



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE MECÁNICA
CARRERA MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

**“ADECUACIÓN Y MONTAJE DEL LABORATORIO DE
ELECTRICIDAD EN EL EDIFICIO DEL DECANATO DE LA
FACULTAD DE MECÁNICA – ESPOCH”**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

AUTORES:

RODOLFO ISRAEL ARIAS ARIAS

ALEX DARÍO CEPEDA TORRES

Riobamba – Ecuador

2023



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE MECÁNICA
CARRERA MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

**“ADECUACIÓN Y MONTAJE DEL LABORATORIO DE
ELECTRICIDAD EN EL EDIFICIO DEL DECANATO DE LA
FACULTAD DE MECÁNICA – ESPOCH”**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

AUTORES: RODOLFO ISRAEL ARIAS ARIAS

ALEX DARÍO CEPEDA TORRES

DIRECTOR: ING. CÉSAR EDUARDO ASTUDILLO MACHUCA

Riobamba – Ecuador

2023

© 2023, **Rodolfo Israel Arias Arias & Alex Darío Cepeda Torres**

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Nosotros, RODOLFO ISRAEL ARIAS ARIAS y ALEX DARÍO CEPEDA TORRES, declaramos que el presente Trabajo de Integración Curricular es de nuestra autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autores asumimos la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 01 de junio de 2023



Rodolfo Israel Arias Arias

C.I.: 060420863-7



Alex Darío Cepeda Torres

C.I.: 060426445-7

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE MECÁNICA
CARRERA MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Proyecto Técnico, “**ADECUACIÓN Y MONTAJE DEL LABORATORIO DE ELECTRICIDAD EN EL EDIFICIO DEL DECANATO DE LA FACULTAD DE MECÁNICA – ESPOCH**”, realizado por los señores: **RODOLFO ISRAEL ARIAS ARIAS** y **ALEX DARÍO CEPEDA TORRES**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Marco Antonio Ordóñez Viñán PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2023-06-01
Ing. César Eduardo Astudillo Machuca DIRECTOR DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023-06-01
Ing. Marco Heriberto Santillán Gallegos ASESOR DEL TRIBUNAL DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023-06-01

DEDICATORIA

El presente Trabajo de Integración Curricular se lo dedico a mis padres Rodolfo y Judith, por su sacrificio, trabajo, apoyo incondicional tanto económico como motivacional durante estos años para que pueda completar un objetivo más en mi vida. También, a mis hermanos Estalin y Melanie, por el apoyo y ánimo que me brindaron. Finalmente, a mis amigos y familiares, por sus palabras de motivación.

Rodolfo Arias

Este Trabajo de Integración Curricular se los dedico profundamente a mis padres Pedro y Blanca por ser mi motivación y mis modelos en la vida a seguir, a mis hermanos Javier, Isabel y Ximena por las risas, la lealtad y alegría que me brindan. Y todas a aquellas personas que no son mi familia pero que están en mi vida, gracias por creer en mí y alentarme a seguir adelante.

Alex Cepeda

AGRADECIMIENTO

Mi profundo agradecimiento a Dios por brindarme vida y sabiduría para poder culminar con éxito mis objetivos propuestos hasta el momento y a toda mi familia por ser un apoyo incondicional. También, a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, a la Carrera de Mantenimiento Industrial y a todos mis docentes quienes me han impartido sus conocimientos y experiencias, especialmente a los ingenieros César Astudillo y Marco Santillán quienes fueron guía para la elaboración y culminación de este trabajo. Por último, a todos mis amigos que siempre estuvieron en las buenas y en las malas.

Rodolfo Arias

Agradezco profundamente a Dios por su protección y por permitirme llegar a este punto de mi vida, a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, a mis maestros los ingenieros César Astudillo y Marco Santillán por su conocimiento, su pasión por enseñar y por sus sugerencias e indicaciones para realizar este trabajo. También agradezco infinitamente a mi familia por todo su apoyo incondicional, su paciencia y aliento ya que sin ellos este logro no sería posible.

Alex Cepeda

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiii
RESUMEN.....	xiv
SUMMARY.....	xiv
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA.....	2
1.1. Planteamiento del problema.....	2
1.2. Justificación.....	2
1.3. Objetivos.....	3
1.3.1. <i>Objetivo general</i>	3
1.3.2. <i>Objetivos específicos</i>	3

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO.....	4
2.1. Distribución de planta.....	4
2.1.1. <i>Tipos de distribución de planta</i>	5
2.2. Adecuación física.....	5
2.3. Elemento.....	6
2.4. Inventario de elementos.....	6
2.5. Codificación técnica de elementos.....	6
2.6. Sistemas de codificación.....	7
2.6.1. <i>Codificación con ubicación técnica separada</i>	7
2.6.2. <i>Codificación con ubicación técnica integrada</i>	7
2.7. Funcionalidad de elementos.....	8
2.7.1. <i>Termografía</i>	8
2.8. Generalidades de los montajes de máquinas eléctricas.....	8
2.8.1. <i>Tipos de montaje</i>	8
2.8.2. <i>Instalación eléctrica</i>	8
2.8.2.1. <i>Tipos de instalaciones eléctricas</i>	9

2.8.3.	<i>Caída de tensión</i>	9
2.8.4.	<i>Capacidad de corriente</i>	9
2.9.	Materiales y herramientas para el montaje	9
2.9.1.	<i>Conductor eléctrico con aislante tipo THHN</i>	9
2.9.2.	<i>Tubo (conduit) metálico flexible hermético a los líquidos</i>	9
2.9.3.	<i>Tablero o panel de distribución</i>	10
2.9.4.	<i>Terminales</i>	10
2.10.	Mantenimiento	10
2.10.1.	<i>Documentos de mantenimiento</i>	10
2.10.1.1.	<i>Manual de mantenimiento</i>	11
2.11.	Riesgo eléctrico	11
2.12.	Seguridad	12
2.12.1.	<i>Protecciones eléctricas</i>	12
2.12.2.	<i>Equipos de protección personal</i>	12
2.12.3.	<i>Señalización de seguridad</i>	12
2.12.3.1.	<i>Clasificación de las señales de seguridad</i>	13
2.12.3.2.	<i>Figuras geométricas y colores de seguridad</i>	13

CAPÍTULO III

3.	ADECUACIÓN Y MONTAJE DEL LABORATORIO DE ELECTRICIDAD ..	15
3.1.	Constatación de elementos	15
3.2.	Determinación del estado de operatividad de los elementos	15
3.2.1.	<i>Valoración del estado de operatividad</i>	16
3.3.	Codificación e inventario de elementos	16
3.3.1.	<i>Codificación técnica</i>	16
3.3.1.1.	<i>Primer nivel</i>	17
3.3.1.2.	<i>Segundo nivel</i>	17
3.3.1.3.	<i>Tercer nivel</i>	17
3.4.	Adecuación del área física del laboratorio	17
3.4.1.	<i>Espacio físico</i>	18
3.4.2.	<i>Layout o distribución de planta</i>	18
3.4.3.	<i>Adecuaciones eléctricas</i>	19
3.4.3.1.	<i>Tipo de conductor</i>	19
3.4.3.2.	<i>Cálculo del calibre del conductor</i>	19
3.4.3.3.	<i>Sub-tablero eléctrico</i>	23
3.4.3.4.	<i>Tomacorrientes y enchufes trifásicos</i>	24

3.5.	Montaje de equipos del laboratorio	24
3.5.1.	<i>Equipos del laboratorio</i>	24
3.5.2.	<i>Ficha técnica de los equipos</i>	25
3.5.3.	<i>Pasos para el montaje de los equipos</i>	25
3.6.	Pruebas de funcionamiento y regulación de los equipos	26
3.7.	Manual de mantenimiento para el laboratorio	27
3.8.	Políticas de seguridad	28
3.8.1.	<i>Señalización e indicaciones de seguridad</i>	28
3.8.1.1.	<i>Dimensionamiento de señaléticas</i>	28
3.8.2.	<i>Cuestionario de chequeo</i>	29

CAPÍTULO IV

4.	RESULTADOS	31
4.1.	Constatación y estado operativo de los elementos del Laboratorio de Electricidad	31
4.1.1.	<i>Estado de operatividad de los elementos del laboratorio</i>	31
4.1.1.1.	<i>Inspecciones para determinar el estado de operatividad</i>	31
4.1.1.2.	<i>Estado operativo de los elementos del laboratorio</i>	34
4.1.2.	<i>Inventario de los elementos</i>	35
4.2.	Adecuación física para el montaje del laboratorio	36
4.2.1.	<i>Espacio físico</i>	36
4.2.2.	<i>Layout o distribución de planta</i>	37
4.3.	Montaje de equipos del laboratorio	37
4.3.1.	<i>Ficha técnica de los equipos de prueba</i>	38
4.3.2.	<i>Montaje del sistema eléctrico y equipos de laboratorio</i>	40
4.4.	Pruebas de funcionamiento y regulación de los equipos	44
4.5.	Manual de mantenimiento	46
4.6.	Políticas de seguridad	47
4.6.1.	<i>EPP para realizar prácticas en el laboratorio</i>	48
4.6.2.	<i>Acciones para mantener el laboratorio ordenado y limpio</i>	48
4.6.3.	<i>Señalización e indicaciones de seguridad</i>	49
4.6.4.	<i>Cuestionario de chequeo para el laboratorio</i>	51

CAPÍTULO V

5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	52
-----------	---	----

5.1.	Conclusiones.....	52
5.2.	Recomendaciones.....	52

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-2: Tipología de distribución de planta.	5
Tabla 2-2: Tipología de los montajes.....	8
Tabla 3-2: Tipología de instalaciones eléctricas.	9
Tabla 4-2: Categorías de las señales de seguridad.	13
Tabla 5-2: Principales figuras geométricas para la señalización.	13
Tabla 6-2: Figura geométrica para señales complementarias.	14
Tabla 7-2: Diseño y significado de indicaciones de seguridad.	14
Tabla 1-3: Formato para determinar el estado de operatividad de los elementos.	15
Tabla 2-3: Primer nivel de codificación (FAME).	17
Tabla 3-3: Segundo nivel de codificación (LE).	17
Tabla 4-3: Tercer nivel de codificación.	17
Tabla 5-3: Formato de ficha técnica.	25
Tabla 6-3: Formato del manual de mantenimiento.	27
Tabla 7-3: Señalización mínima del laboratorio.	29
Tabla 1-4: Constatación de los elementos del laboratorio.	31
Tabla 2-4: Mediciones eléctricas del banco autónomo de mediciones eléctricas.	31
Tabla 3-4: Análisis termográfico del banco autónomo de medidas eléctricas (voltaje CC).	32
Tabla 4-4: Análisis termográfico del banco autónomo de medidas eléctricas (voltaje CA).	32
Tabla 5-4: Prueba t-Student (vatímetro).	33
Tabla 6-4: Medición eléctrica (osciloscopio).....	33
Tabla 7-4: Inspección visual de los asientos tipo pie de gallo.	34
Tabla 8-4: Estado de operatividad del banco autónomo de medidas eléctricas.	34
Tabla 9-4: Estado de operatividad del vatímetro analógico.	35
Tabla 10-4: Estado de operatividad de la resistencia variable.	35
Tabla 11-4: Inventario de los elementos del laboratorio.....	36
Tabla 12-4: Ficha técnica del equipo DL 2011.....	38
Tabla 13-4: Ficha técnica del equipo DL 2012.....	38
Tabla 14-4: Ficha técnica del equipo DL 2014.....	39
Tabla 15-4: Ficha técnica del equipo DL 1007.....	39
Tabla 16-4: Ficha técnica del equipo DL 1011.....	40
Tabla 17-4: Manual de mantenimiento del banco autónomo de medidas eléctricas.....	46
Tabla 18-4: Manual de mantenimiento del osciloscopio y generador de funciones.	47
Tabla 19-4: Señalización faltante en el laboratorio.....	49
Tabla 20-4: Cuestionario de chequeo para el Laboratorio de Electricidad.	51

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-2:	Ejemplo de distribución de planta.....	5
Ilustración 2-2:	Taxonomía.	6
Ilustración 3-2:	Signos de codificación.	7
Ilustración 4-2:	Estructura de codificación con ubicación integrada.	7
Ilustración 5-2:	Clasificación del mantenimiento.....	10
Ilustración 6-2:	Efectos fisiológicos de la corriente eléctrica.	11
Ilustración 7-2:	Tipos de sobrecorrientes.	12
Ilustración 1-3:	Estructura de codificación - Facultad de Mecánica.	16
Ilustración 2-3:	Sistema de codificación – Facultad de Mecánica.	16
Ilustración 3-3:	Estado inicial del Laboratorio de Electricidad.	18
Ilustración 4-3:	Cableado inicial del Laboratorio de Electricidad.....	19
Ilustración 5-3:	Adición del conductor blanco.	22
Ilustración 6-3:	Sub-tablero inicial del Laboratorio de Electricidad.	23
Ilustración 1-4:	Plano del Laboratorio de Electricidad.....	36
Ilustración 2-4:	Distribución de planta del Laboratorio de Electricidad.	37
Ilustración 3-4:	Montaje de tubería conduit.	40
Ilustración 4-4:	Cables L1, L2, L3, N y T.....	41
Ilustración 5-4:	Tomacorrientes de 5 polos.	41
Ilustración 6-4:	Montaje del sub-tablero de distribución.	41
Ilustración 7-4:	Montaje del autotransformador.....	42
Ilustración 8-4:	Etiquetado del sistema eléctrico trifásico (380 V).....	42
Ilustración 9-4:	Distancia entre DL 1007.	43
Ilustración 10-4:	Sistema antivibratorio.	43
Ilustración 11-4:	Anclaje del motor-generador.	43
Ilustración 12-4:	Enchufe trifásico.	43
Ilustración 13-4:	DL 1007 (medición eléctrica – circuito en serie).....	44
Ilustración 14-4:	DL 2011 (medida de la característica en cortocircuito).....	44
Ilustración 15-4:	DL 2012 (medida de la curva de magnetización).	45
Ilustración 16-4:	DL 2014 (medida de la curva de magnetización).	45
Ilustración 17-4:	DL 1011 (relación de transformación).....	45
Ilustración 18-4:	Señalización del laboratorio.....	50
Ilustración 19-4:	Franjas de seguridad.	50

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** SEVERIDAD DE UN PROBLEMA ELÉCTRICO SEGÚN LA NORMA NETA MTS: 2019
- ANEXO B:** TABLA DE LA CAPACIDAD DE CORRIENTE DE LA NORMA CPE INEN 19
- ANEXO C:** TAREAS DE MANTENIMIENTO PREESTABLECIDAS
- ANEXO D:** TABLAS PARA LA EVALUACIÓN DE RIESGOS SEGÚN LA NTP 330
- ANEXO E:** CONSTATACIÓN DE ELEMENTOS SEGÚN EL INVENTARIO DE CONTROL DE BIENES
- ANEXO F:** INSPECCIONES TÉCNICAS DE LOS ELEMENTOS
- ANEXO G:** FICHAS DEL ESTADO OPERATIVO DE LOS ELEMENTOS
- ANEXO H:** CODIFICACIÓN TÉCNICA DE LOS ELEMENTOS
- ANEXO I:** PLANO ELÉCTRICO
- ANEXO J:** DIAGRAMA DEL SUB-TABLERO DE DISTRIBUCIÓN
- ANEXO K:** MANUALES DE MANTENIMIENTO

RESUMEN

El objetivo de este Trabajo de Integración Curricular fue adecuar, realizar el montaje e instalar el Laboratorio de Electricidad en el edificio del Decanato de la Facultad de Mecánica, se inició con el análisis del estado de la infraestructura y operatividad de los elementos que se encuentran en éste; para luego ejecutar las pruebas de funcionamiento a los equipos de la marca “DE LORENZO”. Se constató la existencia de elementos mediante el inventario de Control de Bienes, posteriormente, utilizando la norma ISO 14224 y la estandarización de codificación de la Facultad de Mecánica se codificaron cada uno de ellos. Se determinó el estado operativo mediante análisis termográficos de acuerdo a los criterios de severidad de la norma NETA MTS, pruebas t-Student, inspecciones visuales, entre otros; en las adecuaciones eléctricas se utilizaron las normas CPE INEN 19, NEC-SB-IE y la NTE INEN 3098, para la señalización de seguridad se implementaron símbolos y colores según la norma NTE INEN-ISO 3864-1 y al estándar UNE-EN ISO 7010, la creación de manuales de mantenimiento para los elementos se basó en la norma UNE-EN 13460. Se realizó la distribución de planta, montaje del sistema eléctrico y equipos de pruebas, se colocó la señalética a 2,1 metros de distancia desde el suelo, con el mantenimiento correspondiente a cada elemento. Se concluye que la mayoría de los elementos del laboratorio se encuentran en un estado operativo “aceptable” y correctamente codificados, además, los equipos de prueba están en óptimas condiciones para realizar prácticas de laboratorio. Se recomienda capacitar a los estudiantes respecto a seguridad y riesgo eléctrico, del mismo modo, fomentar y practicar actividades de orden y limpieza para tener un ambiente agradable al momento de realizar las prácticas.

Palabras clave: <TERMOGRAFÍA>, <INVENTARIO>, <SISTEMA ELÉCTRICO>, <MANUAL DE MANTENIMIENTO>, <CODIFICACIÓN TÉCNICA>.

0967-DBRA-UPT-2023



SUMMARY

The objective of this Curricular Integration Work was to adapt, assemble and install the Electricity Laboratory in the Dean's building of the Mechanics Faculty. It began with analyzing the state of the infrastructure and the operability of the elements found in this. It then executed the functional tests on the brand's equipment, "DE LORENZO." The existence of elements was verified through the asset control inventory; later, using the ISO 14224 standard and the coding standardization of the Faculty of Mechanics, each one of them was coded. The operating status was determined by thermographic analysis according to the severity criteria of the NETA MTS standard, t-Student tests, and visual inspections, among others; In the electrical adaptations, the researchers used CPE INEN 19, NEC-SB-IE and NTE INEN 3098 standards for safety signage symbols and colors were implemented according to the NTE INEN-ISO 3864-1 standard and the UNE-EN ISO standard 7010. The maintenance manuals for the elements were created based on the UNE-EN 13460 standard. The plant distribution, assembly of the electrical system, and test equipment were carried out. The signage was placed 2.1 meters from the ground, with the maintenance corresponding to each element. It is concluded that most of the laboratory elements are in an "acceptable" operating state and correctly codified. In addition, the test equipment is in optimal condition to carry out laboratory practices. It is recommended to train students regarding safety and electrical risk, in the same way, encourage and practice order and cleanliness activities to have a pleasant environment when carrying out the practices.

Keywords: <THERMOGRAPHY>, <INVENTORY>, <ELECTRICAL SYSTEM>, <MAINTENANCE MANUAL>, <TECHNICAL CODING>.



Lic. Sandra Leticia Guijarro Paguay

C.I.: 0603366113

INTRODUCCIÓN

La electricidad es una parte esencial en la vida moderna y un pilar fundamental en la economía porque es usada en iluminación, maquinaria, entre otros. Es decir que se involucra en casi todo nuestro alrededor, siendo un servicio básico a nivel mundial.

La Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo fue fundada en 1973 con el objetivo de formar profesionales que servirán a la industria nacional e internacional, por lo tanto, cuenta con infraestructura y laboratorios los cuales han sido un elemento esencial dentro de la formación académica de los estudiantes.

El Laboratorio de Electricidad cuenta con equipos de origen italiano de la marca DE LORENZO que permiten fortalecer los conocimientos teóricos y prácticos de los estudiantes, por lo tanto, mejorar las habilidades y destrezas que permitan solucionar problemas que se presenten en el campo profesional con la creación de experimentos que simulen dichos problemas, además, la adecuación del laboratorio favorece a un ambiente óptimo para que los estudiantes puedan concentrarse mejor y evitar accidentes.

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

En la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo se decidió trasladar los laboratorios de Electrotecnia y Máquinas Eléctricas a un nuevo espacio y denominarlo Laboratorio de Electricidad.

Con este motivo es necesario constatar los elementos para determinar y establecer un inventario para la reinstalación, además se debe realizar un estudio y adecuación del espacio físico que actualmente se dispone; se requiere también una distribución y asignación de espacio para los diferentes equipos de pruebas, así como la adecuación civil, eléctrica y de seguridad. Esta información es necesaria para llevar adelante el montaje de los diferentes equipos en las nuevas instalaciones.

1.2. Justificación

El presente proyecto tiene el objetivo de ofrecer un lugar adecuado en donde funcionará el Laboratorio de Electricidad contando principalmente con un entorno más espacioso ajustándose a las necesidades técnicas y de seguridad.

En lo que respecta a las adecuaciones eléctricas se basarán en criterios estipulados en normas técnicas nacionales como CPE INEN 19, NTE INEN 3098 y la NEC-SB-IE, además, para la selección de conductores se seguirá un método analítico que permitirá escoger el tipo de conductor adecuado para los equipos, ya que, una selección incorrecta podría producir riesgos eléctricos al existir una elevación de temperatura en éstos por efecto Joule.

La adecuación y montaje del Laboratorio de Electricidad en la Facultad de Mecánica proporcionará a los estudiantes un ambiente óptimo para el aprendizaje tanto teórico como práctico con equipos e instrumentos de laboratorio. Además, se logrará garantizar la disponibilidad de los elementos del laboratorio mediante el diseño de manuales de mantenimiento que se ejecutará cada inicio de ciclo académico.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Adecuar y montar el Laboratorio de Electricidad en el edificio del Decanato de la Facultad de Mecánica - ESPOCH.

1.3.2. Objetivos específicos

Constatar y determinar el estado operativo de los elementos del Laboratorio de Electricidad.

Adecuar el área física para el montaje del laboratorio.

Realizar el montaje de equipos del laboratorio.

Ejecutar pruebas de funcionamiento y regulación de equipos.

Elaborar el manual de mantenimiento y políticas de seguridad para el laboratorio.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

El presente proyecto se basa en tres fuentes específicas de trabajos similares como son: “Diseño e implementación de un manual de operación y mantenimiento para laboratorios de Electrotecnia, Electrónica, Máquinas Eléctricas y de Vibraciones, de la Facultad de Mecánica” (Mejía. 2014, p. 1), “Implementación de un plan de mantenimiento para los laboratorios de las áreas eléctricas y del Laboratorio de Mantenimiento Predictivo de la Facultad de Mecánica mediante el software SisMAC” (Haro, 2016, p. 1) y “Rediseño e implementación de las instalaciones eléctricas para los laboratorios de la carrera de ingeniería Electromecánica en la Universidad Técnica de Cotopaxi cumpliendo las normativas regionales vigentes” (Chávez y Jaigua, 2017, p. 1), ya que, se implementa el estudio para la estructuración de codificación de los laboratorios de la Facultad de Mecánica de la ESPOCH con el propósito de generar manuales de operación y mantenimiento de los elementos para agilizar los programas de mantenimiento. Además, el rediseño e implementación de instalaciones eléctricas para el Laboratorio de Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi permite determinar puntos de alimentación trifásicos para que puedan alimentar a los distintos equipos didácticos y según la norma eléctrica vigente poder determinar el tipo de conductor, protección, entre otros.

Las referencias de los trabajos contribuyen a la generación de una nueva codificación de elementos para inventariar a éstos según la estructura de codificación determinada en el nuevo Laboratorio de Electricidad, así mismo, para utilizar los modelos de las fichas técnicas y manuales de mantenimiento que se encuentran estandarizadas en la Facultad de Mecánica de la ESPOCH. También, tener un soporte acerca de las instalaciones trifásicas para implementar el transformador elevador para equipos de pruebas que requieren 380 V y la correcta selección de materiales eléctricos según las normas eléctricas. Adicionalmente, el proyecto se basa en normas nacionales e internacionales como: ISO 14224 para la codificación de elementos, UNE EN 13460 para el desarrollo del manual de mantenimiento, CPE INEN 19, NTE INEN 3098 y la NEC-SB-IE que indican lineamientos para realizar las instalaciones eléctricas, NTE INEN-ISO 3864-1 y UNE-EN ISO 7010 para símbolos y colores de seguridad.

2.1. Distribución de planta

La distribución de planta o layout es la organización y disposición de los elementos en un espacio físico específico para que puedan cumplir su tarea requerida en óptimas condiciones. Este proceso

no se debe tomar a la ligera, ya que, con una buena planificación puede maximizar el uso del espacio físico y aumentar tanto la productividad como la seguridad (Cárdenas, 2017, p. 6).

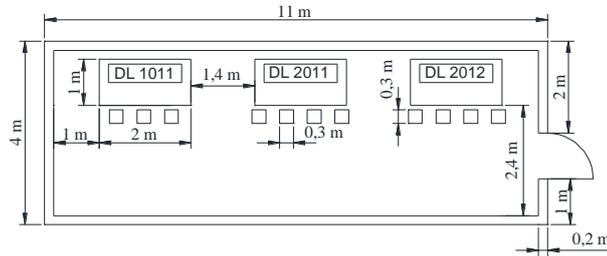


Ilustración 1-2: Ejemplo de distribución de planta.

Realizado por: Arias, Rodolfo; Cepeda, Alex; 2022

2.1.1. Tipos de distribución de planta

En la distribución de planta según (Berdugo y Charris, 2018, p. 22) existe cuatro tipos de distribución más importantes como se aprecia en la tabla 1-2. La selección del tipo de distribución de planta depende de las características del espacio donde se va a ejecutar la actividad, el tipo de actividad y las necesidades específicas de los equipos que se va a utilizar.

Tabla 1-2: Tipología de distribución de planta.

Distribución	Definición
Por posición fija	El producto que se desea obtener no se mueve, por lo tanto, las herramientas, instrumentos, aparatos y personas son las que se desplazan continuamente. Además, la distribución por posición fija es utilizada cuando la maquinaria es de gran tamaño, de difícil movilización y con fragilidad en sus componentes.
Por procesos o función	Requiere dividir y clasificar áreas de la empresa para poder obtener un producto, además, es la distribución más común en empresas de mediano volumen y consiste en reunir la maquinaria que cumple una función requerida similar.
Por productos	También conocida como distribución de flujo de productos porque la maquinaria que se requiere esta ordenada de tal manera que pueda cumplir una secuencia de actividades necesarias para generar un producto.
Basada en tecnologías de grupos	Se utiliza en empresas grandes porque la maquinaria se agrupa en distintos conjuntos de máquinas que cumplen una función requerida parecida, por lo tanto, permite realizar actividades secuenciales y similares de manera constante.

Fuente: (Berdugo y Charris, 2018, pp. 22-24)

Realizado por: Arias, Rodolfo; Cepeda, Alex; 2022

2.2. Adecuación física

Se refiere a las acciones necesarias para adaptar un espacio físico con el fin de llevar a cabo una actividad específica sin contratiempos. En otras palabras, se trata de un conjunto de medidas que se deben tomar para garantizar que el espacio cumpla con los requisitos necesarios. Este proceso

es fundamental, ya que, asegura que el espacio se adapte a las necesidades específicas de la actividad y que se puedan efectuar de manera eficiente (Marcano, 2017, p. 18).

2.3. Elemento

Según la norma UNE-EN 13306, un elemento es todo lo que se puede describir y analizar de forma individual como: piezas, máquinas, sistemas, etc. Tener en cuenta que, incluso un conjunto de elementos puede ser considerados como un solo elemento (UNE-EN 13306, 2018, p. 8).

2.4. Inventario de elementos

De acuerdo a la norma UNE-EN 13306, al inventario o registro de elementos lo define como: el acto de documentar o registrar la información de los elementos identificados en forma individual (UNE-EN 13306, 2018, p. 23).

Los niveles o grados jerárquicos son una organización que va en orden de mayor jerarquía de una empresa o institución, con la finalidad de mantener orden de administración. La norma ISO 14224 menciona a la taxonomía como la agrupación de ítems de manera estructurada y metódica, considerando posibles características compartidas por varios de ellos (ISO 14224, 2016, p. 30). Además, la norma ISO 14224 establece 9 niveles jerárquicos que se distribuyen a manera de recolectar datos relevantes de manera sencilla con esta Norma Internacional como se muestra en la ilustración 2-2.

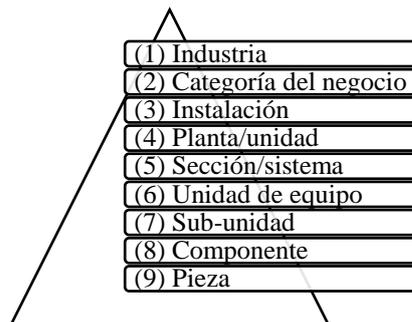


Ilustración 2-1: Taxonomía.

Fuente: (ISO 14224, 2016, p. 30)

Realizado por: Arias, Rodolfo; Cepeda, Alex; 2022

2.5. Codificación técnica de elementos

Es la identificación de cada elemento por lo que consiste en un conjunto de signos para determinar una estructura con la finalidad de acelerar los procesos de constatación y mantenimiento. Además,

la codificación tiene como objetivo de agilizar la recolección de información de las tareas de mantenimiento (López, 2018, p. 18). Se debe tener en cuenta que antes de hacer la codificación de los elementos es importante realizar una regulación e inventario de éstos, por lo tanto, los signos para generar códigos se representan en la ilustración 3-2.

ANX
A: Letra
N: Número
X: Alfanumérico

Ilustración 3-2: Signos de codificación.

Realizado por: Arias, Rodolfo; Cepeda, Alex; 2022

2.6. Sistemas de codificación

A nivel industrial, los sistemas de codificación son utilizados para identificar cada elemento de manera única, siendo los sistemas más utilizados: la codificación con ubicación técnica separada y la codificación con ubicación técnica integrada.

2.6.1. Codificación con ubicación técnica separada

Cada elemento es identificado de manera individual, es decir, este tipo de codificación no requiere identificar la localización porque el objetivo de esta codificación es principalmente distinguir al elemento para evitar confusión entre otros del mismo tipo o con características similares.

2.6.2. Codificación con ubicación técnica integrada

En este tipo de codificación, la ubicación técnica es parte del código del elemento tal como se observa en la ilustración 4-2, por lo que es necesario una estructura jerárquica para establecer un orden de prioridad. Tener en cuenta que la ubicación técnica va antes de la codificación del elemento (Haro, 2016, p. 24).

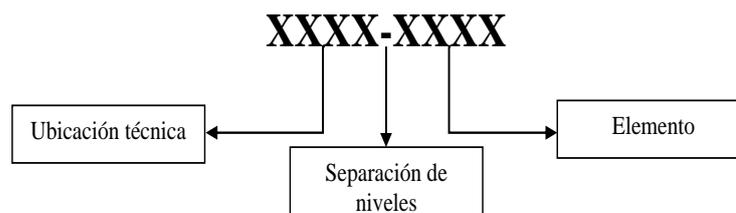


Ilustración 4-2: Estructura de codificación con ubicación integrada.

Realizado por: Arias, Rodolfo; Cepeda, Alex; 2022

2.7. Funcionalidad de elementos

Cada elemento tiene una o varias funciones específicas por las cuales fueron diseñados, la ausencia total o parcial altera el funcionamiento del elemento, además, la función depende del contexto operacional. Por lo tanto, el estado operativo se determina mediante análisis técnicos para asegurar la función requerida (Haro, 2016, p. 5).

2.7.1. Termografía

Es una técnica de inspección de elementos eléctricos y mecánicos que se basa en la adquisición de imágenes que muestran valores de temperatura de dichos elementos, Si existe un funcionamiento defectuoso, se detecta con el incremento de temperatura dado que es un indicador de conexiones eléctricas incorrectas o problemas con rodamientos (Haro, 2016, p. 7).

2.8. Generalidades de los montajes de máquinas eléctricas

Los montajes de máquinas eléctricas tanto estáticas como rotativas son procesos y métodos determinados para orientar a las máquinas a cumplir sus funciones requeridas, además, las advertencias y recomendaciones propias del fabricante se deben tomar en cuenta para evitar accidentes con en el operario y máquina (Iglesias, 2016, p. 90).

2.8.1. Tipos de montaje

Según la ubicación, el recorrido de la instalación y el tipo de cable utilizado, los montajes se clasifican en:

Tabla 2-2: Tipología de los montajes.

Tipos	Definición
Empotrados	El cableado está el interior de las paredes o techos
Montaje superficial	El cableado va por el interior de tuberías, molduras o canales, bandejas, soportes o aisladores.
Aéreas	El cableado se encuentra suspendido mediante aisladores, fijadores, etc.

Fuente: (Calle, 2015, pp. 229-231)

Realizado por: Arias, Rodolfo; Cepeda, Alex; 2022

2.8.2. Instalación eléctrica

Es un conjunto o combinación de elementos eléctricos como: conductores, dispositivos de protección y aparatos eléctricos, para realizar una tarea determinada (Calle, 2015, p. 9).

2.8.2.1. Tipos de instalaciones eléctricas

Los tipos de instalaciones eléctricas según su método de realización se pueden clasificar en:

Tabla 3-2: Tipología de instalaciones eléctricas.

Tipos	Definición
Aéreas	Los conductores están suspendidos en el aire soportados por los aisladores, los conductores se pueden encontrar recubiertos por sus aislantes o desnudos, en cuyo caso el aire que los recubre haría la función de aislante.
Subterráneas	Los conductores se encuentran enterrados bajo el suelo.
Visibles	La instalación se encuentra soportada por paredes, techo, etc., y se puede ver.
Ocultas	Son aquellas donde los conductores se encuentran repartidos en el interior de paredes o techos.

Fuente: (Calle, 2015, p. 10)

Realizado por: Arias, Rodolfo; Cepeda, Alex; 2022

2.8.3. Caída de tensión

Se refiere a la disminución del valor del potencial eléctrico a largo del circuito eléctrico debido a la resistencia eléctrica interna de los conductores eléctricos. Según la NTE INEN 3098 en su Apéndice Y menciona que en situaciones en donde no hay otros factores a considerar, se recomienda que la caída de tensión entre el suministro eléctrico y el equipo consumidor no debe ser superior al 4 % del voltaje nominal de la instalación (NTE INEN 3098, 2016, p. 7).

2.8.4. Capacidad de corriente

Es la capacidad de un conductor eléctrico para transporta corriente continuamente sin sobrepasar la temperatura normal de funcionamiento y la medida es en Amperios (CPE INEN 19, 2001, p. 5).

