

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS

GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA

COTUTOR: JOSÉ ALFONSO ANTONINO DAVIÚ

TUTOR: MARÍA PILAR MOLINA PALOMARES

MARÍA LOURDES SÁNCHEZ MORA
10-4-2018

ÍNDICE

Contenido

| | |
|---|----|
| 1. Memoria del proyecto..... | 1 |
| a. Objeto del proyecto. | 1 |
| b. Emplazamiento de la instalación real de las mediciones..... | 1 |
| c. Descripción de la actividad desarrollada en la empresa de las mediciones | 1 |
| d. Datos relativos al autor del proyecto..... | 1 |
| e. Introducción..... | 2 |
| 1. Desarrollo de los tipos de mantenimiento a lo largo de la historia. | 2 |
| 2. Prehistoria del mantenimiento. | 2 |
| 3. Primera generación del mantenimiento. | 2 |
| 4. Segunda generación del mantenimiento..... | 3 |
| 5. El mantenimiento de alta disponibilidad. | 5 |
| 6. La tercera generación del mantenimiento..... | 6 |
| 7. La evolución del mantenimiento en las empresas..... | 7 |
| 8. Más allá de la tercera generación. | 7 |
| 9. Datos técnicos y características del local..... | 8 |
| f. Diseño del plan de mantenimiento..... | 8 |
| 1. Plan de mantenimiento basado en protocolos por equipos..... | 8 |
| 2. Protocolo de mantenimiento preventivo Tierras..... | 9 |
| 3. Protocolo de mantenimiento preventivo del grupo electrógeno de >100KVA. | 9 |
| 4. Protocolo de mantenimiento preventivo de baterías de DC..... | 11 |
| 5. Protocolo de mantenimiento preventivo de baterías de SAI..... | 12 |
| 6. Protocolo de mantenimiento preventivo de cuadros de BT..... | 14 |
| 7. Protocolo de mantenimiento preventivo de estación de energía..... | 17 |
| 8. Protocolo de mantenimiento preventivo de líneas y acometidas..... | 17 |
| 9. Protocolo de mantenimiento preventivo de instalaciones eléctricas auxiliares. | 19 |
| 10. Protocolo de mantenimiento preventivo de TDT TX mayor 100W – Mensual..... | 19 |
| 11. Protocolo de mantenimiento preventivo de Radio de Baja Capacidad. | 22 |
| 12. Protocolo de mantenimiento preventivo de equipos a presión (compresores y presurizadores) | 23 |
| 13. Protocolo de mantenimiento preventivo del Sistema de extinción y detección de incendios. | 24 |
| g. Ejemplo de verificaciones..... | 24 |
| 1. Medida de Toma de Tierra de Baja Tensión. | 24 |

| | | |
|-----|--|-----|
| 2. | Medida de resistividad del suelo..... | 30 |
| 3. | Medida de sensibilidad de diferencial. | 33 |
| 4. | Medida de aislamiento..... | 35 |
| 5. | Medida de Termografía de cuadros..... | 37 |
| 6. | Medida de iluminancia..... | 45 |
| 2. | Planos..... | 48 |
| 3. | Pliego..... | 55 |
| a) | Pliego de prescripciones técnicas para el servicio técnico de mantenimiento de las instalaciones, sistemas y equipos eléctricos, de telecomunicaciones, de iluminación y de instalaciones de carácter general de un centro emisor..... | 55 |
| 1. | Introducción..... | 55 |
| 2. | Objeto del pliego..... | 55 |
| 3. | Finalidad del servicio..... | 56 |
| i. | Finalidad..... | 56 |
| ii. | Normativa aplicable..... | 57 |
| 4. | Prestación del servicio..... | 58 |
| 5. | Alcance..... | 58 |
| 6. | Descripción del servicio..... | 74 |
| 7. | Relación de repuestos..... | 79 |
| 8. | Recursos humanos..... | 79 |
| 9. | Medios materiales..... | 79 |
| 10. | Informatización del mantenimiento..... | 80 |
| 11. | Prevención de riesgos laborales..... | 80 |
| 12. | Documentación Técnica..... | 81 |
| 13. | Exclusión..... | 81 |
| 4. | Presupuesto..... | 81 |
| a) | Presupuesto..... | 81 |
| 1. | Personal de mantenimiento..... | 81 |
| 2. | Medios materiales..... | 82 |
| 3. | Desglose económico del servicio de mantenimiento..... | 82 |
| 4. | Desglose económico de los medios materiales..... | 83 |
| 5. | Presupuesto de obra fuera de contrato..... | 85 |
| 5. | Conclusiones..... | 86 |
| 6. | Anexos..... | 87 |
| a) | Listado de Checklist..... | 87 |
| b) | Equipos de medidas utilizados..... | 112 |

| | |
|---|-----|
| 1. Telurómetro..... | 112 |
| 2. Cámara Termo gráfica: Fluke Ti9..... | 114 |
| 3. Analizador de redes..... | 114 |
| 4. Megger, megohmetro..... | 115 |
| 5. Luxómetro..... | 119 |
| c) Bibliografía..... | 120 |

