	60	403	233	151	142	122	0,93
0:00	78	60	418	242	94	94	84	0,98

ANEXO 3.1

GRUPO No 02
TURBINA 200 KW
VALORES MEDIDOS

HORA	P	F	VLL	VF-N	I1	I2	I3	FP
	KW	Hz	V	V	A	A	A	
1:00	80	60	420	242,49	150	140	130	0,80
2:00	80	60	420	242,49	140	130	120	0,82
3:00	80	60	420	242,49	140	130	120	0,82
4:00	80	60	420	242,49	140	130	120	0,82
5:00	80	60	420	242,49	140	130	120	0,82
6:00	110	60	420	242,49	200	170	160	0,82
7:00	80	60	420	242,49	140	130	120	0,82
8:00	70	60	420	242,49	100	100	90	0,88
9:00	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00	0	0	0	0	0	0	0	0
11:00	0	0	0	0	0	0	0	0
12:00	0	0	0	0	0	0	0	0
13:00	0	0	0	0	0	0	0	0
14:00	0	0	0	0	0	0	0	0
15:00	0	0	0	0	0	0	0	0
16:00	0	0	0	0	0	0	0	0
17:00	0	0	0	0	0	0	0	0
18:00	0	0	0	0	0	0	0	0
19:00	0	0	0	0	0	0	0	0
20:00	0	0	0	0	0	0	0	0
21:00	0	0	0	0	0	0	0	0
22:00	0	0	0	0	0	0	0	0
23:00	90	60	420	242,49	180	150	140	0,85
0:00	80	60	420	242,49	150	140	130	0,79

VALORES CONTRASTADOS

HORA	P	F	VLL	VF-N	I1	I2	I3	FP
	KW	Hz	V	V	A	A	A	
1:00	78	60	415	239	144	139	130	0,80
2:00	77	60	410	237	132	122	112	0,82
3:00	77	60	402	232	132	122	112	0,82
4:00	77	60	411	237	132	122	112	0,82
5:00	79	60	415	239	132	122	112	0,82
6:00	107	60	403	233	190	161	151	0,82
7:00	79	60	410	237	132	122	112	0,82
8:00	68	60	414	239	91	91	81	0,88
9:00	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00	0	0	0	0	0	0	0	0
11:00	0	0	0	0	0	0	0	0
12:00	0	0	0	0	0	0	0	0
13:00	0	0	0	0	0	0	0	0
14:00	0	0	0	0	0	0	0	0
15:00	0	0	0	0	0	0	0	0
16:00	0	0	0	0	0	0	0	0
17:00	0	0	0	0	0	0	0	0
18:00	0	0	0	0	0	0	0	0
19:00	0	0	0	0	0	0	0	0
20:00	0	0	0	0	0	0	0	0
21:00	0	0	0	0	0	0	0	0
22:00	0	0	0	0	0	0	0	0
23:00	88	60	403	233	171	142	132	0,85
0:00	78	60	418	242	143	133	123	0,79

**MEDICIÓN Y CONTRASTACIÓN EN LAS CENTRALES DE GENERACIÓN,
VATIHORÌMETROS.****CENTRAL LUMBAQUI****MEDIDORES DE ENERGÍA****➤ LECTURA DE MEDIDORES INSTALADOS**

MEDICIÓN ANTERIOR	MEDICIÓN ACTUAL
KWH	KWH
10295,25	10305,36

ENERGÍA GENERADA = MEDICIÓN ACTUAL – MEDICIÓN ANTERIOR

$$= 10305,36 - 10295$$

$$= 10,31 \text{ KWH}$$

FACTOR DE RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN (FRT) = 480**LECTURA DE LA ENERGÍA = ENERGÍA GENERADA * FRT**

$$= 10,31 * 480$$

$$= 4948,8 \text{ KWH}$$

➤ LECTURA DEL MEDIDOR PATRÓN**REGISTRO DE ENERGÍA GENERADA = 5478,56 KWH****FACTOR DE RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN
DE TRANSFORMADORES DE POTENCIAL (FRTTP) = 1****FACTOR DE RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN
DE TRANSFORMADORES DE CORRIENTE (FRTTC) = 1****ENERGÍA GENERADA TOTAL = ENERGÍA GENERADA * (FRTTP) * (FRTTC)**

$$\text{ENERGÍA GENERADA TOTAL} = 5478,56 * 1 * 1$$

$$\text{ENERGÍA GENERADA TOTAL} = 5478,56 \text{ KWH}$$

CENTRAL JIVINO**MEDIDORES DE ENERGÍA****➤ LECTURA DE MEDIDORES INSTALADOS**

MEDICIÓN ANTERIOR	MEDICIÓN ACTUAL
KWH	KWH
1044,90	1079,00

ENERGÍA GENERADA = MEDICIÓN ACTUAL – MEDICIÓN ANTERIOR

$$= 1079,00 - 1044,90$$

$$= 34,10 \text{ KWH}$$

FACTOR DE RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN (FRT) = 1000**LECTURA DE LA ENERGÍA = ENERGÍA GENERADA * FRT**

$$= 34,10 * 1000$$

$$= 34100,00 \text{ KWH}$$

➤ LECTURA DEL MEDIDOR PATRÓN**REGISTRO DE ENERGÍA GENERADA = 452,93 KWH****FACTOR DE RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN
DE TRANSFORMADORES DE POTENCIAL (FRTTP) = 35****FACTOR DE RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN
DE TRANSFORMADORES DE CORRIENTE (FRTTC) = 2****ENERGÍA GENERADA TOTAL = ENERGÍA GENERADA * (FRTTP) * (FRTTC)**

$$\text{ENERGÍA GENERADA TOTAL} = 452,93 * 35 * 2$$

$$\text{ENERGÍA GENERADA TOTAL} = 5478,56 \text{ KWH}$$

CENTRAL PAYAMINO

MEDIDORES DE ENERGÍA

➤ LECTURA DE MEDIDORES INSTALADOS

MEDICIÓN ANTERIOR	MEDICIÓN ACTUAL
KWH	KWH
8906,07	8906,10

ENERGÍA GENERADA = MEDICIÓN ACTUAL – MEDICIÓN ANTERIOR

= 8906,10 – 8906,07

= 0,03 KWH

FACTOR DE RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN (FRT) = 2800

LECTURA DE LA ENERGÍA = ENERGÍA GENERADA * FRT

= 0,03 * 2800

= 84,00 KWH

➤ LECTURA DEL MEDIDOR PATRÓN

REGISTRO DE ENERGÍA GENERADA = 2,71 KWH

**FACTOR DE RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN
DE TRANSFORMADORES DE POTENCIAL (FRTTP) = 35**

**FACTOR DE RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN
DE TRANSFORMADORES DE CORRIENTE (FRTTC) = 1**

ENERGÍA GENERADA TOTAL = ENERGÍA GENERADA * (FRTTP) * (FRTTC)

ENERGÍA GENERADA TOTAL = 2,71 * 35 * 1

ENERGÍA GENERADA TOTAL = 94,85 KWH

CENTRAL CELSO CASTELLANOS**MEDIDORES DE ENERGÍA****➤ LECTURA DE MEDIDORES INSTALADOS**

MEDICIÓN ANTERIOR	MEDICIÓN ACTUAL
KWH	KWH
17466,70	17469,60

ENERGÍA GENERADA = MEDICIÓN ACTUAL – MEDICIÓN ANTERIOR

$$= 17469,60 - 17466,70$$

$$= 2,9 \text{ KWH}$$

FACTOR DE RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN (FRT) = 4200**LECTURA DE LA ENERGÍA = ENERGÍA GENERADA * FRT**

$$= 2,9 * 4200$$

$$= 12180,00 \text{ KWH}$$

➤ LECTURA DEL MEDIDOR PATRÓN**REGISTRO DE ENERGÍA GENERADA = 369 KWH****FACTOR DE RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN
DE TRANSFORMADORES DE POTENCIAL (FRTTP) = 35****FACTOR DE RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN
DE TRANSFORMADORES DE CORRIENTE (FRTTC) = 1****ENERGÍA GENERADA TOTAL = ENERGÍA GENERADA * (FRTTP) * (FRTTC)**

$$\text{ENERGÍA GENERADA TOTAL} = 369 * 35 * 1$$

ENERGÍA GENERADA TOTAL = 12915,00 KWH

ANEXO 3.3

DATOS S/E LAGO AGRIO

TABULACIÓN DE DATOS							
MEDIDAS EN LOS TRANSDUCTORES:VOLTIOS							
ALIMENTADOR 1		ALIMENTADOR 2		ENTRADA PRINCIPAL		ALIMENTADOR 3	
ENTRADA	SALIDA	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA	SALIDA
Fases A-B	Fases A-B	Fases A-B	Fases A-B	Fases A-B	Fases A-B	Fases A-B	Fases A-B
103,8	19,9	103,8	22,5	103,7	18,71	103,6	25,5
Fases B-C	Fases B-C	Fases B-C	Fases B-C	Fases B-C	Fases B-C	Fases B-C	Fases B-C
104,7	20,1	104,4	41,3	104,1	31,9	104,3	46,3
Fases A-C	Fases A-C	Fases A-C	Fases A-C	Fases A-C	Fases A-C	Fases A-C	Fases A-C
104,3	2,57	104,5	26,2	104,3	19,04	104,6	28

ALIMENTADOR 4		INTERCONEXION	
ENTRADA	SALIDA	ENTRADA	SALIDA
Fases A-B	Fases A-B	Fases A-B	Fases A-B
103,4	24,7	103,4	73,1
Fases B-C	Fases B-C	Fases B-C	Fases B-C
104,1	24,6	104,1	43,8
Fases A-C	Fases A-C	Fases A-C	Fases A-C
104,4	24,4	104,4	67,1

SECUENCIA DE FASES POSITIVA A-B-C

ANEXO 3.3

TRANSDUCTOR EN EL VOLTAMPERIMETRO

ALIMENTADOR 1		ALIMENTADOR 2		ENTRADA PRINCIPAL		ALIMENTADOR 3	
ENTRADA	SALIDA	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA	SALIDA
104,3	24,9	104,3	23,9	104,2	19,72	104,5	25,6

ALIMENTADOR 4		INTERCONEXION	
ENTRADA	SALIDA	ENTRADA	SALIDA
104,1	22,8	104,5	27,7

ALIMENTADOR 1		ALIMENTADOR 2		ENTRADA PRINCIPAL		ALIMENTADOR 3	
VATIMET.	AMPERIMET.	VATIMET.	AMPERIMET.	VATIMET.	AMPERIMET.	VATIMET.	AMPERIMET.
Fase A	3	1,1	1,2	1,3	1,4	1,2	1,1
Fase B	2,6	1,6	1,7	1,2	1,1	0,9	0,9
Fase C	2,2	0,9	0,9	1,5	1,4	0,4	0,5

ALIMENTADOR 4		INTERCONEXION	
VATIMETR.	AMPERIM.	VATIMETR.	AMPERIM.
Fase A	0,7	0,6	0,6
Fase B	0,4	0,6	0,7
Fase C	0,4	0,6	0,5

ANEXO 3.3

DATOS S/E COCA

TRANS DUCTORES DEL VATÍMETRO
VALORES DESEÑALES EN VOLTIOS

Alimentador 1			Alimentador 2			Entrada del Transformador			Alimentador 3			Alimentador 4		
LORETO			COCA 1			S/E			COCA 2			JIVINO		
Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida	
Fase C-A	Fase C-A	Fase C-A	Fase C-A	Fase C-A	Fase C-A	Fase C-A	Fase C-A	Fase C-A	Fase C-A	Fase C-A	Fase C-A	Fase C-A	Fase C-A	
4,3	1,7	5,1	1,2	3,8	1,3	110,2	2,1	4,4	2,1	4,4	1,7	4,4	1,7	
Fase A-B	Fase A-B	Fase A-B	Fase A-B	Fase A-B	Fase A-B	Fase A-B	Fase A-B	Fase A-B	Fase A-B	Fase A-B	Fase A-B	Fase A-B	Fase A-B	
4,3	1,9	110,9	1,7	3,7	2,3	110,9	43,9	4	43,9	4	2,3	4	2,3	
Fase B-C	Fase B-C	Fase B-C	Fase B-C	Fase B-C	Fase B-C	Fase B-C	Fase B-C	Fase B-C	Fase B-C	Fase B-C	Fase B-C	Fase B-C	Fase B-C	
4,3	1,9	5,1	1,3	5,8	1,1	109,6	1,2	9	1,2	9	2,3	9	2,3	

TRANS DUCTORES DEL VOLTAMPERÍMETRO
VALORES DESEÑALES EN VOLTIOS

Alimentador 1			Alimentador 2			Entrada del Transformador			Alimentador 3			Alimentador 4		
LORETO			COCA 1			S/E			COCA 2			JIVINO		
Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida	
3,1	1,3	1,8	1,1	113,4	1,4	4,7	1,7	7,7	1,7	7,7	2,6	7,7	2,6	

VALORES DE CORRIENTES EN AMPERIOS

Alimentador 1			Alimentador 2			Entrada del Transformador		
LORETO			COCA 1			S/E		
VATÍMETR.	AMPERIM.	VATÍMETR.	AMPERIM.	VATÍMETR.	AMPERIM.	VATÍMETR.	AMPERIM.	AMPERIM.
Fase A	0,1	0,1	0,7	0,9	0,3	0,3	0,3	0,3
Fase B	0	0	1	1	0,5	0,6	0,6	0,6
Fase C	0	0	1,2	1	0,2	0,3	0,3	0,3

Alimentador 3			Alimentador 4		
COCA 2			JIVINO		
VATÍMETRO	AMPERÍMETRO	VATÍMETRO	AMPERÍMETRO	VATÍMETRO	AMPERÍMETRO
1,8	1,9	0	0	0	0
2,4	2,5	0	0	0	0
1,6	1,5	0	0	0	0

**TRANSDUCTORES DEL VATÍMETRO
VALORES DE SEÑALES EN VOLTIOS**

Entrada del transformador		Alimentador 3		Shushufindi		Coca		Lago Agrio	
69Kv		13.8Kv		69		69			
Entrada		Jivino, Sacha, Companias							
Fase C-A		Entrada		Salida		Entrada		Salida	
110,4	35,9	110,3	Fase C-A	3,9	Fase C-A	110	Fase C-A	0	110
Fase A-B		Fase A-B		Fase A-B		Fase A-B		Fase A-B	
110,4	20,9	110,4	Fase B-C	4,5	Fase B-C	109,8	Fase B-C	0	109,8
Fase B-C		Fase B-C		Fase B-C		Fase B-C		Fase B-C	
110,4	20,7	110,5	Fase C-A	4,7	Fase C-A	109,8	Fase C-A	0	109,9

**TRANSDUCTORES DEL VOLTAMPERÍMETRO
VALORES DE SEÑALES EN VOLTIOS**

Entrada del transformador		Alimentador 3		Shushufindi		Coca		Lago Agrio	
69Kv		13.8Kv		69		69			
Entrada		Jivino, Sacha, Companias							
Fase C-A		Entrada		Salida		Entrada		Salida	
110,4	21,4	110,4	Fase C-A	22,7	Fase C-A	110,1	Fase C-A	0	109,9
Fase A-B		Fase A-B		Fase A-B		Fase A-B		Fase A-B	
Fase B-C		Fase B-C		Fase B-C		Fase B-C		Fase B-C	

VALORES DE CORRIENTES EN AMPERIOS

ALIMENTADOR 3		ENTRADA PRINCIPAL		SHUSHUFINDI		COCA	
13.8Kv		69Kv		69Kv		69Kv	
VATÍMETRO		VATÍMETRO		VATÍMETRO		VATÍMETRO	
Fase A	0,1	0,1	0,3	0,3	0	0	0
Fase B	0,1	0,1	0,3	0,3	0	0	0
Fase C	0,1	0,1	0,3	0,3	0	0	0