2.9. Materiales y herramientas para el montaje

2.9.1. Conductor eléctrico con aislante tipo THHN

Es un conductor de cobre aislado con nylon capaz de retardar el fuego y resistir hasta una temperatura de 90° C. Es utilizado lugares húmedos y secos (CPE INEN 19, 2001, p. 155).

2.9.2. Tubo (conduit) metálico flexible hermético a los líquidos

Es un tubo flexible de sección circular hecho de metal y con revestimiento no metálico hermético a los líquidos, y resistente a la luz solar. El centro del tubo metálico es flexible, además, está

aprobado para la instalación de conectores eléctricos (CPE INEN 19, 2001, p. 235).

2.9.3. *Tablero o panel de distribución*

Según la norma (CPE INEN 19, 2001, p. 577), el tablero de distribución es el conjunto de uno o varios paneles que funcionan como un solo sistema, puede incluir elementos de protección automática contra sobrecorriente. Está diseñado para ser instalado en armarios o en cajas de corte y debe ser accesible solo por su parte frontal.

2.9.4. *Terminales*

Son elementos tanto metálico como no metálico, se usan para crear y simplificar la conexión entre los conductores y los receptores eléctricos (Calle, 2015, p. 271).

2.10. **Mantenimiento**

La norma UNE-EN 13306 define al mantenimiento como: el conjunto acciones técnicas, administrativas y de gestión que se aplican a lo largo del ciclo de vida de un elemento con la finalidad de mantenerlo en condiciones que pueda cumplir adecuadamente la función requerida. (UNE-EN 13306, 2018, p. 6). La clasificación del mantenimiento se aprecia en la ilustración 5-2.

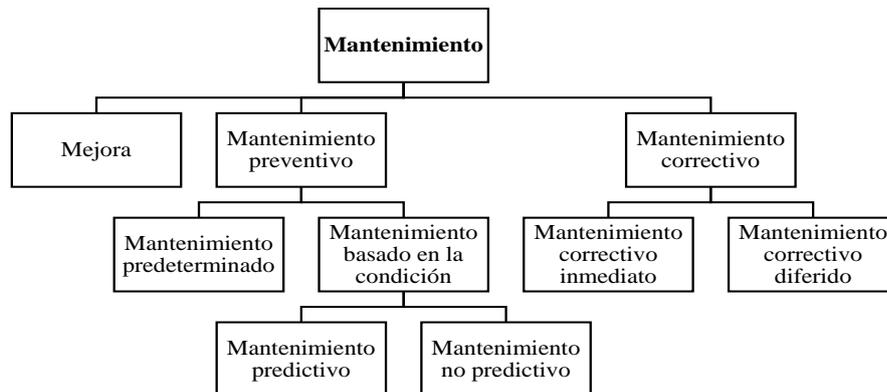


Ilustración 5-2: Clasificación del mantenimiento.

Fuente: (UNE-EN 13306, 2018, p. 25)

Realizado por: Arias, Rodolfo; Cepeda, Alex; 2022

2.10.1. *Documentos de mantenimiento*

Según la norma UNE-EN 13460, el documento se define como una estructura destinada a contener información específica, también, define a la documentación como: datos almacenados de una

forma específica (UNE-EN 13460, 2009, p. 7). Los documentos de mantenimiento de la fase preparatoria, según la norma (UNE-EN 13460, 2009, pp. 9-12) se clasifican de la siguiente manera: datos técnicos, manual de operación, manual de mantenimiento, relación de componentes repuestos, otros.

2.10.1.1. Manual de mantenimiento

Es un documento que proporciona tareas de mantenimiento para un elemento específico para garantizar el cumplimiento de la función requerida. Las tareas pueden ser determinadas por distintos criterios, como: contractual, fabricante, análisis estadístico, experiencia, evaluación de la condición e información del elemento sin contexto (Sexto et al., 2017, pp. 6-8).

2.11. Riesgo eléctrico

Son los peligros inherentes al recorrido de una corriente eléctrica por el cuerpo humano y produce lesiones, la gravedad dependerá de factores como la tensión, intensidad de la corriente, frecuencia, la resistencia del cuerpo y la duración del contacto (Mancera et al., 2012, p. 5). En la ilustración 6-2 se puede observar los efectos fisiológicos que se pueden generar en el cuerpo humano al existir una conexión o enlace directo con un amperaje determinado.

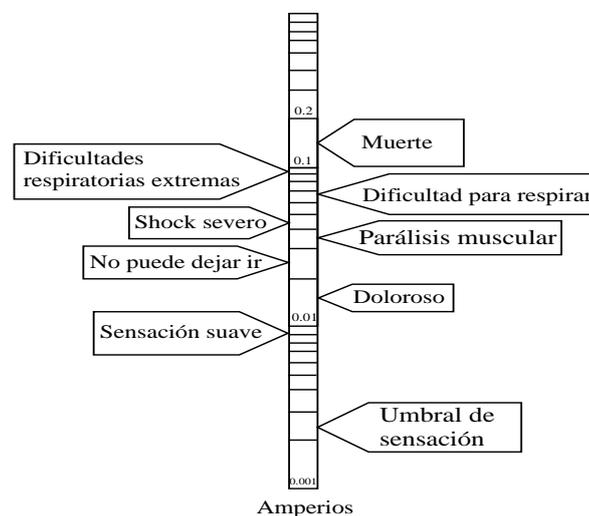


Ilustración 6-2: Efectos fisiológicos de la corriente eléctrica.

Fuente: (Lab-Volt, 2010, p. 45)

Realizado por: Arias, Rodolfo; Cepeda, Alex; 2022

La evaluación de del riesgo eléctrico se realiza mediante cuestionarios de chequeos de manera periódica con el objetivo de actuar de manera preventiva.

2.12. Seguridad

En las instalaciones eléctricas, la seguridad no solo comprende el espacio físico o a las personas, sino también al mantenimiento de las instalaciones y a los dispositivos conectados a éstas, entonces, proveer de seguridad o protecciones eléctricas disminuye riesgos de accidentes (Chicaiza y Guamán, 2015, p. 12). Además, según (NTP 481, 1998, pp. 2-4) para disminuir el riesgo de accidentes se aconseja realizar las siguientes actividades: eliminación de lo innecesario, clasificación, acondicionamientos para guardar material, identificación de localizaciones y hábitos de trabajo.

2.12.1. Protecciones eléctricas

Son dispositivos de maniobra que contribuyen a la seguridad en los sistemas eléctricos ejecutando acciones para un control adecuado de la energía eléctrica. Un ejemplo claro de protección eléctrica es el disyuntor. Las sobrecorrientes se pueden clasificar dependiendo del aumento de la intensidad nominal tal como se muestra en la ilustración 7-2 (Chicaiza y Guamán, 2015, p. 9).

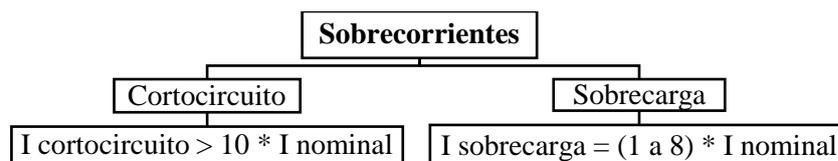


Ilustración 7-2: Tipos de sobrecorrientes.

Realizado por: Arias, Rodolfo; Cepeda, Alex; 2022

Por lo general el tipo de protecciones para las sobrecorrientes son los siguientes: protección para cortocircuito (fusibles) y protección para sobrecarga (relés térmicos).

2.12.2. Equipos de protección personal

Los equipos de protección personal (EPP) son dispositivos o herramientas cuya función es garantizar la protección y seguridad al usuario frente a diversos peligros que puedan afectar la salud y seguridad. Hay que considerar que no se elimina el riesgo sino que lo reduce en lo posible (Aveiga, 2022, p. 91).

2.12.3. Señalización de seguridad

Es una técnica para comunicar información importante a los usuarios mediante figuras geométricas y diferentes colores. La norma (NTE INEN-ISO 3864-1, 2013, p. 1) establece los colores

fundamentales de seguridad e indicaciones necesarias en los puestos de trabajo con el fin de: prevenir accidentes, protección contra incendios, brindar información sobre riesgos de salud y evacuación en caso de emergencia.

2.12.3.1. Clasificación de las señales de seguridad

Según la norma UNE-EN ISO 7010, la clasificación de las señales de seguridad se lo realiza dependiendo de su funcionalidad como se muestra en la tabla 4-2.

Tabla 4-2: Categorías de las señales de seguridad.

Categoría	Funcionalidad
y	Ruta de evacuación, ubicación de los equipos de seguridad, acción de seguridad, entre otros.
F	Equipos contra incendios
M	Acción obligatoria
P	Señales de prohibición
W	Señales de advertencia

Fuente: (UNE-EN ISO 7010, 2012, p. 6)

Realizado por: Arias, Rodolfo; Cepeda, Alex; 2022

2.12.3.2. Figuras geométricas y colores de seguridad

Cada figura geométrica está normalizada con su respectivo significado y sus colores de seguridad; la tabla 5-2 se establece los aspectos más importantes de las figuras.

Tabla 5-2: Principales figuras geométricas para la señalización.

Figura geométrica	Significado	Color de seguridad	Color de contraste	Color del símbolo gráfico
	Prohibición	Rojo	Blanco	Negro
	Acción obligatoria	Azul	Blanco	Blanco
	Precaución	Amarillo	Negro	Negro
	Condición segura	Verde	Blanco	Blanco
	Equipo contra incendio	Rojo	Blanco	Blanco

Fuente: (NTE INEN-ISO 3864-1, 2013, pp. 1-2)

Realizado por: Arias, Rodolfo; Cepeda, Alex; 2022

En la tabla 6-2 se define una figura geométrica que es de gran relevancia, ya que, es la complementación de las figuras principales de la tabla 5-2 y brinda más información al lector sobre las señales de seguridad.

Tabla 6-2: Figura geométrica para señales complementarias.

Figura geométrica	Significado	Color de fondo	Color de contraste al color de fondo	Color de la información
	Información cualquiera	Negro	Negro	Cualquiera
		Color de seguridad de la señal de seguridad	Negro o blanco	

Fuente: (NTE INEN-ISO 3864-1, 2013, p. 2)

Realizado por: Arias, Rodolfo; Cepeda, Alex; 2022

Asimismo, para identificar el significado de las indicaciones de seguridad se utilizan bandas de colores distintos y con una inclinación de 45°, tal como se observa en la tabla 7-2.

Tabla 7-2: Diseño y significado de indicaciones de seguridad.

Diseño	Combinación de colores	Significado/Usos	
	Amarillo y contraste negro	Lugares de peligro y obstáculos donde existe riesgo de golpes, caídas, etc.	Alerta de peligros potenciales
	Rojo y contraste blanco		Prohibir la entrada
	Azul y contraste blanco	Indicar una instrucción obligatoria	
	Verde y contraste blanco	Indicar una condición segura	

Fuente: (NTE INEN-ISO 3864-1, 2013, p. 8)

Realizado por: Arias, Rodolfo; Cepeda, Alex; 2022

CAPÍTULO III

3. ADECUACIÓN Y MONTAJE DEL LABORATORIO DE ELECTRICIDAD

3.1. Constatación de elementos

La finalidad de la constatación de elementos es la de identificar si algún elemento falta en el laboratorio según el inventario de Control de Bienes que maneja la ESPOCH, debido a que éstos se trasladaron desde su antigua ubicación a la nueva en el edificio del decantado de la Facultad de Mecánica. Con esta actividad se confirma la existencia de todos los elementos inventariados y aquellos elementos que no se encuentran pero que también son parte del Laboratorio de Electricidad. Por lo tanto, para la constatación de los elementos se determina dos parámetros: si se encuentra (SI ESTÁ) y no se encuentra (FALTA).

3.2. Determinación del estado de operatividad de los elementos

Inicialmente se realiza una limpieza general del laboratorio porque los elementos eléctricos presentan: obstrucción por exceso de polvo, óxido en los contactos, entre otros.

Posteriormente, se efectúa inspecciones termográficas, mediciones eléctricas, inspecciones visuales, etc., para determinar el estado inicial en el que se encuentran los elementos. Además, se realiza mantenimiento correctivo en éstos en caso de que lo requieran para que estén operativos.

Tabla 1-3: Formato para determinar el estado de operatividad de los elementos.

	Estado de operatividad					
	ESPOCH – Facultad de Mecánica					
	Laboratorio de Electricidad					
Elemento						
Marca			Inspección termográfica			
Código de Control de Bienes			Medición eléctrica			
Responsable			Inspección visual			
Información	Manuales		Planos		Repuestos	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO
Conclusión						
Estado del elemento						

Realizado por: Arias, Rodolfo; Cepeda, Alex; 2022

3.2.1. Valoración del estado de operatividad

Las inspecciones termográficas permiten evaluar la gravedad de un problema eléctrico, estos resultados determinan el estado de funcionalidad u operatividad en el que se encuentra el elemento, en este caso la termografía es implementada en los equipos de pruebas porque son los elementos principales para el laboratorio aplicando la tabla de severidad de la norma NETA MTS (ver el ANEXO A). Además, se realiza mediciones eléctricas a todos los elementos eléctricos, especialmente a los instrumentos de medida, por lo tanto, se hace la comparación de resultados e implementación de la prueba de t-Student. Por último, las inspecciones visuales se aplican a los inmuebles, ya que, el estado operativo depende de la estructura de éstos.

Dependiendo del contexto operacional de cada elemento tiene un tipo de inspección, además de los análisis adicionales como: medición de velocidades, pruebas de continuidad, etc.

3.3. Codificación e inventario de elementos

3.3.1. Codificación técnica

La Facultad de Mecánica se acoge a los niveles propuestos por la norma ISO 14224 para estandarizar una estructura de codificación a fin de crear inventarios con letras y números, por lo tanto, la codificación es de la siguiente manera:



Ilustración 1-3: Estructura de codificación - Facultad de Mecánica.

Realizado por: Arias, Rodolfo; Cepeda, Alex; 2022

Asimismo, se aprecia que es un sistema de codificación con ubicación técnica integrada:

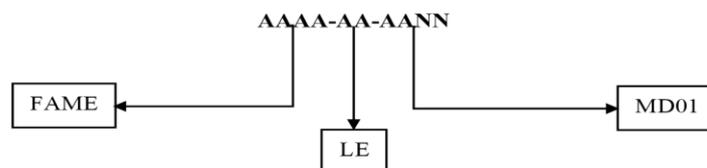


Ilustración 2-3: Sistema de codificación – Facultad de Mecánica.

Realizado por: Arias, Rodolfo; Cepeda, Alex; 2022

3.3.1.1. Primer nivel

El primer nivel corresponde a la ubicación, la cual comprende a la Facultad de Mecánica y está constituido de cuatro letras, mismas que ya se encuentran establecidas:

Tabla 2-3: Primer nivel de codificación (FAME).

1ra. letra	2da. letra	3ra. letra	4ta. letra
F	A	M	E

Realizado por: Arias, Rodolfo; Cepeda, Alex; 2022

3.3.1.2. Segundo nivel

El segundo nivel le concierne al área, corresponde a los laboratorios, carreras y otros espacios que contiene la Facultad de Mecánica, además, está compuesto de dos letras y para el Laboratorio de Electricidad será la siguiente:

Tabla 3-3: Segundo nivel de codificación (LE).

1ra. Letra	2da. letra
L	E

Realizado por: Arias, Rodolfo; Cepeda, Alex; 2022

3.3.1.3. Tercer nivel

El tercer nivel corresponde al elemento, que comprende al tipo y cantidad de éstos, asimismo, está compuesto de dos letras y dos números de la siguiente manera:

Tabla 4-3: Tercer nivel de codificación.

1ra. letra	2da. letra	1er. número	2do. número
M	D	0	1

Realizado por: Arias, Rodolfo; Cepeda, Alex; 2022

Multímetro digital del Laboratorio de Electricidad: FAME-LE-MD01

3.4. Adecuación del área física del laboratorio

La adecuación del área física laboratorio requiere nuevas instalaciones eléctricas y distribución de los elementos, por lo tanto, se determina las dimensiones que cuenta el laboratorio para ubicar a los elementos en lugares específicos.



Ilustración 3-1: Estado inicial del Laboratorio de Electricidad.

Realizado por: Arias, Rodolfo; Cepeda, Alex; 2022

3.4.1. *Espacio físico*

Con la ayuda del Departamento de Infraestructura y Mantenimiento (DIM) se logra obtener los planos del edificio del Decanato de la Facultad de Mecánica, los mismos que datan del año 2010 y ciertas modificaciones que han existido en los edificios de la ESPOCH durante los últimos años no coinciden con la infraestructura actual. Debido a esto, nuevamente se mide las dimensiones del Laboratorio de Electricidad para generar un plano del espacio físico y determinar los siguientes parámetros: perímetro externo y área interna.

3.4.2. *Layout o distribución de planta*

La distribución de planta es de posición fija dado a que los equipos de pruebas se mantienen en una sola posición por su gran tamaño, siendo así que, los usuarios, herramientas, aparatos e instrumentos requieren de movilidad continua para poder interactuar con éstos. Por lo tanto, es importante determinar el espacio específico para todos los elementos que contiene el Laboratorio de Electricidad. Es necesario distribuir de manera uniforme estos elementos con ayuda del plano del espacio físico para contribuir a la optimización del espacio y por ende a la movilidad y seguridad de los usuarios.

El Decreto Ejecutivo 2393 establece parámetros para las máquinas en posición fija, en el artículo 74 se menciona la distancia mínima entre máquinas debe ser de 80 cm para proporcionar mayor movimiento de los usuarios y para facilitar la operación de mantenimiento, también, la distancia mínima de seguridad debe ser 40 cm. Además, en el artículo 75 se menciona que para la colocación de útiles y materiales se deben guardar cercanos a las máquinas en armarios, mesas o estantes adecuados.

3.4.3. Adecuaciones eléctricas

Para conocer el estado de las instalaciones eléctricas en primer lugar se toma medidas de voltaje en los tomacorrientes y en el tablero eléctrico secundario, además con una inspección visual se determina que la instalación eléctrica con la que cuenta el laboratorio cumple con los requerimientos de funcionamiento que necesitan las fuentes de alimentación para los equipos DL 1007 a un voltaje de 208 V trifásico, pero el color verde del conductor del neutro no corresponde según indicado en la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-SB-IE), por lo tanto, se opta sustituirlo por un nuevo conductor de color blanco y reutilizar el conductor verde para la protección de tierra, no obstante para los equipos DL 1011, DL 2011, y DL 2014 requieren de un voltaje de 380 V trifásico que debe ser suministrado por el autotransformador. En el caso del equipo DL 2012 la red de 220 V monofásica es la adecuada y solo requiere un cambio de tomacorriente.



Ilustración 4-3: Cableado inicial del Laboratorio de Electricidad.

Realizado por: Arias, Rodolfo; Cepeda, Alex; 2022

3.4.3.1. Tipo de conductor

El tipo de conductor adecuado es de cobre con un aislamiento de tipo THHN individual, con los colores determinados para las fases: rojo, azul, negro; para el neutro: blanco y la protección de tierra: verde; según indicado en la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-SB-IE).

3.4.3.2. Cálculo del calibre del conductor

Los equipos DL 1007 requieren de una intensidad de corriente nominal de 14 A, según indica en la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-SB-IE) los circuitos eléctricos deben dimensionarse para soportar una corriente no menor al 125 % de la corriente nominal requerida, mediante la ecuación (1-3) se obtiene:

Ecuación $I_{\text{máx}} = I \cdot 1,25$ (1-3)

Donde:

$I_{\text{máx}}$ = Intensidad de corriente de carga máxima (A)

I = Intensidad de corriente nominal (A)

$$I_{\text{máx}} = I \cdot 1,25$$

$$I_{\text{máx}} = 14 \text{ A} \cdot 1,25$$

$$I_{\text{máx}} = 17,5 \text{ A}$$

La caída de voltaje en los conductores de la instalación eléctrica debe ser menor al 4 % del voltaje nominal de la instalación según lo indicado en la NTE INEN 3098, para el cálculo se considera un porcentaje de caída de voltaje de 3,5 %, se lo determina por medio de la ecuación (2-3):

Ecuación $\Delta U = \frac{V_n \cdot \% \Delta U}{100 \%}$ (2-3)

Donde:

ΔU = Caída de voltaje en el conductor eléctrico (V)

$\% \Delta U$ = Porcentaje de la caída de voltaje considerado en el conductor eléctrico (%)

V_n = Voltaje de fase nominal de la instalación (V)

$$\Delta U = \frac{V_n \cdot \% \Delta U}{100 \%}$$

$$\Delta U = \frac{120 \text{ V} \cdot 3,5\%}{100 \%}$$

$$\Delta U = 4,2 \text{ V}$$

Con los valores de la intensidad de corriente de carga máxima y la caída de tensión en el conductor se calcula la resistencia eléctrica del conductor, para esto se usa la ecuación (3-3):

Ecuación $R_C = \frac{\Delta U}{I_{\text{máx}}}$ (3-3)

Donde:

R_C = la resistencia eléctrica del conductor (Ω)

ΔU = Caída de voltaje en el conductor eléctrico (V)

$I_{\text{máx}}$ = Intensidad de corriente de carga máxima (A)

$$R_C = \frac{\Delta U}{I_{\text{máx}}}$$

$$R_C = \frac{4,2 \text{ V}}{17,5 \text{ A}}$$

$$R_C = 0,24 \Omega$$

Con el valor de la resistencia eléctrica del conductor se determina la sección del calibre del conductor para una longitud de 20 m, para ello se utiliza la ecuación (4-3):

Ecuación
$$s = \frac{\rho \cdot L}{R_C} \quad (4-3)$$

Donde:

s = sección del conductor eléctrico (mm^2)

ρ = Resistividad del conductor eléctrico ($\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$)

L = Longitud del conductor eléctrico (m)

R_C = la resistencia eléctrica del conductor (Ω)

$$s = \frac{\rho \cdot L}{R_C}$$

$$s = \frac{\left(0,0175 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}\right) \cdot 20 \text{ m}}{0,24 \Omega}$$

$$s = 1,458 \text{ mm}^2$$

Con el valor de la sección del conductor de 1,458 mm^2 se utiliza la tabla 310-16 de la capacidad de corriente ubicado en el ANEXO B de la norma CPE INEN 19, la cual indica que el calibre adecuado es el #14 AWG con una sección transversal de 2,08 mm^2 , pero debido a que el edificio ya cuenta con una instalación previa con calibre #10 AWG con una sección transversal de 5,25 mm^2 , se opta por conservar y aprovechar dicha instalación. Por lo tanto, dado que la sección del conductor #10 es mayor a la del calibre #14, entonces, la caída de tensión resultante es menor a la considerada inicialmente.

Para la adición del conductor de color blanco se contacta con el Departamento de Infraestructura y Mantenimiento (DIM) de la ESPOCH, cuyos técnicos realizan el procedimiento, además se establece una conexión directa desde el tablero de distribución secundario al nuevo sub-tablero del laboratorio para la alimentación del autotransformador.



Ilustración 5-3: Adición del conductor blanco.

Realizado por: Arias, R. y Cepeda, A., 2022

En el caso de los equipos DL 2011, 2014 y 1011 que requieren de un voltaje de 380 V con una corriente nominal de 10 A, de la misma forma con la ecuación (1-3) se obtiene:

$$I_{\text{máx}} = I \cdot 1,25$$

$$I_{\text{máx}} = 10 \text{ A} \cdot 1,25$$

$$I_{\text{máx}} = 12,5 \text{ A}$$

De igual manera se considera un porcentaje de caída de voltaje de 3,5 %, para determinarlo también se usa la ecuación (2-3):

$$\Delta U = \frac{V_n \cdot \% \Delta U}{100 \%}$$

$$\Delta U = \frac{220 \text{ V} \cdot 3,5\%}{100 \%}$$

$$\Delta U = 7,7 \text{ V}$$

Con la ecuación (3-3) se establece la resistencia eléctrica del conductor:

$$R_C = \frac{\Delta U}{I_{\text{máx}}}$$

$$R_C = \frac{7,7 \text{ V}}{12,5 \text{ A}}$$

$$R_C = 0,616 \Omega$$

Para calcular la sección transversal del calibre del conductor para una longitud de 12 m, se utiliza la ecuación (4-3):

$$s = \frac{\rho \cdot L}{R_C}$$

$$s = \frac{\left(0,0175 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}\right) \cdot 12 \text{ m}}{0,616 \Omega}$$

$$s = 0,341 \text{ mm}^2$$

Al utilizar la tabla 310-16 de la capacidad de corriente, del ANEXO B, se determina que el calibre adecuado es #18 AWG con una sección transversal de 0,82 mm² para una longitud de 12 m, pero se decide sobredimensionar a un calibre #10 AWG debido a que parte de la conexión de alimentación eléctrica de los equipos ya cuentan con un calibre #10 AWG en buen estado incluyendo la tubería conduit flexible de 1/2 pulgada, además de que en el caso de que se sustituyan equipos, el laboratorio ya cuente con una instalación eléctrica con la capacidad de corriente adecuada y solo modificar la conexión el sub-tablero del laboratorio.

En el caso del autotransformador la distancia en la que se encuentran el tablero secundario con el sub-tablero y con el autotransformador son similares a la que se encontraba en el laboratorio anterior; debido a esto se seleccionó conductores del mismo calibre que la instalación previa con un calibre #6 AWG para el primario y un #8 AWG para el secundario del autotransformador.

3.4.3.3. *Sub-tablero eléctrico*

El nuevo sub-tablero eléctrico del laboratorio debe contener: borneras, elementos de protección como los son disyuntores termomagnéticos de 20 A para los equipos DL 2011, DL 2014, DL 1011 y para proteger el autotransformador uno de 40 A. Por lo tanto, los disyuntores termomagnéticos de 20 A son los mismos que se utilizaban en su ubicación anterior debido a que estos elementos se encuentran en buen estado, el disyuntor de 40 A debe ser sustituido porque presenta fallos al momento de accionarlo manualmente, también se cambia el gabinete metálico por uno nuevo de dimensiones de 40 × 40 × 20 cm. Además, de la identificación de los cables mediante etiquetas adhesivas.



Ilustración 6-3: Sub-tablero inicial del Laboratorio de Electricidad.

Realizado por: Arias, Rodolfo; Cepeda, Alex; 2022

3.4.3.4. Tomacorrientes y enchufes trifásicos

El laboratorio inicialmente cuenta con 2 tomacorrientes trifásicos de 4 polos, pero debido a la readecuación se debe adicionar 8 tomacorrientes de 5 polos para tres fases, un neutro y una tierra, con la finalidad de disminuir el riesgo de choque eléctrico para los usuarios.

Los dispositivos que se adaptan a esta necesidad son los siguientes: enchufe y tomacorriente de 3P + N + T para la capacidad de 32 A y con grado de protección IP44 (polvo y humedad). Debido a las características de estos tomacorrientes se requiere combinarlos con cajas plásticas que permiten reubicarlos en el lugar requerido sin afectar su funcionalidad o seguridad.

3.5. Montaje de equipos del laboratorio

La finalidad de montar e instalar los equipos es la de asegurar la estabilidad según los manuales del fabricante de éstos y de conservar el tipo de montaje inicial antes de la reubicación del Laboratorio de Electricidad.

3.5.1. Equipos del laboratorio

Los bancos o equipos de prueba del laboratorio son los siguientes:

- **Equipo DL 1007 (banco autónomo para medidas eléctricas):** se encuentra diseñado para satisfacer las necesidades de mediciones eléctricas.
- **Equipo DL 1011 (banco de pruebas de transformadores):** permite la realizar de manera fácil las pruebas directas e indirectas en el transformador de prueba trifásico.
- **Equipo DL 2011 (banco de pruebas de un motor de CC y un generador sincrónico trifásico):** el objetivo principal es el estudio completo sobre el funcionamiento y ensayo del alternador trifásico y el motor CC con excitación shunt.
- **Equipo DL 2012 (banco de pruebas de un motor y un generador de corriente continua):** el objetivo principal es el estudio completo sobre el funcionamiento y ensayo del motor y generador de corriente directa.
- **Equipo DL 2014 (banco de pruebas de un motor asíncrono trifásico y una dinamo-freno):** el objetivo principal de este banco de pruebas es variar la velocidad del motor por medio del reóstato para tener un control de operación al igual que generar un frenado ajustable para hacer mediciones del par transmitido.

3.5.2. Ficha técnica de los equipos

La ficha técnica es la hoja de datos que generalmente es proporcionada por el fabricante, a partir de esta información se genera planes y manuales de mantenimiento, además, son referencias que se requiere para las tareas de mantenimiento. Previamente, se estableció un formato para las fichas técnicas para ser aplicadas dentro de la Facultad de Mecánica de la ESPOCH con parámetros que pueden variar de acuerdo con el equipo y por ende se adaptan a la información que se tenga.

Tabla 5-3: Formato de ficha técnica.

	Equipo		Ficha:
	Datos técnicos		Sección:
	ESPOCH		
	Facultad de Mecánica		
Equipo	Datos técnicos		
	Marca		Modelo
	Color	Código técnico	Año de adquisición
	Características generales		

Realizado por: Arias, Rodolfo; Cepeda, Alex; 2022

3.5.3. Pasos para el montaje de los equipos

Antes del montaje de los equipos se requiere de montaje del sistema eléctrico para el laboratorio por lo que se requiere de los siguientes pasos:

- **Montaje del sistema eléctrico**

1. Distribuir la tubería conduit de 1 o 3/4 de pulgada dependiendo del número de cables y calibre de éstos, a una distancia de 10 cm desde el suelo, para evitar doblar la tubería se requiere de cajas conduit.
2. Fijar la tubería con abrazaderas mediante de tacos Fischer y tornillos.
3. Pasar el cable respectivo por la tubería Conduit con ayuda de un cable guía.
4. Conectar la tubería y cables al sub-tablero de distribución y autotransformador.
5. Fijar los tomacorrientes de 5 polos con tornillos a la pared y a cajas.

- **Montaje del sub-tablero de distribución**

1. Distribuir la canaleta de 25 × 40 mm de manera uniforme y fijar con tornillos.

2. Fijar el riel DIN con tornillos en la base metálica.
3. Ubicar en el riel DIN los aparatos de protección para los respectivos equipos de pruebas y autotransformador.
4. Fijar el sub-tablero en la pared con tornillos, a una distancia de 1,50 metros desde el suelo.
5. Conectar los cables correspondientes en orden y de manera secuencial, empezar con cables de fases L1, L2 y L3 con colores rojo, azul y negro respectivamente, luego con neutro y tierra con colores blanco y verde.

- **Montaje del autotransformador trifásico**

1. Limpiar y pintar el gabinete del autotransformador.
2. Fijar el soporte metálico a una altura de 30 cm desde el suelo con tacos Fischer y tornillos.
3. Fijar el gabinete del autotransformador en el soporte con tornillos, arandelas y tuercas.
4. Conectar los conductores #6 AWG del devanado primario y para la tierra con #8 AWG.
5. Conectar los conductores #10 AWG del devanado secundario.

Los equipos de pruebas del laboratorio al ser de características similares requieren de los mismos pasos para su montaje en su mayoría, por lo tanto, el procedimiento es el siguiente:

- **Montaje de los equipos de pruebas del laboratorio**

1. Ubicar los equipos de pruebas DL 1007 en las mesas de trabajo a una distancia de 6 cm entre éstos.
2. Fijar todos los equipos en las mesas de trabajo con pernos, tuercas y arandelas con el objetivo de mantenerlo en una sola posición. Además, solo en los equipos DL 2011, DL 2012 y DL 2014 ubicar los soportes antivibratorios.
3. Los motores y generadores de los equipos DL 2011, DL 2012 y DL 2014 anclarse en la placa o base con pernos y arandelas.
4. Colocar enchufes trifásicos de 5 polos en los equipos para que puedan ser energizados éstos.

3.6. Pruebas de funcionamiento y regulación de los equipos

Las pruebas de funcionamiento consisten en energizar cada elemento del laboratorio y cumplir con el principio básico de funcionamiento de éstos en base al contexto operacional, por lo tanto, se requiere realizar ensayos para los cuales fueron diseñados éstos.

- El equipo de prueba DL 1007 (banco autónomo de medidas eléctricas) está en la capacidad de realizar los siguientes ensayos: ley de Ohm, leyes de Kirchhoff, teorema de Thevenin y Millman.
- Los equipos de pruebas DL 2011 y DL 2012 están diseñados para realizar los siguientes ensayos: medida de resistencia de arrollamiento de la armadura y de excitación, curva de magnetización y pérdidas mecánicas.
- El equipo de prueba DL 2014 está diseñado para realizar el ensayo de prueba directa del motor asíncrono mediante la dinamo freno, además, ensayos del manual del equipo DL 2013.
- El equipo de prueba DL 1011 está diseñado para realizar los siguientes ensayos: medida de la resistencia de los arrollamientos y de la relación de transformación.

3.7. Manual de mantenimiento para el laboratorio

De acuerdo con la norma UNE-EN 13460, un manual de mantenimiento debe contener lo siguiente: modelo o tipo, fecha del manual, detalles técnicos del elemento, tareas de mantenimiento preventivo, procedimientos, requisitos de seguridad, entre otros.

Por lo tanto, se determina el proceso que se debe seguir de manera segura para cada tarea establecida previamente o de acuerdo con el manual de mantenimiento proporcionado por el fabricante a una frecuencia determinada (ver ANEXO C).

Tabla 6-3: Formato del manual de mantenimiento.

	Manual de mantenimiento		
	ESPOCH – Facultad de Mecánica		
	Laboratorio de Electricidad		
Elemento		Código técnico	
Elabora		Fecha de elaboración	
Aprueba			
Tarea de mantenimiento			
Frecuencia			
Procedimiento			
Instrumentos			
Herramientas			
Materiales			
Repuestos			
Equipos de seguridad			

Realizado por: Arias, Rodolfo; Cepeda, Alex; 2022

3.8. Políticas de seguridad

Para mantener la seguridad e integridad de los estudiantes, docentes y de los equipos, se requiere cumplir de ciertos parámetros de seguridad, reglas de orden y limpieza que se detallan en la NTP 481, donde se prioriza la eliminación de lo innecesario, clasificación, acondicionamientos para guardar material, identificación de localizaciones y hábitos de trabajo.

