



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

1 8 0 3

**MANUAL PARA LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE MANTENIMIENTO
PREVENTIVO Y CORRECTIVO PARA SISTEMAS ELÉCTRICOS, ELECTROMECAÁNICO Y
METALMECÁNICOS DE LAS INSTALACIONES DE LA UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA**

**UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
VICERRECTORÍA ADMINISTRATIVA
DIVISIÓN DE INFRAESTRUCTURA Y LOGÍSTICA**

CONTENIDO

1. DEFINICIÓN	3
2. CONTEXTO DEL PROCESO	3
3. OBJETIVOS ESPECIFICOS	4
4. CONTENIDO	4
5. TÉRMINOS Y DEFINICIONES	5
6. ZONA DE COBERTURA	6
7. GESTIÓN ADMINISTRATIVA DEL PROCESO	7
7.1. NECESIDAD DEL SERVICIO	7
7.2. PERSONAL OPERATIVO Y ADMINISTRATIVO	10
7.3. POLÍTICAS	10
8. OPERACIÓN DEL PROCESO	11
8.1. Mantenimiento preventivo	11
8.2. Mantenimiento correctivo	12
9. PROGRAMA DE TRABAJO	13
10. PATOLOGÍAS	14
10.1. Interrupciones	14
10.7. Sobre voltaje transitorio/pico de voltaje	15
10.8. Sobre corriente transitoria/pico de corriente	15
10.9. Distorsión armónica	16
10.10. Problemas mecánicos	16
10.11. Desgaste y fatiga de materiales	16
10.12. Problemas en los motores eléctricos	16
11. DESCRIPCIONES TÉCNICAS	16
12. REFERENCIAS NORMATIVAS	19
13. MEDICIÓN, ANÁLISIS Y MEJORA	20

1. DEFINICIÓN

El mantenimiento de sistemas eléctricos, electromecánicos y metalmecánicos se realiza con el fin de asegurar el funcionamiento seguro, eficiente y prolongado de equipos eléctricos en cualquier entorno, minimizando el riesgo de fallas. De este modo, se conservan las condiciones requeridas para los diferentes servicios ofrecidos en la Universidad de Antioquia, abarcando tanto el área metropolitana del Valle de Aburrá como los diferentes campus regionales.

En el manual se proporciona procedimientos para la inspección, cuidado y reparación de sistemas eléctricos, incluyendo protocolos de seguridad, programación de inspecciones regulares, mantenimiento preventivo y registros documentados de actividades realizadas.

2. CONTEXTO DEL PROCESO

La Universidad de Antioquia, fundada en 1803, es una institución pública de educación superior que se dedica a la búsqueda, desarrollo y difusión del conocimiento en diversos campos a través de la investigación, docencia y extensión, influyendo en todos los sectores sociales.

La infraestructura física de los campus de la UdeA es esencial para el desarrollo de actividades académicas, administrativas y de bienestar, y está directamente relacionada con el cumplimiento de los ejes misionales. Por lo tanto, su mantenimiento y conservación a lo largo del tiempo son fundamentales.

El mantenimiento de sistemas eléctricos, electromecánicos y metalmecánicos se realiza con el objetivo de reducir el tiempo de inactividad de los equipos que afectan la operación, reparar en tiempo oportuno los daños que reducen el potencial de ejecución de los servicios y garantizar el funcionamiento de las instalaciones, de manera que los productos o servicios satisfagan criterios establecidos por el control de calidad y estándares establecidos.

Esto contribuye al cumplimiento de los ejes misionales, ya que, en el ámbito de la docencia, mantener los sistemas eléctricos, electromecánicos y metalmecánicos en óptimas condiciones reduce el riesgo de accidentes eléctricos, incendios u otros incidentes que podrían poner en peligro la seguridad de estudiantes, personal docente y administrativo; también garantiza que las aulas tengan la luz adecuada para la enseñanza y que los equipos de climatización, que afectan el confort y la concentración, funcionen de forma correcta; Además es crucial mantener en buen estado equipos como computadoras, proyectores y sistemas audiovisuales, los cuales dependen directamente de una infraestructura eléctrica confiable para su funcionamiento, garantizando así que los métodos de enseñanza modernos sean efectivos y accesibles.

En el ámbito de la investigación, los sistemas eléctricos, electromecánicos y metalmecánicos son importantes debido a la creciente dependencia de equipos tecnológicos avanzados y a la necesidad de garantizar resultados experimentales precisos y fiables. Los laboratorios biológicos suelen utilizar una variedad de equipos que requieren suministro eléctrico constante, como incubadoras y sistemas de análisis de muestras. La interrupción en el suministro eléctrico puede comprometer las condiciones experimentales, afectar la viabilidad de los resultados, y provocar la pérdida de datos críticos. En investigaciones médicas, los sistemas de monitoreo de pacientes dependen de una energía estable. Cualquier fallo en el suministro eléctrico puede interrumpir investigaciones y afectar los resultados clínicos, además de poner en riesgo la seguridad del paciente. Las pruebas y experimentos en ciencia de los materiales, como ensayos de resistencia de materiales, experimentos de simulación y análisis de propiedades físicas, requieren equipos precisos que funcionan con electricidad. Un suministro de

energía confiable es esencial para obtener resultados exactos. Además, muchos equipos de investigación son altamente sensibles a las variaciones en el suministro eléctrico, por lo que el mantenimiento adecuado y protección contra sobrecargas y fallos eléctricos ayudan a proteger estos equipos costosos y delicados, reduciendo el riesgo de daños y prolongando su vida útil, asegurando la protección de datos experimentales almacenados en servidores y sistemas informáticos.

En el ámbito de la extensión universitaria, los sistemas eléctricos, electromecánicos y metalmecánicos contribuyen a mejorar la accesibilidad y la inclusión, lo que a su vez permite atraer a una gama más amplia de participantes.