LAGO AGRIO	
VATÍMETRO	AMPERÍMETRO
Fase A	0
Fase B	0
Fase C	0

DATOS S/E SHUSHUFINDI

TRANS DUCTORES DEL VATÍMETRO
VALORES DE VOLTAJES EN VOLTIOS

Alimentador 1		Alimntador 2		Alimentador 4		Alimentador 5	
VIA AL JIVINO		SHUSHUFINDI 1		SHUSHUFINDI 2		ENTR. TRANSFORMADOR	
Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida
Fase C-A	Fase C-A	Fase C-A	Fase C-A	Fase C-A	Fase C-A	Fase C-A	Fase C-A
0	0	0	0	0	0	0	0
Fase A-B	Fase A-B	Fase A-B	Fase A-B	Fase A-B	Fase A-B	Fase A-B	Fase A-B
0	0	0	0	0	0	0	0
Fase B-C	Fase B-C	Fase B-C	Fase B-C	Fase B-C	Fase B-C	Fase B-C	Fase B-C
0	0	0	0	0	0	0	0

TRANS DUCTORES DEL VOLTAMPERÍMETRO

Alimentador 1		Alimntador 2		Alimentador 4		Alimentador 5	
VIA AL JIVINO		SHUSHUFINDI 1		SHUSHUFINDI 2		ENTR. TRANSFORMADOR	
Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida
0	0	0	0	0	0	0	0

VALORES DE CORRIENTES EN AMPERIOS

Alimentador 1		Alimntador 2	
VIA AL JIVINO		SHUSHUFINDI 1	
VATÍMETRO	AMPERÍMETRO	VATÍMETRO	AMPERÍMETRO
Fase A	0	0,3	0,3
Fase B	0	0,2	0,2
Fase C	0	0,3	0,3

Alimentador 4		Alimentador 5	
SHUSHUFINDI 2		ENTR. TRANSFORMADOR	
VATÍMETRO	AMPERÍMETRO	VATÍMETRO	AMPERÍMETRO
Fase A	0,3	0,3	0
Fase B	0,2	0,2	0
Fase C	0,3	0,4	0

ANEXO 3.4

CENTRAL TÉRMICA PAYAMINO
GRUPO No 1
CATERPILAR 650 KW

AMPERÍMETRO

HORA	VALORES MEDIDOS						VALORES CONTRASTADOS						ERROR			ERROR DE CLASE	OBSERVACIONES
	I1	I2	I3	I1	I2	I3	I1	I2	I3	E1	E2	E3	%	%	%		
	A	A	A	A	A	A	A	A	A	%	%	%					
1:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	
2:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	
3:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	
4:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	
5:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	
6:00	520	500	520	499	495	518	499	495	518	4,17	1,01	0,30	4,17	1,01	0,30	10	CUMPLE
7:00	520	500	520	503	484	503	503	484	503	3,37	3,41	3,37	3,37	3,41	3,37	10	CUMPLE
8:00	530	520	530	502	493	502	502	493	502	5,53	5,55	5,53	5,53	5,55	5,53	10	CUMPLE
9:00	530	520	530	518	508	518	518	508	518	2,29	2,31	2,29	2,29	2,31	2,29	10	CUMPLE
10:00	570	560	560	547	537	537	547	537	537	4,17	4,19	4,19	4,17	4,19	4,19	10	CUMPLE
11:00	570	560	560	563	553	553	563	553	553	1,19	1,21	1,21	1,19	1,21	1,21	10	CUMPLE
12:00	570	560	560	548	538	538	548	538	538	4,03	4,05	4,05	4,03	4,05	4,05	10	CUMPLE
13:00	550	530	540	543	523	533	543	523	533	1,22	1,26	1,24	1,22	1,26	1,24	10	CUMPLE
14:00	540	540	530	496	496	486	496	496	486	8,96	8,96	8,98	8,96	8,96	8,98	10	CUMPLE
15:00	540	540	530	523	523	513	523	523	513	3,33	3,33	3,35	3,33	3,33	3,35	10	CUMPLE
16:00	520	530	530	514	524	524	514	524	524	1,21	1,19	1,19	1,21	1,19	1,19	10	CUMPLE
17:00	510	510	510	490	490	490	490	490	490	4,15	4,15	4,15	4,15	4,15	4,15	10	CUMPLE
18:00	480	490	490	465	475	475	465	475	475	3,14	3,11	3,11	3,14	3,11	3,11	10	CUMPLE
19:00	520	510	580	499	490	558	499	490	558	4,12	4,15	4,02	4,12	4,15	4,02	10	CUMPLE
20:00	550	530	590	539	520	579	539	520	579	1,98	2,01	1,91	1,98	2,01	1,91	10	CUMPLE
21:00	570	560	580	548	538	558	548	538	558	4,03	4,05	4,02	4,03	4,05	4,02	10	CUMPLE
22:00	560	570	570	544	554	554	544	554	554	2,98	2,96	2,96	2,98	2,96	2,96	10	CUMPLE
23:00	480	490	500	464	474	484	464	474	484	3,46	3,43	3,41	3,46	3,43	3,41	10	CUMPLE
0:00	520	510	510	508	498	498	508	498	498	2,31	2,33	2,33	2,31	2,33	2,33	10	CUMPLE

ANEXO 3.4

GRUPO No 3
GENERAL MOTORS 1500 KW

AMPERÍMETRO

HORA	VALORES MEDIDOS						VALORES CONTRASTADOS						ERROR			ERROR DE CLASE	OBSERVACIONES
	I1	I2	I3	I1	I2	I3	I1	I2	I3	E1	E2	E3	%	%	%		
	A	A	A	A	A	A	A	A	A	%	%	%					
1:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10		
2:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10		
3:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10		
4:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10		
5:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10		
6:00	120	120	120	115	119	120	115	119	120	4,17	1,01	0,30	0	0	10	CUMPLE	
7:00	110	110	110	102	102	102	102	102	102	7,35	7,35	7,35	0	0	10	CUMPLE	
8:00	110	112	110	100	102	102	100	102	100	9,70	9,61	9,70	0	0	10	CUMPLE	
9:00	115	116	116	109	109	109	109	109	109	5,99	5,94	5,94	0	0	10	CUMPLE	
10:00	130	126	120	121	117	111	121	117	111	7,50	7,64	7,87	0	0	10	CUMPLE	
11:00	125	125	130	120	120	125	120	120	125	4,49	4,49	4,33	0	0	10	CUMPLE	
12:00	120	126	130	111	117	121	111	117	121	7,72	7,49	7,35	0	0	10	CUMPLE	
13:00	118	125	126	113	120	121	113	120	121	4,75	4,49	4,46	0	0	10	CUMPLE	
14:00	117	118	117	103	104	103	103	104	103	13,09	13,04	13,09	0	0	10	NO CUMPLE	
15:00	118	120	120	110	112	112	110	112	112	6,99	6,91	6,91	0	0	10	CUMPLE	
16:00	125	125	120	120	120	115	120	120	115	4,42	4,42	4,60	0	0	10	CUMPLE	
17:00	120	125	125	111	116	116	111	116	116	7,72	7,53	7,53	0	0	10	CUMPLE	
18:00	118	120	119	111	113	112	111	113	112	6,65	6,57	6,61	0	0	10	CUMPLE	
19:00	110	105	110	102	97	102	102	97	102	8,16	8,42	8,16	0	0	10	CUMPLE	
20:00	90	85	90	84	79	84	84	79	84	7,05	7,43	7,05	0	0	10	CUMPLE	
21:00	80	75	80	73	68	73	73	68	73	10,19	10,70	10,19	0	0	10	NO CUMPLE	
22:00	90	95	100	83	88	93	83	88	93	8,17	7,83	7,53	0	0	10	CUMPLE	
23:00	110	100	110	102	93	102	102	93	102	7,35	7,87	7,35	0	0	10	CUMPLE	
0:00	100	100	110	94	94	104	94	94	104	6,72	6,72	6,21	0	0	10	CUMPLE	

ANEXO 3.4

CENTRAL TÉRMICA JIVINO
GRUPO No 1
ALCO 2500 KW

AMPERÍMETRO

HORA	VALORES MEDIDOS						VALORES CONTRASTADOS						ERROR			ERROR DE CLASE	OBSERVACIONES	
	I1		I2		I3		I1		I2		I3		E1	E2	E3			
	A		A		A		A		A		A	%	%	%				
1:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	CUMPLE	
2:00	125	140	140	140	117	132	132	132	132	132	132	6,72	6,24	6,24	6,24	6,24	10	CUMPLE
3:00	120	130	130	130	110	119	119	119	119	119	119	9,25	8,87	8,87	8,87	8,87	10	CUMPLE
4:00	120	130	130	130	113	123	123	123	123	123	123	5,78	5,43	5,43	5,43	5,43	10	CUMPLE
5:00	125	140	140	140	116	131	131	131	131	131	131	7,68	7,18	7,18	7,18	7,18	10	CUMPLE
6:00	160	170	180	180	154	168	168	168	168	168	179	4,17	1,01	0,30	0,30	0,30	10	CUMPLE
7:00	170	185	180	180	161	176	176	176	176	176	171	5,53	5,27	5,35	5,35	5,35	10	CUMPLE
8:00	165	180	180	180	153	167	167	167	167	167	162	7,91	7,62	7,71	7,71	7,71	10	CUMPLE
9:00	155	175	170	170	148	168	168	168	168	168	163	4,74	4,34	4,43	4,43	4,43	10	CUMPLE
10:00	160	170	175	175	150	160	160	160	160	160	165	6,67	6,46	6,37	6,37	6,37	10	CUMPLE
11:00	170	190	190	190	164	184	184	184	184	184	184	3,35	3,02	3,02	3,02	3,02	10	CUMPLE
12:00	150	165	160	160	141	155	155	155	155	155	150	6,76	6,42	6,52	6,52	6,52	10	CUMPLE
13:00	175	190	190	190	169	184	184	184	184	184	184	3,26	3,02	3,02	3,02	3,02	10	CUMPLE
14:00	170	190	185	185	153	171	171	171	171	171	166	11,41	11,03	11,11	11,11	11,11	10	NO CUMPLE
15:00	155	170	165	165	146	161	161	161	161	161	156	5,85	5,53	5,63	5,63	5,63	10	CUMPLE
16:00	160	180	180	180	155	175	175	175	175	175	175	3,47	3,10	3,10	3,10	3,10	10	CUMPLE
17:00	165	180	180	180	155	170	170	170	170	170	170	6,42	6,13	6,13	6,13	6,13	10	CUMPLE
18:00	140	150	160	160	132	142	142	142	142	142	152	5,90	5,63	5,40	5,40	5,40	10	CUMPLE
19:00	180	185	190	190	170	174	174	174	174	174	179	6,13	6,05	5,97	5,97	5,97	10	CUMPLE
20:00	185	190	195	195	178	183	183	183	183	183	188	3,88	3,80	3,73	3,73	3,73	10	CUMPLE
21:00	210	215	220	220	199	204	204	204	204	204	208	5,69	5,63	5,57	5,57	5,57	10	CUMPLE
22:00	180	185	190	190	171	176	176	176	176	176	181	5,02	4,93	4,86	4,86	4,86	10	CUMPLE
23:00	180	190	195	195	171	181	181	181	181	181	186	5,35	5,19	5,11	5,11	5,11	10	CUMPLE
0:00	190	200	205	205	183	192	192	192	192	192	197	4,09	3,95	3,88	3,88	3,88	10	CUMPLE

ANEXO 3.4

GRUPO No 2
ALCO 2500 KW

AMPERIMETRO

HORA	VALORES MEDIDOS						VALORES CONTRASTADOS						ERROR			ERROR DE CLASE	OBSERVACIONES
	I1	I2	I3	I1	I2	I3	I1	I2	I3	E1	E2	E3					
	A	A	A	A	A	A	%	%	%	%	%	%					
1:00	220	220	220	213	213	213	213	213	213	3,09	3,09	3,09	10	CUMPLE			
2:00	200	200	210	190	190	200	190	190	200	5,04	5,04	4,91	10	CUMPLE			
3:00	200	200	210	186	186	196	186	186	196	7,30	7,30	7,16	10	CUMPLE			
4:00	200	200	210	192	192	202	192	192	202	3,95	3,95	3,82	10	CUMPLE			
5:00	215	215	220	203	203	208	203	203	208	5,77	5,77	5,71	10	CUMPLE			
6:00	240	240	250	230	238	249	230	238	249	4,17	1,01	0,30	10	CUMPLE			
7:00	205	205	210	195	195	200	195	195	200	4,97	4,97	4,91	10	CUMPLE			
8:00	195	195	195	182	182	182	182	182	182	7,37	7,37	7,37	10	CUMPLE			
9:00	220	220	220	212	212	212	212	212	212	3,71	3,71	3,71	10	CUMPLE			
10:00	220	215	220	208	203	208	208	203	208	5,71	5,77	5,71	10	CUMPLE			
11:00	250	250	250	244	244	244	244	244	244	2,35	2,35	2,35	10	CUMPLE			
12:00	255	255	260	242	242	247	242	242	247	5,22	5,22	5,18	10	CUMPLE			
13:00	230	240	240	224	234	234	224	234	234	2,54	2,44	2,44	10	CUMPLE			
14:00	255	260	260	236	241	241	236	241	241	7,87	7,87	7,87	10	CUMPLE			
15:00	250	250	250	239	239	239	239	239	239	4,49	4,49	4,49	10	CUMPLE			
16:00	250	250	250	244	244	244	244	244	244	2,28	2,28	2,28	10	CUMPLE			
17:00	240	260	260	228	247	247	228	247	247	5,36	5,18	5,18	10	CUMPLE			
18:00	230	235	240	220	225	230	220	225	230	4,36	4,31	4,26	10	CUMPLE			
19:00	160	160	180	150	150	170	150	150	170	6,52	6,52	6,13	10	CUMPLE			
20:00	220	220	220	213	213	213	213	213	213	3,42	3,42	3,42	10	CUMPLE			
21:00	210	210	210	199	199	199	199	199	199	5,69	5,69	5,69	10	CUMPLE			
22:00	230	230	240	220	220	230	220	220	230	4,36	4,36	4,26	10	CUMPLE			
23:00	230	240	240	220	220	229	220	229	229	4,68	4,58	4,58	10	CUMPLE			
0:00	240	240	240	234	234	234	234	234	234	2,44	2,44	2,44	10	CUMPLE			

ANEXO 3.4

GRUPO No 3
ALCO 2500 KW

AMPERÍMETRO

HORA	VALORES MEDIDOS						VALORES CONTRASTADOS						ERROR			ERROR DE CLASE	OBSERVACIONES	
	I1		I2		I3		I1		I2		I3		E1	E2	E3			
	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	%	%	%			
1:00	240		245		250		230		243		249		4,17		1,01		0,30	CUMPLE
2:00	245		245		250		234		234		239		4,54		4,54		4,49	CUMPLE
3:00	240		240		245		225		225		229		6,82		6,82		6,77	CUMPLE
4:00	210		215		220		202		207		212		3,82		3,76		3,71	CUMPLE
5:00	220		220		225		208		208		213		5,71		5,71		5,65	CUMPLE
6:00	260		265		270		250		262		269		4,17		1,01		0,30	CUMPLE
7:00	260		260		260		249		249		249		4,41		4,41		4,41	CUMPLE
8:00	260		265		265		244		249		249		6,64		6,59		6,59	CUMPLE
9:00	260		270		270		252		261		261		3,33		3,25		3,25	CUMPLE
10:00	260		270		270		247		257		257		5,32		5,24		5,24	CUMPLE
11:00	260		265		265		254		259		259		2,27		2,24		2,24	CUMPLE
12:00	255		270		260		242		257		247		5,22		5,10		5,18	CUMPLE
13:00	255		270		260		249		264		254		2,31		2,20		2,27	CUMPLE
14:00	255		270		260		242		256		246		5,55		5,43		5,51	CUMPLE
15:00	250		260		260		239		249		249		4,49		4,41		4,41	CUMPLE
16:00	250		260		265		244		254		259		2,28		2,20		2,16	CUMPLE
17:00	270		270		270		257		257		257		5,10		5,10		5,10	CUMPLE
18:00	260		265		265		250		255		255		4,08		4,04		4,04	CUMPLE
19:00	260		260		270		247		247		257		5,18		5,18		5,10	CUMPLE
20:00	260		260		260		252		252		252		3,04		3,04		3,04	CUMPLE
21:00	270		260		270		257		247		257		5,10		5,18		5,10	CUMPLE
22:00	265		270		270		255		260		260		4,04		4,01		4,01	CUMPLE
23:00	230		240		250		220		229		239		4,68		4,58		4,49	CUMPLE
0:00	230		230		240		222		222		232		3,60		3,60		3,50	CUMPLE