El motivo de la realización de este proyecto es la aplicación de los conocimientos teóricos adquiridos durante estos años en la facultad a nivel eléctrico y obtener una visión práctica que permita un conocimiento más amplio de mi puesto de trabajo.

e. Introducción.

1. Desarrollo de los tipos de mantenimiento a lo largo de la historia.

El mantenimiento ha evolucionado a medida que se han cambiado los objetivos y su orientación a lo largo de la historia. No todas las instalaciones han evolucionado paralelamente al cambio que se ha vivido en el mantenimiento, algunas, se rigen con los principios de la prehistoria del mantenimiento; otras, han evolucionado hacia la primera generación basada en el mantenimiento básicamente correctivo, etc. Sólo una minoría se encuentra en tercera generación. Se irá desarrollando cada una de las estrategias según la evolución histórica.

2. Prehistoria del mantenimiento.

Antiguamente, en los inicios de la revolución industrial, los operarios se encargaban del cuidado y las reparaciones producidas en la planta. Eran máquinas robustas, lentas y dotadas de cierta sencillez. Tampoco se atendía excesivamente a los tiempos de parada. El tipo de mantenimiento era básicamente correctivo y el operario dada la familiarización con el equipo, era el encargado de solventar la incidencia, no existía un departamento de mantenimiento como tal.

En esta etapa se promueve lo que más tarde se desarrollaría en Japón como TPM o Mantenimiento Productivo Total, donde el operador de la máquina es la pieza fundamental en su mantenimiento.

3. Primera generación del mantenimiento.

Tras la Primera Guerra Mundial y tras la introducción de la producción en serie ideada por Ford, al dotarse a las máquinas de un nivel de complejidad superior hacía que el tiempo de reparación aumentara, y se tuvieron que dedicar recursos únicos para la reparación de averías de dicha maquinaria (tanto de bienes materiales como de personal).

Las tareas de mantenimiento son básicamente de tipo correctivo, intentando solucionar los fallos. Debido a esto, el personal dedicado a mantenimiento estaba mayor entrenado que un operario convencional. De ahí surge que la visión de dualidad que comparte la empresa en su conjunto de este departamento, por una parte siempre bien vistos ya que solucionan los problemas existentes y por otro lado de villanos, a los que se culpa de los fallos en la maquinaria.

Hay muchas instalaciones a nivel mundial que basan su estrategia de mantenimiento amparándose en la estrategia correctiva. Estrategia bastante elemental que se basa en la reparación de averías que vaya apareciendo, lo denominado como mantenimiento correctivo no programado. Como complemento a lo anterior se realizan tres actividades de mantenimiento:

- La observación de la maquinaria, para detectar cualquier anomalía en el funcionamiento.
- La lubricación.
- Las tareas de mantenimiento que deben realizarse atendiendo a la normativa legal.

TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS

Las ventajas que aporta este tipo de mantenimiento son las siguientes: no hay que prever nada y las tareas de mantenimiento son diarias.

Los inconvenientes son los siguientes: baja disponibilidad, coste incierto y nula fiabilidad.

Esta estrategia puede ser utilizada en aquellas partes de la instalación cuyos fallos no resultan críticos, en general no provocan pérdidas de producción y su coste de reparación es bajo o en instalaciones con maquinaria simple donde sale más rentable este tipo de estrategia que anticiparse al error.

Hay que tener en cuenta que el fallo de las piezas que será necesario sustituir no es un problema en sí mismo, el problema reside en los daños consecuenciales que provocan muchos fallos o averías.

4. Segunda generación del mantenimiento.

En instalaciones industriales de gran calibre como centrales eléctricas, industria petroquímica, etc. o todas aquellas donde la capacidad productiva es inferior a la asumible por el mercado, los inconvenientes de una estrategia correctiva son inasumibles.