El correcto mantenimiento de los sistemas eléctricos, electromecánicos y metalmecánicos asegura que todos los espacios, desde aulas hasta áreas de reuniones y auditorios, estén adecuadamente iluminados y en condiciones térmicas óptimas. Esto es fundamental para mantener la atención y el bienestar de los participantes, especialmente en actividades que se realizan durante largas horas. En cuanto a la inclusión, espacios accesibles, como elevadores, puertas automáticas y sistemas de señalización visual y auditiva, requieren un funcionamiento óptimo para garantizar que todos los participantes puedan moverse y participar cómodamente en las actividades.

OBJETIVO GENERAL

Definir actividades y procedimientos para el mantenimiento de los sistemas eléctricos, electromecánicos y metalmecánicos, con el propósito de optimizar la eficiencia, calidad y oportunidad en la atención de las necesidades de la UdeA, definiendo responsabilidades y alcance del servicio prestado.

3. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Definir mecanismos de mantenimiento preventivo y correctivo en sistemas eléctricos, electromecánicos y metalmecánicos para asegurar su óptimo funcionamiento.
- Describir procedimientos para la optimización de los sistemas eléctricos, electromecánicos y metalmecánicos de la Universidad de Antioquia, identificando oportunidades de actualización tecnológica y eficiencia energética para promover un uso sostenible de los recursos.

4. CONTENIDO

Inicialmente el manual describe la operación del proceso de mantenimiento de sistemas eléctricos, electromecánicos y metalmecánicos, realiza una descripción de las principales fallas que se presentan con mayor frecuencia en los equipos y subsistemas de acuerdo con la tipología, causas, usos y afectaciones.

Posteriormente se describen los aspectos técnicos más importantes a tener en cuenta, explicado rutinas de mantenimiento, repuestos, características técnicas de acuerdo a los sistemas que tiene la universidad de Antioquia.

También se explica el manejo administrativo del proceso y la relación entre las partes ya que es necesario una correcta coordinación entre el contratista, la interventoría y la comunidad universitaria.

Finalmente se presentan los formatos que el contratista debe diligenciar para la prestación de los servicios contratados y los indicadores para medir la calidad del servicio y proponer mejoras.

5. TÉRMINOS Y DEFINICIONES

Mantenimiento preventivo: consiste en intervenciones que previenen las averías y disminuyen la probabilidad de que un activo falle. Es decir, se trata de un tipo de mantenimiento planificado que se realiza incluso cuando un equipo mantiene su capacidad operativa.

Mantenimiento Correctivo: Se denomina mantenimiento correctivo, aquel que corrige los defectos observados en los equipamientos o instalaciones, es la forma más básica de mantenimiento y consiste en localizar averías o defectos para corregirlos o repararlos.

Sistema de Distribución de Energía final: es la etapa final en donde se lleva la energía desde subestaciones hasta usuario final, por medio de alimentadores eléctricos.

Sistema de Iluminación: consiste en todos los elementos que se integran para proveer luz a un espacio, entre otros lámparas y luminarias.

Sistemas de Control de Iluminación: control basado en redes de comunicación entre varios componentes, diseñado para regular un sistema de iluminación programado, supervisado y gestionado desde uno o más dispositivos informáticos centrales.

Sistemas electromecánicos: en pocas palabras, los sistemas electromecánicos son todos aquellos sistemas híbridos que se componen de elementos mecánicos y eléctricos.

Sistemas automatización y control: conjunto de dispositivos que, acoplados a un proceso, tratan de conseguir que alguna magnitud de este varíe en el transcurso del tiempo de alguna forma previamente definida.

Sistemas eléctricos: son conjuntos de componentes interconectados que generan, transmiten y distribuyen energía eléctrica, los cuales son fundamentales para el funcionamiento de casi todos los dispositivos, aparatos y elementos disponibles en cada uno de los edificios de la UdeA.

Sistema metalmecánico: conjunto de procesos y técnicas que involucran el mantenimiento correctivo y preventivo de elementos y estructuras metálicas de cualquier tipología.

Soldadura: proceso de unión de materiales metálicos, mediante la fusión de sus superficies aplicando calor y/o presión, para que los materiales se fundan y se mezclen, formando una unión sólida al enfriarse.

Sistemas HVAC: El significado de HVAC viene a ser «calefacción, ventilación y aire acondicionado procediendo de la expresión en inglés Heating Ventilation Air Conditioning.

Sistemas de aire acondicionado: conjunto de dispositivos y procesos diseñados para controlar y mantener las condiciones de temperatura, humedad, y calidad del aire en un espacio cerrado. Su principal objetivo es proporcionar un ambiente controlado, así como proteger equipos sensibles a las condiciones ambientales. Los sistemas de aire acondicionado se utilizan en una amplia variedad de entornos y aplicaciones como edificios públicos e institucionales, centros de datos, salas de

servidores, Laboratorios, centros de investigación, aulas, teatros, auditorios, espacios recreativos y deportivos.

Disposición final: es el proceso de aislar y confinar los residuos sólidos en especial los no aprovechables, en forma definitiva, en lugares especialmente seleccionados y diseñados para evitar contaminación y daños o riesgos a la salud humana y al ambiente (Ley 1672 de 2013). Así mismo en Colombia, la disposición final está regulada por la Resolución 0701 de 2013 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Esta normativa establece los lineamientos para el manejo adecuado de los balastos, baterías tubería EMT, residuos y cables eléctricos, incluyendo su recolección, almacenamiento, transporte y destrucción segura para evitar impactos negativos en el medio ambiente. Es importante cumplir con estas normas para proteger nuestra salud y el entorno.

Unidades Académicas: son las dependencias del Contratante que cumplen funciones académicas o formativas, tales como: Facultades, Escuelas, Institutos y Corporaciones Académicas, a través de las cuales el Contratante desarrolla sus actividades misionales.

Unidades Administrativas: son las dependencias del Contratante que cumplen funciones o participan en los procesos administrativos, tales como: Rectoría, Vicerrectoría de Docencia, Vicerrectoría de Investigación, Vicerrectoría Administrativa, Dirección de Bienestar Universitario, Dirección de Posgrado, Dirección de Regionalización, Dirección de Relaciones Internacionales, Sede de Investigación Universitaria, entre otras.

VA: es la Vicerrectoría Administrativa de la Universidad de Antioquia (UdeA), unidad administrativa responsable de la estructuración, celebración y ejecución del Contrato.