3.8.1. Señalización e indicaciones de seguridad

3.8.1.1. Dimensionamiento de señaléticas

La norma NTE ISO 3864-1 establece requerimientos para diseñar una señal de seguridad y que pueda ser identificada con facilidad. La siguiente ecuación es para determinar la altura mínima de señalización.

Ecuación
$$h = \frac{l_s}{Z_0 \cdot \cos \alpha} \quad (5-3)$$

Donde:

h = altura mínima para la señalética (mm).

l_s = distancia para una observación segura. (m)

Z_0 = factor de distancia.

$\cos \alpha$ = factor de observación.

Para la altura mínima de la señalética de seguridad se requiere de un factor de distancia de 60 porque no se conoce el porcentaje de las personas con visión normal, también, un factor de observación de 30° por lo tanto se multiplica por el factor de 0,87 y la distancia de observación de 10 metros.

$$h = \frac{10 \text{ m}}{Z_0 \cdot \cos \alpha \cdot 0,87}$$
$$h = \frac{10 \text{ m}}{60 \cdot \cos 30^\circ \cdot 0,87}$$
$$h = 0,221 \text{ m} = 22,1 \text{ mm}$$

En la Facultad de Mecánica previamente se determinó las dimensiones para las señalizaciones siendo estas de 20 cm × 30 cm para que las personas puedan visualizar la señalética o lean el mensaje a 10 metros de distancia y ésta debe estar ubicada a 2,1 m medido desde el suelo porque así se mantiene las demás señaléticas del edificio de la facultad.

Tabla 7-3: Señalización mínima del laboratorio.

Señal de seguridad	Significado	Categoría	Número de referencia
	Riesgo eléctrico	W	W012
	Salida de emergencia (izquierda)	y	E001
	Salida de emergencia (derecha)	y	E002
	Extintor de incendios	F	F001
	No comer o beber	P	P022
	No fumar	P	P002
	Protección contra el desgaste del oído	M	M003
	Use calzado de seguridad	M	M008
	Use guantes protectores	M	M009
	Use ropa protectora	M	M010

Realizado por: Arias, Rodolfo; Cepeda, Alex; 2022

3.8.2. Cuestionario de chequeo

Para el control y evaluación de riesgos de accidente se emplea el procedimiento de la NTP 330:

1. Consideración del riesgo a analizar.

2. Elaboración del cuestionario de chequeo según NTP 324.
3. Asignación del nivel de importancia a cada uno de los factores de riesgo.
4. Cumplimiento del cuestionario de chequeo en el lugar de trabajo y estimación de la exposición y consecuencias normalmente esperables.
5. Estimación del nivel de deficiencia del cuestionario aplicado.
6. Estimación del nivel de probabilidad a partir del nivel de deficiencia y del nivel de exposición se lo calcula mediante la ecuación (6-3).

Ecuación
$$NP = ND \cdot NE \quad (6-3)$$

Donde:

NP = nivel de probabilidad.

ND = nivel de deficiencia.

NE = nivel de exposición.

7. Contraste del nivel de probabilidad a partir de datos históricos disponibles.
8. Estimación del nivel de riesgo a partir del nivel de probabilidad y del nivel de consecuencias se lo calcula con la ecuación (7-3).

Ecuación
$$NR = NP \cdot NC \quad (7-3)$$

Donde:

NR = nivel de riesgo.

NP = nivel de probabilidad.

NC = nivel de consecuencias.

9. Establecimiento de los niveles de intervención considerando los resultados obtenidos.
10. Contraste de los resultados obtenidos con los estimados a partir de fuentes de información precisas y de la experiencia.

En el ANEXO D se encuentra las tablas que se requiere para la evaluación de riesgos.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS

4.1. Constatación y estado operativo de los elementos del Laboratorio de Electricidad

En primer lugar, se realiza la constatación de elementos en base a los parámetros determinados y definidos anteriormente. Ver en el ANEXO E la constatación completa de elementos según el inventario de Control de Bienes.

Tabla 1-4: Constatación de los elementos del laboratorio.

Código de Control de Bienes	Nombre del elemento	Serie	Modelo	Marca / Tipo/ Otros	Observ.
14221954	Contador de energía.	80-B213571	B8A1R	CCE	SI ESTÁ
14221951	Contador de energía.	80-B321600	M1OTM	CCE	SI ESTÁ
14221952	Contador de energía.	80-B211912	B8A1	CCE	SI ESTÁ
14221953	Contador de energía.	80-B211908	B8A1	CCE	SI ESTÁ
14221950	Contador de energía.	80-B321606	M1OTM	CCE	SI ESTÁ
14221949	Contador de energía.	80-B321597	M1OTM	CCE	SI ESTÁ
14221948	Contador de energía.	80-B321601	M1OTM	CCE	SI ESTÁ

Realizado por: Arias, Rodolfo; Cepeda, Alex; 2022

4.1.1. Estado de operatividad de los elementos del laboratorio

4.1.1.1. Inspecciones para determinar el estado de operatividad

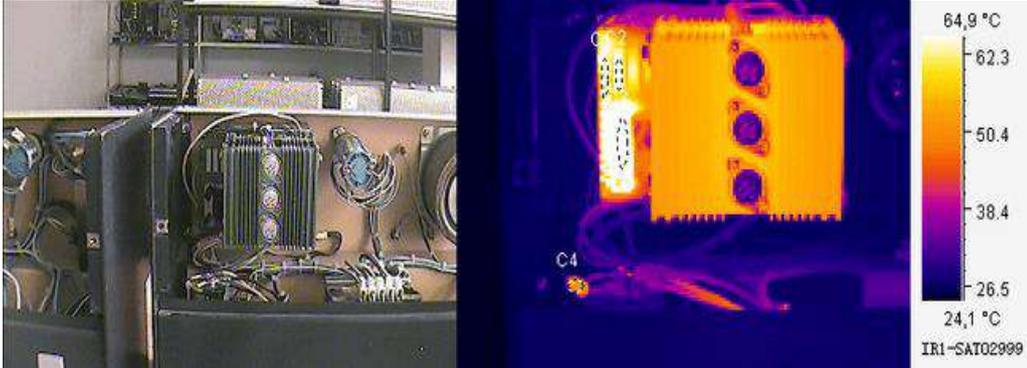
A cada elemento se realiza inspecciones y análisis técnicos para determinar el estado de operatividad de éstos y en caso de ser necesario realizar un mantenimiento correctivo. Los análisis se detallan a continuación:

Tabla 2-4: Mediciones eléctricas del banco autónomo de mediciones eléctricas.

			
Código de Control de Bienes	3283623		
Voltaje CA	Cumple	No cumple	Observaciones
Voltaje trifásico: 120 V entre línea – neutro y 208 V entre líneas	X		
Voltaje monofásico: 0 – 250 V	X		
Voltaje CC	Cumple	No cumple	Observaciones
Voltaje rectificado: 0 – 225 V	X		12 – 240 V
Voltaje estabilizado: 2 – 4 – 6 – 12 V	X		

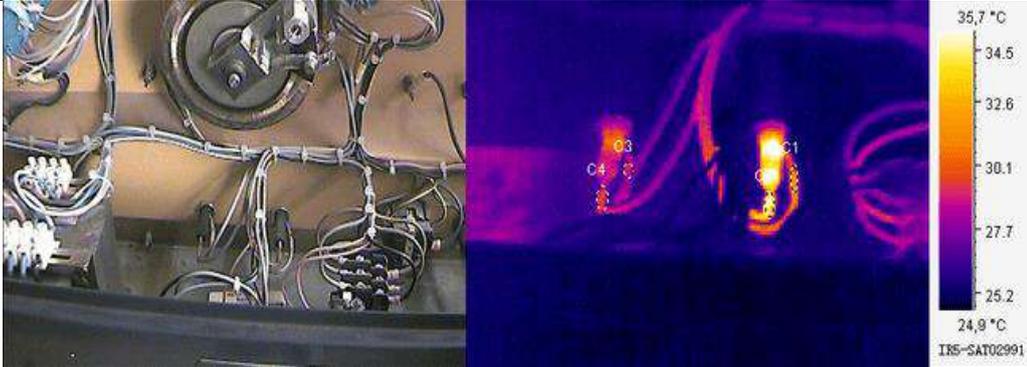
Realizado por: Arias, Rodolfo; Cepeda, Alex; 2022

Tabla 3-4: Análisis termográfico del banco autónomo de medidas eléctricas (voltaje CC).

	
Código de Control de Bienes	3283623
Emisividad	0,95
Temperatura máxima (° C)	C1: 124,7 C2: 68,9 C3: 120,8 C4: 55,6
Distancia (m)	1
Temperatura ambiente (° C)	24,8
ΔT (Temp. Máxima – Temp. Ambiente) (° C)	ΔT (T ₁ -T ₀): 99,9 ΔT (T ₂ -T ₀): 44,1 ΔT (T ₃ -T ₀): 96 ΔT (T ₄ -T ₀): 30,8
Conclusión	Temperatura normal de funcionamiento a una carga de 20 W.

Realizado por: Arias, Rodolfo; Cepeda, Alex; 2022

Tabla 4-4: Análisis termográfico del banco autónomo de medidas eléctricas (voltaje CA).

	
Código de Control de Bienes	3283623
Emisividad	0,95
Temperatura máxima (° C)	C1: 32,8 C2: 35,7 C3: 30,5 C4: 30,9
Distancia (m)	1
Temperatura ambiente (° C)	24,8
ΔT (Temp. Máxima – Temp. Ambiente) (° C)	ΔT (T ₂ -T ₁): 2,9 ΔT (T ₂ -T ₃): 5 ΔT (T ₂ -T ₄): 4,8
Conclusión	Temperatura normal de funcionamiento a una carga de 60 W. Apretar los contactos del portafusibles.

Realizado por: Arias, Rodolfo; Cepeda, Alex; 2022

Tabla 5-4: Prueba t-Student (vatímetro).

	FLUKE 175 & 376			Vatímetro
	V	A	W	W
	30,3	0,21	6,363	5
	43,1	0,29	12,499	12
	56	0,38	21,28	20
	61,8	0,42	25,956	24
	65,9	0,45	29,655	28
	74,2	0,51	37,842	37
	76,7	0,53	40,651	40
	83,5	0,57	47,595	48
	91,2	0,62	56,544	56
	93,1	0,64	59,584	60
	96,2	0,66	63,492	64
	101,1	0,69	69,759	70
	108,2	0,74	80,068	78
	110,1	0,76	83,676	84
	115,6	0,78	90,168	90
	122	0,83	101,26	100
	123,8	0,85	105,23	106
	127,4	0,88	112,112	112
	133	0,92	122,36	122
	137,5	0,95	130,625	130
	140,2	0,96	134,592	134
	142,5	0,98	139,65	140
	144,5	0,99	143,055	144
	148,4	1,02	151,368	150
	151,1	1,03	155,633	157
	154,2	1,06	163,452	164
	157,2	1,08	169,776	170
	159,2	1,09	173,528	174
	162,2	1,11	180,042	180
	164,2	1,13	185,546	186
Código de Control de Bienes	3352372			
Hipótesis	H ₀ : u ₁ = u ₂ H ₁ : u ₁ ≠ u ₂			
Tamaño de muestra	30			
α	0,05			
Estadístico “t”	0,01936			
Valor P (dos colas)	0,985			
Valor crítico de “t” (dos colas)	2,00171			
Conclusión	Se acepta la hipótesis nula (las mediciones eléctricas son similares).			

Realizado por: Arias, Rodolfo; Cepeda, Alex; 2022

Tabla 6-4: Medición eléctrica (osciloscopio).

				
Código de Control de Bienes			3283631	
Voltaje pico CA	Onda senoidal	Onda cuadrada	Onda diente de sierra	Observaciones
2	X	X	X	
4	X	X	X	
6	X	X	X	
8	X	X	X	
10	X	X	X	
12	X	X	X	
14	X	X	X	
20	X	X	X	
30	X	X	X	

Realizado por: Arias, Rodolfo; Cepeda, Alex; 2022

Tabla 7-4: Inspección visual de los asientos tipo pie de gallo.

	
Código de Control de Bienes	Conclusión
3197160	Está en óptimas condiciones.
3197161	Está en óptimas condiciones.
3197162	Está en óptimas condiciones.
3197163	Está en óptimas condiciones.
3197164	Está en óptimas condiciones.
3197165	Está en óptimas condiciones.
3197166	Está en óptimas condiciones.
3197167	Está en óptimas condiciones.
3197168	Está en óptimas condiciones.
3197169	Está en óptimas condiciones.
3197156	Está en óptimas condiciones.
3197155	Está en óptimas condiciones.
3197154	Está en óptimas condiciones.
3197153	Está en óptimas condiciones.
3197152	Está en óptimas condiciones.
3197157	Está en óptimas condiciones.
3197158	Está en óptimas condiciones.
3197159	Está en óptimas condiciones.

Realizado por: Arias, Rodolfo; Cepeda, Alex; 2022

En el ANEXO F se encuentra todas las inspecciones de los elementos del laboratorio.

4.1.1.2. Estado operativo de los elementos del laboratorio

Se debe llenar la ficha de estado de operatividad de acuerdo con el formato establecido para tener una evidencia del estado operativo de cada elemento del laboratorio.

Tabla 8-4: Estado de operatividad del banco autónomo de medidas eléctricas.

	Estado de operatividad					
	ESPOCH – Facultad de Mecánica					
	Laboratorio de Electricidad					
Elemento						
Marca	DE LORENZO		Inspección termográfica		X	
Código de Control de Bienes	3283623		Medición eléctrica		X	
Responsable	Ing. Álvaro Chávez		Inspección visual			
Información	Manuales		Planos		Repuestos	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO
	X			X		X
Conclusión	Calentamiento normal por funcionamiento					
Estado del elemento	Mediante el análisis de la tabla de severidad y mediciones eléctricas, el elemento tiene un estado operativo “aceptable”.					

Realizado por: Arias, Rodolfo; Cepeda, Alex; 2022

Tabla 9-4: Estado de operatividad del vatímetro analógico.

	Estado de operatividad					
	ESPOCH – Facultad de Mecánica					
	Laboratorio de Electricidad					
Elemento						
Marca	SAMAR		Inspección termográfica			
Código de Control de Bienes	3352372		Medición eléctrica			X
Responsable	Ing. Álvaro Chávez		Inspección visual			
Información	Manuales		Planos		Repuestos	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO
		X		X		X
Conclusión	Funcionamiento normal					
Estado del elemento	Mediante mediciones eléctricas y la prueba t-Student, el elemento tiene un estado operativo “aceptable”.					

Realizado por: Arias, Rodolfo; Cepeda, Alex; 2022

Tabla 10-4: Estado de operatividad de la resistencia variable.

	Estado de operatividad					
	ESPOCH – Facultad de Mecánica					
	Laboratorio de Electricidad					
Elemento						
Marca	N/A		Inspección termográfica			
Código de Control de Bienes	3352379		Medición eléctrica			X
Responsable	Ing. Álvaro Chávez		Inspección visual			
Información	Manuales		Planos		Repuestos	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO
		X		X		X
Conclusión	Funcionamiento normal					
Estado del elemento	Mediante la medición de resistencia de su placa característica, el elemento tiene un estado operativo “aceptable”.					

Realizado por: Arias, Rodolfo; Cepeda, Alex; 2022

En el ANEXO G se encuentra todas las fichas del estado operativo de los elementos del laboratorio.

4.1.2. *Inventario de los elementos*

Con la estructura determinada en el capítulo anterior se identifica a cada elemento, además, se incluye a aquellos que no se encontraban en el Control de Bienes para establecer e identificar a los elementos pertenecientes al Laboratorio de Electricidad y así evitar la ausencia de éstos por algún motivo. También, en caso de que los elementos que no se encuentran en el inventario de

4.2.2. Layout o distribución de planta

La distribución de planta se realiza de acuerdo con los artículos 74 y 75 del Decreto Ejecutivo 2393 y en base al área interna disponible de 50 m² para que la distribución sea de manera uniforme con el objetivo de facilitar el mantenimiento en los elementos y garantizar la seguridad y movilidad de los estudiantes.

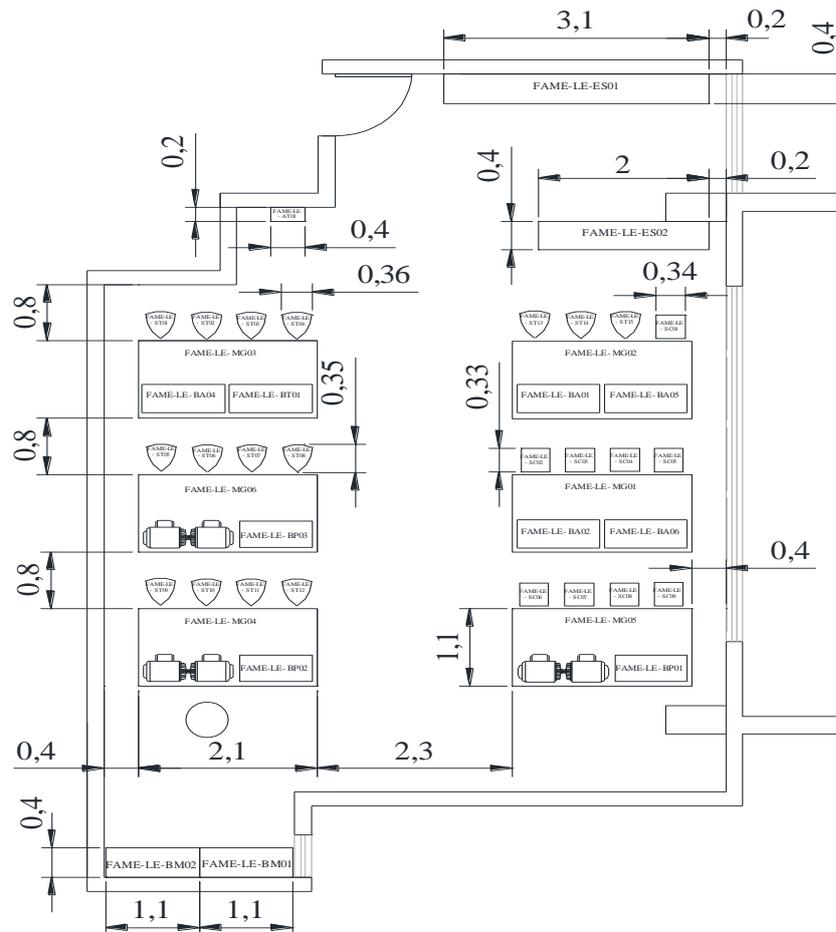


Ilustración 2-4: Distribución de planta del Laboratorio de Electricidad.

Realizado por: Arias, Rodolfo; Cepeda, Alex; 2022

Se sugiere que en las estanterías se ubiquen los elementos en base a sus dimensiones y peso, colocando a éstos desde el más pesado y robusto al más liviano y de menor tamaño de manera ascendente para disminuir el riesgo de caída de objetos pesados.

4.3. Montaje de equipos del laboratorio

Para el montaje de los equipos de laboratorio se requiere conocer a éstos mediante fichas técnicas, primordialmente la tensión de alimentación.

4.3.1. Ficha técnica de los equipos de prueba

A continuación, se determina las fichas técnicas de los equipos o bancos de prueba que tiene el laboratorio con el propósito de contar con la información necesaria de éstos:

Tabla 12-4: Ficha técnica del equipo DL 2011.

	Banco de pruebas de un motor de CC y un generador sincrónico trifásico		Ficha: 1:1
	Datos técnicos		Sección:
	ESPOCH		Laboratorio de Electricidad
	Facultad de Mecánica		
Equipo	Datos técnicos		
	Marca		Modelo
	DE LORENZO		DL 2011
	Color	Código técnico	Año de adquisición
	Amarillo	FAME-LE-BP02	01-09-1979
	Características generales		
Motor de excitación CC: 1.1 kW, 220 V y 3000 rpm. Alternador trifásico: 1.1 kVA, 380V, 3000 rpm. Fuente de alimentación CC: 0-230 V, 7 A y 0-250 V, 0.5 A. Tensión de alimentación: 380 V trifásico + neutro + tierra. Peso: 157 kg			

Realizado por: Arias, Rodolfo; Cepeda, Alex; 2022

Tabla 13-4: Ficha técnica del equipo DL 2012.

	Banco de pruebas de un motor y un generador de corriente continua		Ficha: 2:1
	Datos técnicos		Sección:
	ESPOCH		Laboratorio de Electricidad
	Facultad de Mecánica		
Equipo	Datos técnicos		
	Marca		Modelo
	DE LORENZO		DL 2012
	Color	Código técnico	Año de adquisición
	Amarillo	FAME-LE-BP01	01-09-1979
	Características generales		
Motor de excitación CC: 1.1 kW, 220 V y 3000 rpm. Generador de excitación compuesta CC: 0.75 kW, 220V, 3000 rpm. Fuente de alimentación CC: 0-230 V, 7 A y 0-250 V, 0.5 A. Tensión de alimentación: 220 V monofásica + neutro + tierra. Peso: 157 kg			

Realizado por: Arias, Rodolfo; Cepeda, Alex; 2022

Tabla 14-4: Ficha técnica del equipo DL 2014.

	Banco de pruebas de un motor asíncrono trifásico y una dínamo-freno		Ficha: 3:1
	Datos técnicos		Sección:
	ESPOCH		Laboratorio de
	Facultad de Mecánica		Electricidad
Equipo			
	Datos técnicos		
	Marca		Modelo
	DE LORENZO		DL 2014
	Color	Código técnico	Año de fabricación
	Amarillo	FAME-LE-BP03	01-09-1979
	Características generales		
	Motor de excitación CC: 1.1 kW, 220/380 V y 2850 rpm. Generador de excitación compuesta CC: 0.75 kW, 220V, 2850 rpm. Fuente de alimentación CC: 0-450 V, 3.4 A y 0-250 V, 0.5 A. Tensión de alimentación: 380 V trifásico + neutro+ tierra. Peso: 172 kg		

Realizado por: Arias, Rodolfo; Cepeda, Alex; 2022

Tabla 15-4: Ficha técnica del equipo DL 1007.

	Banco autónomo para medidas eléctricas		Ficha: 5:1
	Datos técnicos		Sección:
	ESPOCH		Laboratorio de Electricidad
	Facultad de Mecánica		
Equipo			
	Datos técnicos		
	Marca		Modelo
	DE LORENZO		DL 1007
	Color	Código técnico	Año de adquisición
	Amarillo	FAME-LE-BA01 FAME-LE-BA02 FAME-LE-BA03 FAME-LE-BA04 FAME-LE-BA05	01-09-1979
	Características generales		
	Voltajes CA Voltaje trifásico: 208 V y 120 V, 16 A Voltaje monofásico: 0 – 250 V, 4.5 A Voltajes CC Voltaje rectificado CC: 0 – 225 V, 4 A Voltaje estabilizado CC: 2 – 4 – 6 – 12 V, 10 A. Tensión de alimentación: 380 o 220 V trifásico + neutro+ tierra. Peso: 65 kg		

Realizado por: Arias, Rodolfo; Cepeda, Alex; 2022

Tabla 16-4: Ficha técnica del equipo DL 1011.

	Banco de pruebas para transformadores		Ficha: 4:1	
	Datos técnicos		Sección:	
	ESPOCH		Laboratorio de Electricidad	
	Facultad de Mecánica			
Equipo	Datos técnicos			
	Marca		Modelo	
	DE LORENZO		DL 1011	
	Color	Código técnico	Año de fabricación	
	Amarillo	FAME-LE-BT01	01-09-1979	
	Características generales			
	Fuente de alimentación			
	Salidas trifásicas regulables: (360 - 440 V, 10 A), (0 - 440 V, 3.4 A), (0 - 90 V, 10 A) y (0 - 25 V, 10 A) Salidas de corriente continua regulables: (0 - 250 V, 4 A), (0 - 120 V, 12 A) y (0 - 30 V, 12 A)			
Tensión de alimentación: 380 V trifásico + neutro + tierra				
Peso: 120 kg				

Realizado por: Arias, Rodolfo; Cepeda, Alex; 2022

4.3.2. Montaje del sistema eléctrico y equipos de laboratorio

El sistema eléctrico es indispensable para que funcionen los equipos de laboratorio a 380 V, por lo tanto, el montaje del sistema eléctrico se realiza de la siguiente manera:

1. Montaje de tubería conduit flexible hermética a líquidos y cajas conduit de 1 y 3/4 de pulgada según sea el número de cables y/o calibre de éstos que se encuentran en su interior a 10 cm de distancia desde el suelo.



Ilustración 3-4: Montaje de tubería conduit.

Realizado por: Arias, Rodolfo; Cepeda, Alex; 2022

2. Pasar los cables L1, L2, L3, N y T por la tubería.

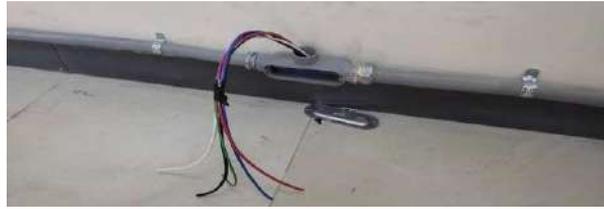


Ilustración 4-1: Cables L1, L2, L3, N y T.

Realizado por: Arias, Rodolfo; Cepeda, Alex; 2022

3. Ubicar y conectar los tomacorrientes de 5 polos en cajas y/o paredes con las respectivas líneas de alimentación.



Ilustración 5-4: Tomacorrientes de 5 polos.

Realizado por: Arias, Rodolfo; Cepeda, Alex; 2022

4. Ubicar y conectar los aparatos de protección en el sub-tablero de distribución e instalar éste a una distancia de 1,50 metros desde el suelo.

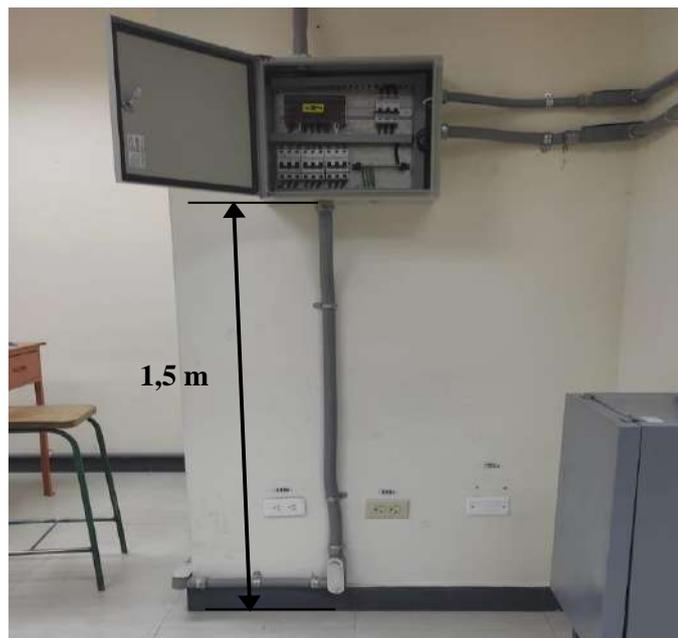


Ilustración 6-4: Montaje del sub-tablero de distribución.

Realizado por: Arias, Rodolfo; Cepeda, Alex; 2022

5. Instalar el autotransformador a una distancia de 30 cm desde el suelo y conectar los cables de alimentación y salida en los bornes de éste según corresponda.



Ilustración 7-4: Montaje del autotransformador.

Realizado por: Arias, Rodolfo; Cepeda, Alex; 2022

6. Etiquetado de cables en el sub-tablero de distribución y autotransformador.

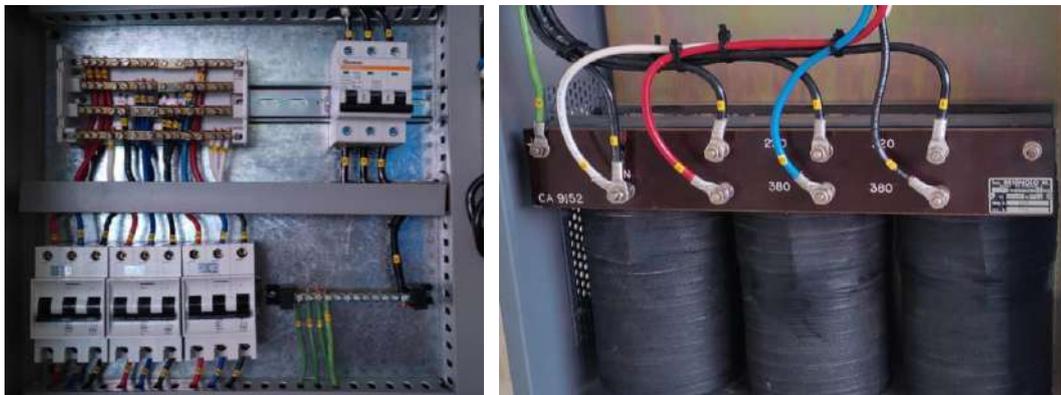


Ilustración 8-4: Etiquetado del sistema eléctrico trifásico (380 V).

Realizado por: Arias, Rodolfo; Cepeda, Alex; 2022

En los ANEXOS I y J se encuentra el plano eléctrico de los tomacorrientes y el esquema del sub-tablero eléctrico de distribución respectivamente.

El montaje de los equipos del laboratorio requiere pasos básicos, entonces, se cumple con el procedimiento:

1. Los equipos de pruebas DL 1007 se fijan en las mesas de trabajo a 6 cm aproximadamente entre éstos.



Ilustración 9-4: Distancia entre DL 1007.

Realizado por: Arias, Rodolfo; Cepeda, Alex; 2022

2. Fijar los soportes antivibratorios y las bases para los motores y generadores de los equipos DL 2011, DL 2012 y DL 2014.



Ilustración 10-4: Sistema antivibratorio.

Realizado por: Arias, Rodolfo; Cepeda, Alex; 2022

3. Ajustar los pernos para anclar los motores y generadores en la base del sistema antivibratorio.



Ilustración 11-4: Anclaje del motor-generador.

Realizado por: Arias, Rodolfo; Cepeda, Alex; 2022

4. Colocar enchufes trifásicos de 5 polos en todos los equipos para energizar a éstos.



Ilustración 12-4 Enchufe trifásico.

Realizado por: Arias, Rodolfo; Cepeda, Alex; 2022

4.4. Pruebas de funcionamiento y regulación de los equipos

Después de realizar el montaje de los equipos de prueba DE LORENZO, se procede a ejecutar pruebas de funcionamiento con la regulación de voltajes, mismos que se encuentran impresos en la parte exterior de éstos.

- Todos los equipos de prueba DL 1007 pueden realizar los siguientes ensayos: ley de Ohm, leyes de Kirchhoff, teorema de Thevenin y Millman. Por lo tanto, se requiere de resistencias variables e instrumentos de medida como son: multímetros, vatímetros, etc.



Ilustración 13-4: DL 1007 (medición eléctrica – circuito en serie).

Realizado por: Arias, Rodolfo; Cepeda, Alex; 2022

- Los equipos de pruebas DL 2011 y DL 2012 pueden realizar los siguientes ensayos: medida de resistencia de arrollamiento de la armadura y de excitación, curva de magnetización, cortocircuito, etc. Las guías de laboratorio se encuentran en manuales de funcionamiento con los respectivos pasos y gráficos de conexión.



Ilustración 14-4: DL 2011 (medida de la característica en cortocircuito).

Realizado por: Arias, Rodolfo; Cepeda, Alex; 2022



Ilustración 15-4. DL 2012 (medida de la curva de magnetización).

Realizado por: Arias, Rodolfo; Cepeda, Alex; 2022

- El equipo de prueba DL 2014 puede realizar el ensayo de prueba directa del motor asíncrono mediante la dinamo freno y los ensayos mencionados en el punto anterior como también del manual del equipo DL 2013, así mismo, se requiere de guías de laboratorio que se encuentra en manuales de funcionamiento.



Ilustración 16-4: DL 2014 (medida de la curva de magnetización).

Realizado por: Arias, Rodolfo; Cepeda, Alex; 2022

- El equipo de prueba DL 1011 puede realizar los siguientes ensayos: medida de la resistencia de los arrollamientos y de la relación de transformación, por lo tanto, se requiere del transformador trifásico e instrumentos de medida.



Ilustración 17-4: DL 1011 (relación de transformación).

Realizado por: Arias, Rodolfo; Cepeda, Alex; 2022

Tener en cuenta, antes de poner en funcionamiento los equipos se debe efectuar ajustes de pernos y tornillos.

4.5. Manual de mantenimiento

Se determina el manual de mantenimiento para cada elemento del laboratorio, por lo tanto, contiene actividades de mantenimiento preventivas de manera predeterminadas en intervalos fijos de tiempo.

Tener en cuenta, el cumplimiento de cada tarea de mantenimiento con el respectivo procedimiento y equipos de protección personal permiten extender la vida útil de los elementos y precautar la salud de los operarios.

Tabla 17-4: Manual de mantenimiento del banco autónomo de medidas eléctricas.

	Manual de mantenimiento		
	ESPOCH – Facultad de Mecánica		
	Laboratorio de Electricidad		
Elemento	Banco autónomo de medidas eléctricas (DL 1007)	Código técnico	FAME-LE-BA01 FAME-LE-BA02 FAME-LE-BA03 FAME-LE-BA04 FAME-LE-BA05
Elabora	<ul style="list-style-type: none"> • Rodolfo Arias • Alex Cepeda 	Fecha de elaboración	2022-12-04
Aprueba	Ing. César Astudillo		
Inspección de las conexiones internas y externas			
Frecuencia	26 semanas		
Procedimiento	<ol style="list-style-type: none"> 1. Energizar el equipo. 2. Realizar mediciones eléctricas y comprobar los parámetros que se encuentran en la placa externa. 3. Desenergizar y quitar tapa de conexiones internas del equipo. 4. Limpiar la parte interna del equipo. 5. Realizar mediciones eléctricas y pruebas de continuidad en cada línea de fase, neutro y tierra. 6. Ajustar los contactos. 7. Volver a colocar la tapa de conexiones internas. 		
Instrumentos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Multímetro 2. Pinza amperimétrica 		
Herramientas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Destornillador plano y estrella. 2. Llaves mixtas. 		
Materiales	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guaípe 2. Franela 		
Repuestos			
Equipos de seguridad	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guantes aislantes. 2. Zapatos dieléctricos. 3. Mandil. 		

