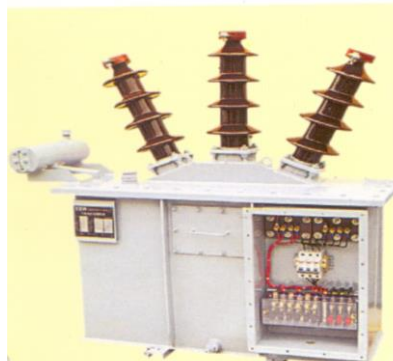


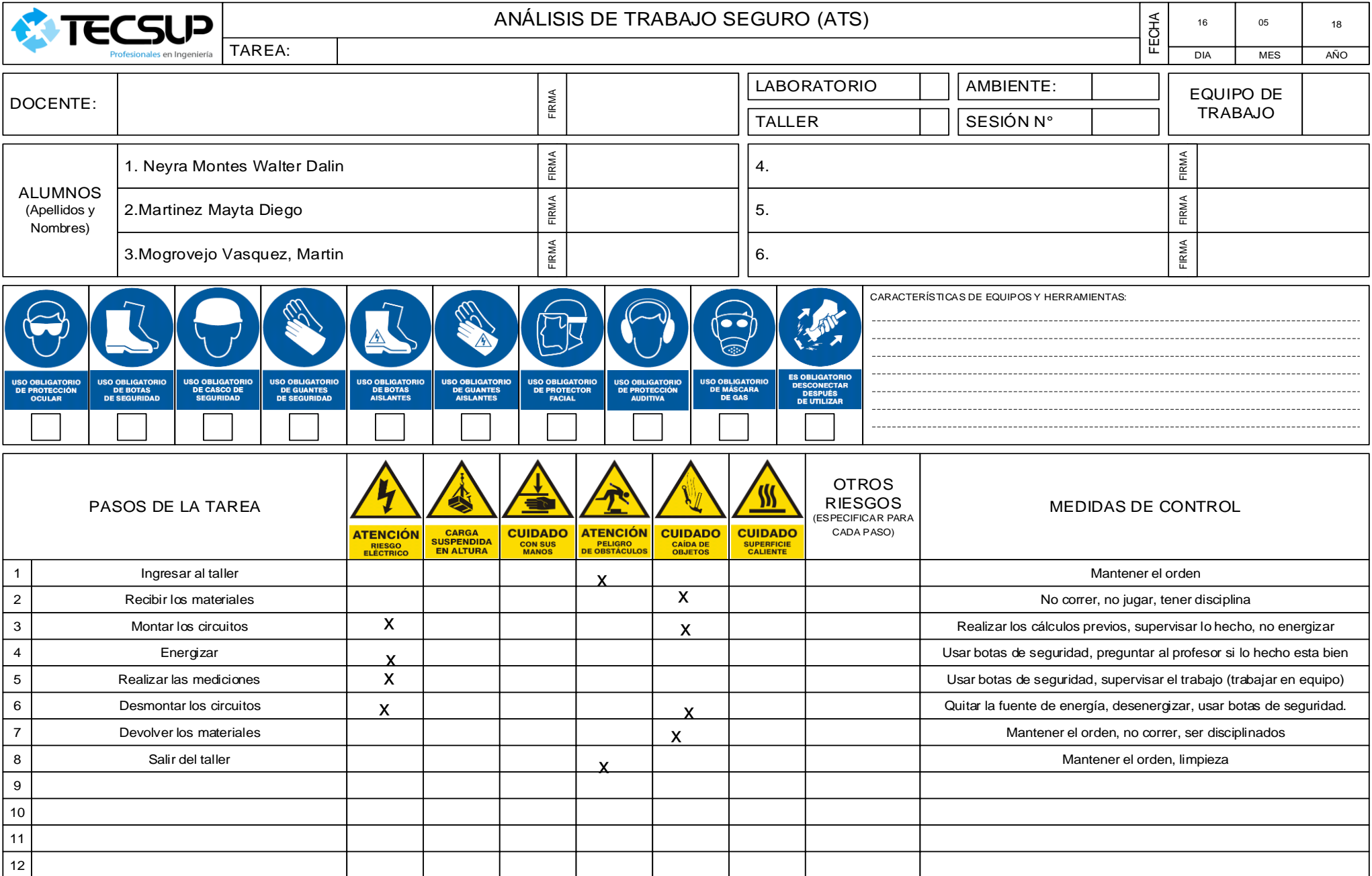
# MEDIDAS ELÉCTRICAS

## LABORATORIO N° 05

### "TRANSFORMADORES DE MEDIDA DE TENSIÓN Y DE CORRIENTE "



Alumno (os):	Neyra Montes, Walter Dalin					
Grupo	:	C4 - C				Nota:
Semestre	:	III				
Fecha de entrega	:	24	05	18	Hora: 13.45	



### I. Objetivos:

- Conectar transformadores de medida de tensión y corriente en sistemas trifásicos.
- Determinar el error de relación en transformadores de medida.