ANEXO 3.4

CENTRAL TÉRMICA CELSO CASTELLANOS
GRUPO No 1
GENERAL MOTORS 2500 KW

AMPERÍMETRO

HORA	VALORES MEDIDOS						VALORES CONTRASTADOS						ERROR			ERROR DE CLASE	OBSERVACIONES
	I1	I2	I3	I1	I2	I3	I1	I2	I3	E1	E2	E3	%	%	%		
	A	A	A	A	A	A	A	A	A	%	%	%					
1:00	310	305	320	303	298	313	303	298	313	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	10	CUMPLE
2:00	305	300	310	293	288	298	293	288	298	4,10	4,13	4,07	4,13	4,13	4,07	10	CUMPLE
3:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	CUMPLE
4:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	CUMPLE
5:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	CUMPLE
6:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	CUMPLE
7:00	250	250	265	239	239	254	239	239	254	4,49	4,49	4,37	4,49	4,49	4,37	10	CUMPLE
8:00	325	325	335	306	306	316	306	306	316	6,20	6,20	6,15	6,20	6,20	6,15	10	CUMPLE
9:00	380	370	375	370	360	365	370	360	365	2,69	2,72	2,70	2,72	2,72	2,70	10	CUMPLE
10:00	320	320	330	305	305	315	305	305	315	4,92	4,92	4,87	4,92	4,92	4,87	10	CUMPLE
11:00	345	340	340	339	334	334	339	334	334	1,78	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	10	CUMPLE
12:00	360	350	360	344	335	344	344	335	344	4,59	4,63	4,59	4,63	4,63	4,59	10	CUMPLE
13:00	290	275	285	284	269	279	284	269	279	2,07	2,16	2,10	2,16	2,16	2,10	10	CUMPLE
14:00	295	290	295	268	264	268	268	264	268	9,88	9,92	9,88	9,92	9,92	9,88	10	CUMPLE
15:00	280	275	280	269	264	269	269	264	269	4,26	4,30	4,26	4,30	4,30	4,26	10	CUMPLE
16:00	280	280	270	274	274	264	274	274	264	2,06	2,06	2,13	2,06	2,06	2,13	10	CUMPLE
17:00	310	300	310	296	286	296	296	286	296	4,84	4,90	4,84	4,90	4,90	4,84	10	CUMPLE
18:00	310	305	310	299	294	299	299	294	299	3,75	3,78	3,75	3,78	3,78	3,75	10	CUMPLE
19:00	340	330	335	301	292	297	301	292	297	12,96	13,01	12,98	13,01	13,01	12,98	10	NO CUMPLE
20:00	335	330	340	320	315	325	320	315	325	4,74	4,76	4,71	4,76	4,76	4,71	10	CUMPLE
21:00	335	330	340	320	315	325	320	315	325	4,70	4,73	4,68	4,73	4,73	4,68	10	CUMPLE
22:00	310	305	310	299	294	299	299	294	299	3,75	3,78	3,75	3,78	3,78	3,75	10	CUMPLE
23:00	305	300	300	293	288	288	293	288	288	4,10	4,13	4,13	4,13	4,13	4,13	10	CUMPLE
0:00	260	267	262	252	259	254	252	259	254	3,33	3,28	3,31	3,28	3,28	3,31	10	CUMPLE

ANEXO 3.4

GRUPO No 2
GENERAL MOTORS 2500 KW

AMPERÍMETRO

HORA	VALORES MEDIDOS						VALORES CONTRASTADOS						ERROR			ERROR DE CLASE	OBSERVACIONES
	I1	I2	I3	I1	I2	I3	I1	I2	I3	E1	E2	E3					
	A	A	A	A	A	A	A	A	A	%	%	%					
1:00	180	185	180	177	182	177	177	182	177	1,90	1,86	1,90	2	CUMPLE			
2:00	210	215	215	207	212	212	207	212	212	1,66	1,62	1,62	2	CUMPLE			
3:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2				
4:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2				
5:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2				
6:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2				
7:00	250	250	265	247	247	261	247	247	261	1,42	1,42	1,35	2	CUMPLE			
8:00	225	215	220	222	212	217	222	212	217	1,56	1,62	1,59	2	CUMPLE			
9:00	250	255	250	247	251	247	247	251	247	1,42	1,40	1,42	2	CUMPLE			
10:00	180	175	175	177	172	172	177	172	172	1,90	1,95	1,95	2	CUMPLE			
11:00	290	285	290	286	281	286	286	281	286	1,25	1,27	1,25	2	CUMPLE			
12:00	265	270	265	261	266	261	261	266	261	1,35	1,33	1,35	2	CUMPLE			
13:00	210	215	220	207	212	217	207	212	217	1,66	1,62	1,59	2	CUMPLE			
14:00	200	205	200	197	202	197	197	202	197	1,73	1,69	1,73	2	CUMPLE			
15:00	210	220	215	207	217	212	207	217	212	1,66	1,59	1,62	2	CUMPLE			
16:00	280	280	270	276	276	266	276	276	266	1,29	1,29	1,33	2	CUMPLE			
17:00	310	300	310	306	296	306	306	296	306	1,18	1,21	1,18	2	CUMPLE			
18:00	235	240	235	232	237	232	232	237	232	1,50	1,47	1,50	2	CUMPLE			
19:00	340	330	335	336	326	331	336	326	331	1,09	1,12	1,11	2	CUMPLE			
20:00	335	330	340	331	326	336	331	326	336	1,11	1,12	1,09	2	CUMPLE			
21:00	335	330	340	331	326	336	331	326	336	1,11	1,12	1,09	2	CUMPLE			
22:00	280	295	290	276	291	286	276	291	286	1,29	1,23	1,25	2	CUMPLE			
23:00	205	215	200	202	212	197	202	212	197	1,69	1,62	1,73	2	CUMPLE			
0:00	260	267	262	256	263	258	256	263	258	1,37	1,34	1,36	2	CUMPLE			

ANEXO 3.4

GRUPO No 3
GENERAL MOTORS 2500 KW

AMPERÍMETRO

HORA	VALORES MEDIDOS						VALORES CONTRASTADOS						ERROR			ERROR DE CLASE	OBSERVACIONES
	I1	I2	I3	I1	I2	I3	I1	I2	I3	E1	E2	E3					
	A	A	A	A	A	A	A	A	A	%	%	%					
1:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2		
2:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2		
3:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2		
4:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2		
5:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2		
6:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2		
7:00	295	280	290	290	275	285	290	275	285	285	1,73	1,83	1,76	1,76	2	CUMPLE	
8:00	275	265	270	270	260	265	270	260	260	265	1,86	1,93	1,90	1,90	2	CUMPLE	
9:00	270	265	270	265	260	265	265	260	260	265	1,90	1,93	1,90	1,90	2	CUMPLE	
10:00	270	260	265	265	255	260	265	255	255	260	1,90	1,97	1,93	1,93	2	CUMPLE	
11:00	265	260	260	260	255	260	260	255	255	255	1,93	1,97	1,97	1,97	2	CUMPLE	
12:00	265	255	260	262	252	260	262	252	252	257	1,01	1,01	1,01	1,01	2	CUMPLE	
13:00	275	270	275	270	265	270	270	265	265	270	1,86	1,90	1,86	1,86	2	CUMPLE	
14:00	290	285	285	285	280	285	285	280	280	280	1,76	1,80	1,80	1,80	2	CUMPLE	
15:00	285	275	275	280	270	275	280	270	270	270	1,80	1,86	1,86	1,86	2	CUMPLE	
16:00	305	295	295	300	290	295	300	290	290	290	1,68	1,73	1,73	1,73	2	CUMPLE	
17:00	295	280	285	290	275	280	290	275	275	280	1,73	1,83	1,80	1,80	2	CUMPLE	
18:00	300	290	295	295	285	290	295	285	285	290	1,71	1,76	1,73	1,73	2	CUMPLE	
19:00	315	305	315	310	300	305	310	300	300	310	1,62	1,68	1,62	1,62	2	CUMPLE	
20:00	310	300	310	305	295	305	305	295	295	305	1,65	1,71	1,65	1,65	2	CUMPLE	
21:00	300	295	305	295	290	300	295	290	290	300	1,71	1,73	1,68	1,68	2	CUMPLE	
22:00	275	275	280	270	270	275	270	270	270	275	1,86	1,86	1,83	1,83	2	CUMPLE	
23:00	230	230	230	227	227	230	227	227	227	227	1,12	1,12	1,12	1,12	2	CUMPLE	
0:00	220	210	215	218	208	215	218	208	208	213	1,13	1,13	1,02	1,02	2	CUMPLE	

ANEXO 3.4

GRUPO No 4
GENERAL MOTORS 2500 KW

AMPERÍMETRO

HORA	VALORES MEDIDOS						VALORES CONTRASTADOS						ERROR				ERROR DE CLASE	OBSERVACIONES
	I1	I2	I3	I1	I2	I3	E1	E2	E3	A	A	A	%	%	%			
	A	A	A	A	A	A	%	%	%									
1:00	210	210	200	207	207	197	1,55	1,55	1,55	0	0	0	0	0	0	1,63	CUMPLE	
2:00	230	230	235	227	227	232	1,42	1,42	1,42	0	0	0	0	0	0	1,40	CUMPLE	
3:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
4:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
5:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
6:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
7:00	220	215	220	217	212	217	1,49	1,52	1,49	217	212	217	1,49	1,52	1,49	1,49	CUMPLE	
8:00	260	255	260	257	252	257	1,27	1,29	1,27	257	252	257	1,27	1,29	1,27	1,27	CUMPLE	
9:00	250	250	245	247	247	242	1,32	1,32	1,32	242	247	242	1,32	1,32	1,32	1,34	CUMPLE	
10:00	300	300	295	297	297	292	1,11	1,11	1,11	292	297	292	1,11	1,11	1,11	1,13	CUMPLE	
11:00	280	280	270	277	277	267	1,19	1,19	1,19	267	277	267	1,19	1,19	1,19	1,23	CUMPLE	
12:00	300	300	290	297	297	287	1,11	1,11	1,11	287	297	287	1,11	1,11	1,11	1,15	CUMPLE	
13:00	290	295	290	287	292	287	1,15	1,13	1,15	287	292	287	1,15	1,13	1,15	1,15	CUMPLE	
14:00	275	280	270	272	277	267	1,21	1,19	1,21	267	277	267	1,21	1,19	1,21	1,23	CUMPLE	
15:00	265	265	250	262	262	247	1,25	1,25	1,25	247	262	247	1,25	1,25	1,25	1,32	CUMPLE	
16:00	245	250	240	242	247	237	1,34	1,32	1,34	237	247	237	1,34	1,32	1,34	1,37	CUMPLE	
17:00	240	245	235	237	242	232	1,37	1,34	1,37	232	242	232	1,37	1,34	1,37	1,40	CUMPLE	
18:00	265	270	255	262	267	252	1,25	1,23	1,25	252	267	252	1,25	1,23	1,25	1,29	CUMPLE	
19:00	312	310	305	309	307	302	1,07	1,08	1,07	302	307	302	1,07	1,08	1,07	1,10	CUMPLE	
20:00	295	295	280	292	292	277	1,13	1,13	1,13	277	292	277	1,13	1,13	1,13	1,19	CUMPLE	
21:00	275	280	270	272	277	267	1,21	1,19	1,21	267	277	267	1,21	1,19	1,21	1,23	CUMPLE	
22:00	250	245	240	247	242	237	1,32	1,34	1,32	237	242	237	1,32	1,34	1,32	1,37	CUMPLE	
23:00	240	245	235	237	242	232	1,37	1,34	1,37	232	242	232	1,37	1,34	1,37	1,40	CUMPLE	
0:00	225	225	220	222	222	217	1,45	1,45	1,45	217	222	217	1,45	1,45	1,45	1,49	CUMPLE	

ANEXO 3.4

MINI CENTRAL HIDRÁULICA LUMBAQUI
TURBINA No 1
200 KW

AMPERÍMETRO

HORA	VALORES MEDIDOS						VALORES CONTRASTADOS						ERROR			ERROR DE CLASE	OBSERVACIONES
	I1	I2	I3	I1	I2	I3	I1	I2	I3	E1	E2	E3	%	%	%		
	A	A	A	A	A	A	A	A	A	%	%	%					
1:00	100	100	90	96	99	90	90	90	90	4,17	1,01	0,30			2	NO CUMPLE	
2:00	100	100	90	93	93	83	93	93	83	7,87	7,87	8,53			2	NO CUMPLE	
3:00	100	100	90	93	93	83	93	93	83	7,87	7,87	8,53			2	NO CUMPLE	
4:00	100	100	90	93	93	83	93	93	83	7,87	7,87	8,53			2	NO CUMPLE	
5:00	100	100	90	93	93	83	93	93	83	7,87	7,87	8,53			2	NO CUMPLE	
6:00	170	160	140	161	151	132	161	151	132	5,53	5,74	6,24			2	NO CUMPLE	
7:00	100	100	90	93	93	83	93	93	83	7,87	7,87	8,53			2	NO CUMPLE	
8:00	90	90	80	81	81	72	81	81	72	10,93	10,93	11,79			2	NO CUMPLE	
9:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			2		
10:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			2		
11:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			2		
12:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			2		
13:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			2		
14:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			2		
15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			2		
16:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			2		
17:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			2		
18:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			2		
19:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			2		
20:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			2		
21:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			2		
22:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			2		
23:00	160	150	130	151	142	122	151	142	122	5,74	5,97	6,55			2	NO CUMPLE	
0:00	100	100	90	94	94	84	94	94	84	6,72	6,72	7,36			2	NO CUMPLE	

ANEXO 3.4

TURBINA No 2
200 KW

AMPERÍMETRO

HORA	VALORES MEDIDOS						VALORES CONTRASTADOS						ERROR			ERROR DE CLASE	OBSERVACIONES
	I1	I2	I3	I1	I2	I3	A	A	A	A	A	A	E1	E2	E3		
	A	A	A	A	A	A							%	%	%		
1:00	150	140	130	144	139	130	130	144	139	130	130	4,17	1,01	0,30	2	NO CUMPLE	
2:00	140	130	120	132	122	112	120	132	122	112	112	6,24	6,55	6,91	2	NO CUMPLE	
3:00	140	130	120	132	122	112	120	132	122	112	112	6,24	6,55	6,91	2	NO CUMPLE	
4:00	140	130	120	132	122	112	120	132	122	112	112	6,24	6,55	6,91	2	NO CUMPLE	
5:00	140	130	120	132	122	112	120	132	122	112	112	6,24	6,55	6,91	2	NO CUMPLE	
6:00	200	170	160	190	161	151	160	190	161	151	151	5,04	5,53	5,74	2	NO CUMPLE	
7:00	140	130	120	132	122	112	120	132	122	112	112	6,24	6,55	6,91	2	NO CUMPLE	
8:00	100	100	90	91	91	81	90	91	91	81	81	10,25	10,25	10,93	2	NO CUMPLE	
9:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2		
10:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2		
11:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2		
12:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2		
13:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2		
14:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2		
15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2		
16:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2		
17:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2		
18:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2		
19:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2		
20:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2		
21:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2		
22:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2		
23:00	180	150	140	171	142	132	140	171	142	132	132	5,35	5,97	6,24	2	NO CUMPLE	
0:00	150	140	130	143	133	123	130	143	133	123	123	4,86	5,12	5,43	2	NO CUMPLE	