Realizado por: Arias, Rodolfo; Cepeda, Alex; 2022

Tabla 18-4: Manual de mantenimiento del osciloscopio y generador de funciones.

	Manual de mantenimiento		
	ESPOCH – Facultad de Mecánica		
	Laboratorio de Electricidad		
Elemento	Osciloscopio Generador de funciones	Código técnico	FAME-LE-OD01 FAME-LE-GF01
Elabora	<ul style="list-style-type: none"> • Rodolfo Arias • Alex Cepeda 	Fecha de elaboración	2022-12-04
Aprueba	Ing. César Astudillo		
Inspección del correcto funcionamiento			
Frecuencia	26 semanas		
Procedimiento	<ol style="list-style-type: none"> 1. Limpieza general del elemento. 2. Energizar el elemento. 3. Verificar que la pantalla encienda al presionar el botón de encendido. 4. Verificar que los sistemas verticales, horizontal y del disparador funcionen correctamente con botones y perillas. 5. Verificar que las entradas de las sondas no estén obstruidas. 		
Instrumentos			
Herramientas			
Materiales	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guaípe 2. Franela 		
Repuestos			
Equipos de seguridad	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guantes aislantes. 2. Zapatos dieléctricos. 		
Inspección del estado			
Frecuencia	26 semanas		
Procedimiento	<ol style="list-style-type: none"> 1. Conectar las sondas respectivas. 2. Variar el voltaje de la fuente de alimentación y comprobar con un multímetro el valor obtenido en voltios con el resultado de la pantalla volts/div. 		
Instrumentos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Multímetro. 		
Herramientas			
Materiales			
Repuestos			
Equipos de seguridad	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guantes aislantes. 2. Zapatos dieléctricos. 3. Mandil. 		

Realizado por: Arias, Rodolfo; Cepeda, Alex; 2022

Ver en el ANEXO K todos los manuales de mantenimiento del laboratorio.

4.6. Políticas de seguridad

Se debe utilizar de equipos de protección personal en el Laboratorio de Electricidad, también cumplir las buenas prácticas de orden y limpieza porque son acciones que reducen riesgos y mantienen el laboratorio seguro con un ambiente agradable.

4.6.1. EPP para realizar prácticas en el laboratorio

Los equipos de protección personal más importantes que se requiere al momento de realizar las prácticas en el Laboratorio de Electricidad son los siguientes: tapones auditivos, guantes aislantes, zapatos dieléctricos y el mandil estudiantil.

1. **Protección para los oídos:** los tapones para los oídos deben ser ajustables y reutilizables. Utilizar solo en caso de que se trabaje en los bancos de pruebas con motores eléctricos porque se genera un ruido superior a 85 dB.
2. **Protección para las manos:** guantes de protección acorde a la talla de cada estudiante, por lo tanto, no se deben intercambiar entre estudiantes porque dificulta la manipulación de elementos. Se sugiere que éstos sean de nitrilo aislantes para una mejor protección y mayor capacidad de manipular a los elementos.
3. **Protección para los pies:** zapatos de protección acorde a la talla de cada estudiante, tampoco se debe intercambiar entre estudiantes porque dificulta el desplazamiento de un lugar a otro, se sugiere que sean dieléctricos para evitar que circule corriente por el estudiante al existir el riesgo de choque eléctrico.
4. **Protección del cuerpo:** mandil color vino que se utiliza en la Facultad de Mecánica acorde a la talla de cada estudiante, tampoco se debe intercambiar entre estudiantes porque dificulta la movilidad.

4.6.2. Acciones para mantener el laboratorio ordenado y limpio

La NTP 481 menciona que para tener un grado de seguridad aceptable se debe dar importancia a mantener el orden y la limpieza, por lo tanto, se requiere cumplir los siguientes aspectos:

- **Eliminar lo innecesario y clasificar lo bueno:** los estudiantes deben identificar los elementos que requieren para realizar prácticas de laboratorio mediante la frecuencia y cantidad de utilidad para clasificarlos, además, si en el momento de realizar las prácticas se encuentran elementos que no son del puesto de trabajo se deben eliminar a éstos y comunicar al técnico docente para que tome la decisión correspondiente.
- **Ambientar los medios para guardar y localizar los elementos fácilmente:** los estudiantes deben identificar los lugares en donde se encuentran guardados los elementos y a donde deben devolverlos después de su utilización. Se sugiere que los elementos se guarden en anaqueles o estanterías en óptimas condiciones y cercanas a los puestos de trabajos según sea la frecuencia utilidad y dimensiones de éstos. Además, se deben

respetar las franjas de indicaciones de seguridad que delimitan a los espacios de trabajo, vías de tránsito y áreas donde se guardan los elementos.

- **Evitar ensuciar y limpiar enseguida:** los estudiantes deben limpiar los puestos de trabajo y el laboratorio en general cada vez que terminen de realizar las prácticas de laboratorio con el objetivo de tener el lugar de trabajo limpio y ordenado para una mejora respecto a la seguridad. Se sugiere que el técnico docente realice inspecciones semanales respecto a la limpieza del suelo, paredes, áreas de almacenamiento y elementos.
- **Hábitos de trabajo que favorezcan a la limpieza y el orden:** el técnico docente debe estar involucrado en hacer cumplir los puntos mencionados anteriormente, designar responsabilidades a los estudiantes para que se concientice las tareas de orden y limpieza.

4.6.3. Señalización e indicaciones de seguridad

En el Laboratorio de Electricidad existe una señalización que fue ubicada previamente, por lo tanto, se añade las señales de seguridad faltantes.

Tabla 19-4: Señalización faltante en el laboratorio.

Señal de seguridad	Significado	Categoría	Número de referencia
	Riesgo eléctrico	W	W012
	Salida de emergencia (izquierda)	y	E001
	Protección contra el desgaste del oído	M	M003
	Use calzado de seguridad	M	M008
	Use guantes protectores	M	M009
	Use ropa protectora	M	M010

Realizado por: Arias, Rodolfo; Cepeda, Alex; 2022

Las señalizaciones se colocan con cinta doble faz a 2,1 metros de distancia desde el suelo.



Ilustración 18-4: Señalización del laboratorio.

Realizado por: Arias, Rodolfo; Cepeda, Alex; 2022

Las indicaciones o franjas de seguridad se ubican entorno a los elementos de riesgo, puestos de trabajo y áreas de almacenamiento a 40 cm desde la parte más alejada de éstos.



Ilustración 19-4: Franjas de seguridad.

Realizado por: Arias, Rodolfo; Cepeda, Alex; 2022

4.6.4. Cuestionario de chequeo para el laboratorio

El cuestionario de chequeo se basa en la NTP 324 para evaluar los siguientes factores: agentes materiales, entorno ambiental, organización y características personales.

Se realiza el cuestionario a una frecuencia de 12 semanas o dos veces durante el periodo académico con el objetivo de disminuir el riesgo eléctrico que se puede presentar en las instalaciones eléctricas y elementos del laboratorio al momento de hacer las prácticas, el técnico docente al ser el encargado de éste debe realizar la actividad para tener un control del riesgo.

Tabla 20-4: Cuestionario de chequeo para el Laboratorio de Electricidad.

 Riesgo de choque eléctrico ESPOCH – Facultad de Mecánica Laboratorio de Electricidad				
Realizado por		Fecha		
1.	Agente material	SI	NO	Observaciones
1.1.	Los elementos sujetos a la pared (tubería y tomacorrientes) se encuentran correctamente asegurados.			
1.2.	El cableado eléctrico se encuentra dentro de la tubería.			
1.3.	Sub-tablero de distribución energiza al autotransformador con normalidad.			
1.4.	Los elementos eléctricos no tienen cables sueltos.			
2.	Entorno ambiental	SI	NO	Observaciones
2.1.	Existe presencia de humedad por condensación.			
2.2.	Los puestos de trabajo y áreas de almacenamiento se mantienen limpios.			
3.	Organización	SI	NO	Observaciones
3.1.	El autotransformador y puestos de trabajo se encuentran correctamente señalizados.			
3.2.	La señalización de acción obligatoria se encuentra en buen estado.			
4.	Características personales	SI	NO	Observaciones
4.1.	Existe hábitos de trabajos apropiados (se eliminan posibles residuos, derrames de líquidos, etc.).			
4.2.	Los estudiantes utilizan de manera correcta los equipos de protección personal.			
4.3.	Los estudiantes están adiestrados en el correcto manejo de los elementos.			
Criterios de valoración				
Se valora como “Muy deficiente” cuando se haya respondido “NO” a uno o más de los literales: 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, y 4.3				
Se valora como “Deficiente” cuando se haya respondido “NO” a uno o más de los literales: 3.1 y 3.2				
Se valora como “Mejorable” cuando se haya respondido “SI” al literal: 2.1 y/o “NO” al literal 2.2				
Se valora como “Aceptable” a los demás literales.				

Realizado por: Arias, Rodolfo; Cepeda, Alex; 2022

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Se identificó a todos los elementos del laboratorio mediante una constatación de bienes para codificarlos y se determinó el estado de operatividad de éstos para realizar el mantenimiento correspondiente con la finalidad de tener al Laboratorio de Electricidad en óptimas condiciones para las prácticas.

Se actualizó el plano del espacio físico del laboratorio y se generaron planos de distribución de planta y del sistema eléctrico trifásico.

Se realizó el montaje del sistema eléctrico, luego, se efectuó el montaje de los equipos de prueba en las mesas de trabajo con sistemas de ajuste como pernos, tornillos y arandelas.

Se ejecutaron pruebas de funcionamiento a los equipos con ayuda de manuales para cumplir con la función requerida de cada uno de éstos.

Se elaboraron manuales de mantenimiento para cada elemento del laboratorio a intervalos de 26 semanas y un cuestionario de chequeo a intervalos de 12 semanas.

Se ubicó la señalización de seguridad para disminuir riesgos en general y eléctrico particularmente.

5.2. Recomendaciones

Capacitar a los estudiantes al inicio de cada semestre respecto a seguridad y riesgo eléctrico que se puede presentar en el Laboratorio de Electricidad.

Conservar la estructura de codificación técnica de los elementos del laboratorio, en caso de añadir más elementos, ya que dicha estructura es estandarizada por la Facultad de Mecánica.

Considerar los rangos máximos de tensión e intensidad que tienen los elementos eléctricos para evitar la disminución prematura de vida útil de éstos y cumplir con las tareas de mantenimiento.

Desenergizar el sistema eléctrico trifásico del laboratorio en caso de ser necesario, también evitar la adición de más conductores por el tubo conduit porque se puede generar la rotura de los cables y/o aumento de temperatura.

Generar guías de laboratorio con la colaboración del técnico docente y docente de la asignatura para que los estudiantes puedan realizar las prácticas de manera ordenada y cumplir el objetivo de poner en práctica lo teórico.

Fomentar y practicar actividades de orden y limpieza para tener un ambiente agradable al momento de realizar las prácticas en el laboratorio.

BIBLIOGRAFÍA

AVEIGA GUILCAMAIGUA, Jefferson Omar. Análisis ergonómico en el personal de recolección de desechos sólidos aplicando la metodología GINSHT-NIOSH en la Dirección de Ambiente y Riesgos del GADM del cantón Penipe [En línea] (Trabajo de Titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba. 2022. p. 91. [Consulta: 2022-10-28]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/16246>

BERDUGO DE LA HOZ, Karolyn Del Carmen; & CHARRIS MALDONADO, Cindy Paola. Distribución en planta del laboratorio de pintura de la Escuela Naval de Suboficiales ARC “Barranquilla” [En línea] (Trabajo de Titulación). Universidad de la Costa, Barranquilla. 2018. pp. 22-24. [Consulta: 2022-10-27]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11323/86>

CALLE MILLÁN, Irene. *Montaje y mantenimiento de instalaciones eléctricas de interior (UF0887)* [en línea]. España: IC Editorial, 2015. pp. 9-271. [Consulta: 30 octubre 2022]. Disponible en: <https://elibro.net/es/ereader/esPOCH/42668>

CÁRDENAS MORAGA, Daniel Ignacio. Propuesta de distribución de planta y de ambiente de trabajo para la nueva instalación de la empresa MV CONTRUCCIONES LTDA de la comuna de Llanquihue [En línea] (Trabajo de titulación). Universidad Austral de Chile, Puerto Montt. 2017. p. 6. [Consulta: 22-10-30]. Disponible en: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2017/bpmfcic266p/doc/bpmfcic266p.pdf>

CHÁVEZ PICHUCHO, Mercy Lorena; & JAIGUA SAQUINGA, Diego Paúl. Rediseño e implementación de las instalaciones eléctricas para los laboratorios de la carrera de Ingeniería Electromecánica en la Universidad Técnica de Cotopaxi cumpliendo con las normativas regionales vigentes [En línea] (Trabajo de Titulación). Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga. 2017. p. 1. [Consulta: 2022-10-27]. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/4377>

CHICAIZA GAVILANES, Welfor Roberto; & GUAMÁN GUALOTO, René Vinicio, 2015. Análisis y evaluación en las instalaciones eléctricas internas de baja tensión y alta tensión de los talleres y laboratorios de la Facultad de Mecánica [En línea] (Trabajo de Titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba. 2015. pp. 9-12. [Consulta: 2022-10-28]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/4202>

CPE INEN 19. *Código eléctrico nacional.*

HARO CAPELO, Johana Nataly. “Implementación de un plan de mantenimiento para los laboratorios de las áreas eléctricas y del laboratorio de Mantenimiento Predictivo de la Facultad de Mecánica mediante el software SisMAC” [En línea] (Trabajo de Titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba. 2016. pp. 1-24. [Consulta: 22-10-27]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/5901/1/25T00281.pdf>

IGLESIAS ADOLF, María. *Montaje y mantenimiento de máquinas eléctricas rotativas: UF0897* [En línea]. España: Cano Pina, 2016. p. 90. [Consulta: 27 octubre 2022]. Disponible en: <https://elibro.net/es/ereader/esPOCH/43127>

UNE-EN ISO 7010. *Símbolos gráficos. Colores y señales de seguridad. Señales de seguridad registradas.*

ISO 14224. *Petroleum, petrochemical and natural gas industries. Collection and exchange of reliability and maintenance data for equipment.*

LAB-VOLT. *Power Circuits.* 2ª ed. Canadá: Lab-Volt, 2010. ISBN 978-2-89289-560-5, p. 45.

LÓPEZ CHACÓN, Ana Cristina. Actualización planes de mantenimiento preventivo planta Orizaba [En línea] (Trabajo de Titulación). Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz, Cuitláhuac. 2018. p. 18. [Consulta: 2022-10-26]. Disponible en: <http://reini.utcv.edu.mx:80/handle/123456789/335>

MANCERA FERNÁNDEZ, Mario; et al. *Seguridad e Higiene Industrial* [En línea]. Colombia: Alfaomega Colombiana S.A., 2012. p. 5. [Consulta: 30 octubre 2022]. Disponible en: https://ashconsultores.com.ar/wp-content/uploads/2019/06/Libro_Seguridad_e_Higiene_industrial_ges.pdf

MARCANO PÉREZ, Julio Luis. Adecuación del espacio físico para el proceso formativo de los estudiantes desde la perspectiva constructivista [En línea] (Trabajo de Titulación). Universidad de Carabobo, Valencia. 2017. p. 18. [Consulta: 2022-10-28]. Disponible en: <http://mriuc.bc.uc.edu.ve/bitstream/handle/123456789/4607/jmarcano.pdf?sequence=1>

MEJÍA PÉREZ, Diego Cristian. Diseño e implementación de un manual de operación y mantenimiento para los laboratorios de Electrotecnia, Electrónica, Máquinas Eléctricas y

Vibraciones, de la Facultad de Mecánica [En línea] (Trabajo de Titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba: 2014. [Consulta: 2022-10-20]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3142/1/15T00560.pdf>

NTE INEN 3098. *Voltajes normalizados.*

NTE INEN-ISO 3864-1. *Símbolos gráficos. Colores de seguridad y señales de seguridad. Parte 1: principios de diseño para señales de seguridad e indicaciones de seguridad.*

NTP 481. *Orden y limpieza de lugares de trabajo.*

SEXTO, Luis Felipe; et al. "Mantenimiento". *Mantenimiento en Latinoamérica* [En línea], 2017 9(2), pp. 6-8. [Consulta: 27 octubre 2022]. ISSN 2357-6340. Disponible en: <https://www.calameo.com/read/000710417dbc46fb26858>

UNE-EN 13306. *Mantenimiento. Terminología del mantenimiento.*

UNE-EN 13460. *Mantenimiento. Documentos para el mantenimiento.*

ANEXOS

ANEXO A: SEVERIDAD DE UN PROBLEMA ELÉCTRICO SEGÚN LA NORMA NETA MTS: 2019

Diferencia de temperatura (ΔT) entre componentes similares bajo cargas similares	Diferencia de temperatura (ΔT) entre el componente y la temperatura ambiente	Acción recomendada
1° C – 3° C	1° C – 10° C	Posible deficiencia; ordene investigación.
4° C – 15° C	11° C – 20° C	Probable deficiencia; reparar en la primera oportunidad.
-----	21° C – 40° C	Monitorear hasta que las medidas correctivas pueden ejecutarse.
> 15° C	> 40° C	Discrepancia mayor; reparar inmediatamente.

ANEXO B: TABLA DE LA CAPACIDAD DE CORRIENTE DE LA NORMA CPE INEN 19

TABLA 310-16.- Capacidad de corriente permisible en conductores aislados para 0 a 2 000 V nominales y 60° C a 90° C. No más de tres conductores portadores de corriente en una canalización, cable o tierra (directamente enterrados) y temperatura ambiente de 30° C.

Sección transversal	Temperatura nominal del conductor (Ver Tabla 310-13)						Calibre
	60° C	75° C	90° C	60° C	75° C	90° C	
	Tipo S, TW*, UF*	Tipos FEPW*, RH*, RHW*, THHW*, THW*, THWN*, XHHW*, USE*, ZW*	Tipos TBS, SA, SIS, FEP*, FEPB*, MI, THHN*, THHW*, THW-2*, THWN-2*, USE-E, XHH, XHHW*, XHHW-2, ZW-2	Tipos TW*, UF*	Tipos RH*, RHW*, THHW*, THW*, THWN*, XHHW*, USE*	Tipos TBS, SA, SIS, THHN*, THHW*, THW-2, THWN-2, RHH*, RHW-2, USE-2, XHH, XHHW, XHHW-2, ZW-2	
mm²	COBRE			ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE			AWG o kcmils
0,82	....	....	14	....	....	....	18
1,31	....	....	18	....	....	....	16
2,08	20*	20*	25	....	....	....	14
3,30	25*	25*	30*	20*	20*	25*	12
5,25	30	35*	40*	25	30*	35*	10
8,36	40	50	55	30	40	45	8
13,29	55	65	75	40	50	60	6
21,14	70	85	95	55	65	75	4
26,66	85	100	110	65	75	85	3
33,62	95	115	130	75	90	100	2
42,20	110	130	150	85	100	115	1
53,50	125	150	170	100	120	135	1/0
67,44	145	175	195	115	135	150	2/0
85,02	165	200	225	130	155	175	3/0
107,21	195	230	260	150	180	205	4/0
126,67	215	255	290	170	205	230	250
152,01	240	285	320	190	230	255	300
177,34	260	310	350	210	250	280	350
202,68	280	335	380	225	270	305	400
253,35	320	380	430	260	310	350	500
304,02	355	420	475	285	340	385	600
354,69	385	460	520	310	375	420	70
380,02	400	475	535	320	385	435	750
405,36	410	490	555	330	395	450	800
456,03	435	520	585	355	425	480	900
506,70	455	545	615	375	445	500	1 000
633,38	495	590	665	405	485	545	1 250
760,05	520	625	705	435	520	585	1 500
886,73	545	650	735	455	545	615	1 750
1 013,40	560	665	750	470	560	630	2 000
FACTORES DE CORRECCION							
Temperatura ambiente en ° C	Para temperaturas ambientales distintas de 30° C, multiplicar las anteriores corrientes por el correspondiente factor de los siguientes						Temperatura ambiente en ° C
21-25	1,08	1,05	1,04	1,08	1,05	1,04	21-25
26-30	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	26-30
31-35	0,91	0,94	0,96	0,91	0,94	0,96	31-35
36-40	0,82	0,88	0,91	0,82	0,88	0,91	36-40
41-45	0,71	0,82	0,87	0,71	0,82	0,87	41-45
46-50	0,58	0,75	0,82	0,58	0,75	0,82	46-50
51-55	0,41	0,67	0,76	0,41	0,67	0,76	51-55
56-60	....	0,58	0,71	....	0,58	0,71	56-60
61-70	....	0,33	0,58	....	0,33	0,58	61-70
71-80	....	....	0,41	....	....	0,41	71-80

* Si no se permite otra cosa específicamente en otro lugar de este código, la protección contra sobrecorriente de los conductores marcados con un asterisco (*), no debe superar los 15 A para el conductor de sección transversal

TABLA C7 (Continuación)

Letras de tipo	Sección transversal del conductor		Tamaño comercial									
	mm²	AWG/kcmil	16	21	27	35	41	53	63	78	91	103
TIBIN TRWN THWN-2	2,08	14	13	22	36	63	81	133	201	308	401	523
	3,30	12	9	16	26	46	59	97	146	225	292	381
	5,25	10	6	10	16	29	37	61	92	141	184	240
	8,36	8	3	6	9	16	21	35	53	81	106	138
	13,29	6	2	4	7	12	15	25	38	59	76	100
	21,14	4	1	2	4	7	9	15	23	36	47	61
	26,66	3	1	1	3	6	8	13	20	30	40	52
	33,62	2	1	1	3	5	7	11	17	26	33	44
	42,20	1	1	1	1	4	5	8	12	19	25	32
	53,50	1/0	1	1	1	3	4	7	10	16	21	27
	67,44	2/0	0	1	1	2	3	6	8	13	17	23
	85,02	3/0	0	1	1	1	3	5	7	11	14	19
	107,21	4/0	0	1	1	1	2	4	6	9	12	15
	126,67	250	0	0	1	1	1	3	5	7	10	12
	152,01	300	0	0	1	1	1	3	4	6	8	11
	177,34	350	0	0	1	1	1	2	3	5	7	9
202,68	400	0	0	0	1	1	1	3	5	6	8	
253,35	500	0	0	0	1	1	1	2	4	5	7	
304,02	600	0	0	0	1	1	1	1	3	4	6	
354,69	700	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5	
380,02	750	0	0	0	0	1	1	1	3	3	5	
405,36	800	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	
456,03	900	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	
506,70	1000	0	0	0	0	0	1	1	2	3	3	
FEP,FEPB, PFA,PFAI, TFE	2,08	14	12	21	35	61	79	129	195	299	389	507
	3,30	12	9	15	25	44	57	94	142	218	284	370
	5,25	10	6	11	18	32	41	68	102	156	203	266
	8,36	8	3	6	10	18	23	39	58	89	117	152
	13,29	6	2	4	7	13	17	27	41	64	83	108
	21,14	4	1	3	5	9	12	19	29	44	58	75
26,66	3	1	2	4	7	10	16	24	37	48	63	
33,62	2	1	1	3	6	8	13	20	30	40	52	
PFA,PFAI, TFE	42,20	1	1	1	2	4	5	9	14	21	28	36

ANEXO C: TAREAS DE MANTENIMIENTO PREESTABLECIDAS

	Tareas de mantenimiento	
	ESPOCH-Facultad de Mecánica	
	Laboratorio de Electricidad	
Equipo	Banco autónomo para medidas eléctricas, resistencias variables e instrumentos de medida	
Nº	Tareas	Frecuencia (semanas)
1	Inspección de contactos, limpieza y revisión de conexiones	26
2	Calibrar el equipo	26
3	Inspección de las conexiones internas y externas del equipo	26

	Tareas de mantenimiento	
	ESPOCH-Facultad de Mecánica	
	Laboratorio de Electricidad	
Equipo	Banco de pruebas de transformadores, transformador trifásico e instrumentos de medida	
Nº	Tareas	Frecuencia (semanas)
1	Inspección de contactos, limpieza y revisión de conexiones	26
2	Calibrar el equipo	26
3	Revisión de terminales de conexión	26
4	Limpieza interior y exterior del equipo	26
5	Revisión de terminales de conexión de equipo	26

	Tareas de mantenimiento	
	ESPOCH-Facultad de Mecánica	
	Laboratorio de Electricidad	
Equipo	Banco de pruebas de un motor de CC y un generador sincrónico trifásico e instrumentos de medida	
Nº	Tareas	Frecuencia
1	Inspección de contactos, limpieza y revisión de conexiones eléctricas internas.	26
2	Inspección y limpieza externa del modulo	26
3	Recirculación del lubricante en los rodamientos	26
4	Calibrar el equipo	26

	Tareas de mantenimiento	
	ESPOCH-Facultad de Mecánica	
	Laboratorio de Electricidad	
Equipo	Banco de pruebas de un motor y un generador de corriente continua e instrumentos de medida	
Nº	Tareas	Frecuencia
1	Inspección de contactos, limpieza y revisión de conexiones eléctricas internas.	26
2	Inspección y limpieza externa del modulo	26
3	Recirculación del lubricante en los rodamientos	26
4	Calibrar el equipo	26

	Tareas de mantenimiento	
	ESPOCH-Facultad de Mecánica	
	Laboratorio de Electricidad	
Equipo	Banco de pruebas de un motor asincrónico y una dinamo-freno e instrumentos de medida	
Nº	Tareas	Frecuencia
1	Inspección de contactos, limpieza y revisión de conexiones eléctricas internas.	26
2	Inspección y limpieza externa del modulo	26
3	Recirculación del lubricante en los rodamientos	26
4	Calibrar el equipo	26

	Tareas de mantenimiento	
	ESPOCH-Facultad de Mecánica	
	Laboratorio de Electricidad	
Equipo	Osciloscopio	
Nº	Tareas	Frecuencia
1	Inspección del correcto funcionamiento del equipo.	26
2	Inspección del estado del equipo.	26

ANEXO D: TABLAS PARA LA EVALUACIÓN DE RIESGOS SEGÚN LA NTP 330

Estimación del nivel de deficiencia del cuestionario aplicado.

Nivel de deficiencia	ND	Significado
Muy deficiente (MD)	10	Se han detectado factores de riesgo significativo que determinan como muy posible la generación de fallos. El conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo resulta ineficaz.
Deficiente (D)	6	Se ha detectado algún factor de riesgo significativo que precisa ser corregido. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes se ve reducida de forma apreciable.
Mejorable (M)	2	Se han detectado factores de riesgo de menor importancia. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo no se ve reducida de forma apreciable.
Aceptable (B)	0	No se ha detectado anomalía destacable alguna. El riesgo está controlado. No se valora.

Estimación del nivel de probabilidad a partir del nivel de deficiencia y del nivel de exposición.

Nivel de exposición	NE	Significado
Continuada (EC)	4	Se han detectado factores de riesgo significativo que determinan como muy posible la generación de fallos. El conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo resulta ineficaz.
Frecuente (EF)	3	Se ha detectado algún factor de riesgo significativo que precisa ser corregido. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes se ve reducida de forma apreciable.
Ocasional (EO)	2	Se han detectado factores de riesgo de menor importancia. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo no se ve reducida de forma apreciable.
Esporádica (EE)	1	No se ha detectado anomalía destacable alguna. El riesgo está controlado. No se valora.

		Nivel de exposición (NE)			
		4	3	2	1
Nivel de deficiencia (ND)	10	MA-40	MA-30	A-20	A-10
	6	MA-24	A-18	A-12	M-6
	2	M-8	M-6	B-4	B-2

Contraste del nivel de probabilidad a partir de datos históricos disponibles.

Nivel de probabilidad	NP	Significado
Muy alta (MA)	Entre 40 y 24	Situación deficiente con exposición continuada, o muy deficiente con exposición frecuente. Normalmente la materialización del riesgo ocurre con frecuencia.
Alta (A)	Entre 20 y 10	Situación deficiente con exposición frecuente u ocasional, o bien situación muy deficiente con exposición ocasional o esporádica. La materialización del riesgo es posible que suceda varias veces en el ciclo de la vida laboral.
Media (M)	Entre 8 y 6	Situación deficiente con exposición esporádica, o bien situación mejorable con exposición continuada o frecuente. Es posible que suceda daño alguna vez.
Baja (B)	Entre 4 y 2	Situación mejorable con exposición ocasional o esporádica. No es esperable que se materialice el riesgo, aunque puede ser concebible.

Estimación del nivel de riesgo a partir del nivel de probabilidad y del nivel de consecuencias

Nivel de consecuencia	NC	Significado	
		Daños físicos	Daños materiales
Mortal o catastrófico (M)	100	1 muerto o más	Dstrucción total del sistema (difícil renovarlo)
Muy grave (MG)	60	Lesiones graves que puedan ser irreparables	Dstrucción parcial del sistema (compleja y costosa reparación)
Grave (G)	25	Lesiones con incapacidad laboral transitoria	Se requiere paro de proceso para efectuar la reparación
Leve (L)	10	Pequeñas lesiones que no requieren hospitalización	Reparable sin necesidad de paro del proceso

		Nivel de probabilidad (NP)			
		40-24	20-10	8-6	4-2
Nivel de deficiencia (NC)	100	I 4000-2400	I 2000-1200	I 800-600	II 400-200
	60	I 2400-1440	I 1200-600	II 480-360	II 240 III 120
	25	I 1000-600	II 500-250	II 200-150	III 100-50
	10	II 400-240	II 200 III 100	III 80-60	III 40 IV 20

Establecimiento de los niveles de intervención considerando los resultados obtenidos y su justificación socioeconómica.

Nivel de Intervención	NR	Significado
I	4000-6000	Situación crítica. Corrección urgente.
II	500-150	Corregir y adoptar medidas de control.
III	120-40	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.
IV	20	No intervenir, salvo que un análisis más preciso lo justifique.