DIL: es la División de Infraestructura y Logística de la Universidad de Antioquia (UdeA) encargada de desarrollar, mantener y conservar la infraestructura física universitaria y gestionar los bienes inmuebles institucionales.

Zonas de Cobertura: es el municipio o conjunto de municipios, en el cual está ubicado el inmueble, la Sede, Seccional o Subsede del Contratante, donde el Contratista deberá prestar el servicio.

6. ZONA DE COBERTURA

Los servicios de mantenimiento y todas las actividades de mejoras se deberán prestar en el área metropolitana del valle de Aburrá y en todos sus campus regionales existentes en:

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
Ciudad Universitaria
Área de la salud
Facultades de Odontología, Medicina, Enfermería, Salud Pública, SIU, Parque de la Vida, Neurociencias y Edificio de Patología, Clínica León XIII, Placa Polideportiva, IPS Universitaria (sede ambulatoria Prado)
Campus Robledo
Casas Barrio Prado

Casa Blair; Casa Bolívar; Centro de Servicios Pedagógicos (CASA OLANO); Centro de Servicios Pedagógicos; Corporación Académica -Estudio de Patologías Tropicales; Laboratorio de Arqueología; Serpentario
Campus Centro
Antigua Escuela de Derecho, Paraninfo, Edificio Suramericana y Bachillerato Nocturno
Sedes Especiales
Bodega transportes Sierra; Edificio Antioquia; Edificio de extensión; Edificio Proyectos de Extensión; Edificio sede posgrados; Lavandería - Bodega IV; Centro Cultural de Artes
Casas, Bodegas, Lotes y Otros
Bosques Gil J. Gil; Estación de la Emisora; Lote Casa Almacén del Magisterio; Lote Casa Córdoba; Lotes 1-Belén; Lotes 2-Belén; Parqueadero Sevilla
Campus Regionales y Lotes en regiones
Antena Emisora; Biofábrica de Semillas – PTA; Estación Piscícola San José del Nus; Lote Altos Estudios de Quirama; Lote Puerto Berrio; Lote Radio Faro; Planta de Alcohol Carburante; Recinto Quirama; Seccional Oriente-Carmen de Viboral; Seccional Urabá-Turbo, Carepa, Apartadó; Seccional Bajo Cauca-Caucasia; Seccional Magdalena Medio-Puerto Berrio; Seccional Suroeste-Andes; Seccional Occidente-Santa Fe de Antioquia; Sede Sonsón-La Pinera; Seccional Norte-Yarumal; Seccional Nordeste-Amalfi, Segovia.
Haciendas
Hacienda Vegas de la Clara (Gómez de Plata), Hacienda La Candelaria (Caucasia), Hacienda La Montaña (San Pedro de los Milagros) y Hacienda El Progreso (Barbosa)
Campus Bogotá
Sede Egresados (Envigado)

El alcance de este servicio también es para las casas, haciendas, antenas y otros espacios en los cuáles la UdeA es responsable de su conservación.

7. GESTIÓN ADMINISTRATIVA DEL PROCESO

7.1. NECESIDAD DEL SERVICIO

La Universidad de Antioquia tiene por objeto la búsqueda, desarrollo y difusión del conocimiento en los campos de humanidades, ciencia, arte, filosofía, tecnología, entre otras, mediante actividades de investigación, de docencia y de extensión, para esto cuenta con una infraestructura diversa compuesta de espacios y ambientes especializados para cada actividad.

En estos espacios se cuentan con sistemas de equipos eléctricos, electromecánicos, iluminación y la infraestructura eléctrica, con los que se pueden satisfacer las necesidades y requerimientos según la demanda de la Universidad en todas sus sedes dentro y fuera del Área Metropolitana y la sede de Bogotá:

- **Sistema de iluminación:** oficinas, aulas, laboratorios, zonas comunes; en exteriores: zonas deportivas, parqueaderos, zonas verdes, caminos, senderos, vías, etc. Esto es, reemplazar los componentes defectuosos, tales como luminarias, lámparas, sockets, cables, canalizaciones, conectores y balastos, entre otros.
- **Distribución de energía en baja tensión y media tensión de 0V a 13,2kV:** salidas eléctricas, protecciones, subestaciones, tableros y gabinetes, circuitos y canalizaciones. Esto es, reemplazar los componentes defectuosos tales como tomacorrientes, placas, suiches, breakers, cables y terminales entre otros; limpiar los gabinetes de distribución y apretar las terminales y bornes eléctricos flojos para evitar recalentamiento.
- **Sistemas eléctricos, electromecánicos y metalmecánicos:** necesarios para garantizar el buen funcionamiento, la confiabilidad, la eficiencia y la seguridad de las personas y bienes, la protección de la vida tanto animal como vegetal y la preservación del medio ambiente; tales como: iluminación, grupos electrógenos, salidas eléctricas con sus respectivos circuitos, canalizaciones y protecciones.
- **Instalaciones eléctricas provisionales:** Suministradas en eventos culturales, deportivos y lúdicos, mediante instalación de iluminación y extensiones eléctricas según los requerimientos de dichos eventos.
- **Fallas del Sistema Eléctrico:** en las redes de energía de baja y media tensión, reubicación de redes o transformadores, de control de iluminación o sistemas de control y potencia de sistemas de bombeo de las aguas freáticas que deben permanecer en servicio las 24 horas, para evitar inundación de muchos espacios, y de los sistemas de extracción o de bombeo de fluidos.
- **Transformación de Energía:** Ubicados en Subestaciones de energía, Cuartos técnicos y o postes de concreto, los transformadores de energía, en aceite o tipo secos, esenciales para la continuidad del servicio de energía eléctrica, dando alimentación de energía en diferentes niveles de tensión requeridos por los equipos, sistemas y aparatos utilizados en las Diferentes Campus de la UdeA.
- **Transformador sumergido en aceite:** Circuito magnético y arrollamientos sumergidos totalmente en aceite y utilizado como líquido aislante.