ANEXO 3.4

CENTRAL TÉRMICA PAYAMINO
GRUPO No 1
CATERPILAR 650 KW

VOLTIMETRO

HORA	V. MEDIDO			V. CONTRASTADO			ERROR		ERROR DE CLASE	OBSERVACIONES
	VLL	VF-N	V	VLL	VF-N	V	E	%		
	V	V	V	V	V	V				
1:00	0	0	0	0	0	0		1	2	
2:00	0	0	0	0	0	0		0	2	
3:00	0	0	0	0	0	0		0	2	
4:00	0	0	0	0	0	0		0	2	
5:00	0	0	0	0	0	0		0	2	
6:00	470	271	271	464	268	268		1,26	2	CUMPLE
7:00	470	271	271	464	268	268		1,26	2	CUMPLE
8:00	470	271	271	464	268	268		1,26	2	CUMPLE
9:00	470	271	271	464	268	268		1,26	2	CUMPLE
10:00	470	271	271	464	268	268		1,26	2	CUMPLE
11:00	470	271	271	464	268	268		1,26	2	CUMPLE
12:00	470	271	271	464	268	268		1,26	2	CUMPLE
13:00	470	271	271	464	268	268		1,26	2	CUMPLE
14:00	470	271	271	464	268	268		1,26	2	CUMPLE
15:00	460	266	266	454	262	262		1,26	2	CUMPLE
16:00	460	266	266	454	262	262		1,26	2	CUMPLE
17:00	460	266	266	454	262	262		1,26	2	CUMPLE
18:00	460	266	266	454	262	262		1,26	2	CUMPLE
19:00	460	266	266	454	262	262		1,26	2	CUMPLE
20:00	460	266	266	454	262	262		1,26	2	CUMPLE
21:00	460	266	266	454	262	262		1,26	2	CUMPLE
22:00	460	266	266	454	262	262		1,26	2	CUMPLE
23:00	460	266	266	454	262	262		1,26	2	CUMPLE
0:00	470	271	271	464	268	268		1,26	2	CUMPLE

ANEXO 3.4

GRUPO No 3
GENERAL MOTORS 1500 KW

VOLTIMETRO

HORA	V. MEDIDO				V. CONTRASTADO				ERROR		ERROR DE CLASE	OBSERVACIONES	
	VLL		VF-N		VLL		VF-N		E	%			
	V		V		V		V						
1:00		0		0		0		0		1		2	
2:00		0		0		0		0		0		2	
3:00		0		0		0		0		0		2	
4:00		0		0		0		0		0		2	
5:00		0		0		0		0		0		2	
6:00	3800		2194		3648		2106		4,17			2	NO CUMPLE
7:00	3800		2194		3709		2141		2,46			2	NO CUMPLE
8:00	3790		2188		3737		2158		1,42			2	CUMPLE
9:00	3780		2182		3629		2095		4,17			2	NO CUMPLE
10:00	3740		2159		3624		2092		3,20			2	NO CUMPLE
11:00	3700		2136		3580		2067		3,35			2	NO CUMPLE
12:00	3700		2136		3691		2131		0,24			2	CUMPLE
13:00	3700		2136		3611		2085		2,46			2	NO CUMPLE
14:00	3690		2130		3542		2045		4,17			2	NO CUMPLE
15:00	3650		2107		3568		2060		2,29			2	NO CUMPLE
16:00	3650		2107		3608		2083		1,15			2	CUMPLE
17:00	3650		2107		3635		2099		0,40			2	CUMPLE
18:00	3650		2107		3526		2036		3,52			2	NO CUMPLE
19:00	3690		2130		3528		2037		4,60			2	NO CUMPLE
20:00	3800		2194		3557		2054		6,84			2	NO CUMPLE
21:00	3800		2194		3707		2140		2,50			2	NO CUMPLE
22:00	3800		2194		3709		2141		2,46			2	NO CUMPLE
23:00	3800		2194		3648		2106		4,17			2	NO CUMPLE
0:00	3800		2194		3785		2185		0,40			2	CUMPLE

ANEXO 3.4

CENTRAL TÉRMICA JIVINO
GRUPO No 1
ALCO 2500 KW

VOLTÍMETRO

HORA	V. MEDIDO		V. CONTRASTADO				ERROR		ERROR DE CLASE	OBSERVACIONES
	VLL	VF-N	VLL	VF-N	V	E	%			
	V	V	V	V	V					
1:00	0	0	0	0	0	0	0	2		
2:00	4090	2361,3637	3992	2305	2305	2,46	2,46	2	NO CUMPLE	
3:00	4100	2367,1372	3920	2263	2263	4,60	4,60	2	NO CUMPLE	
4:00	4100	2367,1372	4008	2314	2314	2,29	2,29	2	NO CUMPLE	
5:00	4100	2367,1372	4049	2338	2338	1,26	1,26	2	CUMPLE	
6:00	4080	2355,5902	3917	2261	2261	4,17	4,17	2	NO CUMPLE	
7:00	4080	2355,5902	3982	2299	2299	2,46	2,46	2	NO CUMPLE	
8:00	4140	2390,2312	4082	2357	2357	1,42	1,42	2	CUMPLE	
9:00	4140	2390,2312	3974	2295	2295	4,17	4,17	2	NO CUMPLE	
10:00	4120	2378,6842	3992	2305	2305	3,20	3,20	2	NO CUMPLE	
11:00	4110	2372,9107	3977	2296	2296	3,35	3,35	2	NO CUMPLE	
12:00	4100	2367,1372	4090	2361	2361	0,24	0,24	2	CUMPLE	
13:00	4160	2401,7782	4060	2344	2344	2,46	2,46	2	NO CUMPLE	
14:00	4150	2396,0047	3984	2300	2300	4,17	4,17	2	NO CUMPLE	
15:00	4150	2396,0047	4057	2342	2342	2,29	2,29	2	NO CUMPLE	
16:00	4150	2396,0047	4103	2369	2369	1,15	1,15	2	CUMPLE	
17:00	4150	2396,0047	4133	2386	2386	0,40	0,40	2	NO CUMPLE	
18:00	4150	2396,0047	4009	2315	2315	3,52	3,52	2	NO CUMPLE	
19:00	4150	2396,0047	3967	2291	2291	4,60	4,60	2	NO CUMPLE	
20:00	4150	2396,0047	3884	2243	2243	6,84	6,84	2	NO CUMPLE	
21:00	4150	2396,0047	4049	2338	2338	2,50	2,50	2	NO CUMPLE	
22:00	4130	2384,4577	4031	2327	2327	2,46	2,46	2	NO CUMPLE	
23:00	4120	2378,6842	3955	2284	2284	4,17	4,17	2	NO CUMPLE	
0:00	4110	2372,9107	4052	2340	2340	1,42	1,42	2	CUMPLE	

ANEXO 3.4

GRUPO No 2
ALCO 2500 KW

VOLTÍMETRO

HORA	V. MEDIDO			V. CONTRASTADO			ERROR		ERROR DE CLASE	OBSERVACIONES
	VLL	VF-N	V	VLL	VF-N	V	E	%		
	V	V	V	V	V	V				
1:00	4100	2367,14	4049	2338			1,26		2	CUMPLE
2:00	4100	2367,14	4002	2310			2,46		2	NO CUMPLE
3:00	4100	2367,14	3920	2263			4,60		2	NO CUMPLE
4:00	4100	2367,14	4008	2314			2,29		2	NO CUMPLE
5:00	4100	2367,14	4049	2338			1,26		2	CUMPLE
6:00	4100	2367,14	3936	2272			4,17		2	NO CUMPLE
7:00	4100	2367,14	4002	2310			2,46		2	NO CUMPLE
8:00	4120	2378,68	4062	2345			1,42		2	CUMPLE
9:00	4120	2378,68	3955	2284			4,17		2	NO CUMPLE
10:00	4120	2378,68	3992	2305			3,20		2	NO CUMPLE
11:00	4120	2378,68	3987	2302			3,35		2	NO CUMPLE
12:00	4120	2378,68	4110	2373			0,24		2	CUMPLE
13:00	4120	2378,68	4021	2322			2,46		2	NO CUMPLE
14:00	4100	2367,14	3936	2272			4,17		2	NO CUMPLE
15:00	4100	2367,14	4008	2314			2,29		2	NO CUMPLE
16:00	4100	2367,14	4053	2340			1,15		2	CUMPLE
17:00	4100	2367,14	4084	2358			0,40		2	CUMPLE
18:00	4100	2367,14	3961	2287			3,52		2	NO CUMPLE
19:00	4100	2367,14	3920	2263			4,60		2	NO CUMPLE
20:00	4120	2378,68	3856	2226			6,84		2	NO CUMPLE
21:00	4120	2378,68	4019	2321			2,50		2	NO CUMPLE
22:00	4100	2367,14	4002	2310			2,46		2	NO CUMPLE
23:00	4120	2378,68	3955	2284			4,17		2	NO CUMPLE
0:00	4100	2367,14	4084	2358			0,40		2	CUMPLE

ANEXO 3.4

GRUPO No 3
ALCO 2500 KW

VOLTIMETRO

HORA	V. MEDIDO				V. CONTRASTADO				ERROR		ERROR DE CLASE	OBSERVACIONES
	VLL	VF-N	V	V	VLL	VF-N	V	V	E	%		
	V	V	V	V	V	V	V	V				
1:00	4110	2373	4059	2343	1,26						2	CUMPLE
2:00	4110	2373	4011	2316	2,46						2	NO CUMPLE
3:00	4110	2373	3929	2269	4,60						2	NO CUMPLE
4:00	4110	2373	4018	2320	2,29						2	NO CUMPLE
5:00	4110	2373	4059	2343	1,26						2	CUMPLE
6:00	4080	2356	3917	2261	4,17						2	NO CUMPLE
7:00	4060	2344	3963	2288	2,46						2	NO CUMPLE
8:00	4050	2338	3993	2306	1,42						2	CUMPLE
9:00	4000	2309	3840	2217	4,17						2	NO CUMPLE
10:00	4000	2309	3876	2238	3,20						2	NO CUMPLE
11:00	3980	2298	3851	2223	3,35						2	NO CUMPLE
12:00	3960	2286	3911	2258	1,26						2	CUMPLE
13:00	3980	2298	3884	2243	2,46						2	NO CUMPLE
14:00	3980	2298	3821	2206	4,17						2	NO CUMPLE
15:00	3980	2298	3891	2246	2,29						2	NO CUMPLE
16:00	3980	2298	3935	2272	1,15						2	CUMPLE
17:00	3980	2298	3924	2266	1,42						2	CUMPLE
18:00	3980	2298	3845	2220	3,52						2	NO CUMPLE
19:00	4100	2367	3920	2263	4,60						2	NO CUMPLE
20:00	4100	2367	3838	2216	6,84						2	NO CUMPLE
21:00	4040	2332	3941	2276	2,50						2	NO CUMPLE
22:00	4100	2367	4002	2310	2,46						2	NO CUMPLE
23:00	4050	2338	3888	2245	4,17						2	NO CUMPLE
0:00	4100	2367	4043	2334	1,42						2	CUMPLE

ANEXO 3.4

CENTRAL TÉRMICA CELSO CASTELLANOS
GRUPO No 1
GENERAL MOTORS 2500 KW

VOLTÍMETRO

HORA	V. MEDIDO		V. CONTRASTADO		ERROR		ERROR DE CLASE	OBSERVACIONES
	VLL V	VF-N V	VLL V	VF-N V	E. %			
1:00	4200	2425	4148	2395	1,26	2	CUMPLE	
2:00	4200	2425	4099	2367	2,46	2	NO CUMPLE	
3:00	0	0	0	0	0	2		
4:00	0	0	0	0	0	2		
5:00	0	0	0	0	0	2		
6:00	0	0	0	0	0	2		
7:00	4110	2373	4011	2316	2,46	2	NO CUMPLE	
8:00	4100	2367	4043	2334	1,42	2	CUMPLE	
9:00	4100	2367	3936	2272	4,17	2	NO CUMPLE	
10:00	4120	2379	3992	2305	3,20	2	NO CUMPLE	
11:00	4120	2379	3987	2302	3,35	2	NO CUMPLE	
12:00	4110	2373	4100	2367	0,24	2	CUMPLE	
13:00	4100	2367	4002	2310	2,46	2	NO CUMPLE	
14:00	4100	2367	3936	2272	4,17	2	NO CUMPLE	
15:00	4100	2367	4008	2314	2,29	2	NO CUMPLE	
16:00	4100	2367	4053	2340	1,15	2	CUMPLE	
17:00	4120	2379	4104	2369	0,40	2	CUMPLE	
18:00	4100	2367	3961	2287	3,52	2	NO CUMPLE	
19:00	4200	2425	4015	2318	4,60	2	NO CUMPLE	
20:00	4200	2425	3931	2270	6,84	2	NO CUMPLE	
21:00	4200	2425	4098	2366	2,50	2	NO CUMPLE	
22:00	4200	2425	4099	2367	2,46	2	NO CUMPLE	
23:00	4200	2425	4032	2328	4,17	2	NO CUMPLE	
0:00	4200	2425	4154	2398	1,11	2	CUMPLE	

ANEXO 3.4

CENTRAL TÉRMICA JIVINO
GRUPO No 1
ALCO 2500 KW

VATÍMETRO

HORA	V.MEDIDO		V.CONTRASTADO		ERROR		ERROR DE CLASE	OBSERVACIONES
	P	KW	P	KW	E	%		
1:00		0		0		0	2	
2:00		800		768		4,17	2	NO CUMPLE
3:00		700		676		3,52	2	NO CUMPLE
4:00		720		696		3,52	2	NO CUMPLE
5:00		780		769		1,42	2	CUMPLE
6:00		1100		1074		2,46	2	NO CUMPLE
7:00		1150		1137		1,15	2	CUMPLE
8:00		920		892		3,09	2	NO CUMPLE
9:00		1000		976		2,46	2	NO CUMPLE
10:00		1000		996		0,40	2	CUMPLE
11:00		1100		1063		3,52	2	NO CUMPLE
12:00		1050		1039		1,05	2	CUMPLE
13:00		1100		1085		1,42	2	CUMPLE
14:00		1100		1074		2,46	2	NO CUMPLE
15:00		1050		1025		2,46	2	NO CUMPLE
16:00		1080		1066		1,32	2	CUMPLE
17:00		1100		1074		2,46	2	NO CUMPLE
18:00		1100		1056		4,17	2	NO CUMPLE
19:00		1200		1159		3,52	2	NO CUMPLE
20:00		1200		1188		1,05	2	CUMPLE
21:00		1180		1163		1,42	2	CUMPLE
22:00		1150		1122		2,46	2	NO CUMPLE
23:00		1150		1122		2,46	2	NO CUMPLE
0:00		1180		1145		3,09	2	NO CUMPLE

ANEXO 3.4

GRUPO No 3
GENERAL MOTORS 1500 KW

VATÍMETRO

HORA	V.MEDIDO		V.CONTRASTADO		ERROR		ERROR DE CLASE	OBSERVACIONES
	P KW		P KW		E %			
1:00	0		0		0		2	
2:00	0		0		0		2	
3:00	0		0		0		2	
4:00	0		0		0		2	
5:00	0		0		0		2	
6:00	700		683		2,46		2	NO CUMPLE
7:00	650		634		2,46		2	NO CUMPLE
8:00	650		631		3,09		2	NO CUMPLE
9:00	640		625		2,46		2	NO CUMPLE
10:00	700		697		0,40		2	CUMPLE
11:00	620		599		3,52		2	NO CUMPLE
12:00	600		594		1,05		2	CUMPLE
13:00	600		592		1,42		2	CUMPLE
14:00	610		595		2,46		2	NO CUMPLE
15:00	600		586		2,46		2	NO CUMPLE
16:00	620		601		3,09		2	NO CUMPLE
17:00	600		586		2,46		2	NO CUMPLE
18:00	600		598		0,40		2	CUMPLE
19:00	600		580		3,52		2	NO CUMPLE
20:00	550		544		1,05		2	CUMPLE
21:00	500		493		1,42		2	CUMPLE
22:00	500		488		2,46		2	NO CUMPLE
23:00	550		537		2,46		2	NO CUMPLE
0:00	500		485		3,09		2	NO CUMPLE