Son empresas donde existen compromisos adquiridos con el cliente, donde un fallo en producción impide la entrega, afectando al deterioro de imagen de la empresa e incluso pudiendo incurrir en una penalización, generando pérdida de ingresos.

También puede asociarse la problemática a empresas cuya instalación posee muchos equipos interrelacionados entre sí. Una avería en cualquiera del equipamiento puede tener un coste muy elevado, haciendo lo necesario para evitar este tipo de averías. Además de que los efectos de la avería en una pieza pueden ser mucho menores que si se produjeran fallos consecuenciales del mismo.

En determinadas plantas, como centrales nucleares, industrias químicas, etc. Un fallo en un equipo puede acarrear un daño personal.

De todo lo anterior generamos la conclusión de que para ciertas instalaciones el mantenimiento de primera generación o de estrategia correctiva no puede dar unos resultados óptimos o aceptables.

Durante la Segunda Guerra Mundial se comienzan a desarrollar nuevos conceptos relacionados con la prevención de la avería. Debido a que es necesaria una continuidad productiva cada vez mayor, obliga a desarrollar formas de aumentar la disponibilidad de las máquinas, y se crea por tanto, el mantenimiento predictivo. Por lo tanto, la estrategia a desarrollar, no se basa únicamente en la estrategia de tipo paliativo sino más bien en la prevención de tipo preventivo. Por tanto, la estrategia de mantenimiento, no se basa sólo en solucionar los fallos que se producen en los equipos, sino que se basan sobre todo en la prevención de los mismos para que no se produzcan. Estas actuaciones tienden a ser actuaciones de tipo preventivo con carácter periódico planificadas con antelación.

Todo equipamiento que conforma una instalación posee una vida útil, más allá de la cual no resulta rentable permitir que continúen en funcionamiento. Por lo tanto, al alcanzar la vida útil, deberán ser sustituidas. La base del mantenimiento es determinar qué vida útil posee

TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS

cada pieza y sustituirla antes de que finalice dicha vida útil. Se asume que empleando métodos estadísticos, métodos de cálculo y mediante simulaciones del comportamiento, o bien se realizan estimaciones, así podremos definir cuándo sustituir una pieza.

Además, debemos distinguir entre dos tipos de piezas: aquellas que durarán más que la instalación en su conjunto, y aquellas cuya duración es inferior a la instalación en su conjunto. Las piezas cuya vida útil es muy corta y se prevé que deben ser sustituidas muy a menudo se les denominan consumibles, distinguiendo del resto de piezas a las que se denomina repuesto.

La segunda generación posee una estrategia de mantenimiento sistemático en determinados equipos, posee un mantenimiento rutinario diario (inspecciones visuales, lubricación, lectura de parámetros, etc.), reparación de averías de tipo correctivo y mantenimiento legal.

Las ventajas que presenta este tipo de mantenimiento es que posee una disponibilidad más elevada (>80 %) y además presenta una fiabilidad media-alta.

Los inconvenientes que presenta son es un mantenimiento costoso y se pueden generar averías donde previamente no existía ninguna.

En la segunda generación del mantenimiento surge la idea del plan de mantenimiento, que se refiere a un conjunto de tareas de mantenimiento que se realizan bien por horas de funcionamiento o desde la última vez que se realizó una determinada tarea. El plan de mantenimiento cuyo elemento central contiene el momento en el cual las piezas deben ser sustituidas por haber agotado su vida útil, incluye otras tareas que se realizan siguiendo una frecuencia preestablecida:

- Observación del comportamiento del equipamiento, tareas que pueden ser realizadas por el personal de operación o el de mantenimiento dependiendo del grado de profundidad de la observación.
- Limpieza de tipo externo e interno y con diferentes grados de complejidad.
- Ajustes en ciertos componentes.
- Lubricación.
- Tareas que deben llevarse a cabo de acuerdo con alguna normativa en vigor.

La frecuencia de las tareas se determina bien de acuerdo a periodos naturales, o bien mediante un contador: horas de funcionamiento, piezas producidas, km realizados, etc. El fabricante del equipo o el diseñador de la instalación son los que determinan la vida útil. El usuario no discute las frecuencias expuestas por el fabricante.

Las ventajas de la aplicación de esta estrategia de mantenimiento consistente en la realización de determinadas tareas con carácter sistemático, y sobre todo, en la sustitución de determinados elementos que han agotado su vida útil es muy clara, se incrementa tanto la disponibilidad como la fiabilidad, por encima de los valores que por ejemplo aportaría la estrategia de mantenimiento de primera generación.