Este equipo se encuentra en:

- Centro cultural de artes
- Ciudad Universitaria
- Edificio proyectos de extensión
- SIU
- Odontología
- Sede posgrados
- Campus Robledo
- Medicina
- Enfermería
- Salud Pública

- Biofábrica de semillas
- **Transformador de tipo seco:** Utiliza el aire ambiente como medio de refrigeración – así como de aislamiento – de sus devanados y demás componentes.

Este equipo se encuentra en:

- Edificio San Ignacio
- Ciudad Universitaria
- Medicina
- Antigua escuela del derecho
- Edificio de extensión
- Parque de la vida
- Campus Oriente
- Campus Apartadó
- Campus ciencias del mar
- Campus Cauca

Para realizar el mantenimiento en estos sistemas eléctricos, electromecánicos y metalmecánicos, la UdeA no cuenta con el talento humano capacitado ni los equipos y herramientas necesarias. Por tanto, se busca en el mercado una empresa que tenga las capacidades (jurídicas, técnicas, administrativas, financieras y de experiencia) para contratar la prestación del servicio.

La Universidad de Antioquia, para mantener la infraestructura física ha celebrado contratos de prestación de servicios de mantenimiento preventivo y correctivo para sistemas eléctrico y electromecánico mediante una Invitación Pública en la cual se selecciona el proponente más adecuado para la UdeA.

Una vez analizado el comportamiento y necesidades que ha tenido la Universidad de Antioquia en los contratos anteriores, se procede a realizar el presupuesto que incluye lo siguiente:

- **Mano de obra:** En este ítem se calculan los pagos de los salarios de los operarios encargados de llevar las actividades de mantenimientos preventivos y correctivos en sistemas eléctricos, electromecánicos y metalmecánicos.
- **Maquinaria, equipos y herramientas:** Corresponde al pago del arrendamiento de equipos para ejecutar las actividades de mantenimientos preventivos, correctivos y trabajo en alturas, equipos básicos de herramientas y todas las dotaciones que faciliten la labor de los operarios.
- **Servicios de Desplazamientos:** Para las actividades que se ejecuten en regiones se pagarán el valor de los desplazamientos correspondientes al transporte del personal, alimentación, hospedaje y transporte de suministros; estos desplazamientos deben estar aprobados por la interventoría antes de llevarse a cabo.
- **Servicios Especiales de mantenimientos correctivos y suministro de repuestos para las instalaciones de la UDEA:** incluye toda actividad de mantenimiento correctivos especializados, actividades que realiza el fabricante de los equipos, suministro de repuestos, materiales, actividades no previstas, entre otras que surjan en el desarrollo del contrato. Todas estas actividades en el momento que se requieran son solicitadas por la interventoría para continuar prestando los servicios, además del cuidado de los sistemas a intervenir de la Universidad de Antioquia.

- **Recargos y tiempo suplementario:** Se refiere a todas las novedades que surjan durante la ejecución del contrato como horas Nocturnas, festivas, festivas nocturnas, extras ordinarias, extras festivas, extras festivas nocturnas que se ejecuten en el desarrollo contrato con el objetivo de suplir actividades que no se puedan desarrollar en horario ordinario.
- **Administración:** Los costos de administración o costos indirectos para la operación del contrato, tales como los gastos de disponibilidad de la organización del contratista; se considera en este presupuesto gastos de oficina que se realicen durante la ejecución del contrato como papelería, fotocopias, computadores, impresoras, gastos de comunicaciones y apoyo de personal administrativo de la empresa.
- **Utilidad:** se refiere al beneficio esperado del contratista quien ejecute el contrato. Colombia Compra eficiente determinó que no existe un límite específico establecido por ley para que cada oferente o proponente determine la utilidad en los contratos, y que, para cualquier caso, se debe tener en cuenta la definición de utilidad, para entender que esta es una consideración particular del contratista o proveedor.

7.2. PERSONAL OPERATIVO Y ADMINISTRATIVO

Para prestar el servicio de mantenimiento preventivo y correctivo para sistemas eléctrico, electromecánico y metalmecánicos, la empresa seleccionada debe suministrar el personal idóneo para realizar las actividades propias del servicio, este personal debe reunir las características que se definan en el proceso de invitación.

La empresa encargada de prestar el servicio debe garantizar que, en el evento de necesitar cambio de personal, debe reemplazarlo por un profesional de las mismas cualidades y experiencia requerida o superior, previa aprobación por escrito de la interventoría.

La interventoría del contrato podrá solicitar el retiro de cualquier persona que considere perjudicial para el desarrollo del contrato, sin que haya lugar a objetar por parte del Contratista dicha decisión.

7.3. POLÍTICAS

La definición de políticas para el proceso es fundamental debido a la interacción directa con la comunidad universitaria y la interventoría. Tanto el personal operativo como el administrativo tendrán contacto con la comunidad académica y administrativa debido a las solicitudes recibidas de los usuarios de los espacios. Por lo tanto, es fundamental mantener una relación basada en el respeto, la responsabilidad y la cordialidad.

En ese sentido y con el propósito de cumplir con el objeto del proceso de mantenimiento, el contratista deberá garantizar que las actividades desarrolladas en las rutinas de mantenimiento en los diferentes campus de la universidad se realicen cumpliendo las siguientes políticas:

- **Respeto:** El personal que presta el servicio de mantenimiento deberá profesar el respeto por sí mismo, por el trabajo ejecutado, por las normas y por la comunidad universitaria.
- **Responsabilidad:** El personal que presta el servicio de mantenimiento debe desempeñar bien las actividades que se le delegan de manera eficiente y efectiva, respondiendo así a la confianza

que los demás depositan en ellos y cumplir a cabalidad con los compromisos y cronogramas establecidos con las diferentes dependencias académicas.