ANEXO 3.4

CENTRAL TÉRMICA PÁYAMINO
GRUPO No 1
CATERPILAR 650 KW

VATÍMETRO

HORA	V.MEDIDO		V.CONTRASTADO		ERROR		ERROR DE CLASE	OBSERVACIONES
	P KW		P KW		E	%		
1:00	0		0		0	0	2	
2:00	0		0		0	0	2	
3:00	0		0		0	0	2	
4:00	0		0		0	0	2	
5:00	0		0		0	0	2	
6:00	360		351		2,46	2,46	2	NO CUMPLE
7:00	380		371		2,46	2,46	2	NO CUMPLE
8:00	390		378		3,09	3,09	2	NO CUMPLE
9:00	390		381		2,46	2,46	2	NO CUMPLE
10:00	400		398		0,40	0,40	2	CUMPLE
11:00	410		396		3,52	3,52	2	NO CUMPLE
12:00	410		406		1,05	1,05	2	CUMPLE
13:00	390		385		1,42	1,42	2	CUMPLE
14:00	390		381		2,46	2,46	2	NO CUMPLE
15:00	390		381		2,46	2,46	2	NO CUMPLE
16:00	390		378		3,09	3,09	2	NO CUMPLE
17:00	390		381		2,46	2,46	2	NO CUMPLE
18:00	380		378		0,40	0,40	2	CUMPLE
19:00	390		377		3,52	3,52	2	NO CUMPLE
20:00	400		396		1,05	1,05	2	CUMPLE
21:00	400		394		1,42	1,42	2	CUMPLE
22:00	400		390		2,46	2,46	2	NO CUMPLE
23:00	360		351		2,46	2,46	2	NO CUMPLE
0:00	360		349		3,09	3,09	2	NO CUMPLE

ANEXO 3.4

TURBINA No 2
200 KW

VOLTÍMETRO

HORA	V. MEDIDO				V. CONTRASTADO				ERROR		ERROR DE CLASE	OBSERVACIONES
	VLL	VF-N	VLL	VF-N	VLL	VF-N	E	%				
	V	V	V	V	V	V						
1:00	420	242	413	239			1,65		2	CUMPLE		
2:00	420	242	410	237			2,46		2	NO CUMPLE		
3:00	420	242	402	232			4,60		2	NO CUMPLE		
4:00	420	242	415	240			1,24		2	CUMPLE		
5:00	420	242	415	239			1,26		2	CUMPLE		
6:00	420	242	403	233			4,17		2	NO CUMPLE		
7:00	420	242	410	237			2,46		2	NO CUMPLE		
8:00	420	242	416	240			1,02		2	CUMPLE		
9:00	0	0	0	0			0		2			
10:00	0	0	0	0			0		2			
11:00	0	0	0	0			0		2			
12:00	0	0	0	0			0		2			
13:00	0	0	0	0			0		2			
14:00	0	0	0	0			0		2			
15:00	0	0	0	0			0		2			
16:00	0	0	0	0			0		2			
17:00	0	0	0	0			0		2			
18:00	0	0	0	0			0		2			
19:00	0	0	0	0			0		2			
20:00	0	0	0	0			0		2			
21:00	0	0	0	0			0		2			
22:00	0	0	0	0			0		2			
23:00	420	242	403	233			4,17		2	NO CUMPLE		
0:00	420	242	416	240			1,05		2	CUMPLE		

ANEXO 3.4

GRUPO No 2
GENERAL MOTORS 2500 KW

VOLTIMETRO

HORA	V. MEDIDO		V. CONTRASTADO		ERROR		ERROR DE CLASE	OBSERVACIONES
	VLL V	VF-N V	VLL V	VF-N V	E %			
1:00	4160	2401,7782	4092	2362	1,67		2	CUMPLE
2:00	4170	2407,5517	4093	2363	1,87		2	CUMPLE
3:00	0	0	0	0	0		2	
4:00	0	0	0	0	0		2	
5:00	0	0	0	0	0		2	
6:00	0	0	0	0	0		2	
7:00	4120	2378,6842	4061	2344	1,46		2	CUMPLE
8:00	4160	2401,7782	4154	2398	0,14		2	CUMPLE
9:00	4160	2401,7782	4104	2370	1,36		2	CUMPLE
10:00	4190	2419,0988	4122	2380	1,66		2	CUMPLE
11:00	4160	2401,7782	4096	2365	1,57		2	CUMPLE
12:00	4150	2396,0047	4099	2366	1,25		2	CUMPLE
13:00	4150	2396,0047	4099	2367	1,24		2	CUMPLE
14:00	4150	2396,0047	4094	2364	1,36		2	CUMPLE
15:00	4150	2396,0047	4108	2372	1,03		2	CUMPLE
16:00	4160	2401,7782	4105	2370	1,33		2	CUMPLE
17:00	4150	2396,0047	4078	2354	1,77		2	CUMPLE
18:00	4180	2413,3253	4114	2375	1,60		2	CUMPLE
19:00	4150	2396,0047	4132	2385	0,44		2	CUMPLE
20:00	4160	2401,7782	4105	2370	1,33		2	CUMPLE
21:00	4160	2401,7782	4108	2372	1,26		2	CUMPLE
22:00	4170	2407,5517	4118	2378	1,26		2	CUMPLE
23:00	4180	2413,3253	4121	2380	1,42		2	CUMPLE
0:00	4100	2367,1372	4043	2334	1,42		2	CUMPLE

ANEXO 3.4

GRUPO No 3
GENERAL MOTORS 2500 KW

VOLTÍMETRO

HORA	V. MEDIDO				V. CONTRASTADO				ERROR		ERROR DE CLASE	OBSERVACIONES
	VLL		VF-N		VLL		VF-N		E	%		
	V		V		V		V					
1:00	0		0		0		0		0		2	
2:00	0		0		0		0		0		2	
3:00	0		0		0		0		0		2	
4:00	0		0		0		0		0		2	
5:00	0		0		0		0		0		2	
6:00	0		0		0		0		0		2	
7:00	4120		2378,68		4062		2345		1,42		2	CUMPLE
8:00	4140		2390,23		4082		2357		1,42		2	CUMPLE
9:00	4120		2378,68		4069		2349		1,26		2	CUMPLE
10:00	4100		2367,14		4046		2336		1,33		2	CUMPLE
11:00	4100		2367,14		4049		2338		1,25		2	CUMPLE
12:00	4100		2367,14		4058		2343		1,03		2	CUMPLE
13:00	4100		2367,14		4054		2341		1,14		2	CUMPLE
14:00	4100		2367,14		4043		2334		1,42		2	CUMPLE
15:00	4100		2367,14		4058		2343		1,03		2	CUMPLE
16:00	4100		2367,14		4058		2343		1,02		2	CUMPLE
17:00	4150		2396,00		4073		2352		1,88		2	CUMPLE
18:00	4150		2396,00		4082		2357		1,66		2	CUMPLE
19:00	4160		2401,78		4108		2372		1,26		2	CUMPLE
20:00	4160		2401,78		4101		2368		1,45		2	CUMPLE
21:00	4160		2401,78		4109		2372		1,24		2	CUMPLE
22:00	4160		2401,78		4101		2368		1,44		2	CUMPLE
23:00	4160		2401,78		4108		2372		1,26		2	CUMPLE
0:00	4160		2401,78		4091		2362		1,68		2	CUMPLE

ANEXO 3.4

GRUPO No 4
GENERAL MOTORS 2500 KW

VOLTÍMETRO

HORA	V. MEDIDO				V. CONTRASTADO				ERROR		ERROR DE CLASE	OBSERVACIONES
	VLL	VF-N	VLL	VF-N	VLL	VF-N	VLL	VF-N	E	%		
	V	V	V	V	V	V	V	V				
1:00	4200	2425	4190	2419	4190	2419	4190	2419	0,24	0,24	2	CUMPLE
2:00	4200	2425	4148	2395	4148	2395	4148	2395	1,25	1,25	2	NO CUMPLE
3:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
4:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
5:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
6:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
7:00	4200	2425	4152	2397	4152	2397	4152	2397	1,16	1,16	2	NO CUMPLE
8:00	4200	2425	4141	2391	4141	2391	4141	2391	1,42	1,42	2	CUMPLE
9:00	4200	2425	4140	2390	4140	2390	4140	2390	1,46	1,46	2	NO CUMPLE
10:00	4200	2425	4145	2393	4145	2393	4145	2393	1,33	1,33	2	NO CUMPLE
11:00	4200	2425	4136	2388	4136	2388	4136	2388	1,56	1,56	2	NO CUMPLE
12:00	4200	2425	4148	2395	4148	2395	4148	2395	1,26	1,26	2	CUMPLE
13:00	4200	2425	4153	2398	4153	2398	4153	2398	1,14	1,14	2	NO CUMPLE
14:00	4200	2425	4156	2400	4156	2400	4156	2400	1,05	1,05	2	NO CUMPLE
15:00	4210	2431	4158	2401	4158	2401	4158	2401	1,24	1,24	2	NO CUMPLE
16:00	4210	2431	4162	2403	4162	2403	4162	2403	1,15	1,15	2	CUMPLE
17:00	4220	2436	4177	2412	4177	2412	4177	2412	1,03	1,03	2	NO CUMPLE
18:00	4220	2436	4163	2404	4163	2404	4163	2404	1,36	1,36	2	NO CUMPLE
19:00	4220	2436	4159	2401	4159	2401	4159	2401	1,46	1,46	2	NO CUMPLE
20:00	4220	2436	4158	2401	4158	2401	4158	2401	1,49	1,49	2	NO CUMPLE
21:00	4220	2436	4150	2396	4150	2396	4150	2396	1,69	1,69	2	NO CUMPLE
22:00	4220	2436	4178	2412	4178	2412	4178	2412	1,01	1,01	2	NO CUMPLE
23:00	4220	2436	4164	2404	4164	2404	4164	2404	1,34	1,34	2	NO CUMPLE
0:00	4200	2425	4150	2396	4150	2396	4150	2396	1,21	1,21	2	CUMPLE

ANEXO 3.4

MINI CENTRAL HIDRÁULICA LUMBAQUI
TURBINA No 1
200 KW

VOLTÍMETRO

HORA	V. MEDIDO		V. CONTRASTADO		ERROR		ERROR DE CLASE	OBSERVACIONES
	VLL V	VF-N V	VLL V	VF-N V	E %			
1:00	420	242	415	239	1,26	2	CUMPLE	
2:00	420	242	410	237	2,46	2	NO CUMPLE	
3:00	420	242	402	232	4,60	2	NO CUMPLE	
4:00	420	242	411	237	2,29	2	NO CUMPLE	
5:00	420	242	415	239	1,26	2	CUMPLE	
6:00	420	242	403	233	4,17	2	NO CUMPLE	
7:00	420	242	410	237	2,46	2	NO CUMPLE	
8:00	420	242	414	239	1,42	2	CUMPLE	
9:00	0	0	0	0	0	2		
10:00	0	0	0	0	0	2		
11:00	0	0	0	0	0	2		
12:00	0	0	0	0	0	2		
13:00	0	0	0	0	0	2		
14:00	0	0	0	0	0	2		
15:00	0	0	0	0	0	2		
16:00	0	0	0	0	0	2		
17:00	0	0	0	0	0	2		
18:00	0	0	0	0	0	2		
19:00	0	0	0	0	0	2		
20:00	0	0	0	0	0	2		
21:00	0	0	0	0	0	2		
22:00	0	0	0	0	0	2		
23:00	420	242	403	233	4,17	2	NO CUMPLE	
0:00	420	242	418	242	0,40	2	CUMPLE	

ANEXO 3.4

GRUPO No 2
ALCO 2500 KW

VATIMETRO

HORA	V.MEDIDO		V.CONTRASTADO		ERROR		ERROR DE CLASE	OBSERVACIONES
	P	KW	P	KW	E	%		
1:00		1400		1366		2,46	2	NO CUMPLE
2:00		1320		1267		4,17	2	NO CUMPLE
3:00		1300		1256		3,52	2	NO CUMPLE
4:00		1300		1256		3,52	2	NO CUMPLE
5:00		1400		1380		1,42	2	CUMPLE
6:00		1650		1610		2,46	2	NO CUMPLE
7:00		1450		1433		1,15	2	CUMPLE
8:00		1350		1310		3,09	2	CUMPLE
9:00		1500		1464		2,46	2	NO CUMPLE
10:00		1450		1444		0,40	2	CUMPLE
11:00		1500		1449		3,52	2	NO CUMPLE
12:00		1500		1484		1,05	2	CUMPLE
13:00		1450		1430		1,42	2	CUMPLE
14:00		1600		1562		2,46	2	NO CUMPLE
15:00		1550		1513		2,46	2	NO CUMPLE
16:00		1500		1481		1,32	2	CUMPLE
17:00		1500		1464		2,46	2	NO CUMPLE
18:00		1400		1344		4,17	2	NO CUMPLE
19:00		1150		1111		3,52	2	NO CUMPLE
20:00		1450		1435		1,05	2	CUMPLE
21:00		1400		1380		1,42	2	CUMPLE
22:00		1500		1464		2,46	2	NO CUMPLE
23:00		1550		1513		2,46	2	NO CUMPLE
0:00		1900		1843		3,09	2	NO CUMPLE

ANEXO 3.4

GRUPO No 3
ALCO 2500 KW

VATÍMETRO

HORA	V.MEDIDO		V.CONTRASTADO		ERROR		ERROR DE CLASE	OBSERVACIONES
	P KW		P KW		E %			
1:00	1700		1659		2,46		2	NO CUMPLE
2:00	1700		1632		4,17		2	NO CUMPLE
3:00	1650		1594		3,52		2	NO CUMPLE
4:00	1450		1401		3,52		2	NO CUMPLE
5:00	1500		1479		1,42		2	CUMPLE
6:00	1800		1757		2,46		2	NO CUMPLE
7:00	1800		1779		1,15		2	CUMPLE
8:00	1850		1795		3,09		2	NO CUMPLE
9:00	1800		1757		2,46		2	NO CUMPLE
10:00	1800		1779		1,15		2	CUMPLE
11:00	1780		1719		3,52		2	NO CUMPLE
12:00	1750		1732		1,05		2	CUMPLE
13:00	1750		1726		1,42		2	CUMPLE
14:00	1750		1708		2,46		2	NO CUMPLE
15:00	1700		1659		2,46		2	NO CUMPLE
16:00	1750		1727		1,32		2	CUMPLE
17:00	1800		1757		2,46		2	NO CUMPLE
18:00	1800		1728		4,17		2	NO CUMPLE
19:00	1800		1739		3,52		2	NO CUMPLE
20:00	1800		1781		1,05		2	CUMPLE
21:00	1850		1824		1,42		2	CUMPLE
22:00	1650		1610		2,46		2	NO CUMPLE
23:00	1600		1562		2,46		2	NO CUMPLE
0:00	1600		1552		3,09		2	CUMPLE

ANEXO 3.4

GRUPO No 4
ALCO 2500 KW

VATÍMETRO

HORA	V.MEDIDO		V.CONTRASTADO		ERROR		ERROR DE CLASE	OBSERVACIONES
	P	KW	P	KW	E	%		
1:00		0		0		0	2	
2:00		0		0		0	2	
3:00		0		0		0	2	
4:00		0		0		0	2	
5:00		0		0		0	2	
6:00		0		0		0	2	
7:00		0		0		0	2	
8:00		0		0		0	2	
9:00		0		0		0	2	
10:00		0		0		0	2	
11:00		0		0		0	2	
12:00		1500		1484		1,05	2	CUMPLE
13:00		1550		1528		1,42	2	CUMPLE
14:00		1580		1542		2,46	2	NO CUMPLE
15:00		1600		1562		2,46	2	NO CUMPLE
16:00		1580		1559		1,32	2	CUMPLE
17:00		1600		1562		2,46	2	NO CUMPLE
18:00		1600		1536		4,17	2	NO CUMPLE
19:00		1600		1546		3,52	2	NO CUMPLE
20:00		1700		1682		1,05	2	CUMPLE
21:00		0		0		0	2	
22:00		0		0		0	2	
23:00		0		0		0	2	
0:00		0		0		0	2	