El problema fundamental de esta estrategia de mantenimiento es la carestía que aporta al basarse en la sustitución de equipamiento, aun cuando la producción adicional compensa el encarecimiento del mantenimiento, pero no siempre es así.

Además de esto, es necesario planificar las actividades y se requiere un nivel de organización mayor, algo que algunos responsables de mantenimiento no pueden ofrecer.

Hay un efecto que surge al aplicar estrategias de segunda generación, vienen determinadas por la apertura de máquinas que provoca averías y problemas donde previamente no existían, por el hecho de que desmontar y volver a montar provoca fallos a nivel secuencia seguida o rotura de elementos que no se hubieran producido sino se hubiera realizado la intervención.

La estrategia sistemática aporta aumento de disponibilidad y fiabilidad pero de manera limitada, no puede aportar valores de disponibilidad realmente elevados, aunque se incremente el coste para ello.

5. El mantenimiento de alta disponibilidad.

El mantenimiento de alta disponibilidad es una variante de la segunda generación del mantenimiento. Este tipo de mantenimiento surge debido a la existencia de cadenas en serie en muchas instalaciones de tipo industrial, que hacen necesario que al reparar un equipo hay que parar toda la instalación. Al haber diferente equipamiento dentro de la misma cadena serie, implicará que se deba parar la cadena serie tantas veces como equipamiento haya. Esta estrategia minimiza los efectos de las paradas programadas en la producción. Esta estrategia se basa en la realización de actividades de forma sistemática, y en la sustitución de piezas de desgaste.

Las paradas para realizar las intervenciones sistemáticas en el equipamiento que componen la instalación se agrupan en periodos localizados al año, en los que la producción se ve menos afectada. Las tareas de carácter sistemático o la sustitución de piezas se realizan en esos periodos especiales. Estas paradas son de carácter anual e incluiría realizar todas las intervenciones que le corresponden a la instalación. Tras la parada, la instalación es como si comenzara a funcionar desde 0, de hecho se reinicia el contador de horas de funcionamiento para el equipamiento sustituido.

El objetivo del mantenimiento de alta disponibilidad es que deben realizarse todas las intervenciones en las paradas de la cadena serie programada, olvidándose del mantenimiento y de cómo afectaría éste durante el resto del año. A priori, no deberían producirse más intervenciones que afecten al equipamiento generando una parada que afecta a la totalidad de la producción. El mantenimiento correctivo es por tanto un fallo respecto de la determinación de la vida útil de la pieza.

Dentro de las paradas según el alcance se pueden subdividir entre paradas menores y mayores, en las que las tareas a ejecutar sean distintas.

La estrategia de alta disponibilidad se basa en los siguientes puntos:

- Puesta a cero periódica, en fecha determinada (gran revisión), en la que se realizan tareas sistemáticas en equipos cuya parada afecta a producción.
- Mantenimiento sistemático de equipos cuya parada no afecta a la producción.
- Mantenimiento rutinario diario (inspecciones visuales, lubricación, limpieza, lectura de parámetros, etc.)
- Reparación de averías (con el objetivo de CERO AVERÍAS).

TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS

Las paradas también permiten realizar modificaciones y mejoras en la instalación. Las siguientes acciones pueden ser realizadas en una parada:

- Sustitución de piezas cuya vida útil finaliza, de acuerdo con los cálculos o las estimaciones realizadas, antes de la siguiente revisión.
- Realización de tareas sistemáticas, como limpiezas o ajustes.
- Reparación de averías.
- Introducción de mejoras y modificaciones.

Las ventajas de este tipo de mantenimiento son un aumento en la disponibilidad subiendo hasta valores del 90%, a veces hasta del 95%, gracias a la disminución del número de averías e incidentes y gracias a la agrupación de las intervenciones en esos periodos especiales.

Como inconveniente destaca el encarecimiento del mantenimiento, que supera el 3% anual del coste de la instalación en su conjunto y que puede llegar hasta situarse en el 5% del coste, valor solo sostenible cuando la seguridad está en juego o cuando el valor de la producción hagan este factor perfectamente asumible.

El segundo inconveniente es que la disponibilidad se mantiene en valores comprendidos entre el 95% y el 98%, valores inasumibles por ciertas instalaciones. Ejemplos de industria para los cuales estos márgenes no son factibles sería la industria militar, aeronáutica y nuclear.