**ANEXO E: CONSTATACIÓN DE ELEMENTOS SEGÚN EL INVENTARIO DE CONTROL
DE BIENES**

Código de Control de Bienes	Nombre del elemento	Serie	Modelo	Marca / Tipo / Otros	Observaciones
14221954	Contador de energía.	80-B213571	B8A1R	CCE	SI ESTÁ
14221951	Contador energía.	80-B321600	M1OTM	CCE	SI ESTÁ
14221952	Contador energía.	80-B211912	B8A1	CCE	SI ESTÁ
14221953	Contador energía.	80-B211908	B8A1	CCE	SI ESTÁ
14221950	Contador energía.	80-B321606	M1OTM	CCE	SI ESTÁ
14221949	Contador energía.	80-B321597	M1OTM	CCE	SI ESTÁ
14221948	Contador energía.	80-B321601	M1OTM	CCE	SI ESTÁ
14221955	Contador energía.	80-B213572	B8A1R	CCE	SI ESTÁ
14221944	Desfasador	2782	DL-2023	8682	SI ESTÁ
14221945	Desfasador	2785	DL-2023	8683	SI ESTÁ
14221947	Frecuencímetro de láminas vibrantes	810191	SL 200F	SAMAR	SI ESTÁ
14221946	Frecuencímetro de láminas vibrantes	810192	SL 200F	SAMAR	SI ESTÁ
13723877	Biblioteca de metal	8549	8549	ATU	SI ESTÁ
13723885	Biblioteca de metal	66781	66781	ATU	SI ESTÁ
14221958	Bobina de inducción de 5 piezas	8803	8803	8803	SI ESTÁ
14221957	Bobina de inducción de 5 piezas	8802	8802	8802	SI ESTÁ
14221960	Bobina de inducción de 5 piezas	8805	8805	8805	SI ESTÁ
14221961	Bobina de inducción de 5 piezas	8806	8806	8806	SI ESTÁ
14221962	Bobina de inducción de 5 piezas	8807	8807	8807	SI ESTÁ
13723897	Estantería de 4 divisiones	67325	67325	67325	SI ESTÁ
13723896	Mesa con gaveta	67324	67324	67324	SI ESTÁ
13723895	Mesa con gaveta	67323	67323	67323	SI ESTÁ
13723894	Mesa con gaveta	67322	67322	67322	SI ESTÁ
13723892	Mesa con gaveta	67320	67320	67320	SI ESTÁ
13723890	Mesa con gaveta	67317	67317	67317	SI ESTÁ
13723876	Mesa con gaveta	- 2313	2313	2313	SI ESTÁ
13723872	Mesa de computadora	2305	2305	2305	SI ESTÁ
14218698	Multímetro digital	8292	1503	KYORITSU	SI ESTÁ
14220091	Multímetro digital	8820	HC 6000	HUNG CHANG	SI ESTÁ
14220090	Multímetro digital	8817	HC 6000	HUNG CHANG	SI ESTÁ
14220089	Multímetro digital	8816	HC 6000	HUNG CHANG	SI ESTÁ
14208006	Multímetro digital	80320173	7-600	FLUKER	SI ESTÁ
14208005	Multímetro digital	992784796	MT 1280	PROS KIT	SI ESTÁ
14208007	Multímetro digital	79990080	7-600	FLUKER	SI ESTÁ
14208008	Multímetro digital	82940188	175	FLUKER	SI ESTÁ
14208012	Multímetro digital	340406	M890G	SOMY MA	SI ESTÁ
14221943	Autotransformador	8612	8612	BRIGNOLO	SI ESTÁ
14221942	Transformador de corriente	802152	8606	SAMAR	SI ESTÁ
14221940	Transformador de corriente	802154	2307	SAMAR	SI ESTÁ
14221965	Transformador de corriente	802153	66789	SAMAR	SI ESTÁ
3283631	Osciloscopio	103941	10394	103941	SI ESTÁ
3283629	Multímetro digital	103939	10393	103939	SI ESTÁ
3283630	Pinza amperimétrica	103940	10394	103940	SI ESTÁ
3283619	Equipo	425 2	DL 1007	DE LORENZO	SI ESTÁ
3283620	Equipo	425 3	DL 1007	DE LORENZO	SI ESTÁ
3283621	Equipo	425 4	DL 1007	DE LORENZO	SI ESTÁ
3283622	Equipo	425 5	DL 1007	DE LORENZO	SI ESTÁ
3283623	Equipo	425 1	DL 1007	DE LORENZO	SI ESTÁ
3352359	Medidor de resistencia de tierra	DQ-82	MTA 2	SAMAR	SI ESTÁ
3352360	Medidor de resistencia de tierra	DQ-80	MTA 2	SAMAR	SI ESTÁ
3352379	Reóstato	8755	8755	8755	SI ESTÁ
3352351	Grupo de pruebas	8673	DL-2012	DE LORENZO	SI ESTÁ
3352350	Grupo de pruebas	8672	DL-2011	DE LORENZO	SI ESTÁ
3352349	Grupo de pruebas para transformadores	8637	DL-1011	DE LORENZO	SI ESTÁ
3352352	Grupo de pruebas	8675	DL-2014	DE LORENZO	SI ESTÁ
3352374	Galvanómetro	398	K101	WPA	SI ESTÁ
3352375	Galvanómetro	S399	K101	WPA	SI ESTÁ
3352357	Milivoltímetro de bobina	806741	SL-200B	SAMAR	SI ESTÁ
3352358	Milivoltímetro de bobina	806742	SL-200B	SAMAR	SI ESTÁ
3352402	Reóstato	8778	8778	8778	SI ESTÁ
3352403	Reóstato	8779	8779	8779	SI ESTÁ
3352404	Reóstato	8780	8780	8780	SI ESTÁ
3352405	Reóstato	8781	8781	8781	SI ESTÁ
3352406	Reóstato	8782	8782	8782	SI ESTÁ
3352407	Reóstato	8783	8783	8783	SI ESTÁ
3352408	Reóstato	8784	8784	8784	SI ESTÁ

3352409	Reóstato	8785	8785	8785	SI ESTÁ
3352410	Reóstato	8786	8786	8786	SI ESTÁ
3352411	Reóstato	8787	8787	8787	SI ESTÁ
3352412	Reóstato	8788	8788	8788	SI ESTÁ
3352413	Reóstato	8789	8789	8789	SI ESTÁ
3352414	Reóstato	8790	8790	8790	SI ESTÁ
3352415	Reóstato	8791	8791	8791	SI ESTÁ
3352416	Reóstato	8792	8792	8792	SI ESTÁ
3352417	Reóstato	8793	8793	8793	SI ESTÁ
3352418	Reóstato	8794	8794	8794	SI ESTÁ
3352419	Reóstato	8795	8795	8795	SI ESTÁ
3352420	Reóstato	8796	8796	8796	SI ESTÁ
3352421	Reóstato	8797	8797	8797	SI ESTÁ
3352422	Reóstato	8798	8798	8798	SI ESTÁ
3352380	Reóstato	8756	8756	8756	SI ESTÁ
3352381	Reóstato	8757	8757	8757	SI ESTÁ
3352382	Reóstato	8758	8758	8758	SI ESTÁ
3352383	Reóstato	8759	8759	8759	SI ESTÁ
3352384	Reóstato	8760	8760	8760	SI ESTÁ
3352385	Reóstato	8761	8761	8761	SI ESTÁ
3352386	Reóstato	8762	8762	8762	SI ESTÁ
3352387	Reóstato	8763	8763	8763	SI ESTÁ
3352388	Reóstato	8764	8764	8764	SI ESTÁ
3352389	Reóstato	8765	8765	8765	SI ESTÁ
3352390	Reóstato	8766	8766	8766	SI ESTÁ
3352391	Reóstato	8767	8767	8767	SI ESTÁ
3352392	Reóstato	8768	8768	8768	SI ESTÁ
3352393	Reóstato	8769	8769	8769	SI ESTÁ
3352394	Reóstato	8770	8770	8770	SI ESTÁ
3352395	Reóstato	8771	8771	8771	SI ESTÁ
3352396	Reóstato	8772	8772	8772	SI ESTÁ
3352397	Reóstato	8773	8773	8773	SI ESTÁ
3352398	Reóstato	8774	8774	8774	SI ESTÁ
3352399	Reóstato	8775	8775	8775	SI ESTÁ
3352400	Reóstato	8776	8776	8776	SI ESTÁ
3352401	Reóstato	8777	8777	8777	SI ESTÁ
3352364	Vatímetro electrodinámico	806746	SL200ED	SAMAR	SI ESTÁ
3352372	Vatímetro electrodinámico	806754	SL200ED	SAMAR	SI ESTÁ
3352371	Vatímetro electrodinámico	806753	SL200ED	SAMAR	SI ESTÁ
3352370	Vatímetro electrodinámico	806752	SL200ED	SAMAR	SI ESTÁ
3352369	Vatímetro electrodinámico	806751	SL200ED	SAMAR	SI ESTÁ
3352368	Vatímetro electrodinámico	806750	SL200ED	SAMAR	SI ESTÁ
3352361	Vatímetro electrodinámico	806743	SL200ED	SAMAR	SI ESTÁ
3352362	Vatímetro electrodinámico	806744	SL200ED	SAMAR	SI ESTÁ
3352363	Vatímetro electrodinámico	806745	SL200ED	SAMAR	SI ESTÁ
3352373	Vatímetro electrodinámico	806756	SL200ED	SAMAR	SI ESTÁ
3352365	Vatímetro electrodinámico	806747	SL200ED	SAMAR	SI ESTÁ
3352366	Vatímetro electrodinámico	806748	SL200ED	SAMAR	SI ESTÁ
3352367	Vatímetro electrodinámico	806749	SL200ED	SAMAR	SI ESTÁ
3352430	Pantalla de proyección	20855	88001	VUTEC	SI ESTÁ
3291780	Tacómetro	8680	DL-2025	8680	SI ESTÁ
3291781	Tacómetro	8681	DL-2025	8681	SI ESTÁ
3291782	Lámpara estroboscópica	19155	8719	AOIP	SI ESTÁ
3197160	Asiento tipo pie de gallo	8586	8586	8586	SI ESTÁ
3197161	Asiento tipo pie de gallo	8587	8587	8587	SI ESTÁ
3197162	Asiento tipo pie de gallo	8588	8588	8588	SI ESTÁ
3197163	Asiento tipo pie de gallo	8589	8589	8589	SI ESTÁ
3197164	Asiento tipo pie de gallo	8590	8590	8590	SI ESTÁ
3197165	Asiento tipo pie de gallo	8591	8591	8591	SI ESTÁ
3197166	Asiento tipo pie de gallo	8592	8592	8592	SI ESTÁ
3197167	Asiento tipo pie de gallo	8593	8593	8593	SI ESTÁ
3197168	Asiento tipo pie de gallo	8594	8594	8594	SI ESTÁ
3197169	Asiento tipo pie de gallo	8595	8595	8595	SI ESTÁ
3197156	Asiento tipo pie de gallo	8582	8582	8582	SI ESTÁ
3197155	Asiento tipo pie de gallo	8581	8581	8581	SI ESTÁ
3197154	Asiento tipo pie de gallo	8580	8580	8580	SI ESTÁ
3197153	Asiento tipo pie de gallo	8579	8579	8579	SI ESTÁ
3197152	Asiento tipo pie de gallo	8577	8577	8577	SI ESTÁ
3197157	Asiento tipo pie de gallo	8583	8583	8583	SI ESTÁ
3197158	Asiento tipo pie de gallo	8584	8584	8584	SI ESTÁ
3197159	Asiento tipo pie de gallo	8585	8585	8585	SI ESTÁ

ANEXO F: INSPECCIONES TÉCNICAS DE LOS ELEMENTOS

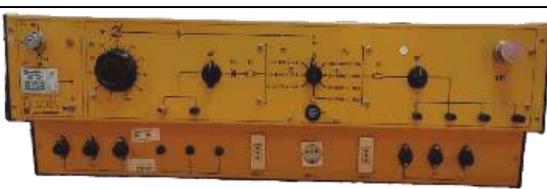
Mediciones eléctricas del banco autónomo de mediciones eléctricas DL 1007

			
Código de Control de Bienes	3283619 – 3283620 – 3283621 – 3283622 - 3283623		
Voltaje CA	Cumple	No cumple	Observaciones
Voltaje trifásico: 120 V entre línea – neutro y 208 V entre líneas	X		
Voltaje monofásico: 0 – 250 V	X		
Voltaje CC	Cumple	No cumple	Observaciones
Voltaje rectificado: 0 – 225 V	X		
Voltaje estabilizado: 2 – 4 – 6 – 12 V	X		

Mediciones eléctricas del banco autónomo de mediciones eléctricas DL 1007

			
Código de Control de Bienes	3283623		
Voltaje CA	Cumple	No cumple	Observaciones
Voltaje trifásico: 120 V entre línea – neutro y 208 V entre líneas	X		
Voltaje monofásico: 0 – 250 V	X		
Voltaje CC	Cumple	No cumple	Observaciones
Voltaje rectificado: 0 – 225 V	X		
Voltaje estabilizado: 2 – 4 – 6 – 12 V		X	10 – 12 – 14 – 20 V

Mediciones eléctricas DL 1011

			
Código de Control de Bienes	3352349		
Voltaje CA	Cumple	No cumple	Observaciones
360 – 400 V	X		
0 – 440 V	X		
0 – 90 V	X		
0 – 25 V	X		
Voltaje CC	Cumple	No cumple	Observaciones
0 – 250 V		X	0 – 600 V
0 – 120 V	X		
0 – 30 V	X		

Mediciones eléctricas y de velocidad de DL 2011

			
Código de Control de Bienes	3352350		
Voltaje CC	Cumple	No cumple	Observaciones
0 – 230 V	X		
Velocidad máxima	Cumple	No cumple	Observaciones
3000 rpm	X		

Mediciones eléctricas y de velocidad de DL 2012

			
Codigo de bienes	3352351		
Voltaje CC	Cumple	No cumple	Observaciones
0 – 230 V	X		
Velocidad máxima	Cumple	No cumple	Observaciones
3000 rpm	X		

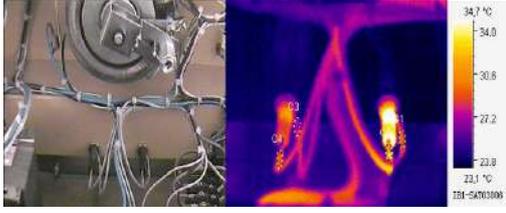
Mediciones eléctricas y de velocidad de DL 2014

			
Código de Control de Bienes	3352352		
Voltaje CC	Cumple	No cumple	Observaciones
0 – 450 V	X		
Velocidad máxima	Cumple	No cumple	Observaciones
3420 rpm	X		

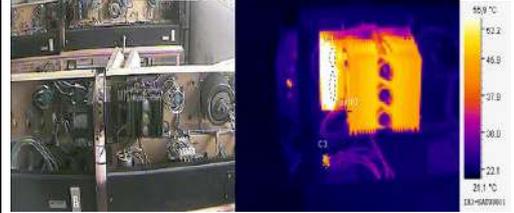
Mediciones eléctricas del autotransformador

			
Código de Control de Bienes	14221943		
Voltaje de salida CA	Cumple	No cumple	Observaciones
380 V	X		Pintar la parte externa

Análisis termográfico del equipo DL 1007

	
Código de Control de Bienes	3283622
Emisividad	0,95
Temperatura máxima (° C)	C1: 30,5 C2: 34,4 C3: 29 C4: 30,2
Distancia (m)	1
Temperatura ambiente (° C)	21,7
ΔT (Temp. Máxima – Temp. Ambiente) (° C)	ΔT (T ₁ -T ₀): 8,8 ΔT (T ₂ -T ₀): 12,7 ΔT (T ₃ -T ₀): 7,3 ΔT (T ₄ -T ₀): 8,5
Conclusión	Apretar los contactos del portafusibles. A medida que aumenta la tensión aumenta la temperatura.

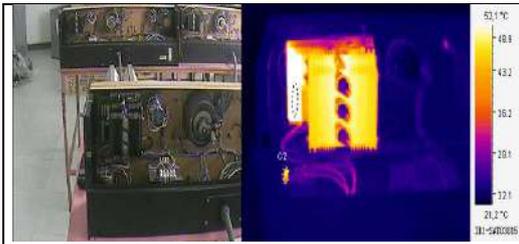
Análisis termográfico del equipo DL 1007

	
Código de Control de Bienes	3283621
Emisividad	0,95
Temperatura máxima (° C)	C1: 59,8 C2: 122,3 C3: 48,6
Distancia (m)	1
Temperatura ambiente (° C)	21,5
ΔT (Temp. Máxima – Temp. Ambiente) (° C)	ΔT (T ₁ -T ₀): 38,3 ΔT (T ₂ -T ₀): 100,8 ΔT (T ₃ -T ₀): 27,1
Conclusión	A medida que aumenta la tensión aumenta la temperatura. Aumento normal de temperatura.

	
Código de Control de Bienes	3283622
Emisividad	0,95
Temperatura máxima (° C)	C1: 50,7 C2: 152,2 C3: 40,1
Distancia (m)	1
Temperatura ambiente (° C)	21,5
ΔT (Temp. Máxima – Temp. Ambiente) (° C)	ΔT (T ₁ -T ₀): 29,2 ΔT (T ₂ -T ₀): 130,7 ΔT (T ₃ -T ₀): 18,6
Conclusión	A medida que aumenta la tensión aumenta la temperatura. Aumento normal de temperatura.

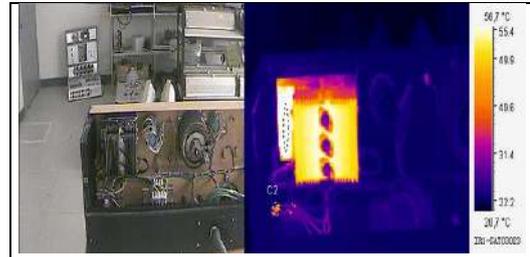
	
Código de Control de Bienes	3283621
Emisividad	0,95
Temperatura máxima (° C)	C1: 30,4 C2: 35,9 C3: 30,3 C4: 33,8
Distancia (m)	1
Temperatura ambiente (° C)	21,5
ΔT (Temp. Máxima – Temp. Ambiente) (° C)	ΔT (T ₁ -T ₀): 8,9 ΔT (T ₂ -T ₀): 14,4 ΔT (T ₃ -T ₀): 8,8 ΔT (T ₄ -T ₀): 12,3
Conclusión	Apretar los contactos del portafusibles. A medida que aumenta la tensión aumenta la temperatura.

Análisis termográfico del equipo DL 1007

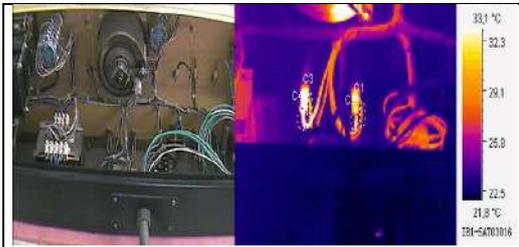


Código de Control de Bienes	3283620
Emisividad	0,95
Temperatura máxima (° C)	C1: 109,6 C2: 50,2
Distancia (m)	1
Temperatura ambiente (° C)	21,6
ΔT (Temp. Máxima – Temp. Ambiente) (° C)	$\Delta T (T_1-T_0)$: 88 $\Delta T (T_2-T_0)$: 28,6
Conclusión	A medida que aumenta la tensión aumenta la temperatura.

Análisis termográfico del equipo DL 1007



Código de Control de Bienes	3283619
Emisividad	0,95
Temperatura máxima (° C)	C1: 117,1 C2: 49,4
Distancia (m)	1
Temperatura ambiente (° C)	22,2
ΔT (Temp. Máxima – Temp. Ambiente) (° C)	$\Delta T (T_1-T_0)$: 94,9 $\Delta T (T_2-T_0)$: 27,2
Conclusión	A medida que aumenta la tensión aumenta la temperatura.

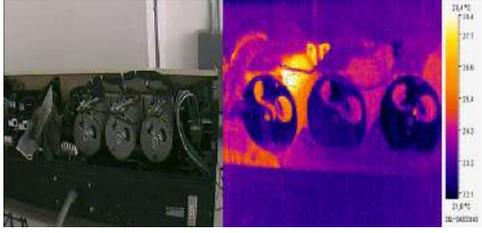


Código de Control de Bienes	3283620
Emisividad	0,95
Temperatura máxima (° C)	C1: 29,7 C2: 33,2 C3: 41,5 C4: 45,2
Distancia (m)	1
Temperatura ambiente (° C)	21,5
ΔT (Temp. Máxima – Temp. Ambiente) (° C)	$\Delta T (T_1-T_0)$: 8,1 $\Delta T (T_2-T_0)$: 11,6 $\Delta T (T_3-T_0)$: 19,9 $\Delta T (T_4-T_0)$: 23,6
Conclusión	Reapriete de los contactos del portafusibles

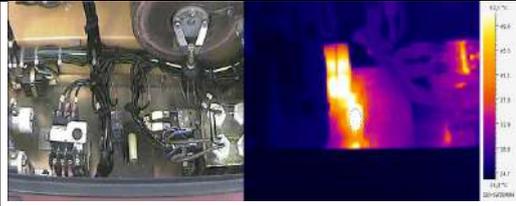


Código de Control de Bienes	3283619
Emisividad	0,95
Temperatura máxima (° C)	C1: 30,6 C2: 30,3 C3: 29,1 C4: 30,4
Distancia (m)	1
Temperatura ambiente (° C)	22,2
ΔT (Temp. Máxima – Temp. Ambiente) (° C)	$\Delta T (T_1-T_0)$: 8,4 $\Delta T (T_2-T_0)$: 8,1 $\Delta T (T_3-T_0)$: 6,9 $\Delta T (T_4-T_0)$: 8,2
Conclusión	Calentamiento normal por funcionamiento.

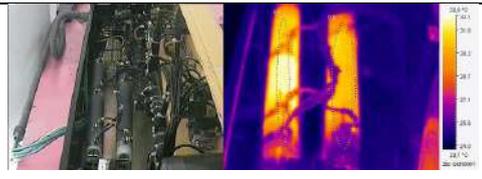
Análisis termográfico del equipo DL 1011

	
Código de Control de Bienes	3352349
Emisividad	0,95
Temperatura máxima (° C)	C1: 28,6
Distancia (m)	1
Temperatura ambiente (° C)	20,4
ΔT (Temp. Máxima – Temp. Ambiente) (° C)	$\Delta T (T_1-T_0)$: 8,2
Conclusión	Calentamiento normal por funcionamiento.

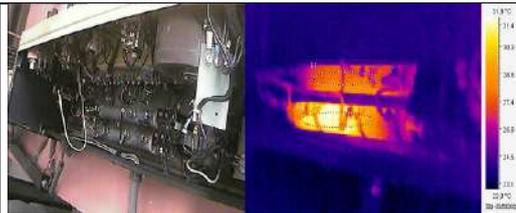
Análisis termográfico del equipo DL 2011

	
Código de Control de Bienes	3352350
Emisividad	0,95
Temperatura máxima (° C)	C1: 104,3
Distancia (m)	1
Temperatura ambiente (° C)	21,9
ΔT (Temp. Máxima – Temp. Ambiente) (° C)	$\Delta T (T_1-T_0)$: 82,4
Conclusión	Calentamiento normal por funcionamiento.

Análisis termográfico del equipo DL 2011

	
Código de Control de Bienes	3352350
Emisividad	0,95
Temperatura máxima (° C)	C1: 32,9 C2: 31,9
Distancia (m)	1
Temperatura ambiente (° C)	21,9
ΔT (Temp. Máxima – Temp. Ambiente) (° C)	$\Delta T (T_1-T_0)$: 11 $\Delta T (T_2-T_0)$: 10
Conclusión	Calentamiento normal por funcionamiento.

Análisis termográfico del equipo DL 2012

	
Código de Control de Bienes	3352351
Emisividad	0,95
Temperatura máxima (° C)	C1: 28,7 C2: 32,1
Distancia (m)	1
Temperatura ambiente (° C)	22,2
ΔT (Temp. Máxima – Temp. Ambiente) (° C)	$\Delta T (T_1-T_0)$: 6,5 $\Delta T (T_2-T_0)$: 9,9
Conclusión	Calentamiento normal por funcionamiento.

Mediciones de resistencia según la placa característica.

				
Código de Control de Bienes	Valor de resistencia (Ω)	Cumple	No cumple	Conclusión
3352379	0 – 7,2	X		El valor máximo medido concuerda con el valor de la placa característica.
3352402	0 – 295	X		El valor máximo medido concuerda con el valor de la placa característica.
3352403	0 – 295	X		El valor máximo medido concuerda con el valor de la placa característica.
3352404	0 – 295	X		El valor máximo medido concuerda con el valor de la placa característica.
3352405	0 – 295	X		El valor máximo medido concuerda con el valor de la placa característica.
3352406	0 – 295	X		El valor máximo medido concuerda con el valor de la placa característica.
3352407	0 – 295	X		El valor máximo medido concuerda con el valor de la placa característica.
3352408	0 – 295	X		El valor máximo medido concuerda con el valor de la placa característica.
3352409	0 – 295	X		El valor máximo medido concuerda con el valor de la placa característica.
3352410	0 – 295	X		El valor máximo medido concuerda con el valor de la placa característica.
3352411	0 – 295	X		El valor máximo medido concuerda con el valor de la placa característica.
3352412	0 – 152	X		El valor máximo medido concuerda con el valor de la placa característica.
3352413	0 – 152	X		El valor máximo medido concuerda con el valor de la placa característica.
3352414	0 – 152	X		El valor máximo medido concuerda con el valor de la placa característica.
3352415	0 – 152	X		El valor máximo medido concuerda con el valor de la placa característica.
3352416	0 – 152	X		El valor máximo medido concuerda con el valor de la placa característica.
3352417	0 – 152	X		El valor máximo medido concuerda con el valor de la placa característica.
3352418	0 – 152	X		El valor máximo medido concuerda con el valor de la placa característica.
3352419	0 – 152	X		El valor máximo medido concuerda con el valor de la placa característica.
3352420	0 – 152	X		El valor máximo medido concuerda con el valor de la placa característica.
3352421	0 – 152	X		El valor máximo medido concuerda con el valor de la placa característica.
3352422	0 – 152	X		El valor máximo medido concuerda con el valor de la placa característica.
3352380	0 – 7,2	X		El valor máximo medido concuerda con el valor de la placa característica.
3352381	0 – 7,2	X		El valor máximo medido concuerda con el valor de la placa característica.
3352382	0 – 5,2	X		El valor máximo medido concuerda con el valor de la placa característica.
3352383	0 – 11	X		El valor máximo medido concuerda con el valor de la placa característica.
3352384	0 – 54	X		El valor máximo medido concuerda con el valor de la placa característica.

3352385	0 – 54	X		El valor máximo medido concuerda con el valor de la placa característica.
3352386	0 – 2,9	X		El valor máximo medido concuerda con el valor de la placa característica.
3352387	0 – 2,9	X		El valor máximo medido concuerda con el valor de la placa característica.
3352388	0 – 2,9	X		El valor máximo medido concuerda con el valor de la placa característica.
3352389	0 – 2,9	X		El valor máximo medido concuerda con el valor de la placa característica.
3352390	0 – 2,9	X		El valor máximo medido concuerda con el valor de la placa característica.
3352391	0 – 2,9	X		El valor máximo medido concuerda con el valor de la placa característica.
3352392	0 – 2,9	X		El valor máximo medido concuerda con el valor de la placa característica.
3352393	0 – 21	X		El valor máximo medido concuerda con el valor de la placa característica.
3352394	0 – 21	X		El valor máximo medido concuerda con el valor de la placa característica.
3352395	0 – 21	X		El valor máximo medido concuerda con el valor de la placa característica.
3352396	0 – 21	X		El valor máximo medido concuerda con el valor de la placa característica.
3352397	0 – 21	X		El valor máximo medido concuerda con el valor de la placa característica.
3352398	0 – 21	X		El valor máximo medido concuerda con el valor de la placa característica.
3352399	0 – 21		X	El elemento se encuentra sin la parte deslizante y sin la escobilla.
3352400	0 – 295	X		El valor máximo medido concuerda con el valor de la placa característica.
3352401	0 - 295	X		El valor máximo medido concuerda con el valor de la placa característica.

Inspección visual de los asientos tipo cuadrado.

		
Código de Control de Bienes	Nº	Conclusión
N/A	1	Está en óptimas condiciones.
N/A	2	Está en óptimas condiciones.
N/A	3	Está en óptimas condiciones.
N/A	4	Está en óptimas condiciones.
N/A	5	Está en óptimas condiciones.
N/A	6	Está en óptimas condiciones.
N/A	7	Está en óptimas condiciones.
N/A	8	Está en óptimas condiciones.
N/A	9	Está en óptimas condiciones.
N/A	10	Está en óptimas condiciones.
N/A	11	Está en óptimas condiciones.

Prueba t-Student (vatímetro)

	FLUKE 175 & 376			VATÍMETRO
	V	A	W	W
	18,9	0,13	2,457	2
	22,6	0,15	3,39	4
	26,2	0,18	4,716	5
	30	0,21	6,3	7
	33,9	0,23	7,797	9
	37,5	0,26	9,75	11
	40	0,28	11,2	13
	43,4	0,29	12,586	15
	46,9	0,32	15,008	18
	49,5	0,34	16,83	20
	52	0,35	18,2	22
	54	0,37	19,98	24
	56,2	0,36	20,232	26
	58,3	0,41	23,903	28
	60,5	0,42	25,41	30
	63,3	0,44	27,852	33
	66,1	0,46	30,406	36
	68,5	0,48	32,88	39
	73,8	0,51	37,638	45
	76,8	0,53	40,704	49
	80,5	0,56	45,08	54
	82,8	0,57	47,196	58
	86,2	0,6	51,72	63
	89,2	0,62	55,304	67
	92,5	0,64	59,2	72
	94,9	0,65	61,685	76
	99,7	0,69	68,793	84
	103,2	0,71	73,272	90
	106,5	0,73	77,745	96
	109,1	0,75	81,825	101
Código de Control de Bienes	3352367			
Hipótesis	$H_0: u_1 = u_2$ $H_1: u_1 \neq u_2$			
Tamaño de muestra	30			
α	0,05			
Estadístico "t"	-0,99227			
Valor P (dos colas)	0,32518			
Valor crítico de "t" (dos colas)	2,00171			
Conclusión	Se acepta la hipótesis nula (las mediciones eléctricas son similares).			

Prueba t-Student (vatímetro)

	FLUKE 175 & 376			VATÍMETRO
	V	A	W	W
	24,7	0,17	4,199	5
	30,8	0,21	6,468	8
	37,4	0,26	9,724	12
	45	0,31	13,95	17
	48,9	0,34	16,626	20
	52,6	0,37	19,462	23
	58,4	0,41	23,944	28
	62,5	0,44	27,5	32
	67,2	0,46	30,912	36
	72,8	0,5	36,4	42
	74,5	0,52	38,74	45
	76,9	0,53	40,757	48
	80,8	0,56	45,248	53
	84	0,58	48,72	57
	87,1	0,6	52,26	61
	90,5	0,62	56,11	66
	93,5	0,65	60,775	70
	96	0,66	63,36	74
	98,6	0,67	66,062	78
	101,8	0,7	71,26	83
	104,8	0,72	75,456	88
	107,8	0,75	80,85	93
	110,5	0,76	83,98	98
	113,3	0,78	88,374	103
	116,4	0,8	93,12	108
	119,9	0,83	99,517	115
	122,8	0,85	104,38	121
	124,3	0,85	105,655	124
	126,8	0,87	110,316	129
	128,6	0,88	113,168	133
Código de Control de Bienes	3352365			
Hipótesis	$H_0: u_1 = u_2$ $H_1: u_1 \neq u_2$			
Tamaño de muestra	30			
α	0,05			
Estadístico "t"	-0,997535			
Valor P (dos colas)	0,32264			
Valor crítico de "t" (dos colas)	2,00171			
Conclusión	Se acepta la hipótesis nula (las mediciones eléctricas son similares).			

Prueba t-Student (vatímetro)

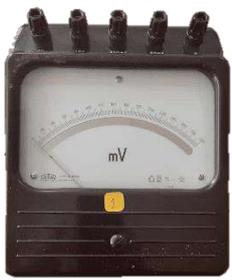
	FLUKE 175 & 376			VATÍMETRO
	V	A	W	W
	18,4	0,13	2,392	3
	32,3	0,22	7,106	9
	38,5	0,26	10,01	13
	44,1	0,3	13,23	17
	47,9	0,33	15,807	20
	53,6	0,37	19,832	25
	56,8	0,39	22,152	28
	59,7	0,41	24,477	31
	65,4	0,45	29,43	37
	69,7	0,48	33,456	42
	73	0,5	36,5	46
	76,2	0,53	40,386	50
	79,3	0,55	43,615	54
	82,8	0,57	47,196	59
	85,6	0,59	50,504	63
	8,8	0,61	5,368	68
	91,5	0,63	57,645	73
	94	0,65	61,1	76
	97,1	0,67	65,057	81
	99,4	0,68	67,592	85
	102,9	0,71	73,059	91
	105,1	0,73	76,723	95
	107,2	0,74	79,328	99
	111,2	0,76	84,512	106
	113,1	0,78	88,218	110
	116,2	0,8	92,96	116
	118,7	0,82	97,334	121
	121,6	0,84	102,144	127
	123,8	0,85	105,23	132
	125,6	0,86	108,016	136
Código de Control de Bienes	3352369			
Hipótesis	$H_0: u_1 = u_2$ $H_1: u_1 \neq u_2$			
Tamaño de muestra	30			
α	0,05			
Estadístico "t"	-1,587146			
Valor P (dos colas)	0,117916			
Valor crítico de "t" (dos colas)	2,00171			
Conclusión	Se acepta la hipótesis nula (las mediciones eléctricas son similares).			

Prueba t-Student (milivoltímetro)

	FLUKE 376	MILIVOLTÍMETRO
	mV	mV
	6,5	6
	12	12
	18,4	18
	24	24
	30,2	30
	36,1	36
	44,4	44
	50,5	50
	56,7	56
	62,8	62
	68,8	68
	74,6	74
	80,6	80
	86,7	86
	90,8	90
	96,7	96
	103	102
	110,8	110
	116,7	116
	124,2	124
	130,8	130
	136,9	136
	146,9	146
	160,8	160
	173	172
	182,9	184
	192,8	192
	205	204
	221,1	220
	239,2	238
Código de Control de Bienes	3352357	
Hipótesis	$H_0: u_1 = u_2$ $H_1: u_1 \neq u_2$	
Tamaño de muestra	30	
α	0,05	
Estadístico "t"	0,0354144	
Valor P (dos colas)	0,971870	
Valor crítico de "t" (dos colas)	2,00171	
Conclusión	Se acepta la hipótesis nula (las mediciones eléctricas son similares).	

Prueba t-Student (milivoltímetro)

	FLUKE 376		MILIVOLTÍMETRO	
	V	A	W	W
	3,6	0,16	3,728	3
	10,5	0,22	6,776	6
	14,3	0,24	8,136	10
	19,5	0,28	11,088	13
	26,6	0,34	16,252	19
	30,6	0,37	19,314	23
	34,3	0,38	20,558	27
	38,4	0,42	25,116	31
	44,6	0,45	29,115	35
	50,5	0,47	31,302	39
	56,1	0,5	35,4	43
	60,1	0,52	38,532	48
	66,1	0,53	40,916	51
	70,2	0,56	45,528	57
	78,3	0,58	49,938	62
	82,4	0,61	54,168	67
	92,4	0,63	58,275	72
	96,7	0,65	62,53	79
	100,7	0,69	69,345	86
	109	0,72	75,96	95
	112,7	0,74	79,994	100
	118,7	0,75	82,125	103
	126,5	0,77	86,856	108
	130,6	0,78	88,998	112
	134,5	0,8	92,72	115
	140,8	0,81	95,337	118
	146,6	0,82	98,154	122
	156,4	0,83	101,011	127
	170,8	0,84	103,824	132
	182,5	0,86	108,446	136



Código de Control de Bienes	3352358
Hipótesis	$H_0: u_1 = u_2$ $H_1: u_1 \neq u_2$
Tamaño de muestra	30
α	0,05
Estadístico "t"	0,0379920
Valor P (dos colas)	0,969824
Valor crítico de "t" (dos colas)	2,00171
Conclusión	Se acepta la hipótesis nula (las mediciones eléctricas son similares).

Prueba t-Student (vatímetro)

	FLUKE 175 & 376			VATÍMETRO	
	V	A	W	W	W
	23,3	0,16	3,728	3	
	30,8	0,22	6,776	6	
	33,9	0,24	8,136	10	
	39,6	0,28	11,088	13	
	47,8	0,34	16,252	19	
	52,2	0,37	19,314	23	
	54,1	0,38	20,558	27	
	59,8	0,42	25,116	31	
	64,7	0,45	29,115	35	
	66,6	0,47	31,302	39	
	70,8	0,5	35,4	43	
	74,1	0,52	38,532	48	
	77,2	0,53	40,916	51	
	81,3	0,56	45,528	57	
	86,1	0,58	49,938	62	
	88,8	0,61	54,168	67	
	92,5	0,63	58,275	72	
	96,2	0,65	62,53	79	
	100,5	0,69	69,345	86	
	105,5	0,72	75,96	95	
	108,1	0,74	79,994	100	
	109,5	0,75	82,125	103	
	112,8	0,77	86,856	108	
	114,1	0,78	88,998	112	
	115,9	0,8	92,72	115	
	117,7	0,81	95,337	118	
	119,7	0,82	98,154	122	
	121,7	0,83	101,011	127	
	123,6	0,84	103,824	132	
	126,1	0,86	108,446	136	



Código de Control de Bienes	3352366
Hipótesis	$H_0: u_1 = u_2$ $H_1: u_1 \neq u_2$
Tamaño de muestra	30
α	0,05
Estadístico "t"	-1,349178
Valor P (dos colas)	0,182523
Valor crítico de "t" (dos colas)	2,00171
Conclusión	Se acepta la hipótesis nula (las mediciones eléctricas son similares).