ANEXO 3.4

CENTRAL TÉRMICA CELSO CASTELLANOS
 GRUPO No 1
 GENERAL MOTORS 2500 KW

VATÍMETRO

HORA	V.MEDIDO		V.CONTRASTADO		ERROR		ERROR DE CLASE	OBSERVACIONES
	P KW		P KW		E %			
1:00	1900		1854		2,46		2	NO CUMPLE
2:00	1850		1776		4,17		2	NO CUMPLE
3:00	0		0		0		2	
4:00	0		0		0		2	
5:00	0		0		0		2	
6:00	0		0		0		2	
7:00	1900		1878		1,15		2	CUMPLE
8:00	1900		1843		3,09		2	NO CUMPLE
9:00	1950		1903		2,46		2	NO CUMPLE
10:00	1700		1632		4,17		2	CUMPLE
11:00	1880		1816		3,52		2	NO CUMPLE
12:00	1920		1900		1,05		2	CUMPLE
13:00	1550		1528		1,42		2	CUMPLE
14:00	1620		1581		2,46		2	NO CUMPLE
15:00	1600		1562		2,46		2	NO CUMPLE
16:00	1600		1579		1,32		2	CUMPLE
17:00	1500		1464		2,46		2	NO CUMPLE
18:00	1600		1536		4,17		2	CUMPLE
19:00	1960		1893		3,52		2	NO CUMPLE
20:00	1950		1930		1,05		2	CUMPLE
21:00	1950		1923		1,42		2	CUMPLE
22:00	1700		1659		2,46		2	NO CUMPLE
23:00	1680		1640		2,46		2	NO CUMPLE
0:00	1600		1547		3,41		2	NO CUMPLE

ANEXO 3.4

GRUPO No 2
GENERAL MOTORS 2500 KW

VATÍMETRO

HORA	V.MEDIDO		V.CONTRASTADO		ERROR		ERROR DE CLASE	OBSERVACIONES
	P KW		P KW		E	%		
1:00	1220		1220		0,02	0,02	2	CUMPLE
2:00	1720		1701		1,11	1,11	2	CUMPLE
3:00	0		0		0	0	2	
4:00	0		0		0	0	2	
5:00	0		0		0	0	2	
6:00	0		0		0	0	2	
7:00	1650		1633		1,02	1,02	2	CUMPLE
8:00	1300		1296		0,30	0,30	2	CUMPLE
9:00	1450		1435		1,05	1,05	2	CUMPLE
10:00	900		896		0,40	0,40	2	CUMPLE
11:00	1550		1534		1,05	1,05	2	CUMPLE
12:00	1450		1434		1,12	1,12	2	CUMPLE
13:00	1360		1344		1,22	1,22	2	CUMPLE
14:00	1300		1279		1,64	1,64	2	CUMPLE
15:00	1280		1258		1,77	1,77	2	CUMPLE
16:00	1550		1530		1,32	1,32	2	CUMPLE
17:00	1580		1564		1,05	1,05	2	CUMPLE
18:00	1260		1244		1,26	1,26	2	CUMPLE
19:00	1920		1899		1,12	1,12	2	CUMPLE
20:00	2080		2058		1,05	1,05	2	CUMPLE
21:00	1760		1735		1,42	1,42	2	CUMPLE
22:00	1500		1477		1,56	1,56	2	CUMPLE
23:00	1100		1085		1,36	1,36	2	CUMPLE
0:00	1740		1719		1,25	1,25	2	CUMPLE

ANEXO 3.4

GRUPO No 3
GENERAL MOTORS 2500 KW

VATIMETRO

HORA	V.MEDIDO		V.CONTRASTADO		ERROR		ERROR DE CLASE	OBSERVACIONES
	P	KW	P	KW	E	%		
1:00	0	0	0	0	0	0	2	
2:00	0	0	0	0	0	0	2	
3:00	0	0	0	0	0	0	2	
4:00	0	0	0	0	0	0	2	
5:00	0	0	0	0	0	0	2	
6:00	0	0	0	0	0	0	2	
7:00	1900	1878	1878	1878	1,15	1,15	2	CUMPLE
8:00	1780	1757	1757	1757	1,32	1,32	2	CUMPLE
9:00	1640	1638	1638	1638	0,12	0,12	2	CUMPLE
10:00	1640	1617	1617	1617	1,42	1,42	2	CUMPLE
11:00	1650	1631	1631	1631	1,15	1,15	2	CUMPLE
12:00	1550	1534	1534	1534	1,05	1,05	2	CUMPLE
13:00	1850	1824	1824	1824	1,42	1,42	2	CUMPLE
14:00	1960	1936	1936	1936	1,26	1,26	2	CUMPLE
15:00	1820	1801	1801	1801	1,03	1,03	2	CUMPLE
16:00	1950	1925	1925	1925	1,32	1,32	2	CUMPLE
17:00	1780	1751	1751	1751	1,65	1,65	2	CUMPLE
18:00	1850	1818	1818	1818	1,77	1,77	2	CUMPLE
19:00	2050	2023	2023	2023	1,35	1,35	2	CUMPLE
20:00	2000	1979	1979	1979	1,05	1,05	2	CUMPLE
21:00	1900	1873	1873	1873	1,42	1,42	2	CUMPLE
22:00	1650	1631	1631	1631	1,14	1,14	2	CUMPLE
23:00	1400	1386	1386	1386	1,03	1,03	2	CUMPLE
0:00	1300	1284	1284	1284	1,25	1,25	2	CUMPLE

ANEXO 3.4

GRUPO No 4
GENERAL MOTORS 2500 KW

VATÍMETRO

HORA	V.MEDIDO		V.CONTRASTADO		ERROR		ERROR DE CLASE	OBSERVACIONES
	P KW		P KW		E	%		
1:00	1300		1282		1,42		2	CUMPLE
2:00	1600		1582		1,16		2	CUMPLE
3:00	0		0		0		2	
4:00	0		0		0		2	
5:00	0		0		0		2	
6:00	0		0		0		2	
7:00	1500		1475		1,67		2	CUMPLE
8:00	1800		1772		1,56		2	CUMPLE
9:00	1650		1630		1,26		2	CUMPLE
10:00	2000		1992		0,40		2	CUMPLE
11:00	1800		1776		1,36		2	CUMPLE
12:00	2050		2029		1,05		2	CUMPLE
13:00	1900		1873		1,42		2	CUMPLE
14:00	1900		1879		1,14		2	CUMPLE
15:00	1800		1771		1,65		2	CUMPLE
16:00	1680		1658		1,32		2	CUMPLE
17:00	1640		1622		1,14		2	CUMPLE
18:00	1820		1799		1,15		2	CUMPLE
19:00	2120		2098		1,04		2	CUMPLE
20:00	2080		2058		1,05		2	CUMPLE
21:00	1960		1933		1,42		2	CUMPLE
22:00	1770		1741		1,64		2	CUMPLE
23:00	1720		1701		1,14		2	CUMPLE
0:00	1550		1522		1,85		2	CUMPLE

MINI CENTRAL HIDRÁULICA LUMBAQUI
 TURBINA No 1
 200 KW

VATIMETRO

HORA	V.MEDIDO		V.CONTRASTADO		ERROR		ERROR DE CLASE	OBSERVACIONES
	P KW		P KW		E	%		
1:00	80		78		2,46		2	NO CUMPLE
2:00	80		77		4,17		2	NO CUMPLE
3:00	80		77		3,52		2	NO CUMPLE
4:00	80		77		3,52		2	NO CUMPLE
5:00	80		79		1,42		2	CUMPLE
6:00	100		98		2,46		2	NO CUMPLE
7:00	80		79		1,15		2	CUMPLE
8:00	70		68		3,09		2	NO CUMPLE
9:00	0		0		0		2	
10:00	0		0		0		2	
11:00	0		0		0		2	
12:00	0		0		0		2	
13:00	0		0		0		2	
14:00	0		0		0		2	
15:00	0		0		0		2	
16:00	0		0		0		2	
17:00	0		0		0		2	
18:00	0		0		0		2	
19:00	0		0		0		2	
20:00	0		0		0		2	
21:00	0		0		0		2	
22:00	0		0		0		2	
23:00	100		98		2,46		2	NO CUMPLE
0:00	80		78		3,09		2	NO CUMPLE

ANEXO 3.4

TURBINA No 2
200 KW

VATÍMETRO

HORA	V.MEDIDO		V.CONTRASTADO		ERROR		ERROR DE CLASE	OBSERVACIONES
	P KW		P KW		E %			
1:00	80		78		2,46		2	NO CUMPLE
2:00	80		77		4,17		2	NO CUMPLE
3:00	80		77		3,52		2	NO CUMPLE
4:00	80		77		3,52		2	NO CUMPLE
5:00	80		79		1,42		2	CUMPLE
6:00	110		107		2,46		2	NO CUMPLE
7:00	80		79		1,15		2	CUMPLE
8:00	70		68		3,41		2	NO CUMPLE
9:00	0		0		0		2	
10:00	0		0		0		2	
11:00	0		0		0		2	
12:00	0		0		0		2	
13:00	0		0		0		2	
14:00	0		0		0		2	
15:00	0		0		0		2	
16:00	0		0		0		2	
17:00	0		0		0		2	
18:00	0		0		0		2	
19:00	0		0		0		2	
20:00	0		0		0		2	
21:00	0		0		0		2	
22:00	0		0		0		2	
23:00	90		86		4,43		2	NO CUMPLE
0:00	80		78		3,09		2	NO CUMPLE

ANEXO 3.5

GRUPO No 02
GENERAL MOTORS 2500 KW

HORA	P KW	F Hz	VLL V	VF-N V	I1 A	I2 A	I3 A	FP	P1=V*1*FP W	P2=V*12*FP W	P3=V*13*FP W	VALOR CALCULADO		VALOR MEDIDO		ERROR %
												PT=P1+P2+P3 KW	KW	PT	KW	
1:00	1220	60	4160	2402	180	185	180	0,90	389088,07	398986,08	389088,07	1178,07	1220	-3,44		
2:00	1720	60	4170	2408	210	215	215	0,98	495474,15	507271,15	507271,15	1510,02	1720	-12,21		
3:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
4:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
5:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
6:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
7:00	1650	60	4120	2379	250	250	265	0,90	535203,95	535203,95	567316,19	1637,72	1650	-0,74		
8:00	1300	60	4160	2402	225	215	220	0,88	475552,09	454416,44	464984,27	1394,95	1300	7,30		
9:00	1450	60	4160	2402	250	255	250	0,76	456337,87	465464,62	456337,87	1378,14	1450	-4,96		
10:00	900	60	4190	2419	180	175	175	0,78	339641,47	330206,98	330206,98	1000,06	900	11,12		
11:00	1550	60	4160	2402	290	285	290	0,80	557212,55	547605,44	557212,55	1662,03	1550	7,23		
12:00	1450	60	4150	2396	265	270	265	0,80	507953,00	517537,02	507953,00	1533,44	1450	5,75		
13:00	1360	60	4150	2396	210	215	220	0,80	402528,80	412112,81	421696,83	1236,34	1360	-9,09		
14:00	1300	60	4150	2396	200	205	200	0,80	383360,76	392944,78	383360,76	1159,67	1300	-10,79		
15:00	1280	60	4150	2396	210	220	215	0,82	412592,02	432239,25	422415,63	1267,25	1280	-1,00		
16:00	1550	60	4160	2402	280	280	270	0,84	564898,24	564898,24	544723,30	1674,52	1550	8,03		
17:00	1580	60	4150	2396	310	300	310	0,75	557071,10	539101,07	557071,10	1653,24	1580	4,64		
18:00	1260	60	4180	2413	235	240	235	0,74	419677,26	428606,56	419677,26	1267,96	1260	0,63		
19:00	1920	60	4150	2396	340	330	335	0,83	676152,54	656265,70	666209,12	1998,63	1920	4,10		
20:00	2080	60	4160	2402	335	330	340	0,83	667814,44	657847,06	677781,82	2003,44	2080	-3,68		
21:00	1760	60	4160	2402	335	330	340	0,80	643676,57	634069,46	653283,68	1931,03	1760	9,72		
22:00	1500	60	4170	2408	280	295	290	0,79	532550,45	561079,93	551570,10	1645,20	1500	9,68		
23:00	1100	60	4180	2413	205	215	200	0,80	395785,34	415091,94	386132,04	1197,01	1100	8,82		
0:00	1740	60	4100	2367	260	267	262	0,84	516982,77	530901,53	520959,56	1568,84	1740	-9,84		

TOTAL	29897,56	29670	0,77
DESVIACIÓN STANDARD	6,94		
VARIANZA	48,22		
DESVIACIÓN STANDARD DEL VALOR MEDIO	5,63		

ANEXO 3.5

GRUPO No 04
GENERAL MOTORS 2500 KW

HORA											VALOR CALCULADO			VALOR MEDIDO		ERROR %
	P	F	VLL	VF-N	I1	I2	I3	FP	P1=V*I1*FP	P2=V*I2*FP	P3=V*I3*FP	PT=P1+P2+P3	PT	KW	KW	
	KW	Hz	V	V	A	A	A		W	W	W	KW				
1:00	1300	60	4200	2425	210	210	200	0,91	463393,09	463393,09	441326,75	1368,11	1300	1300	5,24	
2:00	1600	60	4200	2425	230	230	235	0,92	513102,97	513102,97	524257,38	1550,46	1600	1600	-3,10	
3:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:00	1500	60	4200	2425	220	215	220	0,87	464120,55	453572,36	464120,55	1381,81	1500	1500	-7,88	
8:00	1800	60	4200	2425	260	255	260	0,93	586334,11	575058,46	586334,11	1747,73	1800	1800	-2,90	
9:00	1650	60	4200	2425	250	250	245	0,90	545596,26	545596,26	534684,33	1625,88	1650	1650	-1,46	
10:00	2000	60	4200	2425	300	300	295	0,89	647440,89	647440,89	636650,21	1931,53	2000	2000	-3,42	
11:00	1800	60	4200	2425	280	280	270	0,90	611067,81	611067,81	589243,96	1811,38	1800	1800	0,63	
12:00	2050	60	4200	2425	300	300	290	0,92	669264,74	669264,74	646955,92	1985,49	2050	2050	-3,15	
13:00	1900	60	4200	2425	290	295	290	0,92	646955,92	658110,33	646955,92	1952,02	1900	1900	2,74	
14:00	1900	60	4200	2425	275	280	270	0,92	613492,68	624647,09	602338,27	1840,48	1900	1900	-3,13	
15:00	1800	60	4210	2431	265	265	250	0,92	592591,44	592591,44	559048,53	1744,23	1800	1800	-3,10	
16:00	1680	60	4210	2431	245	250	240	0,90	535957,39	546895,30	525019,49	1607,87	1680	1680	-4,29	
17:00	1640	60	4220	2436	240	240	235	0,91	532113,97	543199,68	521028,26	1596,34	1640	1640	-2,66	
18:00	1820	60	4220	2436	265	270	255	0,93	600455,53	611784,88	577796,83	1790,04	1820	1820	-1,65	
19:00	2120	60	4220	2436	312	310	305	0,96	729756,30	725078,38	713383,56	2168,22	2120	2120	2,27	
20:00	2080	60	4220	2436	295	295	280	0,96	689993,94	689993,94	654909,50	2034,90	2080	2080	-2,17	
21:00	1960	60	4220	2436	275	280	270	0,96	643214,69	654909,50	631519,88	1929,64	1960	1960	-1,55	
22:00	1770	60	4220	2436	250	245	240	0,96	584740,63	573045,81	561351,00	1719,14	1770	1770	-2,87	
23:00	1720	60	4220	2436	240	245	235	0,96	561351,00	573045,81	549656,19	1684,05	1720	1720	-2,09	
0:00	1550	60	4200	2425	225	225	220	0,95	518316,45	518316,45	506798,30	1543,43	1550	1550	-0,42	
TOTAL												35012,75	35640			-1,76

DESVIACIÓN STANDARD	2,65
VARIANZA	7,00
DESVIACIÓN STANDARD DEL VALOR MEDIO	1,96

REGULACION No. CONELEC – 013/99

**SISTEMAS DE MEDICION COMERCIAL
PARA LOS AGENTES DEL MEM**

EL DIRECTORIO DEL CONSEJO NACIONAL DE ELECTRICIDAD

CONELEC

Considerando:

Que, es preciso regular el sistema de medición comercial, de manera que el CENACE pueda cumplir en forma eficaz con la liquidación de las transacciones de cada uno de los Agentes del Mercado Eléctrico Mayorista.