6. La tercera generación del mantenimiento.

La tercera generación del mantenimiento nace de la duda de algunos principios que rigen la segunda generación del mantenimiento, es decir, la estrategia sistemática. La problemática se presenta en los 60, en la aviación, donde se observa que la estrategia sistemática unida con la rigidez de las compañías aéreas y por sus departamentos de mantenimiento, a pesar de conseguir excelentes resultados, no consigue eliminar las averías. Muchas de las averías que pueden surgir en una aeronave, acababan en accidente aéreo y esto suponía una traba importantísima para el desarrollo a gran escala de la aviación comercial.

La tercera generación del mantenimiento es una ruptura con un concepto fundamental, el cual implica un mantenimiento sistemático realizado bien por horas de funcionamiento o bien por periodos de tiempo naturales, en el convencimiento de que dicha estrategia impone tres inconvenientes que hay que superar: el techo de la disponibilidad, el techo de fiabilidad y el enorme coste que supone.

Los nuevos objetivos, que ya definen objetivos de fiabilidad del 100% o muy cercanos a este valor, de disponibilidad, que deben superar valores del 98% o más, y de coste, que ahora apuntan a 1,5%-2% del coste de la instalación en vez del 3%-5% que imponen las estrategias anteriores, hace que sea necesario buscar otros conceptos que se puedan aplicar para obtener mejores resultados con menos recursos.

La clave está en la eliminación de las tareas sistemáticas, en la renuncia a determinar la vida útil de las piezas y componentes de una instalación, y en la renuncia a seguir unas instrucciones de mantenimiento emitidas por los fabricantes de los equipos que favorecen claramente sus intereses económicos en detrimento de los intereses de los usuarios y

propietarios de dichos equipos. Estas instrucciones no están soportadas en estudios rigurosos, sino que se basan en estimaciones, en la mayoría de los casos, hechas con un rigor discutible.

La gestión del mantenimiento se orienta hacia la satisfacción del cliente. Se extiende la externalización del servicio de mantenimiento y se fijan ratios medibles para poder calificar el servicio de mantenimiento, con bonificaciones y penalizaciones. Los responsables de mantenimiento deben tener un conocimiento exhaustivo de las normativas para no incurrir en errores legales.

La tercera generación del mantenimiento se basa en la idea de que el mantenimiento es algo a evitar, tanto el correctivo como el preventivo.

Se basa en primero reducir bruscamente el presupuesto del mantenimiento y la afectación a la producción, objetivo nº 1: evitar las paradas no programadas, objetivo nº 2: evitar paradas programadas que afecten a la producción, el organigrama, la gestión a contratistas, la gestión de repuestos, los indicadores, etc. tienen que diseñarse atendiendo a esta estrategia de mantenimiento.

El concepto de este mantenimiento ya no se centra en la vida útil de las piezas o los periodos entre dos paradas, sino que se centran en la robustez a nivel diseño. Pero además de las modificaciones de diseño, y con el objetivo de que los fallos puedan presentarse en los equipos se solventen con la mayor celeridad posible, se establece la observación del equipamiento en marcha y la realización de determinadas mediciones como la base de las tareas que deben realizarse de manera periódica. La segunda de las claves es el mantenimiento condicional: sólo se interviene si es necesario. Si funciona, no lo toques, evitando por un lado el coste asociado a una intervención que no es necesaria, evitando además introducir fallos en un equipo que no los tiene.

7. La evolución del mantenimiento en las empresas.

Es curioso como las empresas, han seguido la evolución marcada por los avances en el sector del mantenimiento. Inicialmente, las empresas de carácter pequeño se limitan a corregir fallos y a acudir a empresas especializadas sino logran solucionar el problema, estrategia de tipo correctivo. A medida que se va desarrollando dicha empresa, se crean departamentos diferenciados de la producción, dedicado al mantenimiento de activos. Y tras esto, las actividades preventivas empiezan a hacerse un hueco en la carga del trabajo del departamento. A medida que se produce un crecimiento, finalmente se introducen técnicas de mantenimiento de tipo avanzado.

Así pues, ya depende de la empresa el tipo de mantenimiento que utiliza para su organización. Cada una de las estrategias desgranadas anteriormente puede ser utilizada por las empresas en la gestión del mantenimiento propio.