### II.- Equipo y material a utilizar:

- 03 Transformadores de tensión 380/110 V.
- 03 Transformadores de medida de corriente de 50/5 A.
- 04 Multímetros digitales.
- 01 Pinza amperimétrica.
- 01 Carga resistiva LN modelo SE2666-9P
- 01 Carga resistiva LN modelo SE2666-9N.
- 01 Fuente de tensión trifásica variable.
- Conductores de conexión.

### III.- Procedimiento:

#### Advertencia:

**En este laboratorio se manejan altos voltajes! ¡No haga ninguna conexión cuando la fuente este conectada!**



#### A) Transformadores de tensión.

##### A.1) Conexión delta.

1. Armar el circuito de la figura N°1.

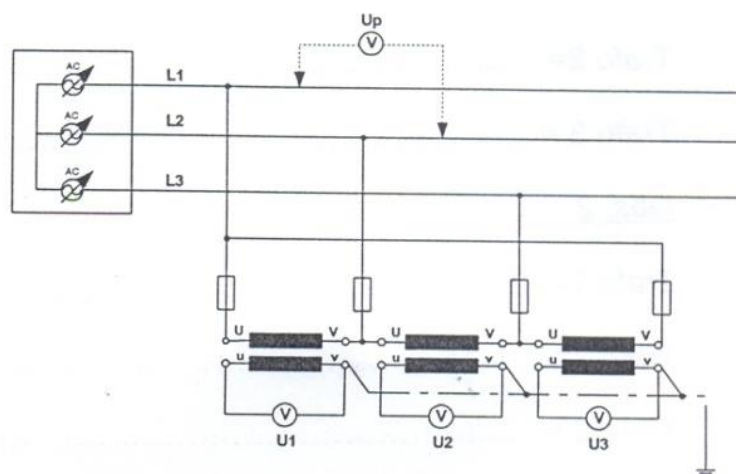


Figura N°1

2.- Calcular la relación de transformación del banco formado en el circuito de la figura 1

Ku. nom. = 3.45

3.- Alimentar el circuito con tres diferentes valores de voltaje de línea, Tomar nota de los valores indicados por los voltímetros según la tabla N°1.

Tabla N°1					
Voltaje primario Up			Voltaje secundario		
U (L1-L2)	U (L2-L3)	U (L3-L1)	U <sub>1</sub>	U <sub>2</sub>	U <sub>3</sub>
50	49.7	50.6	16.1	16	16.3
110	109.8	110.9	35.5	35.5	35.9
220	219.7	220.3	71.2	71.5	71.0

4.- Reducir el voltaje a cero y desconectar la fuente.

5.- Para cada observación y empleando la relación de transformación nominal de tensión Ku.nom, 3.45 calcular el error de relación

#### Obs. 1

$$\text{Trafo 1} = (3.45 * 16.1 - 50) * 100 / 50 = 11.09 \%$$

$$\text{Trafo 2} = (3.45 * 16 - 49.7) * 100 / 49.7 = 11.06\%$$

$$\text{Trafo 3} = (3.45 * 16.3 - 50.6) * 100 / 50.6 = 11.13\%$$

#### Obs. 2

$$\text{Trafo 1} = (3.45 * 35.5 - 110) * 100 / 110 = 11.3\%$$

$$\text{Trafo 2} = (3.45 * 35.5 - 109.8) * 100 / 109.8 = 11.5\%$$

$$\text{Trafo 3} = (3.45 * 35.9 - 110.9) * 100 / 110.9 = 11.6\%$$

#### Obs. 3

$$\text{Trafo 1} = (3.45 * 71.2 - 220) * 100 / 220 = 11.6\%$$

$$\text{Trafo 2} = (3.45 * 71.5 - 219.7) * 100 / 219.7 = 12.2\%$$

$$\text{Trafo 3} = (3.45 * 71 - 220.3) * 100 / 220.3 = 11.1\%$$

## A.2) Conexión estrella.

1.- Armar el circuito de la figura N°2.

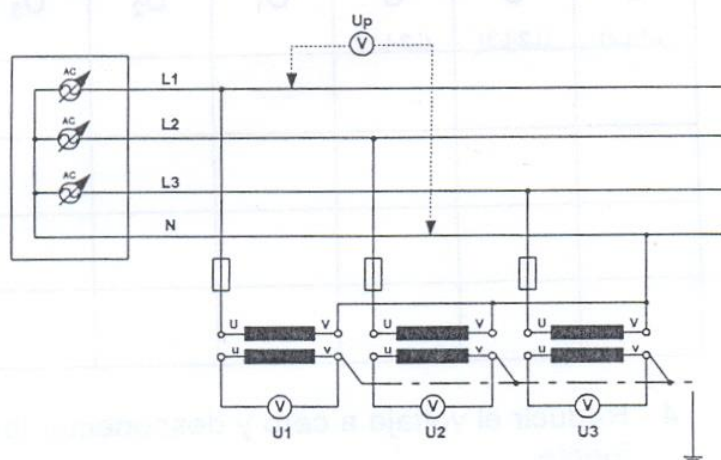


Figura N°2

2.- Calcular la relación de transformación del banco formado en el circuito de la figura 2