Prueba t-Student (vatímetro)

	FLUKE 175 & 376			VATÍMETRO	
	V	A	W	W	W
	43,6	0,304	13,2544	12	
	59,8	0,42	25,116	24	
	69,3	0,48	33,264	32	
	79,4	0,54	42,876	42	
	86,9	0,58	50,402	52	
	90,2	0,62	55,924	56	
	96,4	0,66	63,624	66	
	107,2	0,74	79,328	78	
	112,1	0,76	85,196	86	
	119,6	0,82	98,072	158	
	126,1	0,86	108,446	110	
	132,8	0,9	119,52	122	
	141,1	0,96	135,456	136	
	143,8	0,98	140,924	142	
	146,6	1	146,6	148	
	151,5	1,04	157,56	158	
	156,2	1,06	165,572	168	
	157,9	1,08	170,532	172	
	159	1,08	171,72	174	
	164,9	1,12	184,688	186	
	167,6	1,14	191,064	192	
	170,7	1,16	198,012	200	
	174,5	1,2	209,4	208	
	178,2	1,22	217,404	218	
	181,7	1,24	225,308	226	
	186,3	1,28	238,464	238	
	189,6	1,28	242,688	246	
	194,6	1,34	260,764	260	
	198,3	1,36	269,688	270	
	205,6	1,4	287,84	290	



Código de Control de Bienes	3352371
Hipótesis	$H_0: u_1 = u_2$ $H_1: u_1 \neq u_2$
Tamaño de muestra	30
α	0,05
Estadístico "t"	-0,132476
Valor P (dos colas)	0,895065
Valor crítico de "t" (dos colas)	2,00171
Conclusión	Se acepta la hipótesis nula (las mediciones eléctricas son similares).

Prueba t-Student (vatímetro)

	FLUKE 175 & 376			VATÍMETRO	
	V	A	W	W	W
	20,1	0,138	2,7738	3	
	24,3	0,167	4,0581	5	
	29,9	0,205	6,1295	8	
	34,4	0,237	8,1528	10	
	40,5	0,278	11,259	14	
	45,9	0,315	14,4585	18	
	48,9	0,336	16,4304	20	
	52,8	0,362	19,1136	23	
	56,4	0,387	21,8268	27	
	59,8	0,41	24,518	30	
	61,9	0,426	26,3694	33	
	65,8	0,451	29,6758	37	
	69,5	0,476	33,082	41	
	71,9	0,493	35,4467	44	
	74,4	0,51	37,944	47	
	77,4	0,531	41,0994	51	
	80,5	0,552	44,436	55	
	82,4	0,565	46,556	58	
	84,5	0,579	48,9255	61	
	87,2	0,598	52,1456	65	
	89,8	0,616	55,3168	69	
	91,7	0,629	57,6793	72	
	94,8	0,651	61,7148	77	
	97,7	0,67	65,459	81	
	100,9	0,692	69,8228	87	
	103,9	0,712	73,9768	92	
	106,4	0,731	77,7784	97	
	108,2	0,731	79,0942	100	
	110,2	0,756	83,3112	104	
	113,2	0,777	87,9564	110	



Código de Control de Bienes	3352364
Hipótesis	$H_0: u_1 = u_2$ $H_1: u_1 \neq u_2$
Tamaño de muestra	30
α	0,05
Estadístico "t"	-1,3344308
Valor P (dos colas)	0,1827816
Valor crítico de "t" (dos colas)	2,00171
Conclusión	Se acepta la hipótesis nula (las mediciones eléctricas son similares).

Prueba t-Student (vatímetro)

	FLUKE 175 & 376			VATÍMETRO
	V	A	W	W
	31,8	0,19	6,042	5
	36,8	0,22	8,096	7
	40,3	0,24	9,672	9
	45,4	0,27	12,258	12
	50,3	0,3	15,09	15
	53,2	0,317	16,8644	17
	57,7	0,344	19,8488	20
	59,5	0,355	21,1225	22
	62,1	0,37	22,977	25
	64,3	0,384	24,6912	27
	67	0,399	26,733	30
	70,1	0,419	29,3719	33
	71,7	0,428	30,6876	35
	73,9	0,441	32,5899	37
	76,3	0,455	34,7165	40
	78,9	0,47	37,083	43
	79,7	0,476	37,9372	45
	82,3	0,491	40,4093	48
	84,1	0,502	42,2182	50
	85,2	0,508	43,2816	52
	87,9	0,524	46,0596	55
	89,7	0,535	47,9895	58
	91	0,544	49,504	60
	95,1	0,569	54,1119	65
	98	0,585	57,33	69
	102,5	0,612	62,73	77
	105,7	0,631	66,6967	81
	107,1	0,639	68,4369	84
	108,6	0,648	70,3728	87
	110	0,657	72,27	90



Código de Control de Bienes	3352370
Hipótesis	$H_0: u_1 = u_2$ $H_1: u_1 \neq u_2$
Tamaño de muestra	30
α	0,05
Estadístico "t"	-1,086001
Valor P (dos colas)	0,28197157
Valor crítico de "t" (dos colas)	2,00171
Conclusión	Se acepta la hipótesis nula (las mediciones eléctricas son similares).

Prueba t-Student (vatímetro)

	FLUKE 175 & 376			VATÍMETRO
	V	A	W	W
	26,4	0,158	4,1712	5
	30,8	0,184	5,6672	7
	36,8	0,22	8,096	10
	41	0,245	10,045	12
	45,6	0,273	12,4488	15
	48,7	0,291	14,1717	17
	51,4	0,306	15,7284	19
	53,2	0,317	16,8644	20
	55,5	0,332	18,426	22
	56,7	0,339	19,2213	23
	59,2	0,353	20,8976	25
	61	0,364	22,204	27
	62,6	0,375	23,475	28
	64,7	0,386	24,9742	30
	67	0,4	26,8	33
	69	0,411	28,359	34
	72,1	0,428	30,8588	37
	73,5	0,44	32,34	39
	76,8	0,459	35,2512	42
	79,6	0,475	37,81	45
	82,2	0,49	40,278	48
	83,4	0,498	41,5332	49
	83,7	0,505	42,2685	50
	87,5	0,528	46,2	55
	91,3	0,55	50,215	60
	95	0,573	54,435	65
	97,6	0,588	57,3888	68
	100,8	0,608	61,2864	73
	102	0,616	62,832	75
	104,2	0,63	65,646	78



Código de Control de Bienes	3352368
Hipótesis	$H_0: u_1 = u_2$ $H_1: u_1 \neq u_2$
Tamaño de muestra	30
α	0,05
Estadístico "t"	-1,1874212
Valor P (dos colas)	0,239901
Valor crítico de "t" (dos colas)	2,00171
Conclusión	Se acepta la hipótesis nula (las mediciones eléctricas son similares).

Prueba t-Student (vatímetro)

	FLUKE 175 & 376			VATÍMETRO
	V	A	W	W
	39	0,233	9,087	10
	42,6	0,254	10,8204	12
	44,2	0,264	11,6688	14
	50,3	0,3	15,09	16
	56,3	0,336	18,9168	20
	62,5	0,373	23,3125	24
	65,1	0,388	25,2588	26
	70,6	0,422	29,7932	30
	74,9	0,447	33,4803	34
	75,9	0,453	34,3827	35
	80,9	0,484	39,1556	40
	83	0,495	41,085	42
	85,3	0,51	43,503	44
	86,7	0,518	44,9106	46
	87,4	0,522	45,6228	48
	89,5	0,534	47,793	50
	91,7	0,546	50,0682	52
	93,2	0,558	52,0056	54
	95,6	0,57	54,492	56
	97,1	0,579	56,2209	58
	99,1	0,592	58,6672	60
	100,9	0,601	60,6409	62
	101,9	0,609	62,0571	64
	103,7	0,618	64,0866	66
	105,2	0,628	66,0656	68
	107	0,639	68,373	70
	108,4	0,648	70,2432	72
	111,2	0,663	73,7256	76
	112,9	0,674	76,0946	78
	114,6	0,684	78,3864	80



Código de Control de Bienes	3352373
Hipótesis	$H_0: u_1 = u_2$ $H_1: u_1 \neq u_2$
Tamaño de muestra	30
α	0,05
Estadístico "t"	-0,2596234
Valor P (dos colas)	0,7960736
Valor crítico de "t" (dos colas)	2,00171
Conclusión	Se acepta la hipótesis nula (las mediciones eléctricas son similares).

Prueba t-Student (vatímetro)

	FLUKE 175 & 376			VATÍMETRO
	V	A	W	W
	26,1	0,159	4,1499	5
	30,4	0,185	5,624	7
	36,7	0,224	8,2208	10
	41,5	0,253	10,4995	13
	44,7	0,272	12,1584	15
	47,4	0,289	13,6986	17
	51,3	0,312	16,0056	20
	55	0,335	18,425	23
	57,6	0,35	20,16	25
	59,8	0,364	21,7672	27
	63,8	0,388	24,7544	31
	66	0,402	26,532	33
	68,6	0,417	28,6062	36
	70,8	0,43	30,444	38
	72,7	0,442	32,1334	40
	77,8	0,43	33,454	46
	83,6	0,51	42,636	48
	84	0,55	46,2	50
	11,7	0,071	0,8307	1
	16,8	0,103	1,7304	2
	19,9	0,121	2,4079	3
	28,4	0,173	4,9132	6
	31,2	0,19	5,928	7
	38,5	0,234	9,009	11
	42,8	0,26	11,128	14
	46	0,28	12,88	16
	52,7	0,32	16,864	21
	54	0,329	17,766	22
	58,5	0,356	20,826	26
	62,8	0,382	23,9896	30



Código de Control de Bienes	3352363
Hipótesis	$H_0: u_1 = u_2$ $H_1: u_1 \neq u_2$
Tamaño de muestra	30
α	0,05
Estadístico "t"	-1,1754399
Valor P (dos colas)	0,244621
Valor crítico de "t" (dos colas)	2,00171
Conclusión	Se acepta la hipótesis nula (las mediciones eléctricas son similares hasta 50W).

Prueba t-Student (vatímetro)

	FLUKE 175 & 376			VATÍMETRO
	V	A	W	W
	18	0,124	2,232	3
	25,6	0,177	4,5312	6
	33,4	0,23	7,682	10
	38,2	0,262	10,0084	13
	42,7	0,292	12,4684	16
	47,5	0,327	15,5325	20
	50,1	0,344	17,2344	22
	53,5	0,367	19,6345	25
	56,7	0,389	22,0563	28
	59,7	0,41	24,477	31
	62,7	0,43	26,961	34
	66,5	0,456	30,324	38
	69,1	0,474	32,7534	41
	72,9	0,501	36,5229	46
	76,8	0,526	40,3968	51
	80,5	0,552	44,436	56
	82,7	0,566	46,8082	59
	85,7	0,589	50,4773	63
	88	0,604	53,152	67
	90,7	0,622	56,4154	71
	93,3	0,64	59,712	75
	95,2	0,653	62,1656	78
	97,7	0,669	65,3613	82
	101,5	0,696	70,644	89
	105,3	0,722	76,0266	95
	107,8	0,74	79,772	100
	110,8	0,76	84,208	106
	106,4	0,73	77,672	98
	113	0,775	87,575	110
	114,4	0,786	89,9184	113

Código de Control de Bienes	3352361
Hipótesis	H ₀ : u ₁ = u ₂ H ₁ : u ₁ ≠ u ₂
Tamaño de muestra	30
α	0,05
Estadístico "t"	-1,417566
Valor P (dos colas)	0,161667
Valor crítico de "t" (dos colas)	2,00171
Conclusión	Se acepta la hipótesis nula (las mediciones eléctricas son similares).



Prueba t-Student (multímetro)

	FLUKE 289	MULTÍMETRO
	V	V
	212,09	211,6
	122,35	122
	2,114	2,111
	14,753	14,71
	19,972	19,93
	27,317	27,27
	31,031	30,98
	34,458	34,38
	39,209	39,16
	41,672	41,59
	48,385	48,29
	55,5	55,34
	60,78	60,69
	66,86	66,7
	80,72	80,6
	93,43	93,3
	106,83	106,6
	113,61	113,6
	122,78	122,7
	142,13	141,8
	168,63	168,3
	184,92	184,5
	192,85	192,3
	200,55	200,6
	210,92	210,5
	219,58	219
	231,09	230,8
	241,54	241,4
	249,84	249,1
	261,48	261,1

Código de Control de Bienes	3283629
Hipótesis	H ₀ : u ₁ = u ₂ H ₁ : u ₁ ≠ u ₂
Tamaño de muestra	30
α	0,05
Estadístico "t"	0,0100434
Valor P (dos colas)	0,992021
Valor crítico de "t" (dos colas)	2,00171
Conclusión	Se acepta la hipótesis nula (las mediciones eléctricas son similares).



Prueba t-Student (vatímetro)

	FLUKE 175 & 376			VATÍMETRO
	V	A	W	W
	32,9	0,194	6,3826	6
	56,2	0,331	18,6022	20
	63,4	0,374	23,7116	26
	69,6	0,409	28,4664	30
	75,1	0,443	33,2693	36
	80,2	0,473	37,9346	40
	84,3	0,496	41,8128	44
	87,7	0,516	45,2532	48
	89,8	0,529	47,5042	50
	92,5	0,544	50,32	52
	94,1	0,554	52,1314	54
	95,3	0,561	53,4633	56
	96,9	0,57	55,233	58
	99,3	0,585	58,0905	60
	100,1	0,593	59,3593	62
	102,3	0,601	61,4823	64
	103,8	0,611	63,4218	66
	105,1	0,619	65,0569	68
	106,8	0,63	67,284	70
	108,5	0,639	69,3315	72
	110,8	0,646	71,5768	74
	112,4	0,662	74,4088	76
	113,8	0,671	76,3598	78
	114,4	0,674	77,1056	80
	116,4	0,686	79,8504	82
	117,7	0,692	81,4484	84
	119,8	0,706	84,5788	86
	121,2	0,715	86,658	88
	123	0,725	89,175	90
	123,8	0,73	90,374	92

Código de Control de Bienes	N/A
Hipótesis	H ₀ : u ₁ = u ₂ H ₁ : u ₁ ≠ u ₂
Tamaño de muestra	30
α	0,05
Estadístico "t"	-0,3656037
Valor P (dos colas)	0,7159907
Valor crítico de "t" (dos colas)	2,00171
Conclusión	Se acepta la hipótesis nula (las mediciones eléctricas son similares).



Prueba t-Student (multímetro)

	FLUKE 289	MULTÍMETRO
	V	V
	214,24	211,6
	123,62	122
	2,14	2,11
	15,95	15,73
	18,89	18,67
	29,22	28,8
	33,36	32,9
	44,16	43,6
	51,31	50,7
	61,43	60,5
	68,48	67,6
	79,46	78,5
	91,96	90,9
	101,85	100,6
	109,67	108,2
	113,92	112,6
	124,34	122,8
	129,88	128,3
	136,73	135,2
	140,85	139,2
	147,36	145,6
	157,42	155,5
	167,32	165,2
	184,52	182,7
	195,06	192,6
	207,97	205
	225,75	222
	241,36	238
	247,07	243
	250,05	247

Código de Control de Bienes	N/A
Hipótesis	H ₀ : u ₁ = u ₂ H ₁ : u ₁ ≠ u ₂
Tamaño de muestra	30
α	0,05
Estadístico "t"	0,084325
Valor P (dos colas)	0,933087
Valor crítico de "t" (dos colas)	2,00171
Conclusión	Se acepta la hipótesis nula (las mediciones eléctricas son similares).



Prueba t-Student (multímetro)

	FLUKE 289	MULTÍMETRO
	V	V
	214,85	214
	124,56	124,6
	2,136	2,09
	13,54	13,36
	19,65	19,39
	31,67	31,4
	42,12	41,7
	48,22	47,8
	57,89	57,3
	65,48	64,8
	76,75	76,1
	88,51	87,8
	96,4	95,5
	105,62	104,8
	115,57	114,5
	122,08	121,1
	129,21	128,2
	133,63	132,6
	139,63	138,4
	141,37	140,2
	145,66	144,4
	155,6	154,3
	177,39	176,1
	183,56	182,2
	191,68	190,2
	196,94	195,2
	201,87	201
	210,3	210
	216,33	215
248,21	247	
Código de Control de Bienes	14208012	
Hipótesis	$H_0: u_1 = u_2$ $H_1: u_1 \neq u_2$	
Tamaño de muestra	30	
α	0,05	
Estadístico "t"	0,048056	
Valor P (dos colas)	0,961836	
Valor crítico de "t" (dos colas)	2,00171	
Conclusión	Se acepta la hipótesis nula (las mediciones eléctricas son similares).	

Prueba t-Student (multímetro)

	FLUKE 289	MULTÍMETRO
	V	V
	214,19	213,3
	123,46	124,2
	2,136	2,129
	13,49	13,44
	19,94	19,89
	34,92	34,8
	45,21	45,1
	54,18	54
	65,25	64,9
	73,96	73,7
	90,49	90,2
	106,32	106
	112,67	112,3
	120,43	120,2
	128,93	128,6
	135,87	135,5
	143,27	142,9
	155,49	155,1
	168,28	167,8
	181,88	181,2
	189,75	189,2
	194,8	194,1
	208,08	207,3
	216,08	215,5
	222,43	221,9
	234,51	233,8
	240,02	239,3
	247,83	247,2
	260,02	259,3
268,35	267,5	
Código de Control de Bienes	14208007	
Hipótesis	$H_0: u_1 = u_2$ $H_1: u_1 \neq u_2$	
Tamaño de muestra	30	
α	0,05	
Estadístico "t"	0,0192704	
Valor P (dos colas)	0,984691	
Valor crítico de "t" (dos colas)	2,00171	
Conclusión	Se acepta la hipótesis nula (las mediciones eléctricas son similares).	

Prueba t-Student (multímetro)

	FLUKE 289	MULTÍMETRO
	V	V
	214,42	213,3
	124,46	125
	2,127	2,116
	12,94	12,9
	22,73	22,63
	27,62	27,52
	45,48	45,3
	52,94	42,8
	58,92	58,7
	64,74	64,5
	72,93	72,6
	83,35	83
	91,33	90,9
	98,86	98,5
	107,76	107,3
	113,47	113,1
	121,03	120,5
	129,7	129,2
	136,95	136,3
	143,95	143,3
	148,31	147,7
	155,6	154,9
	169,79	169,2
	177,69	177
	183,52	182,8
	192,12	191,3
	205,72	205,1
	219,27	218,4
	229,32	228,5
239,2	238,1	
Código de Control de Bienes	14208006	
Hipótesis	$H_0: u_1 = u_2$ $H_1: u_1 \neq u_2$	
Tamaño de muestra	30	
α	0,05	
Estadístico "t"	0,044885	
Valor P (dos colas)	0,964352	
Valor crítico de "t" (dos colas)	2,00171	
Conclusión	Se acepta la hipótesis nula (las mediciones eléctricas son similares).	

Prueba t-Student (multímetro)

	FLUKE 289	MULTÍMETRO
	V	V
	216,3	215,1
	124,36	125,2
	2,14	2,13
	15,58	15,53
	23,53	23,46
	33,94	33,84
	49,09	48,9
	57,39	57
	63,69	63,4
	73,62	73,4
	74,78	78,4
	85,19	84,4
	89,54	89,2
	94,12	93,7
	103,85	103,5
	113,66	113,2
	119,12	118,6
	129,7	129,1
	140,43	139,9
	146,25	145,7
	164,9	164,2
	174,95	174,1
	188,37	187,6
	200,69	199,8
	211,86	211,1
	222,62	221,8
	233,45	232,3
	250,15	249,2
	257,04	256,1
267,36	266,2	
Código de Control de Bienes	14208008	
Hipótesis	$H_0: u_1 = u_2$ $H_1: u_1 \neq u_2$	
Tamaño de muestra	30	
α	0,05	
Estadístico "t"	0,019439	
Valor P (dos colas)	0,984557	
Valor crítico de "t" (dos colas)	2,00171	
Conclusión	Se acepta la hipótesis nula (las mediciones eléctricas son similares).	

Prueba t-Student (multímetro)

	FLUKE 289	MULTÍMETRO
	V	V
	125,22	125,4
	216,16	213
	2,153	2,12
	12,63	12,56
	18,64	18,52
	20,07	19,95
	30,6	30,3
	36,54	36,2
	46,62	46,2
	53,8	53,3
	64,6	64,2
	72,01	71,5
	77,11	76,6
	83,12	82,5
	92,81	92,2
	100,23	99,5
	113,21	112,4
	118,6	117,9
	127,52	126,8
	140,44	139,6
	149,02	147,8
	158,25	157,4
170,49	169,5	
181,26	180,2	
187,12	185,9	
190,43	189,3	
195,61	194,3	
201,98	199	
204,75	202	
219,05	218	
Código de Control de Bienes	14220091	
Hipótesis	$H_0: u_1 = u_2$ $H_1: u_1 \neq u_2$	
Tamaño de muestra	30	
α	0,05	
Estadístico "t"	0,019439	
Valor P (dos colas)	0,984557	
Valor crítico de "t" (dos colas)	2,00171	
Conclusión	Se acepta la hipótesis nula (las mediciones eléctricas son similares).	

Prueba t-Student (Multímetro)

	FLUKE 289	MULTÍMETRO
	V	V
	216,2	215,9
	125,1	124,6
	2,15	2,11
	12,65	12,48
	16,61	16,41
	29,07	28,8
	34,79	34,2
	45,51	44,9
	53,05	42,3
	64,61	63,6
	72,27	71,3
	84,66	83,6
	92,5	91,4
	95,9	94,7
	107,83	106,5
	119,74	118,3
	124,22	122,7
	130,25	128,7
	139,06	137,6
	147,01	145,2
	151,26	149,4
	156,92	155
161,23	159,3	
166,23	164,2	
176,33	174,2	
181,3	178,5	
184,26	182,1	
197,2	194,8	
203,97	202	
215,35	212	
Código de Control de Bienes	14220089	
Hipótesis	$H_0: u_1 = u_2$ $H_1: u_1 \neq u_2$	
Tamaño de muestra	30	
α	0,05	
Estadístico "t"	0,1017392	
Valor P (dos colas)	0,919314	
Valor crítico de "t" (dos colas)	2,00171	
Conclusión	Se acepta la hipótesis nula (las mediciones eléctricas son similares).	

Prueba t-Student (multímetro)

	FLUKE 289	MULTÍMETRO
	V	V
	216,3	112,5
	124,2	64,5
	2,15	1,11
	7,89	4,12
	16,17	8,44
	21,33	11,15
	29,35	15,34
	35,14	18,5
	38,37	20,1
	43,46	22,7
	52,27	27,2
	64,73	33,6
	71,78	37,3
	81,11	42,2
	94,75	49,5
	104,77	54,6
	114	59,4
	133,33	69,5
	139,86	72,9
	145,67	76,1
	158,52	82,7
	185,22	97,2
196,62	103,2	
213,56	111,4	
221,1	115,6	
233,02	121,6	
244,98	128,1	
252,75	131,9	
261,61	136,5	
264,45	138,1	
Código de Control de Bienes	14220090	
Hipótesis	$H_0: u_1 = u_2$ $H_1: u_1 \neq u_2$	
Tamaño de muestra	30	
α	0,05	
Estadístico "t"	3,390439	
Valor P (dos colas)	0,0012611	
Valor crítico de "t" (dos colas)	2,00171	
Conclusión	No se acepta la hipótesis nula (las mediciones eléctricas no son similares).	

Prueba t-Student (multímetro)

	FLUKE 289	MULTÍMETRO
	V	V
	1	0,8
	1,62	1
	2,14	1,7
	5,01	4,5
	3,01	2,6
	9,12	8,7
	12,16	11,5
	15,01	14
	18,03	17,5
	20,02	19
	25,14	24,2
	28,11	27
	30,05	29,5
	33,07	32
	35,04	33
	38,02	36
	40,05	39
	43,22	41
	44,06	42
	47,07	45
	50,45	47,5
	53,02	50
54,07	51	
56,09	54	
60,13	57	
64,03	61	
68,1	65	
74,19	71	
76,14	74	
80,02	76	
Código de Control de Bienes	14218698	
Hipótesis	$H_0: u_1 = u_2$ $H_1: u_1 \neq u_2$	
Tamaño de muestra	30	
α	0,05	
Estadístico "t"	0,2757412	
Valor P (dos colas)	0,783726	
Valor crítico de "t" (dos colas)	2,00171	
Conclusión	Se acepta la hipótesis nula (las mediciones eléctricas son similares).	

Prueba t-Student (pinza amperimétrica)

	FLUKE 289	PINZA AMPERIMÉTRICA
	V	V
	215,99	215,9
	124,33	124,3
	2,14	2,1
	8,08	8
	14,16	14,1
	20,75	20,7
	28,07	28
	38,22	38
	44,12	44
	49,35	49,3
	55,92	55,7
	63,41	63,3
	74,9	74,8
	81,22	81
	92,84	92,8
	102,32	102,2
	107,37	107,3
	115,13	115
	129,41	129,3
	141,86	141,7
	152,64	152,5
	163,7	163,6
174,11	174	
184,92	184,8	
192,72	192,6	
203,66	203,4	
214,21	214,1	
223,61	223,4	
231,43	231,2	
243,76	243,6	
Código de Control de Bienes	3283630	
Hipótesis	$H_0: u_1 = u_2$ $H_1: u_1 \neq u_2$	
Tamaño de muestra	30	
α	0,05	
Estadístico "t"	0,00625544	
Valor P (dos colas)	0,9950303	
Valor crítico de "t" (dos colas)	2,00171	
Conclusión	Se acepta la hipótesis nula (las mediciones eléctricas son similares).	

Prueba t-Student (fototacómetro)

	FOTOTACÓMETRO DT-2236A	FOTOTACÓMETRO
	rpm	rpm
	905,7	906,6
	1035	1037
	1144	1143
	1182	1184
	1248	1247
	1308	1307
	1349	1347
	1373	1373
	1398	1399
	1426	1426
	1456	1455
	1493	1493
	1527	1526
	1548	1548
	1576	1575
	1601	1602
	1637	1636
	1676	1676
	1700	1700
	1730	1729
	1775	177
	1815	1815
1860	1861	
1887	1889	
1919	1919	
1965	1964	
2004	2005	
2049	2048	
2113	2112	
2178	2179	
Código de Control de Bienes	8920-40A	
Hipótesis	$H_0: u_1 = u_2$ $H_1: u_1 \neq u_2$	
Tamaño de muestra	30	
α	0,05	
Estadístico "t"	0,0043601	
Valor P (dos colas)	0,99965	
Valor crítico de "t" (dos colas)	2,00171	
Conclusión	Se acepta la hipótesis nula (las mediciones de velocidades son similares).	

Prueba t-Student (pinza amperimétrica)

	FLUKE 289	PINZA AMPERIMÉTRICA
	V	V
	214,86	214,6
	123,75	123,7
	2,14	2,1
	5,7	5,7
	10,52	10,5
	16,39	16,4
	25,75	25,7
	30,62	30,6
	38,03	38
	47,41	47,3
	51,33	51,2
	58,62	58,4
	63,44	63,3
	71,12	71
	77,02	76,8
	84,08	84
	93,35	93,2
	101,46	101,3
	108,93	108,8
	116,36	116,2
	126,22	126,1
	142,75	142,6
153,96	153,7	
167,95	167,8	
186,44	186,3	
197,92	197,7	
208,61	208,4	
220,04	219,9	
233,34	233,2	
238,77	238,5	
Código de Control de Bienes	N/A	
Hipótesis	$H_0: u_1 = u_2$ $H_1: u_1 \neq u_2$	
Tamaño de muestra	30	
α	0,05	
Estadístico "t"	0,00673859	
Valor P (dos colas)	0,9946465	
Valor crítico de "t" (dos colas)	2,00171	
Conclusión	Se acepta la hipótesis nula (las mediciones eléctricas son similares).	

Prueba t-Student (fototacómetro)

	FOTOTACÓMETRO DT-2236A	FOTOTACÓMETRO
	rpm	rpm
	1185	1187
	1304	1302
	1368	1373
	1436	1439
	1487	1486
	1538	1539
	1593	1594
	1625	1627
	1657	1659
	1701	1703
	1743	1743
	1780	1782
	1822	1824
	1848	1849
	1884	1884
	1915	1916
	1948	1947
	1996	1999
	2044	2044
	2087	2087
	2140	2142
	2189	2187
2227	2226	
2269	2267	
2315	2315	
2347	2349	
2394	2392	
2429	2430	
2477	2477	
2547	2549	
Código de Control de Bienes	8920-40B	
Hipótesis	$H_0: u_1 = u_2$ $H_1: u_1 \neq u_2$	
Tamaño de muestra	30	
α	0,05	
Estadístico "t"	-0,0079226	
Valor P (dos colas)	0,9937058	
Valor crítico de "t" (dos colas)	2,00171	
Conclusión	Se acepta la hipótesis nula (las mediciones de velocidades son similares).	

Prueba t-Student (lámpara estroboscópica)

	FOTOTACÓMETRO DT-2236A	LÁMPARA ESTROBOSCÓPICA
	rpm	rpm
	1168	1100
	1236	1180
	1313	1240
	1369	1310
	1414	1350
	1457	1400
	1509	1450
	1546	1480
	1598	1550
	1644	1590
	1675	1620
	1715	1650
	1771	1710
	1812	1750
	1865	1800
	1901	1840
	1956	1900
	2015	1950
	2063	2000
	2101	2040
	2134	2090
	2179	2140
	2211	2170
	2250	2230
	2276	2250
	2300	2290
	2345	2340
	2383	2390
	2423	2430
	2473	2480
Código de Control de Bienes	3291782	
Hipótesis	$H_0: u_1 = u_2$ $H_1: u_1 \neq u_2$	
Tamaño de muestra	30	
α	0,05	
Estadístico "t"	0,4507	
Valor P (dos colas)	0,65388612	
Valor crítico de "t" (dos colas)	2,00171	
Conclusión	Se acepta la hipótesis nula (las mediciones de velocidades son similares).	

Prueba t-Student (tacómetro)

	FOTOTACÓMETRO DT-2236A	TACÓMETRO
	rpm	rpm
	1131	1130
	1209	1200
	1267	1260
	1313	1300
	1356	1340
	1416	1400
	1444	1430
	1478	1460
	1515	1490
	1549	1530
	1580	1550
	1604	1580
	1643	1610
	1669	1640
	1691	1650
	1732	1680
	1770	1720
	1789	1740
	1816	1760
	1852	1850
	1902	1900
	1936	1920
	1983	1960
	2030	2020
	2060	2040
	2116	2100
	2168	2160
	2208	2200
	2253	2240
	2325	2300
Código de Control de Bienes	3291781	
Hipótesis	$H_0: u_1 = u_2$ $H_1: u_1 \neq u_2$	
Tamaño de muestra	30	
α	0,05	
Estadístico "t"	0,25532628	
Valor P (dos colas)	0,79937436	
Valor crítico de "t" (dos colas)	2,00171	
Conclusión	Se acepta la hipótesis nula (las mediciones de velocidades son similares).	

Prueba t-Student (tacómetro)

	FOTOTACÓMETRO DT-2236A	TACÓMETRO
	rpm	rpm
	1176	1160
	1338	1320
	1414	1390
	1486	1480
	1549	1540
	1608	1590
	1642	1620
	1687	1660
	1740	1720
	1774	1750
	1808	1780
	1846	1820
	1882	1860
	1920	1900
	1944	1920
	1963	1940
	1991	1970
	2030	2020
	2065	2060
	2090	2080
	2132	2120
	2170	2180
	2210	2200
	2247	2240
	2281	2270
	2323	2320
	2359	2360
	2397	2390
	2443	2440
	2468	2460
Código de Control de Bienes	3291780	
Hipótesis	$H_0: u_1 = u_2$ $H_1: u_1 \neq u_2$	
Tamaño de muestra	30	
α	0,05	
Estadístico "t"	0,15767423	
Valor P (dos colas)	0,87526115	
Conclusión	Se acepta la hipótesis nula (las mediciones de velocidades son similares).	

Inspección visual de las mesas de trabajo.

	
Código de Control de Bienes	Conclusión
13723876	Enmasillar y pintar.
13723890	Enmasillar y pintar.
13723892	Enmasillar y pintar.
13723894	Enmasillar y pintar.
13723895	Enmasillar y pintar.
13723896	Enmasillar y pintar.

Inspección visual de bibliotecas de metal.

	
Código de Control de Bienes	Conclusión
13723877	Se encuentra en buen estado.
13723885	Se encuentra en buen estado.

Pruebas de continuidad de galvanómetros.



Código de Control de Bienes	Existe continuidad	No existe continuidad	Conclusión
3352374	X		Buen estado
3352375	X		Buen estado

Pruebas de transformadores de corriente.



Código de Control de Bienes	Existe continuidad	No existe continuidad	Conclusión
14221942	X		Buen estado
14221940	X		Buen estado
14221965	X		Buen estado

Pruebas de continuidad de bobinas de inducción.



Código de Control de Bienes	Existe continuidad	No existe continuidad	Conclusión
14221958	X		Buen estado
14221957	X		Buen estado
14221960	X		Buen estado
14221961	X		Buen estado
14221962	X		Buen estado

Pruebas de continuidad de medidores de resistencia de tierra.



Código de Control de Bienes	Existe continuidad	No existe continuidad	Conclusión
3352359	X		Buen estado
3352360	X		Buen estado

ANEXO G: FICHAS DEL ESTADO OPERATIVO DE LOS ELEMENTOS

Equipos DL 1007

	Estado de operatividad					
	ESPOCH – Facultad de Mecánica					
	Laboratorio de Electricidad					
Elemento						
Marca	DE LORENZO		Inspección termográfica		X	
Código de Control de Bienes	3283623 3283619 3283620 3283622 3283623		Medición eléctrica		X	
Responsable	Ing. Álvaro Chávez		Inspección visual			
Información	Manuales		Planos		Repuestos	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO
	X			X		X
Conclusión	Calentamiento normal por funcionamiento					
Estado del elemento	Mediante el análisis de la tabla de severidad y mediciones eléctricas, los elementos tienen un estado operativo “aceptable”.					

Equipo DL 2011

	Estado de operatividad					
	ESPOCH – Facultad de Mecánica					
	Laboratorio de Electricidad					
Elemento						
Marca	DE LORENZO		Inspección termográfica		X	
Código de Control de Bienes	3352350		Medición eléctrica		X	
Responsable	Ing. Álvaro Chávez		Medición de velocidad		X	
Información	Manuales		Planos		Repuestos	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO
	X			X		X
Conclusión	Calentamiento normal por funcionamiento					
Estado del elemento	Mediante el análisis de la tabla de severidad, mediciones eléctricas y mediciones de velocidades, el elemento tiene un estado operativo “aceptable”.					