8. Más allá de la tercera generación.

Aparte de las estrategias anteriormente descritas, existen evoluciones acerca de la tercera generación del mantenimiento, en la cual el equipamiento no puede fallar, no puede degradarse y ni siquiera puede generar la necesidad de realizar inspecciones en ellos. Las evoluciones suprimen el mantenimiento por condición, donde no se contempla los desgastes, desajustes, pérdidas de propiedades por el tiempo o por el uso, sino que existen determinadas prácticas que evitan los fallos y en las que hay que volcar toda la atención. El engrase, el uso de

TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS

los equipos dentro de sus especificaciones de funcionamiento, el cuidado de la calidad de los suministros, la atención a las materias primas para evitar degradar los equipos son los principales aspectos que tendrá que abordar y que en algunos casos ya aborda la cuarta generación de mantenimiento: el Mantenimiento Proactivo, es decir el conjunto de tareas a realizar para evitar que los equipos se degraden.

9. Datos técnicos y características del local.

El edificio está edificado en zona no industrial y se distribuye en tres plantas:

Planta baja.

En la planta baja encontramos las zonas comunes: la cocina, zona de vestuarios, baño y cuartos de SAI's y grupo electrógeno. En la sala del Grupo electrógeno se encuentra el cuadro principal y otros cuadros primarios.

Planta primera.

En la planta primera encontramos tres salas de control y una sala grande donde se encuentran los equipamientos de telecomunicaciones (racks, tarjetas, filtros, cuadros, embarrados, etc.).

Planta segunda.

En la planta segunda encontramos un despacho, un cuarto de baño y una sala de equipamiento similar a la descrita en la planta primera. En estos momentos está en reformas debido al incremento de servicios.

f. Diseño del plan de mantenimiento.

1. Plan de mantenimiento basado en protocolos por equipos.

Para el plan de mantenimiento escogido nos basaremos en el empleo de protocolos generales de mantenimiento por tipo de equipo.

Este método de determinación de las tareas que componen el plan parte del concepto de que los diferentes equipos que componen la planta pueden agruparse en equipamiento genérico o equipos tipo. En el cuál se establece que en cada equipo-tipo se deben realizar una serie de tareas preventivas con independencia de quién sea el fabricante y cual sea la configuración exacta de éste. Al conjunto de tareas de mantenimiento que corresponde a un equipo tipo se le denomina protocolo de mantenimiento.

Si se elaboran los protocolos de mantenimiento de todos los tipos de equipos presentes en toda instalación y se confecciona una lista con todos los equipos existentes en la instalación, sólo se deberá aplicar el protocolo de mantenimiento aplicable a cada una de ellas generando una lista completa y detallada de todas las tareas a realizar en la planta. Tras esto, se deberá agrupar por sistemas, frecuencias y especialidad formando las gamas de mantenimiento de la planta. Se establece en las páginas siguientes el protocolo asociado al mismo, el checklist vendrá adjuntado en Anexos donde se ha establecido los encargados de realizar las verificaciones en el seno de la empresa o Unidad Operativa o Técnicos, la codificación asociada a cada verificación XX, responsable, valor, resultado y observaciones de las verificaciones. Fecha y lugar de realización y código de la información.

TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS

2. Protocolo de mantenimiento preventivo Tierras.

Para el plan de mantenimiento de medida de la toma de tierras se han desarrollado hasta veintidós aspectos de verificaciones sobre el mismo, este mantenimiento se realizará de manera anual, código de verificación TTX.