$K_{u.nom.} = \dots\dots 3.45 \dots\dots$

3.- Alimentar el circuito con los mismos valores de voltaje de línea de la experiencia anterior (tabla N°1). Tomando nota de los valores indicados por los voltímetros según la tabla N°2

Tabla N°2					
Voltaje primario $U_p$			Voltaje secundario		
$U$ (L1-L2)	$U$ (L2-L3)	$U$ (L3-L1)	$U_1$	$U_2$	$U_3$
50	49.9	50.4	9.6	9.1	9.5
110	109.8	110.1	20.5	20.3	20.9
220	219.3	220.3	40.7	41.2	41.6

4.- Reducir el voltaje a cero y desconectar la fuente

5.- Para cada observación y empleando la relación de transformación nominal del banco de transformadores de corriente  $K_{i.nom.}$ , calcular el error de relación.

### Obs 1

$$\text{Trafo 1} = (3.45 * 9.6 - 50) * 100 / 50 = -33.7\%$$

$$\text{Trafo 2} = (3.45 * 9.1 - 49.9) * 100 / 49.9 = -37\%$$

$$\text{Trafo 3} = (3.45 * 9.5 - 50.4) * 100 / 50.4 = -34.9\%$$

Obs 2:

$$\text{Trafo 1} = (3.45 * 20.5 - 110) * 100 / 110 = -35.7\%$$

$$\text{Trafo 2} = (3.45 * 20.3 - 109.8) * 100 / 109.8 = -36.2\%$$

$$\text{Trafo 3} = (3.45 * 20.9 - 110.1) * 100 / 110.1 = -34.5\%$$

Obs 3:

$$\text{Trafo 1} = (3.45 * 40.7 - 220) * 100 / 220 = -36.17\%$$

$$\text{Trafo 2} = (3.45 * 41.2 - 219.3) * 100 / 219.3 = -35.18\%$$

$$\text{Trafo 3} = (3.45 * 41.6 - 220.3) * 100 / 220.3 = -34.8\%$$

**B) Transformadores de medida de corriente.**

**B.1) Sistemas trifásicos sin neutro.**

1.- Armar el circuito de la figura N°3 considerando lo siguiente:

- Con el cable de alimentación hacia las resistencias se dará 5 vueltas a cada transformador de corriente.
- Se calculará el valor nuevo de la relación de transformación  $K_i$  de cada transformador de corriente dicho valor se utilizará para los respectivos cálculos.

$$K_i = 1$$

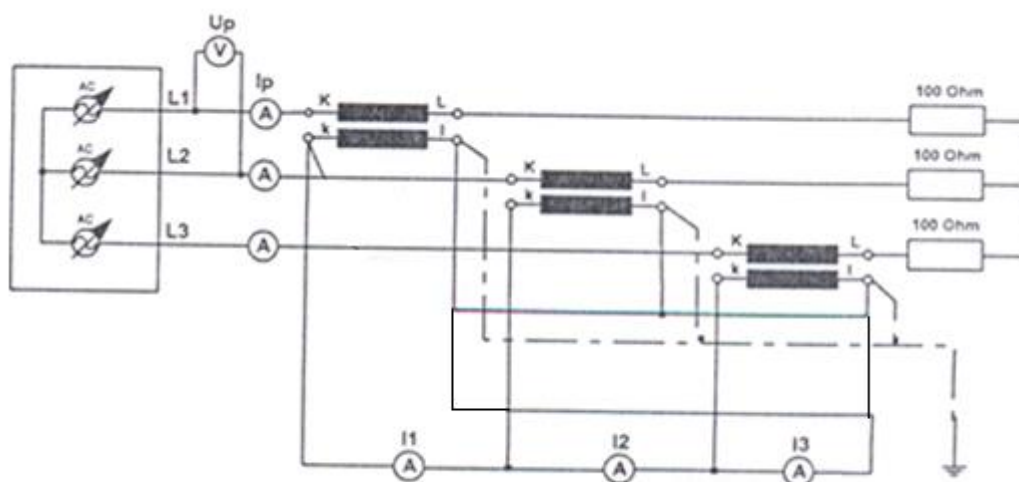


Figura N°3

2.- Calcular la relación de transformación del banco formado en el circuito de la figura 3

Ki.nom. = 1

3.- Alimentar el circuito con tres diferentes valores de voltaje de línea. Tomando nota de los valores indicados por los amperímetros según la tabla N°5.

**Nota: Utilizar como amperímetro  $I_p$  la pinza amperimétrica**

Tabla N°5						
Up.	Corriente primaria $I_p$			Corriente secundaria		
	$I_{(L1)}$	$I_{(L2)}$	$I_{(L3)}$	$I_1$	$I_2$	$I_3$
<b>50</b>	0.28	0.28	0.29	0.27	0.27	0.25
	A	A	A	A	A	A
<b>110</b>	0.61	0.55	0.60	0.60	0.61	0.59
	A	A	A	A	A	A
<b>220</b>	1.19	1.16	1.19	1.20	1.20	1.22
	A	A	A	A	A	A

4.- Reducir el voltaje a cero y desconectar la fuente.