- **Calidad en la prestación del servicio:** Satisfacer las necesidades de la Universidad de Antioquia en su infraestructura, mediante la prestación de un servicio de mantenimiento y todas las actividades afines buscando la excelencia en la prestación del servicio y la mejora continua, soportados en un talento humano competente, debidamente capacitado y comprometido en el desempeño de sus funciones.
- **Comunicación asertiva:** El personal encargado de prestar el servicio de mantenimiento debe informar al residente o tecnólogo cualquier irregularidad que se presente durante el ejercicio de sus funciones y que pueda afectar la eficiencia o calidad de la actividad.
- **Honestidad:** Se comprometerán a cuidar y optimizar los bienes y recursos de la Universidad, empleándolos únicamente para beneficio del interés general.
- **Protección y cuidado con el bien inmueble de la Universidad:** Cultivar un sentido de pertenencia por el cuidado y buen manejo de los bienes e instalaciones de la universidad. Si por descuido el contratista, los bienes y equipos de la universidad sufren pérdidas o daños durante el desarrollo de una actividad, deberá pagar o compensar completamente el costo de éste.
- **Política de Alcohol y Drogas:** Para garantizar la salud, el bienestar y confort de las personas, se prohíbe: Poseer, consumir o distribuir bebidas alcohólicas o sustancias psicoactivas (drogas) dentro de los campus. Fumar, tanto en oficinas, como en los baños, bodegas o cualquier otro espacio.
- **Autocuidado:** Los operarios deben adoptar conductas de autocuidado que promuevan tanto a su bienestar personal, además el de toda la comunidad universitaria.
- **Responsabilidad ambiental:** El personal operativo debe concientizarse sobre la importancia del uso racional y responsable de los recursos naturales, así como el cuidado ambiental en función de sus actividades y en beneficio de los campus universitarios.

8. OPERACIÓN DEL PROCESO

El mantenimiento del sistemas eléctricos, electromecánicos y metalmecánicos en los diversos edificios de la Universidad de Antioquia, tanto en el Área Metropolitana como en los campus regionales, abarca todas las rutinas de mantenimiento preventivo y correctivo. Estas acciones se llevan a cabo de manera permanente en los campus del área metropolitana y periódicas en los campus regionales con el objetivo de preservar las propiedades y capacidades funcionales de los equipos, así como de corregir los defectos o fallas que surgen debido al uso sin que se realicen modificaciones en los equipos.

8.1. Mantenimiento preventivo

El mantenimiento de sistemas eléctricos, electromecánicos y metalmecánicos preventivo abarca todos los servicios de inspecciones sistemáticas, ajustes, conservación y eliminación de defectos, buscando evitar fallas.

Ejemplo:

1. **Inspección de Sistema de iluminación:** Se realiza una inspección detallada de los componentes de las luminarias para detectar signos de desgaste, corrosión, conexiones sueltas o cualquier otro problema que pueda afectar el funcionamiento del equipo.
2. **Sistemas de distribución de energía en baja tensión y media tensión de 0V a 13,2kV:** limpiar los gabinetes de distribución y apretar las terminales y bornes eléctricos flojos para evitar recalentamiento.
3. **Inspección de componentes eléctricos, electromecánicos y metalmecánicos:** Se realiza una inspección detallada de los componentes eléctricos, electromecánicos y metalmecánicos para detectar signos de desgaste, corrosión, conexiones sueltas o cualquier otro problema que pueda afectar el funcionamiento del equipo.
4. **Verificación de funcionamiento analizadores De Redes:** El analizador es un componente clave en mostrar información de equipos, como tensión corriente, y otras variables eléctricas. Se verifica su funcionamiento para asegurar que esté calibrado correctamente y que el sistema responda adecuadamente a los parámetros necesarios.
5. **Inspección de motores:** Se inspeccionan motores para detectar cualquier signo de desgaste, alteraciones en los parámetros eléctricos, vibraciones anormales o ruidos que puedan indicar problemas potenciales.
6. **Análisis de aceite:** Este método implica la toma de muestras de aceite de los equipos para su análisis en laboratorio. El análisis del aceite puede proporcionar información crucial sobre el desgaste interno de los componentes. Se pueden detectar contaminantes, desgaste anormal, presencia de agua u otros elementos que puedan indicar problemas inminentes. Generalmente realizado en transformadores de aceite.
7. **Análisis de vibraciones:** La vibración anormal en equipos electromecánicos puede ser un indicio de desalineación, desequilibrio, desgaste de rodamientos u otros problemas. Los análisis de vibración se realizan utilizando equipos de medición especializados que detectan y registran las vibraciones de los componentes. Estos datos se analizan para identificar patrones y tendencias que puedan indicar problemas potenciales.
8. **Análisis y medición Puesta a Tierra:** Técnica Utilizada con equipo telurómetro el cual realiza medición de resistividad del terreno, y nos arroja mediciones para tomar acciones correctivas o preventivas para proteger la vida y el sistema eléctrico general
9. **Análisis termográficos:** Esta técnica utiliza cámaras termográficas para detectar anomalías en la temperatura de los componentes. Las variaciones inusuales de temperatura pueden ser indicativas de problemas como conexiones sueltas, sobrecalentamiento de componentes, fallos en el aislamiento o problemas mecánicos. El análisis termográfico permite identificar problemas antes de que se conviertan en fallas graves.

Además de estas técnicas específicas, es importante realizar una evaluación inicial de los sistemas para identificar los componentes críticos y establecer las técnicas de monitoreo más adecuadas.

8.2. Mantenimiento correctivo

El mantenimiento correctivo es una parte integral del ciclo de mantenimiento de los sistemas de equipos eléctricos, electromecánicos y metalmecánicos, el cual se lleva a cabo en respuesta a problemas o fallas identificados en dichos equipos.

Ejemplo:

1. Diagnóstico de la falla: El primer paso en el mantenimiento correctivo es identificar y diagnosticar la causa de la falla. Esto puede implicar la realización de pruebas, inspecciones visuales y análisis de datos para determinar qué componente o sistema está experimentando problemas.

2. Planificar los recursos: Definir los recursos necesarios, como personal capacitado, herramientas y piezas de repuesto, es esencial para un proceso de mantenimiento efectivo. Una planificación adecuada minimiza el tiempo de inactividad y asegura una intervención fluida.

3. Aislamiento y seguridad: La seguridad es primordial en cualquier operación de mantenimiento. Antes de iniciar cualquier trabajo, es fundamental aislar adecuadamente el equipo afectado y seguir los protocolos de seguridad establecidos. Esto no solo protege al personal involucrado, sino que también evita daños colaterales.