Que, el CENACE supervisará la calibración y contrastación de medidores, actividades que estarán bajo responsabilidad de cada Agente, según lo dispuesto en el artículo 34 del Reglamento para el Funcionamiento del Mercado Eléctrico Mayorista.

En uso de las facultades otorgadas por los literales a) y e) del artículo 13 de la Ley de Régimen del Sector Eléctrico:

RESUELVE:

1. OBJETIVO Y ALCANCE.

Establecer los requisitos técnicos mínimos para el sistema de medición comercial, de sus medios de comunicación para el acceso de dicha información y de las pruebas de calibración, de manera que se disponga de un sistema confiable, seguro y oportuno para que la liquidación de las transacciones que efectúa el CENACE sea precisa y transparente, como lo requiere el funcionamiento del Mercado Eléctrico Mayorista - MEM.

2. ESPECIFICACIONES.

2.1. Puntos de Medición.

2.1.1. Centrales Hidroeléctricas

La instalación del equipamiento para la medición se efectuará en los nodos de intercambio (frontera) y debe contar con un registrador bidireccional.

2.1.2. Centrales Térmicas

La instalación de los equipamientos para la medición se efectuará en bornes del generador (energía bruta), en el alimentador para consumo de auxiliares por unidad, en el alimentador de consumo de auxiliares de la central y en los nodos de intercambio. Se debe contar con un registrador bidireccional en los nodos de intercambio; y, también, en

los bornes del generador, para el caso de unidades que puedan funcionar como compensadores síncronos.

2.1.3. Otro tipo de Centrales

En el caso de centrales que usen energías renovables no convencionales, el CENACE determinará, para cada caso, los puntos de medición.

2.1.4. Empresas de Distribución

La instalación del equipo de medición deberá ser efectuada en los nodos de interconexión (frontera) con la Empresa de Transmisión. Se debe disponer de un registrador bidireccional en cada uno de los puntos de medición.

2.1.5. Grandes Consumidores

La instalación del equipo de medición deberá ser efectuada en el nodo de interconexión con la Empresa de Distribución o con la Empresa de Transmisión. Se debe disponer de un registrador en el punto de medición.

2.1.6. Para la Importación y Exportación

La instalación del equipo de medición deberá ser efectuada en el nodo de interconexión internacional. Se deberá disponer de un registrador bidireccional en el punto de medición.

2.2. Equipamiento primario.

El equipamiento primario consiste de los transformadores de corriente y potencial requeridos para efectuar la medición en baja tensión y su utilización debe ser exclusiva para medición.

2.3. Características generales del equipo primario.

2.3.1. Transformadores de corriente

- Su fabricación debe responder a las normas IEC ó ANSI equivalentes (últimas revisiones).
- Disponibles en sitio los Protocolos de ensayos en fábrica.
- La corriente de trabajo se encontrará entre 20 – 100 % de la corriente primaria nominal.
- La precisión debe ser de 0.2 % ó menor.
- La suma de las potencias de consumo de los equipos de medición instalados a los transformadores no debe superar la potencia de precisión del transformador (VA).
- El voltaje de trabajo debe corresponder al voltaje del punto de medición.
- Placa de características visible y de fácil lectura.
- Marcación de bornes fácilmente visible e identificable.
- Disponer de terminales de puesta a tierra.
- Disponer de caja de tomas de los arrollamientos secundarios.

2.3.2. Transformadores de potencial

- Su fabricación debe responder a las normas IEC ó ANSI equivalentes (últimas revisiones).
- Protocolos de ensayos en fábrica disponibles en sitio.
- El voltaje máximo de trabajo se encontrará entre 110 – 115 % del voltaje primario nominal.
- La precisión debe ser de 0.2 % ó menor.
- La suma de las potencias de consumo de los equipos de medición instalados a los transformadores no debe superar la potencia de precisión del transformador (VA).
- El voltaje de trabajo debe corresponder al voltaje del punto de medición.
- Placa de características visible y de fácil lectura.
- Marcación de bornes fácilmente visible e identificable.
- Disponer de caja de tomas de los arrollamientos secundarios.
- Disponer de terminales de puesta a tierra.

2.3.3. Corrección de la precisión.

Para el equipamiento primario existente al momento de la aprobación de la presente Regulación y que su uso sea exclusivo para medición, en caso de que la precisión sea mayor a la indicada en los numerales 2.3.1 y 2.3.2, ésta puede ser corregida por medio de software incorporado a los medidores - registradores, a fin de alcanzar el 0.2% o menos establecida en estos numerales. En este caso, tanto el software como el equipo, deberán contar con una certificación de una entidad que garantice la calidad del equipo y la corrección de la precisión.

2.4. Medidores - Registradores.

Los medidores - registradores requeridos para efectuar la medición deben tener las siguientes características generales:

- Medidor de energía activa/reactiva, bidireccional, 4 cuadrantes.
- Se debe disponer de una redundancia (otro medidor - registrador) en los nodos de intercambio o interconexión; y, adicionalmente, para los generadores térmicos, en los bornes del generador. La redundancia en los nodos de interconexión, puede ser cumplida, de así convenirlo las partes, a través del medidor – registrador que instale el agente con el cual se va a conectar, pudiendo la señal ser tomada del mismo equipo primario. En este caso, los agentes deberán comunicar por escrito de este hecho al CENACE. En caso de falta de acuerdo, cada agente deberá instalar su propio medidor – registrador de respaldo
- Número de elementos:
 - 3 para los que se instalarán en los nodos de intercambio, esto es tomando señales de las tres fases, por lo tanto se instalarán tres transformadores de potencial y tres transformadores de corriente en cada punto de medición, y,
 - 2 para los registros de energía en bornes del generador y consumo de auxiliares.

- Clase (amperios) 20, según normas ANSI o su equivalente en IEC.
- Contará con al menos 8 canales de almacenamiento de información.
- Capacidad para graficar curva de carga en tiempo real.
- La precisión para energía activa y reactiva debe ser de 0.2 % ó menor.
- Permitirá almacenar la información en períodos de tiempo de 5, 15, 30, 60 minutos con rolados (subintervalos) de 5 minutos.
- Burden de corriente correspondiente a la clase del equipo.
- Burden de potencial correspondiente a la clase del equipo.
- Protección contra sobrevoltaje.
- Borneras de prueba, instaladas luego del equipo de medición.
- Comunicación vía módem, cabezal óptico y/o tarjeta de comunicación interface que permita enlazar el centro de recolección con el medidor.
- Indicadores visuales de potencia instantánea, corriente, voltaje, factor de potencia y otros parámetros eléctricos.
- Sistema de archivo en memoria no volátil.
- Fuente auxiliar de energía (batería – condensador).
- Referencia de tiempo con reloj de cuarzo (no dependiente de la frecuencia de la red) y sincronizable con el tiempo del reloj patrón del CENACE.
- Relés KYZ, y auxiliares(2).
- Software a disposición del CENACE.
- Velocidad de transmisión de datos 2400 baudios ó mayor.
- Reportes en unidades de ingeniería.

2.5. Sistemas de Comunicación.

Los registradores que serán instalados en los diversos puntos deben contar con una línea de comunicación por PLC (Onda Portadora), telefonía pública o celular.

Para el caso de los puntos en los cuales se dispone de líneas de PLC ó públicas, para tener un acceso directo desde los Centros de Recolección es preferible que sea una línea dedicada.

En caso de no disponer de una línea dedicada es necesario contar con una central telefónica que asigne un canal al equipo de medición.

2.6. Recolección y Transmisión de datos.

Las transacciones de energía en todos los puntos de intercambio se registrarán en forma horaria, en el primer minuto de cada hora, con la información de la hora anterior, de forma que permita el cálculo de la energía movilizada en la hora. La información almacenada en los medidores – registradores, deberá estar todo el tiempo a disposición del CENACE, el cual se encargará de recolectar la misma cuando lo estimare pertinente.

El agente del MEM que tenga en concesión, permiso o licencia, las instalaciones de la subestación asociada a la frontera comercial supervisará la transmisión de las lecturas de energía hacia el CENACE. Adicionalmente, deberá contar con mecanismos de respaldo que permitan enviar la información al CENACE, ante fallas o indisponibilidades temporales en los sistemas de descarga, almacenamiento o de comunicaciones. Entre los

mecanismos de respaldo se debe poner en servicio la infraestructura necesaria para la transmisión electrónica de archivos (vía modem), correo electrónico y transmisión vía facsímil. Además, como último recurso se utilizará el envío de información por vía telefónica, con respaldo en medio magnético a través del servicio de correo.

3. PRUEBAS, CONTRASTACION Y CALIBRACIONES DEL SISTEMA DE MEDICION.

3.1. Objetivo de las pruebas.

Establecer el procedimiento para la intervención en los sistemas de medición de energía activa y reactiva (contadores y transformadores) colocados en las subestaciones terminales, nodos de interconexión o de intercambio, o en los puntos de frontera entre los diferentes agentes del MEM.

3.2. Definiciones.

Calibración de un Contador. Es un tipo de mantenimiento correctivo mediante el cual se ajusta el contador a su clase de precisión.

Contrastación de un Contador. Es un tipo de mantenimiento preventivo, mediante el cual se compara el contador bajo prueba con un contador patrón de mayor precisión.

Intervención. Proceso mediante el cual se puede realizar mantenimiento correctivo, preventivo o mejoras en los sistemas de medición de energía activa y reactiva.

3.3. De la contrastación y calibración.

Los equipos de medición de energía activa y reactiva instalados en los puntos de intercambio de energía, con fines de facturación, serán contrastados y de ser necesario calibrados, por lo menos una vez al año, de acuerdo al procedimiento establecido en las presentes regulaciones.

Para la realización de la contrastación y calibración de los contadores de energía, es indispensable la presencia de los representantes de los agentes interesados.

El CENACE coordinará tanto la realización de las pruebas como la asistencia de los representantes de los agentes interesados.

La realización de pruebas de contrastación y calibración, se coordinará con una anticipación no menor a cinco días.

El CENACE será responsable de elaborar el informe de resultados.

Finalmente, una vez contrastados y/o calibrados los equipos, el representante del CENACE procederá a colocar los sellos de seguridad en presencia de los representantes de los Agentes involucrados.

3.4. Fallas de funcionamiento o errores de medición.

En caso de que un contador presente fallas de funcionamiento, bien sea que deje de registrar o que muestre registros erráticos, el agente del MEM responsable de dicho medidor procederá a informar por escrito al CENACE, el cual confirmará la recepción del reporte del equipo defectuoso. El CENACE también puede detectar fallas de medición y, en este caso, informará a los agentes interesados la ocurrencia de la falla en los equipos. Una vez notificada la parte responsable, se procederá a efectuar el mantenimiento correctivo requerido y coordinará con el CENACE su calibración en presencia de los representantes de los agentes interesados, para lo cual tendrá un plazo máximo de cuarenta y ocho horas.

Cuando un contador, después de ser contrastado, presente un error mayor a la clase de precisión especificada, será excluido del sistema de medición para los efectos de contabilización y facturación de energía, y el propietario del equipo deberá sustituirlo por otro de igual precisión.

En caso de que en un mismo punto de intercambio existan contadores de diferentes clases de precisión, la contrastación y calibración de los mismos se iniciará por el de mayor precisión, cuyas mediciones prevalecerán ante el de menor precisión.

En caso de que un Agente solicite la contrastación y/o calibración de un medidor, que no es de su propiedad, y este se encuentre dentro de la tolerancia establecida, los gastos de las pruebas correrán a cargo del Agente solicitante; en caso contrario, el pago lo efectuará el propietario del medidor.

Mientras se reparan o reemplazan los equipos defectuosos, se utilizarán las lecturas de los equipos de respaldo.

3.5. Para la contrastación y calibración.

3.5.1. El CONELEC será el responsable de controlar y verificar la calidad y el buen funcionamiento de los medidores patrones que se utilicen para la calibración y contrastación. Esta responsabilidad la cumplirá a través de laboratorios especializados.

3.5.2. Procedimiento previo a la contrastación

Previo a la contrastación de un contador de energía activa o reactiva se hará lo siguiente:

- Tramitar los permisos de consignación ante el CENACE para la contrastación y calibración.
- Comunicar al CENACE el inicio del proceso de contrastación y calibración.
- Realizar una inspección del estado y funcionamiento del contador y verificar los siguientes parámetros y señales: medición de tensión, corriente de entrada y tensión auxiliar.
- Poner el contador fuera de servicio siguiendo las instrucciones del respectivo manual del fabricante.

- Registrar hora y lecturas de medidor que es sacado fuera de servicio y del medidor que es usado como respaldo.
- Descargar la información del contador a contrastar.

3.5.3. Procedimiento de contrastación de contadores de energía activa y reactiva.

El procedimiento de contrastación de un contador de energía activa o reactiva se realizará en los equipos de prueba necesarios, de acuerdo a lo siguiente:

- Inyector de tensión y corriente con desfaseador incorporado.
- Contador patrón con clase de precisión mayor que la del contador a contrastar.
- Contador de impulsos o revoluciones y medidor de error.
- Cabezal óptico de lectura y cable de ensayo para medir en los dispositivos emisores de pulsos.
- Multímetro digital con pinza amperimétrica.
- Metodología de prueba
- El método de prueba a utilizar será el "Método de Comparación de Pulsos o Revoluciones" y consiste en someter el contador a verificar y el contador patrón, a las mismas condiciones de carga y comparar mediante un medidor de error los pulsos emitidos por el contador patrón con los pulsos o revoluciones del contador a verificar.

3.5.4. Ejecución de la prueba.

Esta prueba se realiza a tensión nominal con los siguientes porcentajes de corriente nominal: 100, 50 y 10, en cada caso se utilizarán los ángulos de 0°, 30° y 60°.

3.5.5. Fórmula a utilizar para el cálculo del error

$$E(\%) = \left| \frac{(X_{st} - X_{ef})}{X_{st}} \right| * 100$$

Donde:

- E(%) = Error porcentual del contador a verificar.
- X_{st} = Pulsos teóricos del contador patrón.
- X_{ef} = Pulsos efectivos del contador patrón.

3.5.6. Análisis de resultados

Los resultados obtenidos de la contrastación del equipo se compararán con la clase de precisión nominal dada por el fabricante. En caso de encontrarse el contador fuera de la clase nominal, se procede a realizar una calibración, siguiendo los instructivos o manuales del fabricante.

Se registrarán los resultados en el correspondiente reporte de pruebas.

3.5.7. Puesta en servicio

- Comunicar al CENACE la conclusión del proceso de contrastación o calibración.
- Registrar e informar al CENACE la hora y lecturas del medidor que se pone en servicio y del medidor que ha sido usado como respaldo.
- Firmar acta y reporte de pruebas.

DISPOSICION TRANSITORIA PRIMERA

Los agentes del MEM, que no dispongan del sistema de medición especificado en este documento (equipo primario, medidores-registradores y equipo de comunicación), tendrán los siguientes plazos para su instalación: a) sesenta días, para los medidores-registradores y equipo de comunicación; y, b) ciento ochenta días, para el equipo primario, a partir de la fecha de aprobación de la presente Regulación por parte del Directorio del CONELEC.

Las sanciones por incumplimiento de los plazos antes indicados estarán contempladas en los respectivos contratos de concesión.

DISPOSICION TRANSITORIA SEGUNDA

Para el caso de generación térmica ya instalada, escindida o no de las Empresas Eléctricas Distribuidoras, que esté concentrada en una sola planta, se colocará un medidor por central en el punto de interconexión.