5.- Para cada observación y empleando la relación de transformación nominal del banco de transformadores de corriente Ki.nom., calcular el error de relación.

Obs 1

$$\text{Trafo 1} = (1 * 0.27 - 0.28) * 100 / 0.28 = -3.57\%$$

$$\text{Trafo 2} = (1 * 0.27 - 0.28) * 100 / 0.28 = -3.57\%$$

$$\text{Trafo 3} = (1 * 0.25 - 0.29) * 100 / 0.29 = -13\%$$

$$\varepsilon_i (\%) = \frac{(K_n \cdot I_s - I_p)}{I_p} \times 100$$

Obs 2:

$$\text{Trafo 1} = (1 * 0.60 - 0.61) * 100 / 0.61 = -1.63\%$$

$$\text{Trafo 2} = (1 * 0.61 - 0.55) * 100 / 0.55 = 10.9\%$$

$$\text{Trafo 3} = (1 * 0.59 - 0.60) * 100 / 0.60 = -1.66\%$$

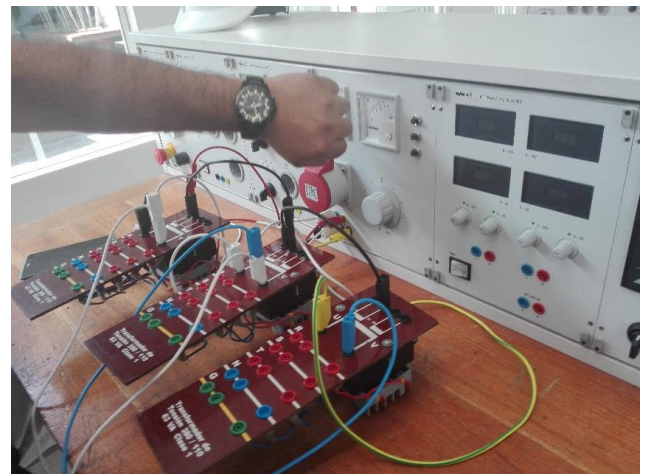
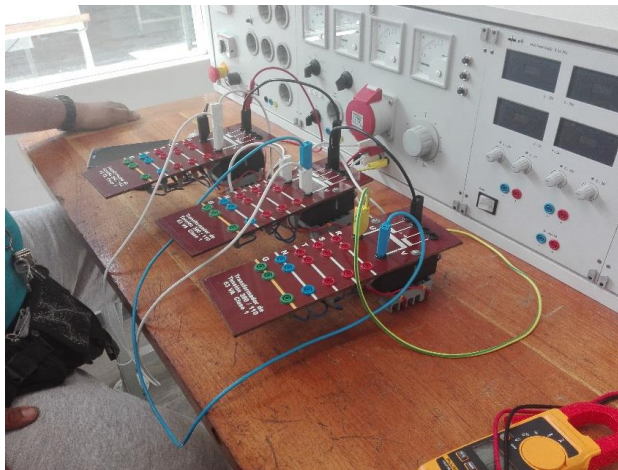
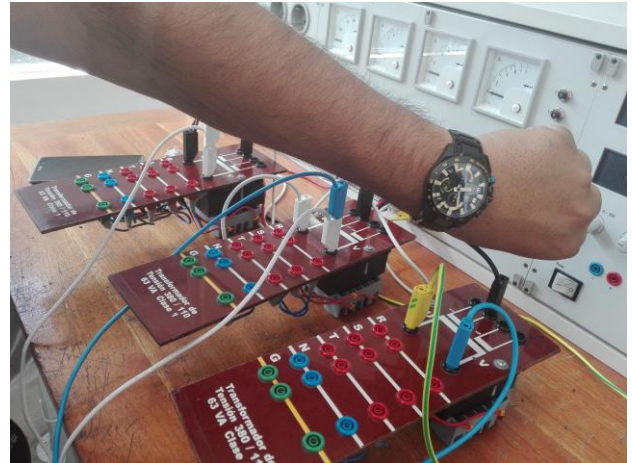
Obs 3:

$$\text{Trafo 1} = (1 * 1.20 - 1.19) * 100 / 1.19 = 0.84\%$$

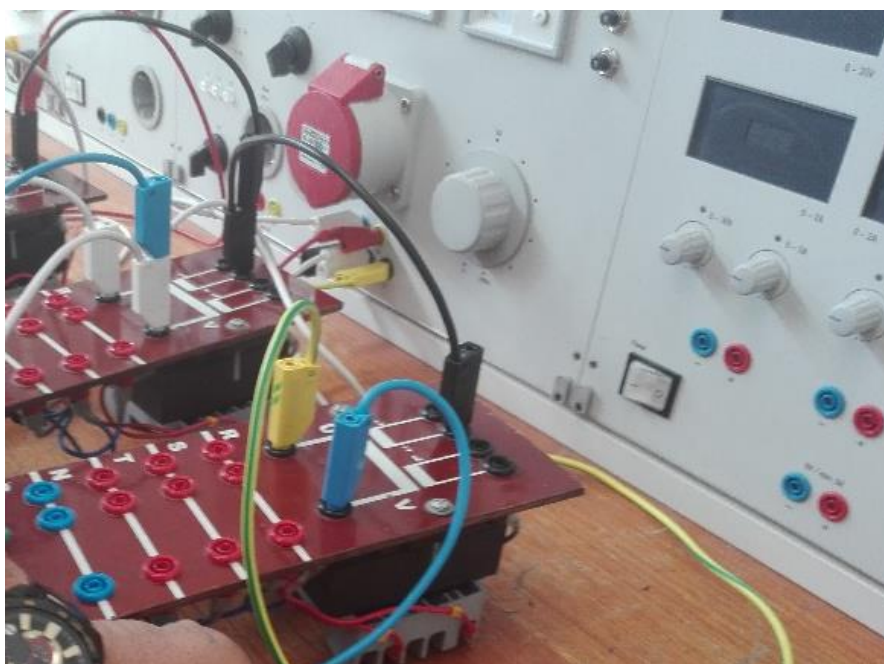
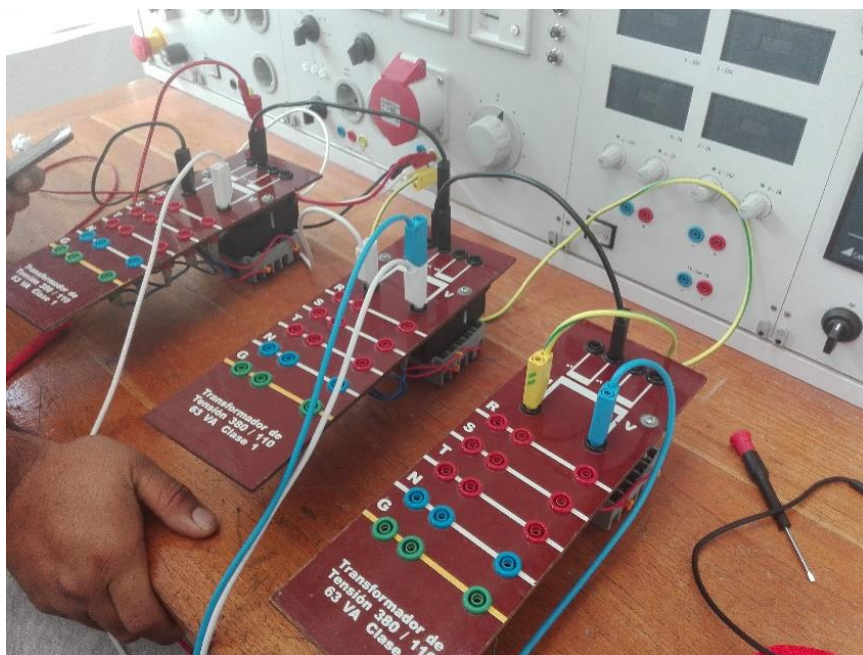
$$\text{Trafo 2} = (1 * 1.20 - 1.16) * 100 / 1.16 = 3.44\%$$

$$\text{Trafo 3} = (1 * 1.22 - 1.19) * 100 / 1.19 = 2.52\%$$









### B.2) Sistemas trifásicos con neutro.

1.- Armar el circuito de la figura N°4 considerando lo siguiente:

- Con el cable de alimentación hacia las resistencias se dará 5 vueltas a cada transformador de corriente.
- Se calculará el valor nuevo de la relación de transformación  $K_i$  de cada transformador de corriente dicho valor se utilizará para los respectivos cálculos.