4. Reparación o reemplazo: Una vez garantizada la seguridad, es el momento de abordar la reparación o el reemplazo del componente defectuoso. La opción de reparación o reemplazo dependerá de la gravedad de la falla y de la viabilidad de cada solución. La elección debe basarse en la durabilidad y la eficiencia a largo plazo.

5. Pruebas y verificación: Con la reparación o el reemplazo de cables, conexiones, tableros de control u otros componentes eléctricos completados, las pruebas y verificaciones exhaustivas son esenciales. Estas pruebas aseguran que el activo funcione correctamente y que la falla haya sido corregida de manera efectiva. La verificación de la funcionalidad y la identificación de cualquier problema residual son esenciales para prevenir futuras interrupciones.

6. Documentación y seguimiento: El registro detallado de todas las acciones tomadas durante el proceso es un componente crítico. Documentar el diagnóstico, las acciones realizadas, los recursos utilizados y los resultados de las pruebas permite un seguimiento efectivo y un análisis de tendencias para mejorar las operaciones futuras.

7. Lavado: En algunos casos, puede ser necesario limpiar celdas, equipos, luminarias, con productos químicos especiales para eliminar acumulaciones de materiales particulados, suciedad, aceite u otros contaminantes que puedan afectar su funcionamiento.

El mantenimiento correctivo es esencial para restaurar la operación de los sistemas de eléctricos, electromecánicos y metalmecánicos después de una falla. Es importante llevar a cabo estas actividades de manera oportuna y eficiente para minimizar los tiempos de inactividad y garantizar el funcionamiento confiable de los equipos. Estos mantenimientos se harán con previa aprobación de la Interventoría.

9. PROGRAMA DE TRABAJO

1. Inventario y planificación: Se realizará un inventario de todos los equipos de los sistemas eléctricos, electromecánicos y metalmecánicos en los diferentes campus universitarios. Con esta información, se formulará un plan de trabajo que incluya actividades de mantenimiento preventivo.

2. Asignación de personal: El personal se organizará en parejas para atender simultáneamente varios frentes de trabajo. Esto permitirá una distribución eficiente de los recursos humanos y una cobertura más amplia en el mantenimiento de los equipos.

3. Programación de actividades: Se establecerá una programación para el mantenimiento preventivo preestablecido, asegurando que se realicen las inspecciones y ajustes necesarios en los equipos de manera regular. Además, se atenderán requerimientos urgentes y no previstos que puedan surgir durante la jornada.

4. Plataforma Soluciones UdeA: Se utilizará la plataforma virtual Soluciones UdeA como medio de comunicación para recibir y gestionar solicitudes relacionadas con el mantenimiento de la

infraestructura física, incluyendo mantenimientos preventivos y correctivos. La interventoría será responsable de recibir estas solicitudes y asignarlas al contratista para su ejecución.

5. Bitácora de actividades: Al finalizar cada jornada, se diligenciará un formato de bitácora donde se registrarán las actividades realizadas durante el día, incluyendo tanto el mantenimiento preventivo ejecutado según la programación establecida, como los mantenimientos correctivos o imprevistos surgidos durante el desarrollo de las actividades. Esta bitácora servirá como registro de las acciones realizadas.

10. PATOLOGÍAS

10.1. Interrupciones.

Son eventos en los que se produce un corte total de la energía eléctrica. Pueden ser causadas por varias razones como relámpagos, caídas de las líneas de energía, sobredemandas, accidentes y desastres naturales. Estas interrupciones pueden ser molestas y, en algunos casos, causar pérdidas económicas. Para minimizar su impacto, se recomienda contar con un Sistema de Energía de Ininterrumpida y una planta de energía.

Existen tres tipos de interrupciones en el suministro eléctrico:

- Momentánea: voltajes inferiores al 10% del voltaje nominal, con duración entre 0.0166 y 3 segundos.
- Temporal: voltajes inferiores al 10% del voltaje nominal, con duración entre 3 y 60 segundos.
- Sostenidas: voltajes de 0 con duración mayor a 60 segundos.

10.2. Bajo voltaje.

Este evento ocurre cuando la tensión eléctrica disminuye por debajo de los niveles normales durante un período de tiempo determinado. Esto puede deberse a un arranque de grandes cargas, encendido de maquinaria pesada o fallas de equipos. Un voltaje bajo puede causar un mal funcionamiento de los equipos eléctricos e incluso, dañarlos permanentemente.

Dentro de esta categoría, existen tres tipos:

- Instantáneo: voltajes entre el 10% y 90% del voltaje nominal con duración entre 0.0166 – 0.5 segundos
- Momentáneo: voltajes entre el 10% y 90% del voltaje nominal con duración entre 0.5 – 3 segundos
- Temporal: voltajes entre el 10% y 90% del voltaje nominal con duración entre 3 y 60 segundos.

10.3. Alto voltaje.

Ocurre cuando la tensión es más alta de lo normal. Esto puede deberse a un relámpago y puede incrementar el voltaje de la línea hasta 6000 voltios en exceso. Este fenómeno produce sobrecargas en los equipos eléctricos, lo que a su vez provocaría daños o un mal funcionamiento.

Hay tres tipos de alto voltaje:

- Instantáneo: voltajes entre el 110% y 180% del voltaje nominal con duración entre 0.0166 – 0.5 segundos
- Momentáneo: voltajes entre el 110% y 140% del voltaje nominal con duración entre 0.5 – 3 segundos
- Temporal: voltajes entre el 110% y 120% del voltaje nominal con duración entre 3 – 60 segundos.

10.4. Variaciones de larga duración.

Son eventos que se producen cuando los voltajes exceden los límites del +/- 10% del valor nominal con duración superior a 60 segundos. Este fenómeno es común en ambientes industriales, debido a la sobrecarga en la red eléctrica y a la demanda de energía en estos escenarios. Para resolver este problema es recomendable contar con un regulador de voltaje. Gracias a este equipo el voltaje se mantiene estable de forma permanente.