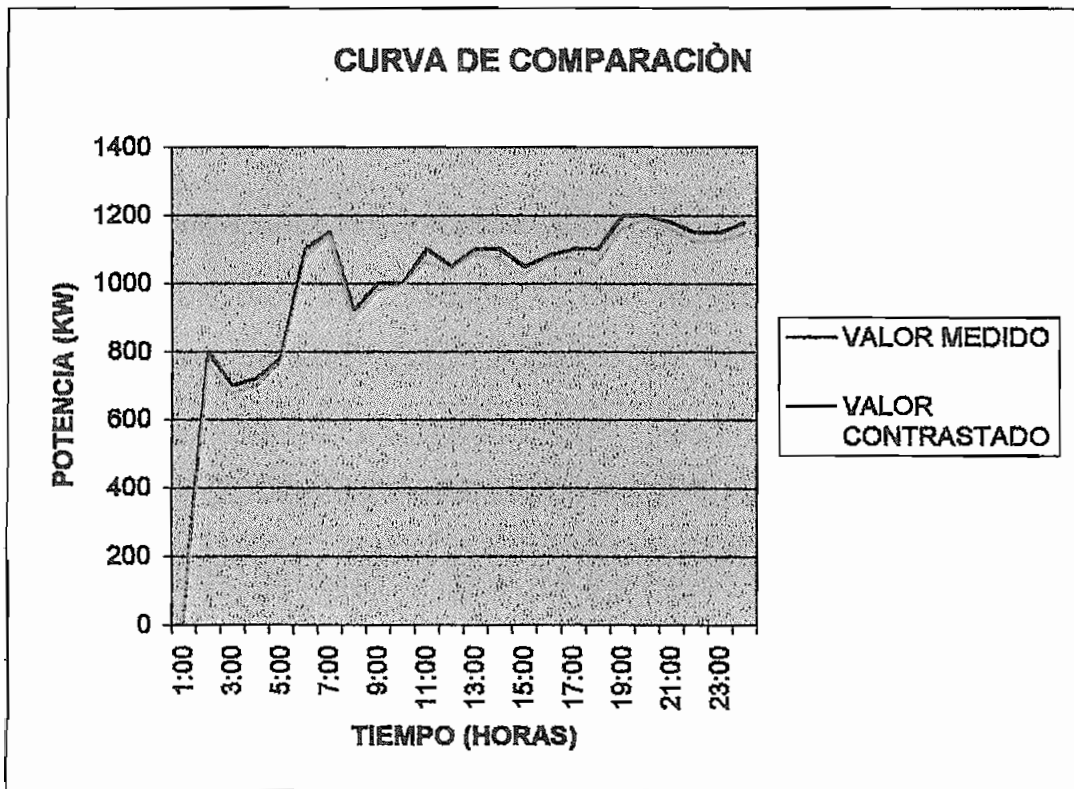
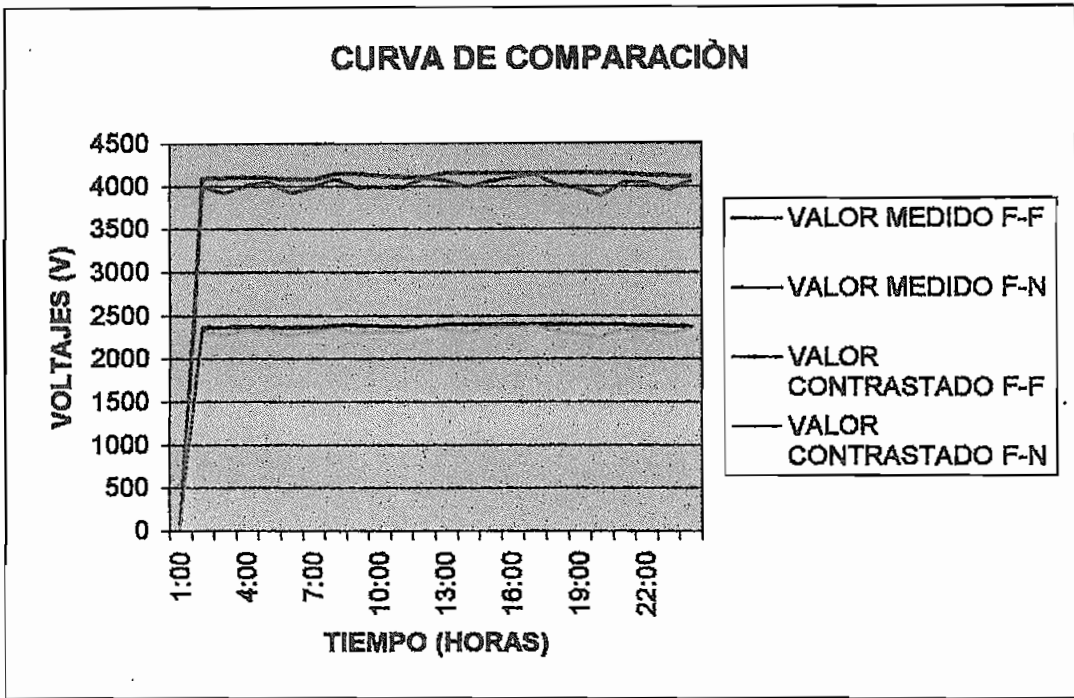
DISPOSICION FINAL

La presente Regulación sustituye a la No. 001/99, por tanto, esta última queda derogada en todas sus partes.

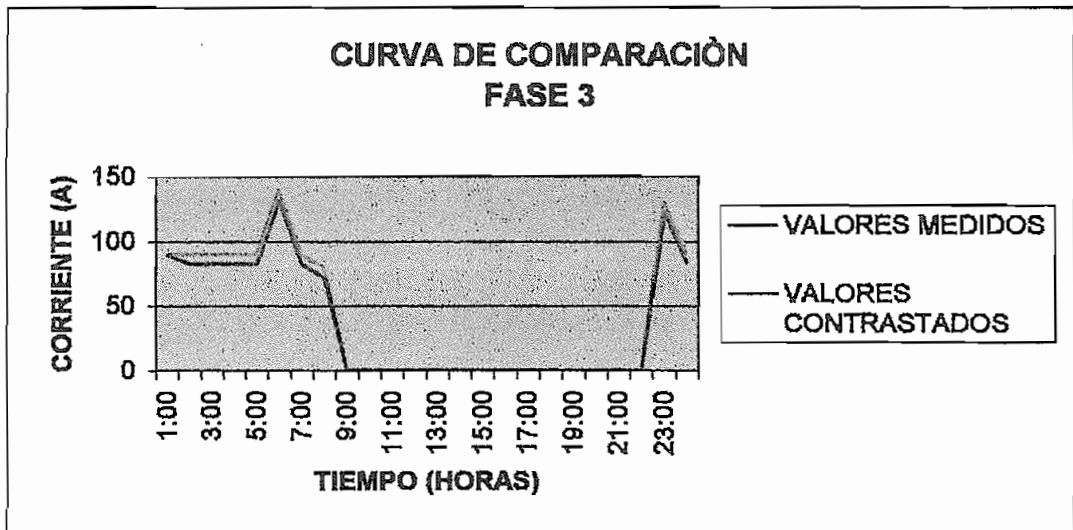
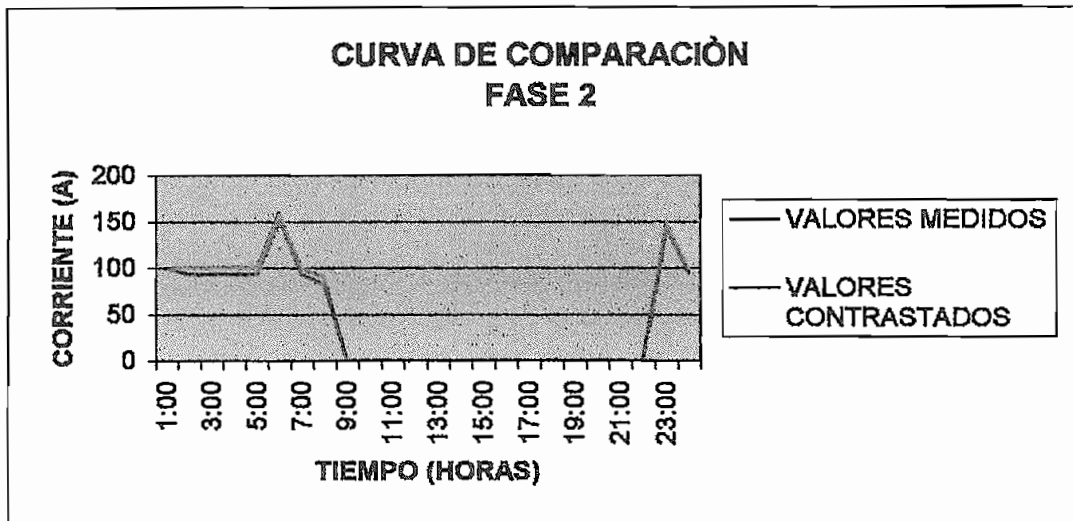
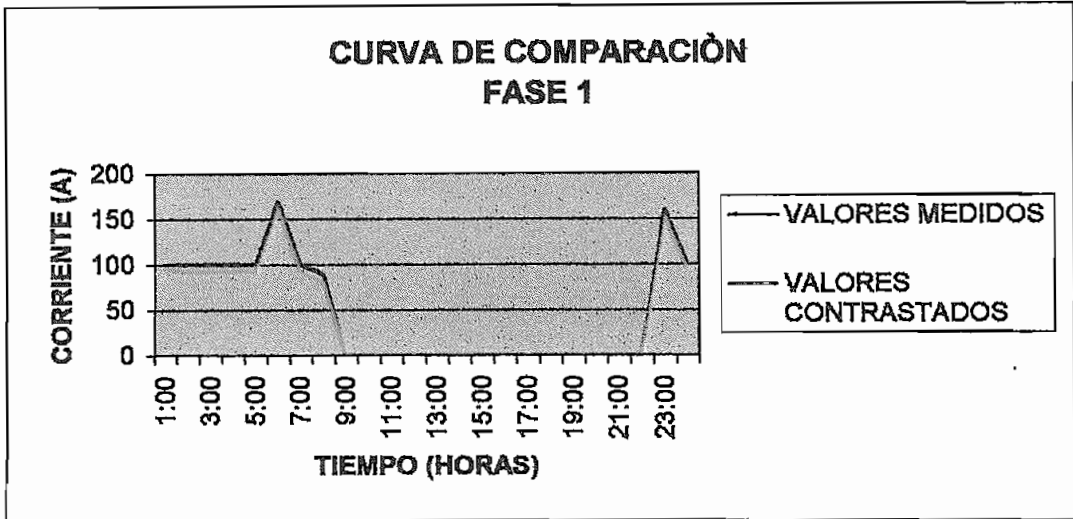
Certifico que esta Regulación fue aprobada por el Directorio del CONELEC, mediante Resolución No. 0190/99, en sesión de 12 de octubre de 1999.

Lcdo. Carlos Calero Merizalde
Secretario General del CONELEC

CASO 1

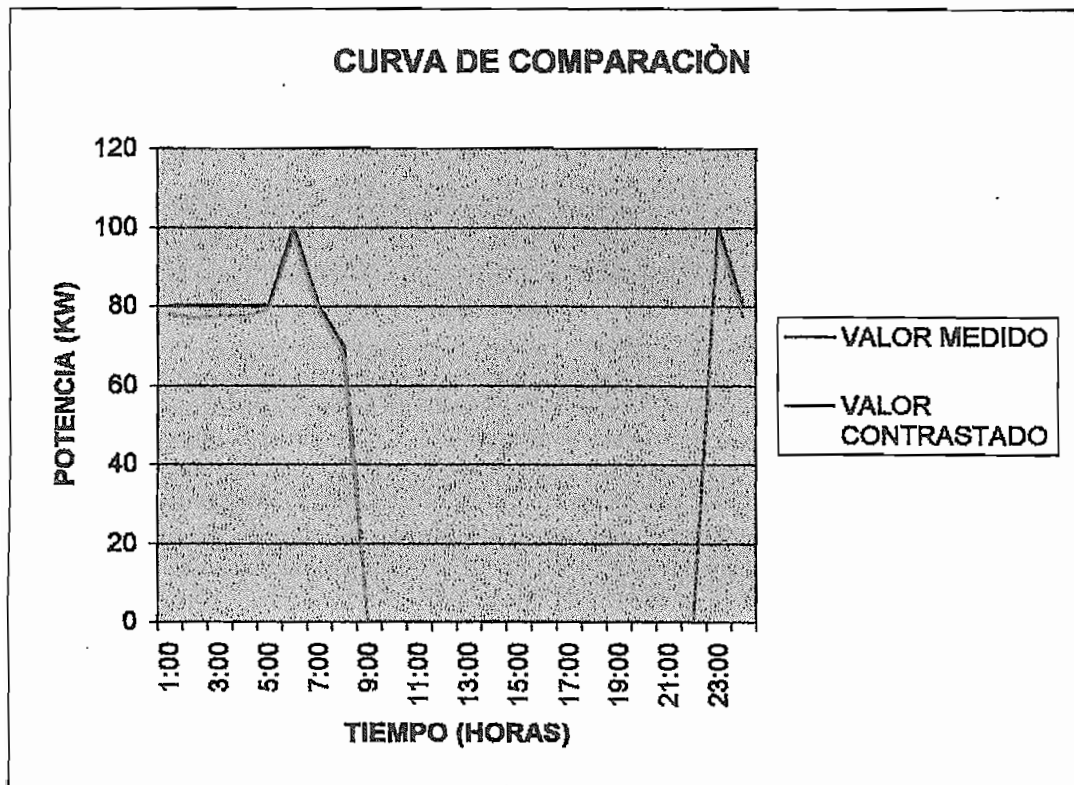
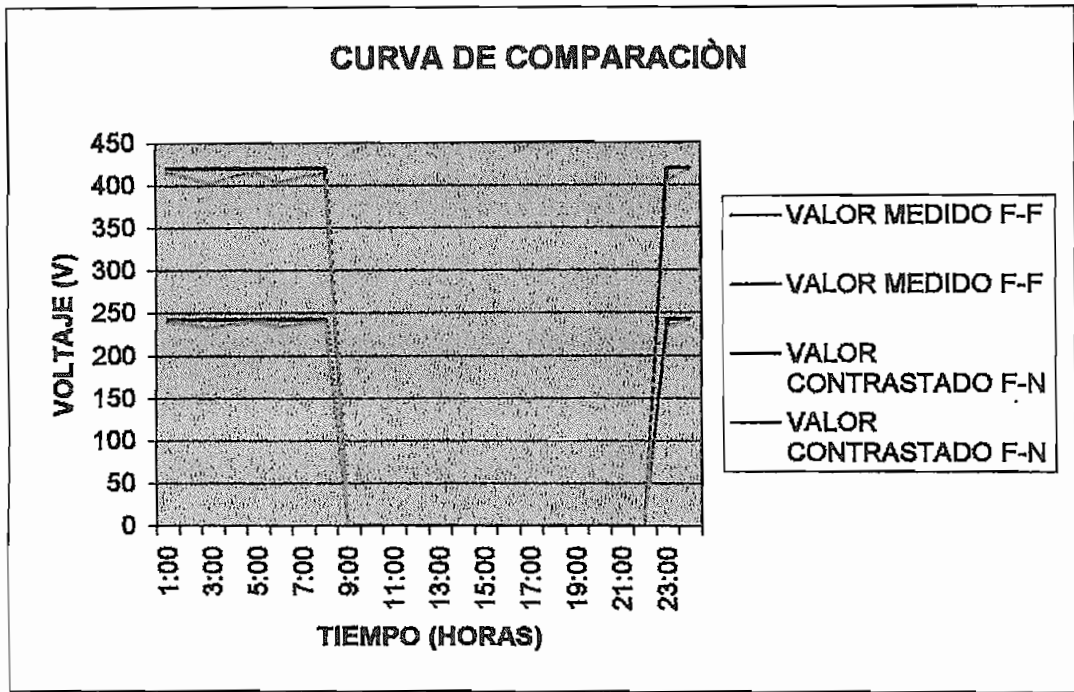


ANEXO 5



ANEXO 5

CASO 2



ANEXO 5