$$K_i = 1$$

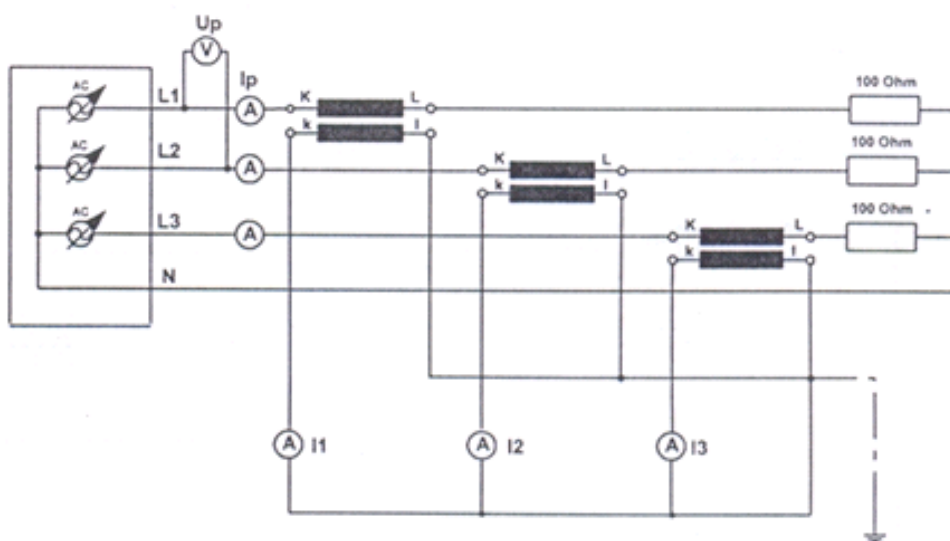


Figura N°4

2.- Calcular la relación de transformación del banco formado en el circuito de la figura 4

$$K_{i.nom.} = 1$$

3.- Alimentar el circuito con los mismos valores de voltaje de línea de la experiencia anterior (tabla N°5). Tomando nota de los valores indicados por los amperímetros según la tabla N°6.

**Nota: Utilizar como amperímetro  $I_p$  la pinza amperimétrica**

Tabla N°6						
Up.	Corriente primaria $I_p$			Corriente secundaria		
	$I_{(L1)}$	$I_{(L2)}$	$I_{(L3)}$	$I_1$	$I_2$	$I_3$
50	0.27	0.28	0.27	0.27	0.27	0.27
	A	A	A	A	A	A
110	0.60	0.59	0.58	0.59	0.62	0.60
	A	A	A	A	A	A

<b>220</b>	1.16	1.12	1.15	1.19	1.20	1.20
	A	A	A	A	A	A

4.- Reducir el voltaje a cero y desconectar la fuente.

5.- Para cada observación y empleando la relación de transformación nominal del banco de transformadores de corriente  $K_{i.nom.}$ , calcular el error de relación.

Obs 1

$$\text{Trafo 1} = (1 * 0.27 - 0.27) * 100 / 0.27 = 0\%$$

$$\text{Trafo 2} = (1 * 0.27 - 0.28) * 100 / 0.28 = -3.57\%$$

$$\text{Trafo 3} = (1 * 0.27 - 0.27) * 100 / 0.27 = 0\%$$

Obs 2:

$$\text{Trafo 1} = (1 * 0.59 - 0.60) * 100 / 0.60 = -1.66\%$$

$$\text{Trafo 2} = (1 * 0.62 - 0.59) * 100 / 0.59 = 5\%$$

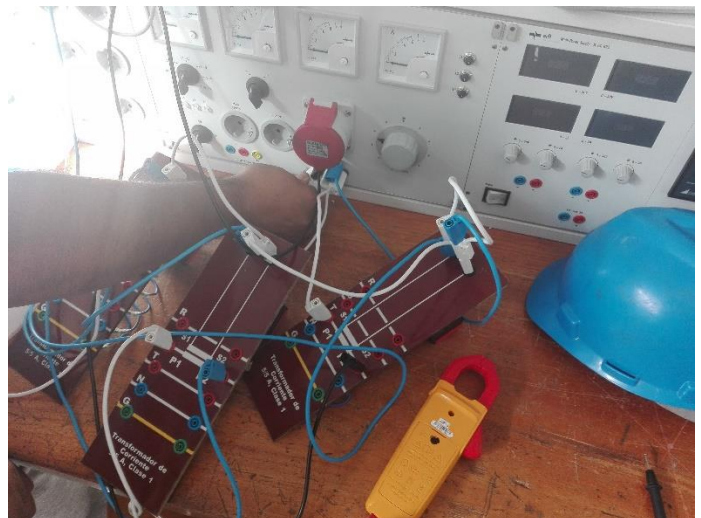
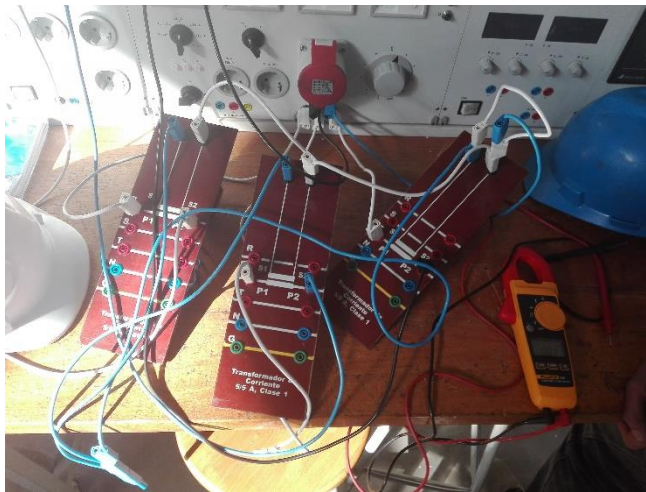
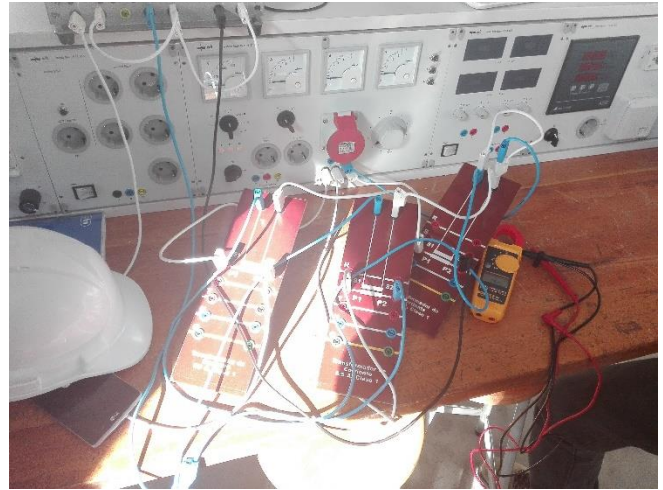
$$\text{Trafo 3} = (1 * 0.60 - 0.58) * 100 / 0.58 = 3.38\%$$