10.5. Ruido eléctrico.

Se refiere a las interferencias electromagnéticas no deseadas presentes en el suministro eléctrico. Esto puede deberse a interferencia producida por transmisores, máquinas de soldar, impresoras, relámpagos, etc. El ruido eléctrico puede afectar negativamente el rendimiento de los dispositivos electrónicos, causar errores de datos y generar ruidos molestos en equipos de audio. Se recomiendan filtros de alta frecuencia para mitigar este problema.

10.6. Variación de frecuencia.

La frecuencia eléctrica debe mantenerse constante (+/- 0.5%) para que los equipos funcionen correctamente. Sin embargo, pueden ocurrir variaciones en la frecuencia en los puntos de interconexión de grandes generadores o en puntos de interconexión de cogeneradores. Estas variaciones pueden afectar el rendimiento de los dispositivos eléctricos, especialmente aquellos que dependen de una frecuencia precisa, como equipos industriales o equipo médico.

10.7. Sobre voltaje transitorio/pico de voltaje.

El sobre voltaje consiste en picos de tensión de corta duración que superan los niveles normales. Estos picos pueden ser causados por rayos, conmutación de cargas en la red de alimentación eléctrica, transferencias con generadores, unidades de calor, ventilación y aire acondicionado, switcheo de cargas inductivas y/o correctores del factor de potencia. Los transitorios pueden dañar gravemente los dispositivos electrónicos sensibles. Para evitar estos problemas eléctricos, se recomienda la instalación de un supresor de picos.

10.8. Sobre corriente transitoria/pico de corriente.

Son picos de corriente de corta duración. Son causados por rayos, conmutación de cargas en la red de alimentación eléctrica, unidades de calor, ventilación y aire acondicionado, así como por switcheo de cargas inductivas. En este caso, se recomienda el uso de arrancadores y variadores de velocidad para minimizar el impacto.

10.9. Distorsión armónica.

Es causada por cargas no lineales (motores, copadoras, máquinas de fax, etc.) conectadas a la misma red que los equipos de cómputo y/o aplicaciones críticas. La distorsión armónica puede generar calor adicional en los equipos y afectar su eficiencia energética, así como contribuye a la disminución del factor de potencia. Para resolver este problema eléctrico es recomendable un filtro de armónicos. Estos problemas eléctricos pueden tener efectos adversos en la vida útil y el rendimiento de sus equipos eléctricos y electrónicos.

10.10. Problemas mecánicos.

Esto puede abarcar una variedad de problemas, como desgaste de piezas móviles, desalineación de componentes, rotura de correas o cadenas, entre otros.

10.11. Desgaste y fatiga de materiales.

Con el tiempo, los materiales pueden experimentar desgaste y fatiga debido a la exposición a condiciones ambientales adversas o al uso continuo del equipo.

10.12. Problemas en los motores eléctricos.

Esto puede incluir sobrecalentamiento, fallas en los devanados, rodamientos defectuosos o problemas en el sistema de arranque.

11. DESCRIPCIONES TÉCNICAS

A continuación, se describen los aspectos técnicos más importantes a tener en cuenta para el mantenimiento de los sistemas eléctricos, electromecánicos y metalmecánicos en la Universidad de acuerdo a las rutinas de inspección:

Mantenimiento preventivo ML, tableros y gabinetes.

- Requinte de tornillería.
- Limpieza y peinado de cableado
- Prueba de accionamiento equipos.
- Limpieza de barras y bornes.
- Revisión, limpieza y ajuste de terminales eléctricas, contactores de los arrancadores y demás elementos de control.
- Cambio de elementos defectuosos, corroídos o mal funcionamiento.
- Lecturas de tensión y corriente.
- Verificación de funcionamiento analizadores.

- Verificación código de colores
- Verificación de diagramas unifilares
- Medición térmica análisis termográfico
- Verificación que cada tablero eléctrico tenga facilidad de acceso y maniobras.
- Verificación del rotulado e identificación de cada tablero eléctrico.

Mantenimiento preventivo luminarias o lámparas

- Requite de tornillería.
- Limpieza de luminaria o lampara.
- Prueba de funcionamiento
- Revisión socket.
- Revisión y estado de tubos fluorescentes o led.
- Cambio de elementos defectuosos, corroídos o mal funcionamiento.
- Revisión de balastos, driver y conexionado.
- Medición de Niveles de Iluminación.
- Revisión de identificación y/o marcación.

Mantenimiento preventivo tomas de Potencia

- Requite de tornillería.
- Limpieza general.
- Prueba de funcionamiento
- Cambio de elementos defectuosos, corroídos o mal funcionamiento.
- Revisión de balastos, driver y conexionado.
- Medición de Variables Eléctricas.
- Revisión de identificación y/o marcación.
- Verificación de conexionado.

Mantenimiento preventivo Banco de Condensadores.

- Requite de tornillería.
- Limpieza y peinado de cableado
- Prueba de accionamiento equipos.
- Limpieza de barras y bornes.
- Revisión, limpieza y ajuste de terminales eléctricas, contactores de los arrancadores y demás elementos de control.

- Cambio de elementos defectuosos, corroídos o mal funcionamiento.
- Verificación de funcionamiento analizadores.
- Lecturas de variables eléctricas.
- Medición de Resistencia.
- Funcionamiento de sistema de control
- Verificar temperatura de operación.
- Verificación código de colores
- Verificación de diagramas unifilares
- Medición térmica análisis termográfico
- Verificación que cada tablero eléctrico tenga facilidad de acceso y maniobras.
- Verificación del rotulado e identificación de cada tablero eléctrico.

Rutina mantenimiento para motobombas

- Inspección general al equipo para determinar anomalías o daños.
- Limpieza general del equipo.
- Revisión, alineamiento y tensión de transmisiones
- Revisión de rodamientos y vibraciones en ventiladores.
- Revisión, limpieza y ajuste de terminales eléctricas, contactores de los arrancadores y demás elementos de control.
- Lectura y registro de los datos de operación de cada motor.
- Realizar un informe detallado del mantenimiento a cada equipo, presentando recomendaciones y observaciones.

Rutina mantenimiento para bombas.