Equipo DL 1011

	Estado de operatividad					
	ESPOCH – Facultad de Mecánica					
	Laboratorio de Electricidad					
Elemento						
Marca	DE LORENZO		Inspección termográfica		X	
Código de Control de Bienes	3352349		Medición eléctrica		X	
Responsable	Ing. Álvaro Chávez		Inspección visual			
Información	Manuales		Planos		Repuestos	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO
	X			X		X
Conclusión	Calentamiento normal por funcionamiento					
Estado del elemento	Mediante el análisis de la tabla de severidad y mediciones eléctricas, el elemento tiene un estado operativo “aceptable”.					

Equipo DL 2012

	Estado de operatividad					
	ESPOCH – Facultad de Mecánica					
	Laboratorio de Electricidad					
Elemento						
Marca	DE LORENZO		Inspección termográfica		X	
Código de Control de Bienes	3352351		Medición eléctrica		X	
Responsable	Ing. Álvaro Chávez		Medición de velocidad		X	
Información	Manuales		Planos		Repuestos	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO
	X			X		X
Conclusión	Calentamiento normal por funcionamiento					
Estado del elemento	Mediante el análisis de la tabla de severidad, mediciones eléctricas y mediciones de velocidades, el elemento tiene un estado operativo “aceptable”.					

Equipo DL 2014

	Estado de operatividad					
	ESPOCH – Facultad de Mecánica					
	Laboratorio de Electricidad					
Elemento						
Marca	DE LORENZO	Inspección termográfica			X	
Código de Control de Bienes	3352352	Medición eléctrica			X	
Responsable	Ing. Álvaro Chávez	Medición de velocidad			X	
Información	Manuales		Planos		Repuestos	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO
	X			X		X
Conclusión	Calentamiento normal por funcionamiento					
Estado del elemento	Mediante el análisis de la tabla de severidad, mediciones eléctricas y mediciones de velocidades, el elemento tiene un estado operativo “aceptable”.					

Resistencias variables

	Estado de operatividad					
	ESPOCH – Facultad de Mecánica					
	Laboratorio de Electricidad					
Elemento						
Marca	N/A	Inspección termográfica				
Código de Control de Bienes	3352379	Medición eléctrica			X	
	3352402					
	3352403					
	3352404					
	3352405					
	3352406					
	3352407					
	3352408					
	3352409					
	3352410					
	3352411					
	3352412					
	3352413					
	3352414					
	3352415					
	3352416					
	3352417					
	3352418					
	3352419					
	3352420					
	3352421					
	3352422					
	3352380					
	3352381					
3352382						
3352383						
3352384						
3352385						
3352386						
3352387						
3352388						
3352389						
3352390						
3352391						
3352392						
3352393						
3352394						
3352395						
3352396						
3352397						
3352398						
3352400						
3352401						
Responsable	Ing. Álvaro Chávez	Inspección visual				
Información	Manuales		Planos		Repuestos	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO
		X		X		X
Conclusión	Funcionamiento normal.					
Estado del elemento	Mediante mediciones eléctricas, los elementos tienen un estado operativo “aceptable”.					

Autotransformador

	Estado de operatividad					
	ESPOCH – Facultad de Mecánica					
	Laboratorio de Electricidad					
Elemento						
Marca	BRIGNOLO	Inspección termográfica				
Código de Control de Bienes	14221943	Medición eléctrica			X	
Responsable	Ing. Álvaro Chávez	Inspección visual				
Información	Manuales		Planos		Repuestos	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO
		X		X		X
Conclusión	Funcionamiento normal.					
Estado del elemento	Mediante mediciones eléctricas, el elemento tiene un estado operativo “aceptable”.					

Resistencia variable

	Estado de operatividad					
	ESPOCH – Facultad de Mecánica					
	Laboratorio de Electricidad					
Elemento						
Marca	N/A		Inspección termográfica			
Código de Control de Bienes	3352399		Medición eléctrica		X	
Responsable	Ing. Álvaro Chávez		Inspección visual			
Información	Manuales		Planos		Repuestos	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO
		X		X		X
Conclusión	Se encuentra sin la parte deslizante y sin la escobilla.					
Estado del elemento	Mediante mediciones eléctricas, el elemento tiene un estado operativo “no aceptable”.					

Vatímetro

	Estado de operatividad					
	ESPOCH – Facultad de Mecánica					
	Laboratorio de Electricidad					
Elemento						
Marca	SAMAR		Inspección termográfica			
Código de Control de Bienes	3352362		Medición eléctrica		X	
Responsable	Ing. Álvaro Chávez		Inspección visual			
Información	Manuales		Planos		Repuestos	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO
		X		X		X
Conclusión	No cumple con la medición eléctrica.					
Estado del elemento	El elemento está quemado y por lo tanto tiene un estado operativo “no aceptable”.					

Sillas cuadradas

	Estado de operatividad					
	ESPOCH – Facultad de Mecánica					
	Laboratorio de Electricidad					
Elemento						
Marca	N/A		Inspección termográfica			
Código de Control de Bienes	N/A		Medición eléctrica			
Responsable	Ing. Álvaro Chávez		Inspección visual		X	
Información	Manuales		Planos		Repuestos	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO
		X		X		X
Conclusión	Están en óptimas condiciones.					
Estado del elemento	Mediante inspección visual, los elementos tienen un estado operativo “aceptable”.					

Vatímetros

	Estado de operatividad					
	ESPOCH – Facultad de Mecánica					
	Laboratorio de Electricidad					
Elemento						
Marca	SAMAR		Inspección termográfica			
Código de Control de Bienes	3352364 3352372 3352371 3352370 3352369 3352368 3352361 3352363 3352373 3352365 3352366 3352367		Medición eléctrica		X	
Responsable	Ing. Álvaro Chávez		Inspección visual			
Información	Manuales		Planos		Repuestos	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO
		X		X		X
Conclusión	Cumplen con la medición eléctrica.					
Estado del elemento	Mediante mediciones eléctricas y la prueba t-Student, los elementos tienen un estado operativo “aceptable”.					

Milivoltímetros

	Estado de operatividad					
	ESPOCH – Facultad de Mecánica					
	Laboratorio de Electricidad					
Elemento						
Marca	SAMAR		Inspección termográfica			
Código de Control de Bienes	3352357 3352357		Medición eléctrica		X	
Responsable	Ing. Álvaro Chávez		Inspección visual			
Información	Manuales		Planos		Repuestos	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO
		X		X		X
Conclusión	Cumplen con la medición eléctrica.					
Estado del elemento	Mediante mediciones eléctricas y la prueba t-Student, los elementos tienen un estado operativo “aceptable”.					

Multímetro

	Estado de operatividad					
	ESPOCH – Facultad de Mecánica					
	Laboratorio de Electricidad					
Elemento						
Marca	DT9206A		Inspección termográfica			
Código de Control de Bienes	N/A		Medición eléctrica		X	
Responsable	Ing. Álvaro Chávez		Inspección visual			
Información	Manuales		Planos		Repuestos	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO
		X		X		X
Conclusión	Cumple con la medición eléctrica.					
Estado del elemento	Mediante mediciones eléctricas y la prueba t-Student, el elemento tiene un estado operativo “aceptable”.					

Multímetro

	Estado de operatividad					
	ESPOCH – Facultad de Mecánica					
	Laboratorio de Electricidad					
Elemento						
Marca	FLUKE		Inspección termográfica			
Código de Control de Bienes	3283629		Medición eléctrica		X	
Responsable	Ing. Álvaro Chávez		Inspección visual			
Información	Manuales		Planos		Repuestos	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO
		X		X		X
Conclusión	Cumple con la medición eléctrica.					
Estado del elemento	Mediante mediciones eléctricas y la prueba t-Student, el elemento tiene un estado operativo “aceptable”.					

Multímetro

	Estado de operatividad					
	ESPOCH – Facultad de Mecánica					
	Laboratorio de Electricidad					
Elemento						
Marca	SOMY MA		Inspección termográfica			
Código de Control de Bienes	14208012		Medición eléctrica		X	
Responsable	Ing. Álvaro Chávez		Inspección visual			
Información	Manuales		Planos		Repuestos	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO
		X		X		X
Conclusión	Cumple con la medición eléctrica.					
Estado del elemento	Mediante mediciones eléctricas y la prueba t-Student, el elemento tiene un estado operativo “aceptable”.					

Multímetro

	Estado de operatividad					
	ESPOCH – Facultad de Mecánica					
	Laboratorio de Electricidad					
Elemento						
Marca	FLUKE		Inspección termográfica			
Código de Control de Bienes	14208007 14208006 14208008		Medición eléctrica		X	
Responsable	Ing. Álvaro Chávez		Inspección visual			
Información	Manuales		Planos		Repuestos	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO
		X		X		X
Conclusión	Cumplen con la medición eléctrica.					
Estado del elemento	Mediante mediciones eléctricas y la prueba t-Student, los elementos tienen un estado operativo “aceptable”.					

Multímetro

	Estado de operatividad					
	ESPOCH – Facultad de Mecánica					
	Laboratorio de Electricidad					
Elemento						
Marca	HUNG CHANG		Inspección termográfica			
Código de Control de Bienes	14220091 14220089		Medición eléctrica		X	
Responsable	Ing. Álvaro Chávez		Inspección visual			
Información	Manuales		Planos		Repuestos	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO
		X		X		X
Conclusión	Cumplen con la medición eléctrica.					
Estado del elemento	Mediante mediciones eléctricas y la prueba t-Student, los elementos tienen un estado operativo “aceptable”.					

Multímetro

	Estado de operatividad					
	ESPOCH – Facultad de Mecánica					
	Laboratorio de Electricidad					
Elemento						
Marca	KYORITSU		Inspección termográfica			
Código de Control de Bienes	14218698		Medición eléctrica		X	
Responsable	Ing. Álvaro Chávez		Inspección visual			
Información	Manuales		Planos		Repuestos	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO
		X		X		X
Conclusión	Cumple con la medición eléctrica.					
Estado del elemento	Mediante mediciones eléctricas y la prueba t-Student, el elemento tiene un estado operativo “aceptable”.					

Multímetro

	Estado de operatividad					
	ESPOCH – Facultad de Mecánica					
	Laboratorio de Electricidad					
Elemento						
Marca	HUNG CHANG		Inspección termográfica			
Código de Control de Bienes	14220090		Medición eléctrica		X	
Responsable	Ing. Álvaro Chávez		Inspección visual			
Información	Manuales		Planos		Repuestos	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO
		X		X		X
Conclusión	No cumple con la medición eléctrica.					
Estado del elemento	El elemento está defectuoso y por lo tanto tiene un estado operativo “no aceptable”.					

Pinza amperimétrica

	Estado de operatividad					
	ESPOCH – Facultad de Mecánica					
	Laboratorio de Electricidad					
Elemento						
Marca	FLUKE	Inspección termográfica				
Código de Control de Bienes	3283630 N/A	Medición eléctrica			X	
Responsable	Ing. Álvaro Chávez	Inspección visual				
Información	Manuales		Planos		Repuestos	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO
		X		X		X
Conclusión	Cumplen con la medición eléctrica.					
Estado del elemento	Mediante mediciones eléctricas y la prueba t-Student, los elementos tienen un estado operativo “aceptable”.					

Tacómetros

	Estado de operatividad					
	ESPOCH – Facultad de Mecánica					
	Laboratorio de Electricidad					
Elemento						
Marca	DE LORENZO	Inspección termográfica				
Código de Control de Bienes	3291780 3291781	Medición de velocidad			X	
Responsable	Ing. Álvaro Chávez	Inspección visual				
Información	Manuales		Planos		Repuestos	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO
		X		X		X
Conclusión	Cumplen con la medición de velocidad.					
Estado del elemento	Mediante mediciones de velocidad y la prueba t-Student, los elementos tienen un estado operativo “aceptable”.					

Fototacómetros

	Estado de operatividad					
	ESPOCH – Facultad de Mecánica					
	Laboratorio de Electricidad					
Elemento						
Marca	EXTECH	Inspección termográfica				
Código de Control de Bienes	8920-40A 8920-40B	Medición de velocidad			X	
Responsable	Ing. Álvaro Chávez	Inspección visual				
Información	Manuales		Planos		Repuestos	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO
		X		X		X
Conclusión	Cumplen con la medición de velocidad.					
Estado del elemento	Mediante mediciones de velocidad y la prueba t-Student, los elementos tienen un estado operativo “aceptable”.					

Lámpara estroboscópica

	Estado de operatividad					
	ESPOCH – Facultad de Mecánica					
	Laboratorio de Electricidad					
Elemento						
Marca	AOIP	Inspección termográfica				
Código de Control de Bienes	3291782	Medición de velocidad			X	
Responsable	Ing. Álvaro Chávez	Inspección visual				
Información	Manuales		Planos		Repuestos	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO
		X		X		X
Conclusión	Cumple con la medición eléctrica.					
Estado del elemento	Mediante mediciones de velocidad y la prueba t-Student, el elemento tiene un estado operativo “aceptable”.					

Bibliotecas de metal

	Estado de operatividad					
	ESPOCH – Facultad de Mecánica					
	Laboratorio de Electricidad					
Elemento						
Marca	ATU		Inspección termográfica			
Código de Control de Bienes	13723877 13723885		Medición eléctrica			
Responsable	Ing. Álvaro Chávez		Inspección visual		X	
Información	Manuales		Planos		Repuestos	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO
		X		X		X
Conclusión	Se encuentran en óptimas condiciones.					
Estado del elemento	Mediante inspección visual, los elementos tienen un estado operativo “aceptable”.					

Estanterías

	Estado de operatividad					
	ESPOCH – Facultad de Mecánica					
	Laboratorio de Electricidad					
Elemento						
Marca	N/A		Inspección termográfica			
Código de Control de Bienes	13723897 N/A		Medición eléctrica			
Responsable	Ing. Álvaro Chávez		Inspección visual		X	
Información	Manuales		Planos		Repuestos	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO
		X		X		X
Conclusión	Se encuentran en óptimas condiciones.					
Estado del elemento	Mediante inspección visual, los elementos tienen un estado operativo “aceptable”.					

Mesas con gavetas

	Estado de operatividad					
	ESPOCH – Facultad de Mecánica					
	Laboratorio de Electricidad					
Elemento						
Marca	N/A		Inspección termográfica			
Código de Control de Bienes	13723876 13723890 13723892 13723894 13723895 13723896		Medición eléctrica			
Responsable	Ing. Álvaro Chávez		Inspección visual		X	
Información	Manuales		Planos		Repuestos	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO
		X		X		X
Conclusión	Se encuentran en óptimas condiciones.					
Estado del elemento	Mediante inspección visual, los elementos tienen un estado operativo “aceptable”.					

Cargas

	Estado de operatividad					
	ESPOCH – Facultad de Mecánica					
	Laboratorio de Electricidad					
Elemento						
Marca	DE LORENZO		Inspección termográfica			
Código de Control de Bienes	N/A		Continuidad eléctrica		X	
Responsable	Ing. Álvaro Chávez		Inspección visual			
Información	Manuales		Planos		Repuestos	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO
		X		X		X
Conclusión	Existe continuidad eléctrica.					
Estado del elemento	Mediante las pruebas de continuidad eléctrica, los elementos tienen un estado operativo “aceptable”.					

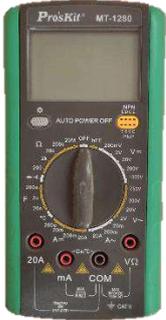
Desfasadores

	Estado de operatividad					
	ESPOCH – Facultad de Mecánica					
	Laboratorio de Electricidad					
Elemento						
Marca	DE LORENZO	Inspección termográfica				
Código de Control de Bienes	14221944 14221945	Continuidad eléctrica		X		
Responsable	Ing. Álvaro Chávez	Inspección visual				
Información	Manuales		Planos		Repuestos	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO
		X		X		X
Conclusión	Existe continuidad eléctrica.					
Estado del elemento	Mediante las pruebas de continuidad eléctrica, los elementos tienen un estado operativo “aceptable”.					

Frecuencímetros

	Estado de operatividad					
	ESPOCH – Facultad de Mecánica					
	Laboratorio de Electricidad					
Elemento						
Marca	SAMAR	Inspección termográfica				
Código de Control de Bienes	14221947 14221946	Medición de frecuencia		X		
Responsable	Ing. Álvaro Chávez	Inspección visual				
Información	Manuales		Planos		Repuestos	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO
		X		X		X
Conclusión	Cumple con la medición de frecuencia.					
Estado del elemento	Mediante la medición de frecuencia, el elemento tiene un estado operativo “aceptable”.					

Multímetro

	Estado de operatividad					
	ESPOCH – Facultad de Mecánica					
	Laboratorio de Electricidad					
Elemento						
Marca	PROS KIT	Inspección termográfica				
Código de Control de Bienes	14208005	Medición eléctrica		X		
Responsable	Ing. Álvaro Chávez	Inspección visual				
Información	Manuales		Planos		Repuestos	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO
		X		X		X
Conclusión	No cumplen con la medición eléctrica.					
Estado del elemento	El elemento está defectuoso y por lo tanto tiene un estado operativo “no aceptable”.					

Contador de energía

	Estado de operatividad					
	ESPOCH – Facultad de Mecánica					
	Laboratorio de Electricidad					
Elemento						
Marca	CCE	Inspección termográfica				
Código de Control de Bienes	14221954 14221951 14221952 14221953 14221950 14221949 14221948 14221955 N/A	Continuidad eléctrica		X		
Responsable	Ing. Álvaro Chávez	Inspección visual				
Información	Manuales		Planos		Repuestos	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO
		X		X		X
Conclusión	Existe continuidad eléctrica.					
Estado del elemento	Mediante las pruebas de continuidad eléctrica, los elementos tienen un estado operativo “aceptable”.					

Galvanómetros

	Estado de operatividad					
	ESPOCH – Facultad de Mecánica					
	Laboratorio de Electricidad					
Elemento						
Marca	WPA		Inspección termográfica			
Código de Control de Bienes	3352374 3352375		Continuidad eléctrica		X	
Responsable	Ing. Álvaro Chávez		Inspección visual			
Información	Manuales		Planos		Repuestos	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO
		X		X		X
Conclusión	Existe continuidad eléctrica.					
Estado del elemento	Mediante las pruebas de continuidad eléctrica, los elementos tienen un estado operativo “aceptable”.					

Transformadores de corriente

	Estado de operatividad					
	ESPOCH – Facultad de Mecánica					
	Laboratorio de Electricidad					
Elemento						
Marca	SAMAR		Inspección termográfica			
Código de Control de Bienes	14221942 14221940 14221965		Continuidad eléctrica		X	
Responsable	Ing. Álvaro Chávez		Inspección visual			
Información	Manuales		Planos		Repuestos	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO
		X		X		X
Conclusión	Existe continuidad eléctrica.					
Estado del elemento	Mediante las pruebas de continuidad eléctrica, los elementos tienen un estado operativo “aceptable”.					

Bobinas de inducción

	Estado de operatividad					
	ESPOCH – Facultad de Mecánica					
	Laboratorio de Electricidad					
Elemento						
Marca	N/A		Inspección termográfica			
Código de Control de Bienes	14221958 14221957 14221960 14221961 14221962		Continuidad eléctrica		X	
Responsable	Ing. Álvaro Chávez		Inspección visual			
Información	Manuales		Planos		Repuestos	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO
		X		X		X
Conclusión	Existe continuidad eléctrica.					
Estado del elemento	Mediante las pruebas de continuidad eléctrica, los elementos tienen un estado operativo “aceptable”.					

Medidores de resistencia de tierra

	Estado de operatividad					
	ESPOCH – Facultad de Mecánica					
	Laboratorio de Electricidad					
Elemento						
Marca	SAMAR		Inspección termográfica			
Código de Control de Bienes	3352359 3352360		Continuidad eléctrica		X	
Responsable	Ing. Álvaro Chávez		Inspección visual			
Información	Manuales		Planos		Repuestos	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO
		X		X		X
Conclusión	Existe continuidad eléctrica.					
Estado del elemento	Mediante las pruebas de continuidad eléctrica, los elementos tienen un estado operativo “aceptable”.					

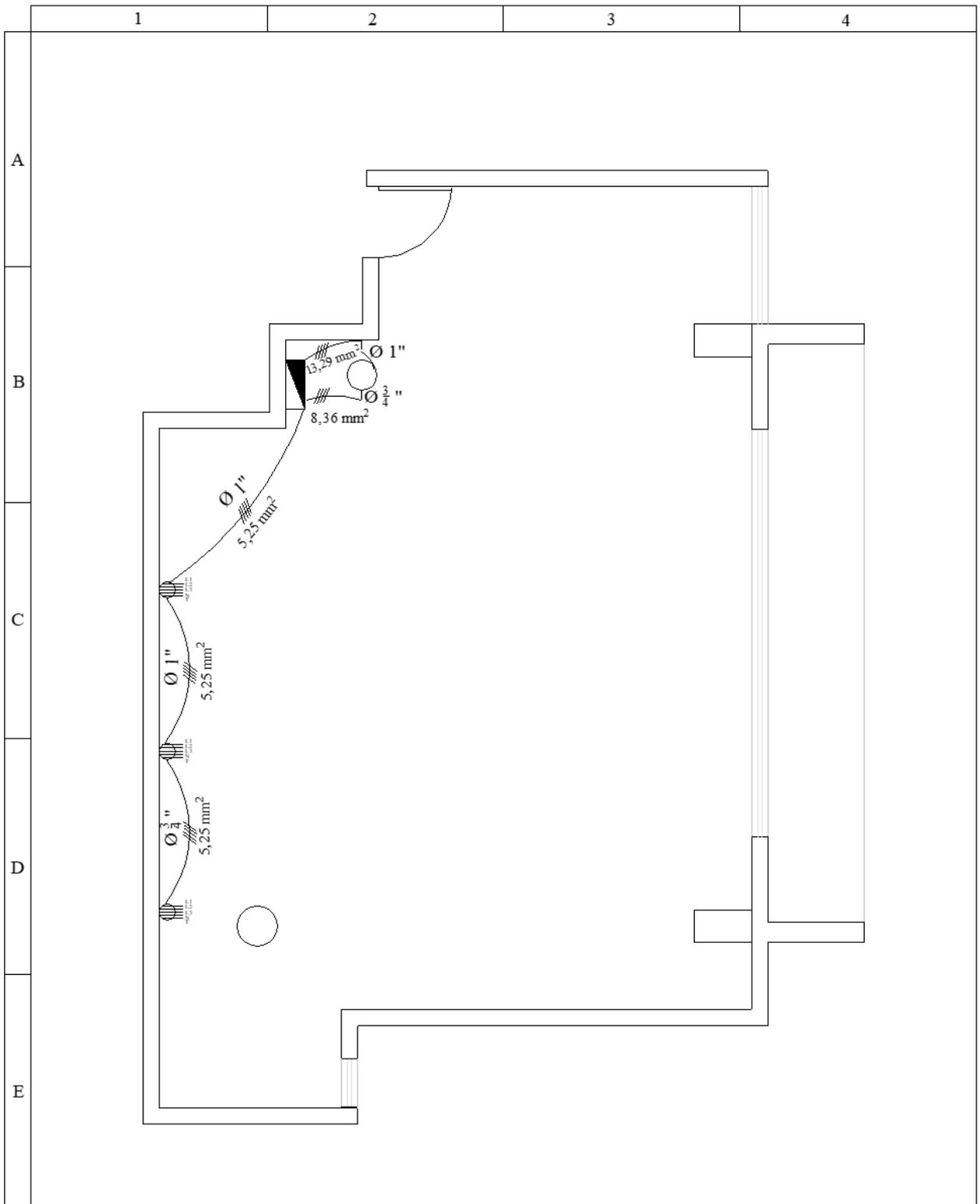
ANEXO H: CODIFICACIÓN TÉCNICA DE LOS ELEMENTOS

Código técnico	Código de Control de Bienes	Nombre del elemento	Modelo	Marca / Tipo / Otros
FAME-LE-CE01	14221954	Contador de energía.	B8A1R	CCE
FAME-LE-CE02	14221951	Contador de energía.	M10TM	CCE
FAME-LE-CE03	14221952	Contador de energía.	B8A1	CCE
FAME-LE-CE04	14221953	Contador de energía.	B8A1	CCE
FAME-LE-CE05	14221950	Contador de energía.	M10TM	CCE
FAME-LE-CE06	14221949	Contador de energía.	M10TM	CCE
FAME-LE-CE07	14221948	Contador de energía.	M10TM	CCE
FAME-LE-CE08	14221955	Contador de energía.	B8A1R	CCE
FAME-LE-CE09	N/A	Contador de energía.	ER-JI-58941	ISKRA
FAME-LE-CE10	N/A	Contador de energía.	N5A1	CONTELECA
FAME-LE-CE11	N/A	Contador de energía.	N5A1	CONTELECA
FAME-LE-CE12	N/A	Contador de energía.	N5A1	CONTELECA
FAME-LE-CE13	N/A	Contador de energía.	N5A1	CONTELECA
FAME-LE-CE14	N/A	Contador de energía.	N5A1	CONTELECA
FAME-LE-CE15	N/A	Contador de energía.	DD682	CIECSA
FAME-LE-CE16	N/A	Contador de energía.	N5A1	CONTELECA
FAME-LE-CE17	N/A	Contador de energía.	N5A1	CONTELECA
FAME-LE-CE18	N/A	Contador de energía.	BTR7	CDC
FAME-LE-CE19	N/A	Contador de energía.	D303	SIEMENS
FAME-LE-CE20	N/A	Contador de energía.	ER-LR-8056	INECEL
FAME-LE-CE21	N/A	Contador de energía.	ER-ZP-24758	INECEL
FAME-LE-DE01	14221944	Desfasador	DL-2023	8682
FAME-LE-DE02	14221945	Desfasador	DL-2023	8683
FAME-LE-FV01	14221947	Frecuencímetro de láminas vibrantes	SL 200F	SAMAR
FAME-LE-FV02	14221946	Frecuencímetro de láminas vibrantes	SL 200F	SAMAR
FAME-LE-BM01	13723877	Biblioteca de metal	8549	ATU
FAME-LE-BM02	13723885	Biblioteca de metal	66781	ATU
FAME-LE-BI01	14221958	Bobina de inducción de 5 piezas	8803	8803
FAME-LE-BI02	14221957	Bobina de inducción de 5 piezas	8802	8802
FAME-LE-BI03	14221960	Bobina de inducción de 5 piezas	8805	8805
FAME-LE-BI04	14221961	Bobina de inducción de 5 piezas	8806	8806
FAME-LE-BI05	14221962	Bobina de inducción de 5 piezas	8807	8807
FAME-LE-ES01	13723897	Estantería de 4 divisiones	67325	67325
FAME-LE-ES02	N/A	Estantería de 5 divisiones	N/A	N/A
FAME-LE-MG01	13723896	Mesa con gaveta	67324	67324
FAME-LE-MG02	13723895	Mesa con gaveta	67323	67323
FAME-LE-MG03	13723894	Mesa con gaveta	67322	67322
FAME-LE-MG04	13723892	Mesa con gaveta	67320	67320
FAME-LE-MG05	13723890	Mesa con gaveta	67317	67317
FAME-LE-MG06	13723876	Mesa con gaveta	2313	2313
FAME-LE-MC01	13723872	Mesa de computadora	2305	2305
FAME-LE-MA01	14218698	Multímetro analógico	1503	KYORITSU
FAME-LE-MD01	14220091	Multímetro digital	HC 6000	HUNG CHANG
FAME-LE-MD02	14220090	Multímetro digital	HC 6000	HUNG CHANG
FAME-LE-MD03	14220089	Multímetro digital	HC 6000	HUNG CHANG
FAME-LE-MD04	14208006	Multímetro digital	7-600	FLUKER
FAME-LE-MD05	14208005	Multímetro digital	MT 1280	PROS KIT
FAME-LE-MD06	14208007	Multímetro digital	7-600	FLUKE
FAME-LE-MD07	14208008	Multímetro digital	175	FLUKE
FAME-LE-MD08	14208012	Multímetro digital	M890G	SOMY MA
FAME-LE-MD09	N/A	Multímetro digital	N/A	DT9206A
FAME-LE-AT01	14221943	Autotransformador trifásico	8612	BRIGNOLO
FAME-LE-TR01	14221942	Transformador de corriente	8606	SAMAR
FAME-LE-TR02	14221940	Transformador de corriente	2307	SAMAR
FAME-LE-TR03	14221965	Transformador de corriente	66789	SAMAR
FAME-LE-OD01	3283631	Osciloscopio	10394	103941
FAME-LE-MD10	3283629	Multímetro digital	10393	103939
FAME-LE-PA01	3283630	Pinza amperimétrica	10394	103940
FAME-LE-PA02	N/A	Pinza amperimétrica	376	FLUKE
FAME-LE-BA01	3283619	Equipo de medidas eléctricas	DL 1007	DE LORENZO
FAME-LE-BA02	3283620	Equipo de medidas eléctricas	DL 1007	DE LORENZO
FAME-LE-BA03	3283621	Equipo de medidas eléctricas	DL 1007	DE LORENZO
FAME-LE-BA04	3283622	Equipo de medidas eléctricas	DL 1007	DE LORENZO
FAME-LE-BA05	3283623	Equipo de medidas eléctricas	DL 1007	DE LORENZO
FAME-LE-MT01	3352359	Medidor de resistencia de tierra	MTA 2	SAMAR
FAME-LE-MT02	3352360	Medidor de resistencia de tierra	MTA 2	SAMAR
FAME-LE-RE01	3352379	Reóstato	8755	8755

FAME-LE-BP01	3352351	Grupo de pruebas	DL-2012	DE LORENZO
FAME-LE-BP02	3352350	Grupo de pruebas	DL-2011	DE LORENZO
FAME-LE-BT01	3352349	Grupo de pruebas para transformadores	DL-1011	DE LORENZO
FAME-LE-BP03	3352352	Grupo de pruebas	DL-2014	DE LORENZO
FAME-LE-GA01	3352374	Galvanómetro	K101	WPA
FAME-LE-GA02	3352375	Galvanómetro	K101	WPA
FAME-LE-MB01	3352357	Milivoltímetro de bobina	SL-200B	SAMAR
FAME-LE-MB02	3352358	Milivoltímetro de bobina	SL-200B	SAMAR
FAME-LE-RE02	3352402	Reóstato	8778	8778
FAME-LE-RE03	3352403	Reóstato	8779	8779
FAME-LE-RE04	3352404	Reóstato	8780	8780
FAME-LE-RE05	3352405	Reóstato	8781	8781
FAME-LE-RE06	3352406	Reóstato	8782	8782
FAME-LE-RE07	3352407	Reóstato	8783	8783
FAME-LE-RE08	3352408	Reóstato	8784	8784
FAME-LE-RE09	3352409	Reóstato	8785	8785
FAME-LE-RE10	3352410	Reóstato	8786	8786
FAME-LE-RE11	3352411	Reóstato	8787	8787
FAME-LE-RE12	3352412	Reóstato	8788	8788
FAME-LE-RE13	3352413	Reóstato	8789	8789
FAME-LE-RE14	3352414	Reóstato	8790	8790
FAME-LE-RE15	3352415	Reóstato	8791	8791
FAME-LE-RE16	3352416	Reóstato	8792	8792
FAME-LE-RE17	3352417	Reóstato	8793	8793
FAME-LE-RE18	3352418	Reóstato	8794	8794
FAME-LE-RE19	3352419	Reóstato	8795	8795
FAME-LE-RE20	3352420	Reóstato	8796	8796
FAME-LE-RE21	3352421	Reóstato	8797	8797
FAME-LE-RE22	3352422	Reóstato	8798	8798
FAME-LE-RE23	3352380	Reóstato	8756	8756
FAME-LE-RE24	3352381	Reóstato	8757	8757
FAME-LE-RE25	3352382	Reóstato	8758	8758
FAME-LE-RE26	3352383	Reóstato	8759	8759
FAME-LE-RE27	3352384	Reóstato	8760	8760
FAME-LE-RE28	3352385	Reóstato	8761	8761
FAME-LE-RE29	3352386	Reóstato	8762	8762
FAME-LE-RE30	3352387	Reóstato	8763	8763
FAME-LE-RE31	3352388	Reóstato	8764	8764
FAME-LE-RE32	3352389	Reóstato	8765	8765
FAME-LE-RE33	3352390	Reóstato	8766	8766
FAME-LE-RE34	3352391	Reóstato	8767	8767
FAME-LE-RE35	3352392	Reóstato	8768	8768
FAME-LE-RE36	3352393	Reóstato	8769	8769
FAME-LE-RE37	3352394	Reóstato	8770	8770
FAME-LE-RE38	3352395	Reóstato	8771	8771
FAME-LE-RE39	3352396	Reóstato	8772	8772
FAME-LE-RE40	3352397	Reóstato	8773	8773
FAME-LE-RE41	3352398	Reóstato	8774	8774
FAME-LE-RE42	3352399	Reóstato	8775	8775
FAME-LE-RE43	3352400	Reóstato	8776	8776
FAME-LE-RE44	3352401	Reóstato	8777	8777
FAME-LE-VE01	3352364	Vatímetro electrodinámico	SL200ED	SAMAR
FAME-LE-VE02	3352372	Vatímetro electrodinámico	SL200ED	SAMAR
FAME-LE-VE03	3352371	Vatímetro electrodinámico	SL200ED	SAMAR
FAME-LE-VE04	3352370	Vatímetro electrodinámico	SL200ED	SAMAR
FAME-LE-VE05	3352369	Vatímetro electrodinámico	SL200ED	SAMAR
FAME-LE-VE06	3352368	Vatímetro electrodinámico	SL200ED	SAMAR
FAME-LE-VE07	3352361	Vatímetro electrodinámico	SL200ED	SAMAR
FAME-LE-VE08	3352362	Vatímetro electrodinámico	SL200ED	SAMAR
FAME-LE-VE09	3352363	Vatímetro electrodinámico	SL200ED	SAMAR
FAME-LE-VE10	3352373	Vatímetro electrodinámico	SL200ED	SAMAR
FAME-LE-VE11	3352365	Vatímetro electrodinámico	SL200ED	SAMAR
FAME-LE-VE12	3352366	Vatímetro electrodinámico	SL200ED	SAMAR
FAME-LE-VE13	3352367	Vatímetro electrodinámico	SL200ED	SAMAR
FAME-LE-VE14	N/A	Vatímetro electrodinámico	SL 200ED	SAMAR
FAME-LE-PP01	3352430	Pantalla de proyección	88001	VUTEC
FAME-LE-TA01	3291780	Tacómetro	DL-2025	8680
FAME-LE-TA02	3291781	Tacómetro	DL-2025	8681
FAME-LE-LE01	3291782	Lámpara estroboscópica	8719	AOIP
FAME-LE-ST01	3197160	Asiento tipo pie de gallo	8586	8586
FAME-LE-ST02	3197161	Asiento tipo pie de gallo	8587	8587
FAME-LE-ST03	3197162	Asiento tipo pie de gallo	8588	8588
FAME-LE-ST04	3197163	Asiento tipo pie de gallo	8589	8589
FAME-LE-ST05	3197164	Asiento tipo pie de gallo	8590	8590
FAME-LE-ST06	3197165	Asiento tipo pie de gallo	8591	8591