Obs 3:

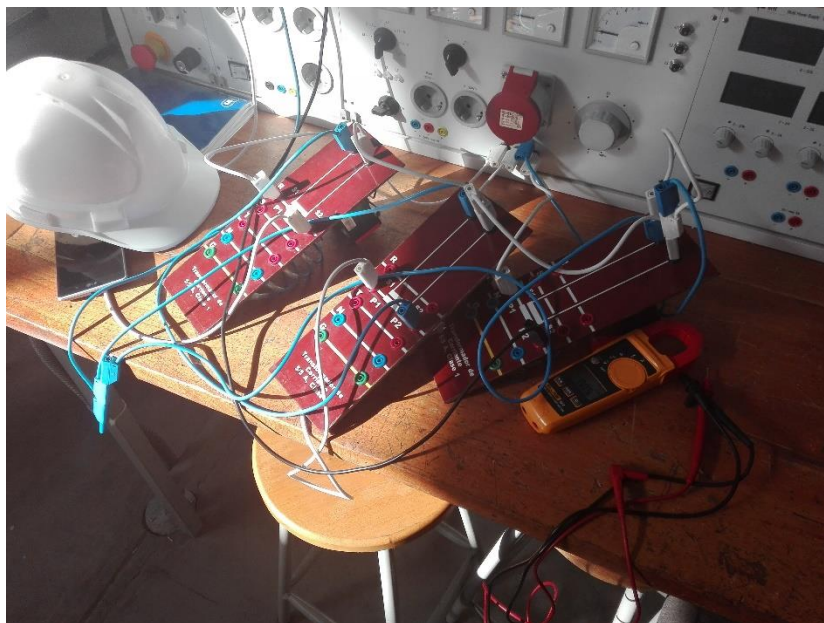
$$\text{Trafo 1} = (1 * 1.19 - 1.16) * 100 / 1.16 = 2.58\%$$

$$\text{Trafo 2} = (1 * 1.20 - 1.12) * 100 / 1.12 = 7.14\%$$

$$\text{Trafo 3} = (1 * 1.20 - 1.15) * 100 / 1.15 = 4.34\%$$







**B.3) Cuestionario.**

1.- Enumere las aplicaciones industriales de los transformadores de tensión y corriente.

**Los transformadores de intensidad se utilizan en:**

1. Servicio de interior (Hasta 1KV)
2. Hacer posible la medición en líneas de alta, media e incluso baja.

**Los transformadores de tensión se utilizan en:**

1. Son empleados en las subestaciones de la red de transporte de energía eléctrica, con el fin de disminuir las pérdidas por efecto Joule.
2. Debido a la resistencia de los conductores, conviene transportar la energía eléctrica a tensiones elevadas, siendo necesario reducir nuevamente dichas tensiones para adaptarlas a las de utilización.

**Las aplicaciones más comunes en ambos casos son:**

1. Las aplicaciones del transformador son para, transformar tensiones y para transformar corrientes.

Desde el punto de vista de la ingeniería eléctrica se utilizan mucho en la distribución.

2. Para los usuarios comunes e industriales también la utilización de 13200V se vuelve una tarea complicada y peligrosa se utilizan valores de 380 y 200, pero para las cantidades de carga que tiene las fábricas y ciudades enteras la cantidad de corriente sería gigante y los cables de transmisión ni pensar los diámetros que deberían tener por eso se utiliza un transformador, cuando llegamos a la subestación subimos la tensión de 380 a 13200 entonces la corriente disminuye, luego pasando por otras subestaciones de lo llevo a otros valores más altos como por ejemplo 132000V, siempre para minimizar el valor de la corriente y lograr la transmisión con cables más finos.

Los transformadores no transforman potencia solo voltaje y corriente.

sin tener en cuenta las pérdidas que son de un 0.5 por ciento en distribución la

relacion de los trafos es de  $V_1 \cdot I_1 = V_2 \cdot I_2$

hablando de trafos monofasicos.