- Inspección general para determinar anomalías o daños.
- Limpieza general.
- Revisión de transmisiones.
- Revisión de rodamientos y vibraciones.
- Revisión, limpieza y ajuste de terminales eléctricas, contactores de los arrancadores y demás elementos de control.
- Lectura y registro de los datos de operación de cada motor.
- Realizar un informe detallado del mantenimiento a cada equipo, presentando recomendaciones y observaciones.

12. REFERENCIAS NORMATIVAS

A continuación, se enuncian las normas que aplican para los servicios de mantenimiento de los sistemas eléctricos, electromecánicos y metalmecánicos, listado no taxativo, por lo que es responsabilidad de la empresa que preste el servicio, conocer y aplicar las normas vigentes en Colombia.

- Acuerdo Superior 238 del 3 de diciembre de 2002 "Por el cual se establece la política de Salud Ocupacional para la Universidad de Antioquia" en él se mencionan algunas normas de seguridad y salud en el trabajo y se aclara que el contratista debe cumplir con la normatividad vigente.
- Acuerdo Superior 351 del 29 de enero de 2008 "Por el cual se estructura el Sistema de Gestión Ambiental y se establece la política ambiental para la Universidad de Antioquia".
- Acuerdo Superior 419 del 29 de abril de 2014 "Por el cual se expide el Estatuto General de Contratación de la Universidad de Antioquia" En el que se establecen las políticas, principios y reglas generales que regirán la contratación de la Universidad de Antioquia.
- Acuerdo Superior 463 del 29 de octubre de 2019: "Por el cual se establece y adopta la política de Responsabilidad Social de la Universidad de Antioquia".
- Acuerdo Superior 475 del 14 de diciembre de 2021: "Por la cual se actualiza la Política de Seguridad y Salud en el Trabajo para la Universidad de Antioquia".
- Ley 1010 2006 por medio de la cual se adoptan medidas para prevenir, corregir y sancionar el acoso laboral y otros hostigamientos en el marco de las relaciones de trabajo.
- Código Sustantivo del Trabajo.
- Resolución 1401 2007 por la cual se reglamenta la investigación de incidentes y accidentes de trabajo.
- Resolución 2346 2007 por la cual se regula la práctica de evaluaciones médicas ocupacionales y el manejo y contenido de las historias clínicas ocupacionales.
- Resolución 2646 2008 del ministerio de la protección social por la cual se establecen disposiciones y se definen responsabilidades para la identificación, evaluación, prevención, intervención y monitoreo permanente de la exposición a factores de riesgo psicosocial en el trabajo y para la determinación del origen de estas.
- Resolución 00000652 2012 por la cual se establece la conformación y funcionamiento del Comité de Convivencia Laboral en entidades públicas y empresas privadas y se dictan otras disposiciones.
- Resolución 0312 2019 por la cual se definen los Estándares Mínimos del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST.
- Decreto 1072 2015 Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo.
- Resolución 1409 2012 por la cual se establece el reglamento de seguridad para protección contra caídas en trabajo en alturas.
- Decreto-Ley 1295 1994 por el cual se determina la organización y administración del Sistema General de Riesgos Profesionales.

- Resolución 1792 1990 por la cual se adoptan valores límites permisibles para la exposición ocupacional al ruido.
- Resolución 2013 1986 por la cual se reglamenta la organización y funcionamiento de los Comités de Medicina, Higiene y Seguridad Industrial en los lugares de trabajo
- Resolución 2400 1979 por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo.
- Decreto 2104 de 1983 del Ministerio de Salud, en cuanto a almacenamiento, recolección, transporte y disposición sanitaria de residuos sólidos.

13. MEDICIÓN, ANÁLISIS Y MEJORA

La medición de los procesos se hará mediante los siguientes formatos:

- ✓ **Reporte de bitácora diaria** documento que se debe diligenciar, por parte de la empresa que presta el servicio, de forma digital para la respectiva revisión, ajuste, observaciones y firma de la interventoría.

Frecuencia de diligenciamiento: Diaria

Forma de registro: Digital en línea

Responsable de diligenciar el formato: Residente

Método de entrega: Digital en línea

Almacenamiento: En la nube

- ✓ **Registro fotográfico:** El registro fotográfico debe estar fechado y debe ser de una resolución tal que se evidencie claramente la actividad, situación o logro alcanzado.

Frecuencia de diligenciamiento: Semanal

Forma de registro: Digital en línea

Responsable de diligenciar el formato: Residente o tecnólogo

Método de entrega: Digital en línea

Almacenamiento: En la nube

- ✓ **Registro de mantenimiento:** Deberá ser diligenciado por la pareja encargada de realizar la rutina de mantenimiento.

Frecuencia de diligenciamiento: Semanal

Forma de registro: Digital en línea

Responsable de diligenciar el formato: Pareja encargada del mantenimiento

Método de entrega: Digital en línea

Almacenamiento: En la nube

✓ **Registro de horas de servicio:** Deberá ser diligenciado por el residente del contrato

Frecuencia de diligenciamiento: Diario

Forma de registro: Digital en línea

Responsable de diligenciar el formato: Residente

Método de entrega: Digital en línea

Almacenamiento: En la nube

El análisis se hará a través de indicadores

Nombre del indicador: Cumplimiento del programa de trabajo.

Definición de variables

Número de mantenimientos programados: Cantidad de mantenimientos programados en el mes.

Número de mantenimiento realizados: Cantidad de mantenimientos realizados en el mes.

Fuente: Programa de trabajo.

Responsable: Residente

Cumplimiento del programa de trabajo = $\frac{\text{mantenimientos realizados}}{\text{mantenimientos programados}}$

Nombre del indicador: Oportunidad en la atención de solicitudes.

Definición de variables

Número de solicitudes especiales recibidas: Cantidad de tickets recibidos por la plataforma Soluciones UdeA en el mes.

Número de solicitudes especiales atendidas: Cantidad de tickets cerrados en la plataforma soluciones UdeA en el mes.

Responsable: Coordinador administrativo

Oportunidad en la atención de solicitudes = $\frac{\#Tickets cerrados en el mes}{\#Tickets recibidos en el mes}$