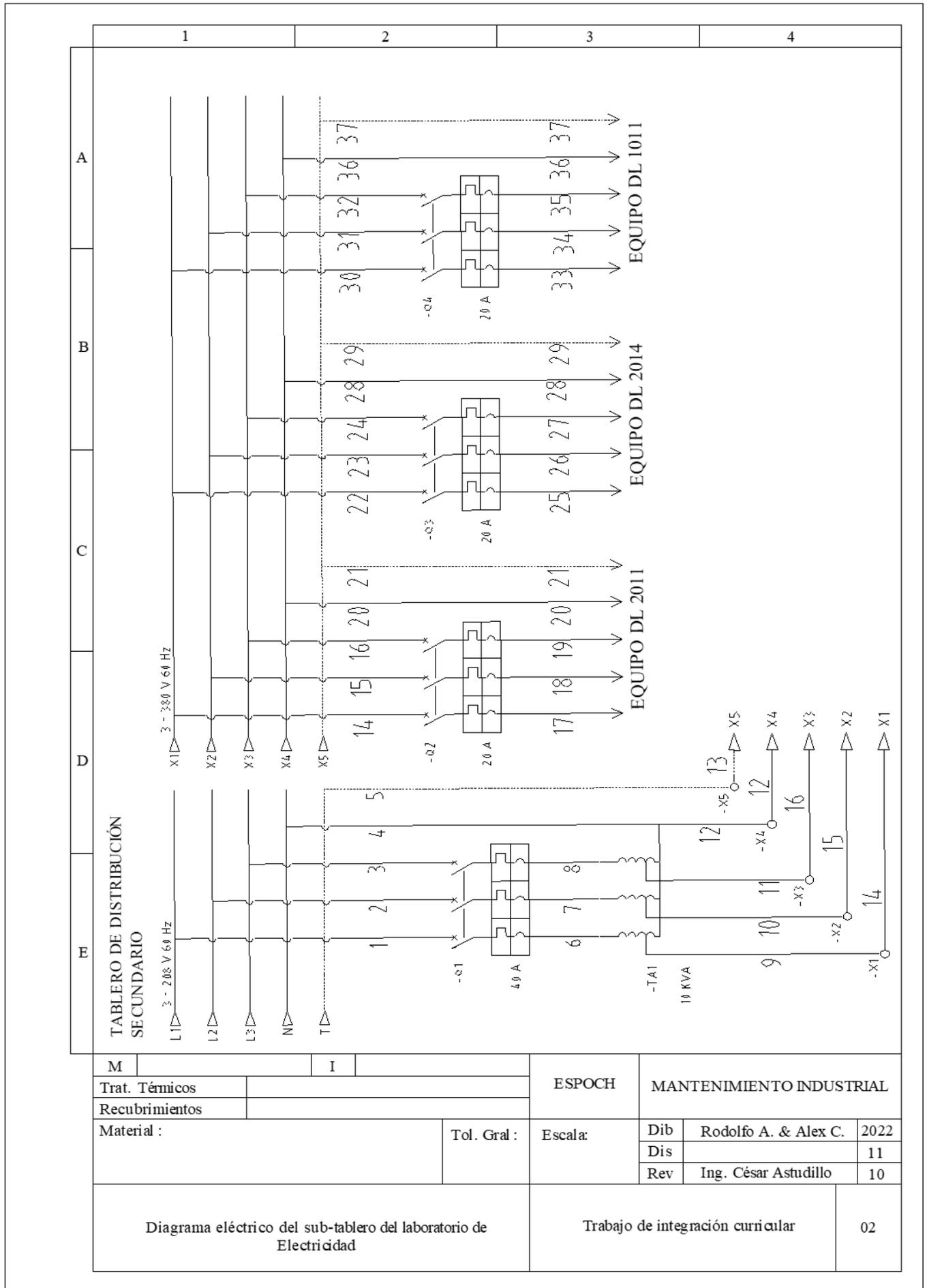
FAME-LE-ST07	3197166	Asiento tipo pie de gallo	8592	8592
FAME-LE-ST08	3197167	Asiento tipo pie de gallo	8593	8593
FAME-LE-ST09	3197168	Asiento tipo pie de gallo	8594	8594
FAME-LE-ST10	3197169	Asiento tipo pie de gallo	8595	8595
FAME-LE-ST11	3197156	Asiento tipo pie de gallo	8582	8582
FAME-LE-ST12	3197155	Asiento tipo pie de gallo	8581	8581
FAME-LE-ST13	3197154	Asiento tipo pie de gallo	8580	8580
FAME-LE-ST14	3197153	Asiento tipo pie de gallo	8579	8579
FAME-LE-ST15	3197152	Asiento tipo pie de gallo	8577	8577
FAME-LE-ST16	3197157	Asiento tipo pie de gallo	8583	8583
FAME-LE-ST17	3197158	Asiento tipo pie de gallo	8584	8584
FAME-LE-ST18	3197159	Asiento tipo pie de gallo	8585	8585
FAME-LE-SC01	N/A	Asiento cuadrado	N/A	N/A
FAME-LE-SC02	N/A	Asiento cuadrado	N/A	N/A
FAME-LE-SC03	N/A	Asiento cuadrado	N/A	N/A
FAME-LE-SC04	N/A	Asiento cuadrado	N/A	N/A
FAME-LE-SC05	N/A	Asiento cuadrado	N/A	N/A
FAME-LE-SC06	N/A	Asiento cuadrado	N/A	N/A
FAME-LE-SC07	N/A	Asiento cuadrado	N/A	N/A
FAME-LE-SC08	N/A	Asiento cuadrado	N/A	N/A
FAME-LE-SC09	N/A	Asiento cuadrado	N/A	N/A
FAME-LE-SC10	N/A	Asiento cuadrado	N/A	N/A
FAME-LE-SC11	N/A	Asiento cuadrado	N/A	N/A
FAME-LE-CT01	N/A	Cautín	N/A	N/A
FAME-LE-FE01	N/A	Fuente de energía	N/A	N/A
FAME-LE-FE02	N/A	Fuente de energía	N/A	N/A
FAME-LE-FE03	N/A	Fuente de energía	N/A	N/A
FAME-LE-FE04	N/A	Fuente de energía	N/A	N/A
FAME-LE-FE05	N/A	Fuente de energía	N/A	N/A
FAME-LE-FE06	N/A	Fuente de energía	N/A	N/A
FAME-LE-FE07	N/A	Fuente de energía	N/A	N/A
FAME-LE-FE08	N/A	Fuente de energía	N/A	N/A
FAME-LE-GC01	N/A	Generador de corriente cc didáctico	N/A	N/A
FAME-LE-GF01	N/A	Generador de funciones	AFG2021	TEKTRONIX
FAME-LE-MR01	N/A	Módulo de resistencias	N/A	N/A
FAME-LE-TN01	N/A	Módulo de transformadores	N/A	N/A
FAME-LE-MG01	N/A	Motor – generador	N/A	N/A
FAME-LE-SE01	99209	Silla estática	99209	99209
FAME-LE-CE01	N/A	Cuadro eléctrico	N/A	N/A
FAME-LE-ES01	18106839	Mesa verde	N/A	N/A
FAME-LE-AU01	N/A	Auriculares	N/A	N/A
FAME-LE-TD01	N/A	Transformador desmontable	N/A	N/A
FAME-LE-CA01	N/A	CARGA	8684	LOAD RESISTOR
FAME-LE-CA02	N/A	CARGA	8685	LOAD RESISTOR
FAME-LE-CA03	N/A	CARGA	2306	LOAD RESISTOR
FAME-LE-CA04	N/A	CARGA	8730	LOAD RESISTOR
FAME-LE-VD01	N/A	Voltímetro digital CA	N/A	N/A
FAME-LE-MA01	N/A	Motor asíncrono jaula de ardilla 3F	N/A	WEG
FAME-LE-FT01	N/A	Fototacómetro	461895	EXTECH
FAME-LE-FT02	N/A	Fototacómetro	461895	EXTECH
FAME-LE-CI01	N/A	Contactos independientes	N/A	N/A
FAME-LE-CI02	N/A	Contactos independientes	N/A	N/A
FAME-LE-CI03	N/A	Contactos independientes	N/A	N/A

ANEXO I: PLANO ELÉCTRICO



M	I	ESPOCH	MANTENIMIENTO INDUSTRIAL		
Trat. Térmicos					
Recubrimientos					
Material :	Tol. Gral :	Escala:	Dib	Rodolfo A. & Alex C.	2022
		1:650	Dis		10
			Rev	Ing. César Astudillo	14
Plano eléctrico del sistema trifásico del laboratorio de Electricidad		Trabajo de integración curricular			01

ANEXO J: DIAGRAMA DEL SUB-TABLERO DE DISTRIBUCIÓN



ANEXO K: MANUALES DE MANTENIMIENTO

Milivoltímetros, galvanómetros, vatímetros y multímetro

	Manual de mantenimiento		
	ESPOCH – Facultad de Mecánica		
	Laboratorio de Electricidad		
Elemento	Milivoltímetro	Código técnico	FAME-LE-MV01 FAME-LE-MV02
	Galvanómetro		FAME-LE-GA01 FAME-LE-GA02
	Multímetro		FAME-LE-MA01
	Vatímetro		FAME-LE-VE01 hasta FAME-LE-VE14
Elabora	<ul style="list-style-type: none"> Rodolfo Arias Alex Cepeda 	Fecha de elaboración	2022-12-04
Aprueba	Ing. César Astudillo		
Calibrar el instrumento			
Frecuencia	26 semanas		
Procedimiento	<ol style="list-style-type: none"> Limpieza general del instrumento de medida. Determinar el rango, la resolución y legibilidad del instrumento. Ajustar mecánicamente el “0” de la escala, por lo tanto, girar el tornillo que se encuentra en la parte inferior de la carátula. Medir y comparar resultados con instrumentos digitales. Determinar la precisión, exactitud y margen de error. 		
Instrumentos	<ol style="list-style-type: none"> Multímetros Pinzas amperimétricas 		
Herramientas	<ol style="list-style-type: none"> Destornillador plano. 		
Materiales	<ol style="list-style-type: none"> Guaípe Franela 		
Repuestos			
Equipos de seguridad	<ol style="list-style-type: none"> Guantes aislantes. Zapatos dieléctricos. 		

Tacómetros

	Manual de mantenimiento		
	ESPOCH – Facultad de Mecánica		
	Laboratorio de Electricidad		
Elemento	Tacómetro	Código técnico	FAME-LE-TA01 FAME-LE-TA02
Elabora	<ul style="list-style-type: none"> Rodolfo Arias Alex Cepeda 	Fecha de elaboración	2022-12-04
Aprueba	Ing. César Astudillo		
Calibrar el instrumento			
Frecuencia	26 semanas		
Procedimiento	<ol style="list-style-type: none"> Limpieza general del instrumento de medida. Determinar el rango, la resolución y legibilidad del instrumento. Energizar el instrumento a 220 V. Conectar el instrumento con cables especiales al motor que se quiere tomar mediciones de velocidad en rpm. Medir y comparar resultados con instrumentos digitales. Determinar la precisión, exactitud y margen de error. 		
Instrumentos	<ol style="list-style-type: none"> Fototacómetro. 		
Herramientas	<ol style="list-style-type: none"> Destornillador plano y estrella. 		
Materiales	<ol style="list-style-type: none"> Guaípe Franela 		
Repuestos			
Equipos de seguridad	<ol style="list-style-type: none"> Guantes aislantes. Tampones auditivos. 		

	Manual de mantenimiento		
	ESPOCH – Facultad de Mecánica		
	Laboratorio de Electricidad		
Elemento	Motor y generador de corriente continua	Código técnico	FAME-LE-BP01
	Motor de CC y un generador sincrónico trifásico		FAME-LE-BP02
	Motor asincrónico y una dinamo-freno		FAME-LE-BP03
Elabora	<ul style="list-style-type: none"> • Rodolfo Arias • Alex Cepeda 	Fecha de elaboración	2022-12-04
Aprueba	Ing. César Astudillo		
Inspección de contactos, limpieza y revisión de conexiones			
Frecuencia	26 semanas		
Procedimiento	<ol style="list-style-type: none"> 1. Energizar el equipo. 2. Realizar mediciones eléctricas y comprobar los parámetros que se encuentran en la placa externa. 3. Desenchufar el enchufe de la alimentación eléctrica y retirar tapa del equipo. 4. Limpiar la parte interna del equipo. 5. Realizar mediciones en las resistencias variables del equipo. 6. Ajustar los contactos de los bornes. 7. Volver a colocar la tapa de conexiones internas. 		
Instrumentos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Multímetro 2. Pinza amperimétrica 		
Herramientas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Destornillador plano y estrella. 2. Llaves mixtas. 		
Materiales	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guaípe 2. Franela 3. Brocha 		
Repuestos			
Equipos de seguridad	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guantes aislantes. 2. Zapatos dieléctricos. 		
Inspección y limpieza externa del equipo			
Frecuencia	26 semanas		
Procedimiento	<ol style="list-style-type: none"> 1. Desenchufar el enchufe de la alimentación eléctrica del equipo. 2. Verificar el correcto estado de la horizontalidad de la mesa, el motor y el generador; corregir si es necesario. 3. Comprobar la buena sujeción del equipo, la base del motor y el generador con la mesa; reajustar los pernos si es necesario. 4. Limpiar la parte externa del equipo. 		
Instrumentos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Nivel de burbuja 		
Herramientas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Destornillador plano y estrella. 2. Llaves mixtas. 		
Materiales	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guaípe 2. Franela 3. Brocha 		
Repuestos			
Equipos de seguridad	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guantes aislantes. 2. Zapatos dieléctricos. 		
Recirculación del lubricante en los rodamientos			
Frecuencia	26 semanas		
Procedimiento	<ol style="list-style-type: none"> 1. Desenchufar el enchufe de la alimentación eléctrica del equipo. 2. Retirar la protección del acople entre el motor y el generador 3. Dar 5 a 10 vueltas el eje del motor para que recircule el lubricante. 4. Colocar la protección del acople. 		
Instrumentos			
Herramientas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Alicates 2. Destornillador plano y estrella. 		
Materiales			
Repuestos			
Equipos de seguridad	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guantes aislantes. 2. Zapatos dieléctricos. 		

Autotransformador trifásico

	Manual de mantenimiento		
	ESPOCH – Facultad de Mecánica		
	Laboratorio de Electricidad		
Elemento	Autotransformador trifásico	Código técnico	FAME-LE-AT01
Elabora	<ul style="list-style-type: none"> • Rodolfo Arias • Alex Cepeda 	Fecha de elaboración	2022-12-04
Aprueba	Ing. César Astudillo		
Inspección visual del aislamiento, terminales y componentes eléctricos.			
Frecuencia	26 semanas		
Procedimiento	<ol style="list-style-type: none"> 1. Desconectar la alimentación eléctrica del equipo. 2. Buscar en el gabinete signos de desgaste, corrosión o deformaciones. 3. Verificar que las conexiones eléctricas estén limpias de corrosión. 4. Comprobar que los devanados no presenten signos de daño o desgaste. 5. Constatar que los tonillos de fijación del gabinete del autotransformador estén ajustados. 		
Instrumentos	1. Destornillador plano y estrella.		
Herramientas			
Materiales			
Repuestos			
Equipos de seguridad	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guantes aislantes. 2. Zapatos dieléctricos. 		
Limpieza del autotransformador.			
Frecuencia	26 semanas		
Procedimiento	<ol style="list-style-type: none"> 1. Desconectar la alimentación eléctrica del equipo. 2. Retirar el polvo acumulado en gabinete y en la superficie del autotransformador. 3. Conectar la alimentación eléctrica del equipo. 		
Instrumentos			
Herramientas			
Materiales	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guaípe 2. Franela 3. Brocha 		
Repuestos			
Equipos de seguridad	<ol style="list-style-type: none"> 4. Guantes aislantes. 5. Zapatos dieléctricos. 		
Verificación de la tensión de los bornes.			
Frecuencia	26 semanas		
Procedimiento	<ol style="list-style-type: none"> 1. Encender el autotransformador. 2. Comprobar que en los terminales del devanado primario tenga un voltaje de línea de 208 V. 3. Comprobar que en los terminales del devanado secundario tenga un voltaje de línea de 380 V. 4. Apagar el autotransformador. 		
Instrumentos	1. Multímetro digital		
Herramientas	1. Destornillador plano y estrella.		
Materiales			
Repuestos			
Equipos de seguridad	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guantes aislantes. 2. Zapatos dieléctricos. 		

Multímetros digitales y pinzas amperimétricas

	Manual de mantenimiento		
	ESPOCH – Facultad de Mecánica		
	Laboratorio de Electricidad		
Elemento	Multímetro digital	Código técnico	FAME-LE-MD01 hasta FAME-LE-MD10
	Pinza amperimétrica		FAME-LE-PA01 FAME-LE-PA02
Elabora	<ul style="list-style-type: none"> • Rodolfo Arias • Alex Cepeda 	Fecha de elaboración	2022-12-04
Aprueba	Ing. César Astudillo		
Inspección visual general.			
Frecuencia	26 semanas		
Procedimiento	<ol style="list-style-type: none"> 1. Retirar la batería del instrumento digital. 2. Verificar que la pantalla del instrumento no tenga grietas o manchas. 3. Comprobar que los botones y la perilla de selección se encuentre en óptimas condiciones. 4. Inspeccionar el estado de los cables de prueba que no presenten cortes o grietas. 5. Inspeccionar la carcasa del instrumento no presente deformaciones que puedan afectar su funcionamiento. 6. Colocar la batería del instrumento. 7. Asegurarse que el instrumento encienda. 		
Instrumentos			
Herramientas	1. Destornillador plano y estrella.		
Materiales			
Repuestos			
Equipos de seguridad	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guantes aislantes. 2. Zapatos dieléctricos. 		
Limpieza del instrumento digital.			
Frecuencia	26 semanas		
Procedimiento	<ol style="list-style-type: none"> 1. Retirar la batería del instrumento. 2. Limpiar el polvo de la carcasa y la pantalla. 3. Colocar la batería del instrumento. 		
Instrumentos			
Herramientas	1. Destornillador plano y estrella.		
Materiales	<ol style="list-style-type: none"> 1. Franela 2. Brocha 		
Repuestos			
Equipos de seguridad	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guantes aislantes. 2. Zapatos dieléctricos. 		
Verificación de calibración.			
Frecuencia	26 semanas		
Procedimiento	<ol style="list-style-type: none"> 1. Encender el instrumento. 2. Preparar un patrón de referencia puede ser en voltaje, corriente o resistencia eléctrica. 3. Conectar el instrumento al patrón. 4. Realizar la medición. 5. Comparar el valor medido con el valor de referencia. 6. Anota el resultado de la calibración. 		
Instrumentos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fuente de voltaje estabilizada. 2. Resistencia variable. 3. Multímetro. 		
Herramientas			
Materiales			
Repuestos			
Equipos de seguridad	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guantes aislantes. 2. Zapatos dieléctricos. 3. Mandil. 		

Lámpara estroboscópica

	Manual de mantenimiento		
	ESPOCH – Facultad de Mecánica		
	Laboratorio de Electricidad		
Elemento	Lámpara estroboscópica	Código técnico	FAME-LE-LE01
Elabora	<ul style="list-style-type: none"> • Rodolfo Arias • Alex Cepeda 	Fecha de elaboración	2022-12-04
Aprueba	Ing. César Astudillo		
Inspección visual general.			
Frecuencia	26 semanas		
Procedimiento	<ol style="list-style-type: none"> 1. Asegurarse que la lámpara estroboscópica esté apagada. 2. Retirar el polvo acumulado en la superficie externa de la lámpara. 3. Revisar la carcasa en busca de daños o grietas que puedan afectar su funcionamiento. 4. Limpiar cuidadosamente el vidrio protector. 5. Inspeccionar el vidrio protector no este trizado o tenga rayones. 6. Revisar que la bombilla de la lámpara no esté quemada. 7. Comprobar que la perrilla selectora gire adecuadamente. 8. Encender la lámpara y verificar que funcione. 		
Instrumentos			
Herramientas			
Materiales	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guaípe 2. Franela 3. Brocha 		
Repuestos			
Equipos de seguridad	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guantes aislantes. 2. Zapatos dieléctricos. 		
Comprobación del funcionamiento de la lámpara estroboscópica.			
Frecuencia	26 semanas		
Procedimiento	<ol style="list-style-type: none"> 1. Conectar correctamente la fuente de alimentación de la lámpara estroboscópica. 2. Comprobar que la tensión de alimentación sea la correcta. 3. Encender la lámpara. 4. Verificar que la luz estroboscópica y su frecuencia sea constante y estable. 5. Apagar la lámpara estroboscópica. 		
Instrumentos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Multímetro digital 		
Herramientas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Destornillador plano y estrella. 		
Materiales			
Repuestos			
Equipos de seguridad	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guantes aislantes. 2. Zapatos dieléctricos. 		
Verificación de calibración.			
Frecuencia	26 semanas		
Procedimiento	<ol style="list-style-type: none"> 1. Encender la lámpara estroboscópica. 2. Preparar el patrón de referencia. 3. Apuntar la luz estroboscópica al eje del patrón de referencia. 4. Ajustar los valores de frecuencia de la lámpara. 5. Comparar los valores de la lámpara con los valores del patrón de referencia. 6. Apagar la lámpara estroboscópica. 		
Instrumentos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Patrón de referencia (Motor). 		
Herramientas			
Materiales			
Repuestos			
Equipos de seguridad	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guantes aislantes. 2. Zapatos dieléctricos. 3. Mandil. 		

Fototacómetro

	Manual de mantenimiento		
	ESPOCH – Facultad de Mecánica		
	Laboratorio de Electricidad		
Elemento	Fototacómetro	Código técnico	FAME-LE-FT01 FAME-LE-FT02
Elabora	<ul style="list-style-type: none"> • Rodolfo Arias • Alex Cepeda 	Fecha de elaboración	2022-12-04
Aprueba	Ing. César Astudillo		
Inspección visual general.			
Frecuencia	26 semanas		
Procedimiento	<ol style="list-style-type: none"> 1. Asegurarse que el fototacómetro esté apagado. 2. Retirar el polvo acumulado en la superficie externa del fototacómetro. 3. Limpiar cuidadosamente la pantalla y los botones. 4. Inspeccionar el cuerpo del fototacómetro en busca de daños en la carcasa, la pantalla y botones que puedan afectar su funcionamiento. 5. Revisar el acople de la ruda de velocidad esté en buen estado. 6. Encender el fototacómetro y verificar que funcione. 		
Instrumentos			
Herramientas			
Materiales			
Repuestos			
Equipos de seguridad	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guantes aislantes. 2. Zapatos dieléctricos. 		
Comprobación del estado de las pilas.			
Frecuencia	26 semanas		
Procedimiento	<ol style="list-style-type: none"> 1. Retirar las pilas del fototacómetro. 2. Revisar que las pilas no estén sulfatadas. 3. Comprobar que el voltaje de las pilas este ente entre 1 V a 1,5 V. 4. Sustituir las pilas si es necesario. 5. Colocar las pilas del fototacómetro. 6. Encender el fototacómetro y verificar que funcione. 		
Instrumentos	1. Multímetro digital		
Herramientas	1. Destornillador plano y estrella.		
Materiales			
Repuestos			
Equipos de seguridad	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guantes aislantes. 2. Zapatos dieléctricos. 		
Verificación de calibración.			
Frecuencia	26 semanas		
Procedimiento	<ol style="list-style-type: none"> 1. Encender el fototacómetro. 2. Preparar el patrón de referencia. 3. Configurar el fototacómetro para medir la velocidad con el haz de luz y en rpm. 4. Colocar el fototacómetro de forma perpendicular al eje del patrón de referencia. 5. Comparar los valores del fototacómetro con los valores del patrón de referencia. 6. Apagar el fototacómetro. 		
Instrumentos	1. Patrón de referencia (Motor).		
Herramientas			
Materiales			
Repuestos			
Equipos de seguridad	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guantes aislantes. 2. Zapatos dieléctricos. 3. Mandil. 		

Contadores de energía

	Manual de mantenimiento		
	ESPOCH – Facultad de Mecánica		
	Laboratorio de Electricidad		
Elemento	Contador de energía	Código técnico	FAME-LE-CE01 hasta FAME-LE-CE21
Elabora	<ul style="list-style-type: none"> • Rodolfo Arias • Alex Cepeda 	Fecha de elaboración	2022-12-04
Aprueba	Ing. César Astudillo		
Inspección visual general.			
Frecuencia	26 semanas		
Procedimiento	<ol style="list-style-type: none"> 1. Desconectar la alimentación eléctrica del contador de energía. 2. Retirar el polvo acumulado en la superficie externa del contador. 3. Inspeccionar el cuerpo del contador de energía en busca de daños físicos en la carcasa y en el cristal protector que puedan afectar su funcionamiento. 4. Revisar que los cables de alimentación no presenten cortes o grietas. 5. Conectar la alimentación eléctrica del contador de energía. 		
Instrumentos			
Herramientas	1. Destornillador plano y estrella.		
Materiales			
Repuestos			
Equipos de seguridad	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guantes aislantes. 2. Zapatos dieléctricos. 		
Comprobación de las conexiones			
Frecuencia	26 semanas		
Procedimiento	<ol style="list-style-type: none"> 1. Desconectar la alimentación eléctrica del contador de energía 2. Retirar la tapa protectora. 3. Verificar que las conexiones no estén sulfatadas. 4. Comprobar que los tornillos estén bien ajustados. 5. Colocar la tapa protectora 6. Conectar la alimentación eléctrica. 		
Instrumentos	1. Multímetro digital		
Herramientas	1. Destornillador plano y estrella.		
Materiales			
Repuestos			
Equipos de seguridad	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guantes aislantes. 2. Zapatos dieléctricos. 		
Verificación de calibración			
Frecuencia	26 semanas		
Procedimiento	<ol style="list-style-type: none"> 1. Encender el contador de energía. 2. Conectar la carga resistiva de referencia. 3. Anotar el valor medido en el contador. 4. Comparar los valores del contador con los valores de la carga de referencia. 5. Desconectar la carga de referencia 6. Apagar el contador de energía. 		
Instrumentos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Carga de referencia (Resistencias variables). 2. Multímetro digital. 		
Herramientas	1. Destornillador plano y estrella.		
Materiales			
Repuestos			
Equipos de seguridad	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guantes aislantes. 2. Zapatos dieléctricos. 3. Mandil. 		

Resistencias variables

	Manual de mantenimiento		
	ESPOCH – Facultad de Mecánica		
	Laboratorio de Electricidad		
Elemento	Resistencia variable	Código técnico	FAME-LE-RE01 hasta FAME-LE-RE44
Elabora	<ul style="list-style-type: none"> Rodolfo Arias Alex Cepeda 	Fecha de elaboración	2022-12-04
Aprueba	Ing. César Astudillo		
Inspección de contactos, limpieza y revisión de conexiones			
Frecuencia	26 semanas		
Procedimiento	<ol style="list-style-type: none"> Limpieza general de la resistencia. Realizar mediciones máximas de resistencia y comprobar el valor con respecto a la placa característica. Quitar las tapas externas de la resistencia. Inspección visual del estado de contactos. Ajustar los contactos. Volver a colocar las tapas de las resistencias. 		
Instrumentos	1. Multímetro.		
Herramientas	1. Destornillador plano y estrella.		
Materiales	<ol style="list-style-type: none"> Guaípe. Franela. 		
Repuestos			
Equipos de seguridad	<ol style="list-style-type: none"> Guantes aislantes. Mandil. 		

Desfasadores y cargas

	Manual de mantenimiento		
	ESPOCH – Facultad de Mecánica		
	Laboratorio de Electricidad		
Elemento	Desfasador	Código técnico	FAME-LE-DE01 FAME-LE-DE02
	Carga		FAME-LE-CA01 FAME-LE-CA02 FAME-LE-CA03 FAME-LECA04
Elabora	<ul style="list-style-type: none"> Rodolfo Arias Alex Cepeda 	Fecha de elaboración	2022-12-04
Aprueba	Ing. César Astudillo		
Inspección de contactos, limpieza y revisión de continuidad eléctrica			
Frecuencia	26 semanas		
Procedimiento	<ol style="list-style-type: none"> Limpieza general del elemento. Realizar mediciones eléctricas y comprobar los valores con respecto a la placa característica. Inspección visual del estado de contactos. Ajustar los contactos. Realizar pruebas de continuidad eléctrica en los contactos del elemento. 		
Instrumentos	1. Multímetro.		
Herramientas	1. Destornillador plano y estrella.		
Materiales	<ol style="list-style-type: none"> Guaípe Franela. 		
Repuestos			
Equipos de seguridad	<ol style="list-style-type: none"> Guantes aislantes. Mandil. 		

Frecuencímetros, bobinas de inducción, transformadores de corriente y medidores de resistencia de tierra

	Manual de mantenimiento		
	ESPOCH – Facultad de Mecánica		
	Laboratorio de Electricidad		
Elemento	Frecuencímetro	Código técnico	FAME-LE-FV01 FAME-LE-FV02
	Bobina de inducción de 5 piezas		FAME-LE-BI01 hasta FAME-LE-BI05
	Transformador de corriente		FAME-LE-TR01 FAME-LE-TR02 FAME-LE-TR03
	Medidor de resistencia de tierra		FAME-LE-MT01 FAME-LE-MT02
Elabora	<ul style="list-style-type: none"> Rodolfo Arias Alex Cepeda 	Fecha de elaboración	2022-12-04
Aprueba	Ing. César Astudillo		
Inspección de contactos, limpieza y revisión de continuidad eléctrica.			
Frecuencia	26 semanas		
Procedimiento	<ol style="list-style-type: none"> Limpieza general del elemento. Inspección visual del estado de infraestructura del elemento. Ajustar los contactos. Realizar mediciones eléctricas y comprobarlas con instrumentos digitales. Realizar pruebas de continuidad eléctrica 		
Instrumentos	<ol style="list-style-type: none"> Multímetro. Pinza amperimétrica. 		
Herramientas			
Materiales	<ol style="list-style-type: none"> Guaípe. Franela. 		
Repuestos			
Equipos de seguridad	<ol style="list-style-type: none"> Guantes aislantes. Zapatos dieléctricos. Mandil. 		

Grupo de pruebas para transformadores

	Manual de mantenimiento		
	ESPOCH – Facultad de Mecánica		
	Laboratorio de Electricidad		
Elemento	Banco de pruebas para transformadores	Código técnico	FAME-LE-BT01
Elabora	<ul style="list-style-type: none"> Rodolfo Arias Alex Cepeda 	Fecha de elaboración	2022-12-04
Aprueba	Ing. César Astudillo		
Inspección de las conexiones internas y externas			
Frecuencia	26 semanas		
Procedimiento	<ol style="list-style-type: none"> Energizar el elemento. Realizar mediciones eléctricas y comprobar los parámetros que se encuentran en la placa externa. Desenergizar y quitar tapa de conexiones internas del equipo. Limpiar la parte interna del elemento. Realizar mediciones eléctricas y pruebas de continuidad en cada línea de fase, neutro y tierra. Ajustar los contactos. Volver a colocar la tapa de conexiones internas. 		
Instrumentos	<ol style="list-style-type: none"> Multímetro. Pinza amperimétrica. 		
Herramientas	<ol style="list-style-type: none"> Destornillador plano y estrella. Llaves mixtas. 		
Materiales	<ol style="list-style-type: none"> Guaípe. Franela. 		
Repuestos			
Equipos de seguridad	<ol style="list-style-type: none"> Guantes aislantes. Zapatos dieléctricos. Mandil. 		

Bienes muebles

	Manual de mantenimiento		
	ESPOCH – Facultad de Mecánica		
	Laboratorio de Electricidad		
Elemento	Biblioteca de metal	Código técnico	FAME-LE-BM01 FAME-LE-BM02
	Estantería		FAME-LE-ES01 FAME-LE-ES02
	Mesa con gaveta		FAME-LE-MG01 hasta FAME-LE-MG06
	Mesa de computadora		FAME-LE-MC01
	Mesa verde		FAME-LE-ES01
	Silla estática		FAME-LE-SE01
	Asiento tipo pie de gallo		FAME-LE-ST01 hasta FAME-LE-ST18
	Asiento cuadrado		FAME-LE-SC01 hasta FAME-LE-SC11
Elabora	<ul style="list-style-type: none"> • Rodolfo Arias • Alex Cepeda 	Fecha de elaboración	2022-12-04
Aprueba	Ing. César Astudillo		
Limpieza e inspección general de la estructura			
Frecuencia	26 semanas		
Procedimiento	<ol style="list-style-type: none"> 1. Limpieza general del elemento. 2. Inspección visual del estado de estructura del elemento. 3. Ajustar los tornillos en caso de ser necesario. 4. Revisar la estabilidad del elemento con un nivelador. 		
Instrumentos	1. Nivel de burbuja.		
Herramientas	1. Destornillador plano y estrella.		
Materiales	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guaípe. 2. Brocha. 3. Franela. 		
Repuestos			
Equipos de seguridad	1. Mandil		