Por si alguien me dice que lo que mata es la corriente y no el voltaje por lo que dije de que seria peligroso manipular 13200v, no me equivoco ya que los campos electricos serian muy grandes para la salud humana, y tambien me gustaria ver que apaguen la tecla de la luz con 13200 como para el arco voltaico que se forma.



**IV.- Observaciones y conclusiones.**

(Dar como mínimo 5 observaciones y 5 conclusiones)

**OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES****Observaciones:**

1. Se observó que el transformador de corriente se le añadió cargas de 100 ohm por fase en estrella para que funcione el sistema y determinar la corriente en el secundario.
2. Se observó que es posible conectar en cortocircuito el secundario del transformador. Se obtiene la lcc.
3. El error de transformación en el TI fue de una media de 3% de error respecto a la nominal.
4. El error de transformación en el TT fue de una media de 30% de error respecto a la nominal.
5. En los cálculos realizados y en las experiencias, no se tomó en cuenta la resistencia de los conductores.
6. El error de transformación depende de varios factores del dispositivo, pero también hay que considerar los del dispositivo de medición.
7. El transformador de tensión evaluado en primera instancia estuvo defectuoso, por ello tuvimos que cambiarlo.
8. Se observó que los transformadores evaluados en el laboratorio son muy sensibles, algún movimiento en brusco, o sobrecarga o sobretensión generará que se estropee dicho transformador.
9. Se observó que los transformadores de medida nos permiten medir la corriente y la tensión de la línea, sin estos sería imposible, además que sería muy peligroso.
10. Se observó que los transformadores, y los equipos eléctricos en general son muy sensibles y solo trabajan en un rango de valores tanto para voltaje como para tensión, al conectarlos mal o superar ese rango el dicho elemento se estropeará.

**Conclusiones**

1. Se logró conectar transformadores de medida de tensión y corriente en sistemas trifásicos.
2. Se logró entender que los transformadores de medida disminuyen corriente y tensión para que puedan ser medibles
3. Determinar el error de relación en transformadores de medida
4. Se trabajó con errores aproximados del 30% para el transformador de tensión
5. Se logró conectar esquematizar el conexionado de los transformadores de manera eficiente y rápida aplicando los respectivos cálculos para encontrar los valores de error.
6. Se logró determinar la media el error de transformación de los transformadores.
7. Se logró comprender los motivos por los cuales un transformador tiene error de relación respecto a la relación nominal.
8. Se investigaron y analizaron las aplicaciones de los transformadores de medida tanto de tensión como de corriente.
9. Se logró repasar y analizar los principios de relación, niveles de corriente, de tensión para, tipo de conexión en los dos tipos de transformadores.



Especialidad: Electrotecnia Industrial

Rúbrica

<b>Ciclo:</b>	<b>III</b>	<b>Curso:</b>	<b>MEDIDAS ELÉCTRICAS</b>
<b>Resultado:</b>	a. Los estudiantes diseñan, implementan y optimizan sistemas eléctricos utilizando sus conocimientos de instalaciones eléctricas y sistemas de potencia, aplicando técnicas y herramientas modernas.		
<b>Criterio de desempeño:</b>	c. Los estudiantes conducen pruebas y mediciones, analizan e interpretan sus resultados para evaluar y mejorar sus sistemas.		

<b>Actividad:</b>	<b>Transformadores de medida de tensión y corriente.</b>	<b>Semana:</b>	
<b>Apellidos y Nombres del alumno:</b>		<b>Sección:</b>	<b>Docente:</b>
<b>Observaciones</b>		<b>Periodo:</b>	<b>Fecha:</b>

**Documentos de Evaluación**

Hoja de Trabajo		Archivo informático	
Informe Técnico		Planos	
Caso		Otros:	

<b>CRITERIOS A EVALUACIÓN</b>	<b>Excelente</b>	<b>Bueno</b>	<b>Requiere Mejora</b>	<b>No aceptable</b>	<b>Puntaje Logrado</b>
Trabaja con seguridad y responsabilidad en el laboratorio..	3	2	1	0	
Conecta adecuadamente los transformadores de Tensión.	3	2	1	0	
Conecta adecuadamente los transformadores de Corriente.	3	2	1	0	
Presenta interés en el desarrollo de la tarea	3	2	1	0	
Responde el cuestionario sustentando sus respuestas, las conclusiones están debidamente fundamentadas.	4	3	2	0	
Presenta anexos e investiga sobre el tema	4	3	2	0	
<b>Puntaje Total</b>					

<b>Comentarios al o los alumnos:</b>	
	<u><b>Descripción</b></u>
Excelente	Completo entendimiento del problema, realiza la actividad cumpliendo todos los requerimientos.
Bueno	Entendimiento del problema, realiza la actividad cumpliendo la mayoría de requerimientos.
Requiere mejora	Bajo entendimiento del problema, realiza la actividad cumpliendo pocos de los requerimientos.
No Aceptable	No demuestra entendimiento del problema o de la actividad.