| <u>CÓDIGO</u> | <u>DESCRIPCIÓN DE OPERACIONES</u> | <u>RESPONSABLE</u> |
|----------------------|---|---------------------------|
| TT01 | COMPROBACIÓN PLETINA CENTRALIZADORA | T.E. |
| TT02 | COMPROBACIÓN SEÑALIZACIÓN CONDUCTORES | U.O. |
| TT03 | VERIFICAR APRIETE DE TERMINALES | U.O. |
| TT04 | COMPARAR VALORES DE CORRIENTE DE FUGAS | U.O. |
| TT05 | VERIFICACIÓN INTEGRIDAD Y ESTADO ANILLO PERIMETRAL INTERIOR | U.O. |
| TT06 | COMPROBAR INTEGRIDAD Y ESTADO ANILLO PERIMETRAL EXTERIOR | U.O. |
| TT07 | VERIFICAR CONTINUIDAD ENTRE ANILLOS | U.O. |
| TT08 | COMPROBAR INTEGRIDAD Y ESTADO MALLADO FARADAY INTERIOR | U.O. |
| TT09 | COMPROBAR CONTINUIDAD ENTRE MALLADO DE FARADAY Y ANILLOS | U.O. |
| TT10 | COMPROBACIÓN DE LAS ARQUETAS DEL SISTEMA DE TOMA DE TIERRA | U.O. |
| TT11 | COMPROBACIÓN AUSENCIA DE SULFATACIONES U OXIDACIONES | U.O. |
| TT12 | COMPROBACIÓN DEL ESTADO DE LA CABEZA DE LOS ELECTRODOS | U.O. |
| TT13 | MEDICIÓN DEL VALOR INDIVIDUAL DEL ELECTRODO | U.O. |
| TT14 | MEDICIÓN DEL VALOR DEL CONJUNTO/SISTEMA | U.O. |
| TT15 | COMPROBACIÓN DE LA ENVOLVENTE DE LA PLETINA CONCENTRADORA TIERRAS TORRE | U.O. |
| TT16 | COMPROBACIÓN DEL ESTADO DE LA PLETINA CONCENTRADORA TIERRAS TORRE | U.O. |
| TT17 | COMPROBACIÓN DEL ESTADO DE LA ENVOLVENTE CUENTA RAYOS | U.O. |
| TT18 | COMPROBACIÓN ESTADO CUENTA RAYOS | U.O. |
| TT19 | ANOTACIÓN REGISTRO CUENTA RAYOS | U.O. |
| TT20 | COMPROBACIÓN DE FIJACIONES CABLES TIERRA A TORRE | U.O. |
| TT21 | COMPROBACIÓN INTEGRIDAD CABLES TIERRA A TORRE | U.O. |
| TT22 | ANÁLISIS CORRIENTE DE FUGAS | T.E. |

3. Protocolo de mantenimiento preventivo del grupo electrógeno de >100KVA.

Para el plan de mantenimiento de medida del grupo electrógeno se han desarrollado las siguientes verificaciones teniendo en cuenta las diferentes operaciones, este mantenimiento se realizará de manera mensual, código de verificación GEX.

| <u>CÓDIGO</u> | <u>DESCRIPCIÓN DE OPERACIONES</u> | <u>RESPONSABLE</u> |
|----------------------|---|---------------------------|
| GE35 | COMPROBACIÓN NIVEL DE ACEITE | U.O. |
| GE36 | COMPROBACIÓN NIVEL DE REFRIGERANTE/ANTICONGELANTE | U.O. |
| GE03 | COMPROBACIÓN DE EXISTENCIA DE FUGAS DE ACEITE Y/O REFRIGERANTES | U.O. |
| GE13 | CONTROL DE FUNCIONAMIENTO DE LA RESISTENCIA DE CALDEO DEL AGUA | U.O. |
| GE04 | VERIFICAR LA EXISTENCIA DE AGUA O SEDIMENTOS EN EL FILTRO DE COMBUSTIBLE | U.O. |
| GE22 | REVISIÓN DE LOS MANGUITOS DE REFRIGERACIÓN, AGRIETADO, FIJACIÓN, ETC. | U.O. |
| GE11 | REVISIÓN ESTADO VISUALMENTE DE TENSIÓN EN LAS CORREAS, VENTILADOR, BOMBA DE AGUA, ETC. REVISANDO QUE NO HAYAN GRIETAS | U.O. |
| GE20 | COMPROBACIÓN DEL CUADRO DE AUTOMATISMO, CABLEADO DE CONEXIONES, INDICADORES, ETC. | U.O. |
| GE19 | REVISIÓN DE CORRECTA UNIÓN DE MASAS METÁLICAS, CARCASAS, ETC A TOMA DE TIERRA | U.O. |
| GE25 | PROTECCIÓN DE LAS PARTES MÓVILES DEL CALDEO Y DE BAJA TENSIÓN | U.O. |
| GE26 | EXISTENCIA DE ETIQUETAS IDENTIFICATIVAS Y DE PELIGRO | U.O. |
| GE100 | EXISTENCIA DE EXTINTOR DE EFICACIA MÍNIMA 89 B | U.O. |
| GE101 | EXISTENCIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD SALA DE GRUPO | U.O. |
| GE29 | COMPROBACIÓN DE FUNCIONAMIENTO DE PARADA DE EMERGENCIA Y ENCLAVAMIENTO | U.O. |
| GE102 | COMPROBACIÓN DE EXISTENCIA DE KIT CON MATERIAL PARA DETENCIÓN VERTIDO | U.O. |

TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS

| | | |
|--------------|--|------|
| | HIDROCARBUROS | |
| GE103 | COMPROBACIÓN EXISTENCIA DE BANDEJA DE CONTENCIÓN ANTE VERTIDOS BAJO EL G.E. | U.O. |
| | BATERÍAS | |
| GE30 | PRESENCIA DE CONTENEDOR/BANDEJA DE RECOGIDA DE ÁCIDO | U.O. |
| GE31 | PRESENCIA DE PROTECCIÓN DE LOS BORNES Y CONTACTOS DE LA BATERÍA | U.O. |
| GE32 | COMPROBACIÓN DE LIMPIEZA Y APRIETE DE LOS BORNES | U.O. |
| GE34 | VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO CORRECTO DEL CARGADOR DE BATERÍAS MIDIENDO VOLTAJE E INTENSIDAD | U.O. |
| | SISTEMA DE ESCAPE | |
| GE42 | FUGAS DE GASES DE ESCAPE DENTRO DE LA SALA | U.O. |
| GE44 | HUMO DE ESCAPE TRANSPARENTE 30'' TRAS ARRANQUE | U.O. |
| | DEPÓSITO DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE Y TRASIEGO | |
| GE57 | NIVEL DE COMBUSTIBLE ALMACENADO EN EL DEPÓSITO PRINCIPAL | U.O. |
| GE50 | CORRECTA SEÑALIZACIÓN EN LOCAL DE INDICADOR/ES DE NIVEL/ES DE COMBUSTIBLE ALMACENADO | U.O. |
| GE51 | CORRECTA SEÑALIZACIÓN REMOTA DE NIVEL/ES DE COMBUSTIBLE (SONDA ULTRASONIDOS O PRESIÓN) | U.O. |
| GE52 | CORRECTA SEÑALIZACIÓN DE LA SONDA DE NIVEL POR CONTACTOS (50%-10%) | U.O. |
| GE53 | VERIFICACIÓN DE NO EXISTENCIA DE DETERIORO O FUGA DE COMBUTIBLE A DOBLE PARED O AL EXTERIOR DEL DEPÓSITO | U.O. |
| GE54 | PÉRDIDAS DE COMBUSTIBLE EN TUBERÍAS, UNIONES, RACORES, VÁLVULAS, ETC. | U.O. |
| GE55 | PRESENCIA DE AGUA EN FILTRO DECANTADOR (ENTRADA DE GASOIL AL GE) | U.O. |
| | CONTROL FUNCIONAL DEL GRUPO ELECTRÓGENO SIN CARGA (LOCAL) 15 MINUTOS | |
| GE60 | ARRANQUE EN LOCAL SIN CARGA. DIFICULTADES DE ARRANQUE | U.O. |
| GE61 | COMPROBACIÓN DE PRESIÓN DE ACEITE, FUGAS DE REFRIGERANTE, DE ACEITE, DE GASÓLEO, ETC. | U.O. |
| GE62 | MEDICIÓN DE FRECUENCIAS SIN CARGA | U.O. |
| GE63 | MEDICIÓN DE TENSIÓN FASE-NEUTRO SIN CARGA | U.O. |
| GE64 | COMPROBACIÓN DE VOLTAJE E INTENSIDAD DE CARGA DE BATERÍAS POR EL ALTERNADOR | U.O. |
| GE65 | PARADA EN LOCAL DEL GRUPO ELECTÓGENO EN LOCAL. DIFICULTAD EN PARADA. | U.O. |
| | CONTROL FUNCIONAL DEL GRUPO ELECTRÓGENO CON CARGA (AUTOMÁTICO) 1H | |
| GE70 | ARRANQUE Y TOMA DE CARGA EN AUTOMÁTICO (SIMULACIÓN CORTE DE RED) | U.O. |
| GE71 | VERIFICACIÓN CORRECTO ARRANQUE MOTOR, ESTABILIAZCIÓN RPM, CONMUTACIÓN RED/GRUPO, TOMA DE CARGA | U.O. |
| GE72 | VARIACIÓN FRECUENCIA SIN/CON CARGA MENOR DE 1 HZ | |
| GE73 | MEDICIÓN FRECUENCIA CON CARGA | U.O. |
| GE74 | MEDICIÓN DE TENSIÓN FASE-NEUTRO CON CARGA | U.O. |
| GE75 | MEDICIÓN DE INTENSIDAD FASE R-S-T | U.O. |
| GE76 | MEDICIÓN DE PRESIÓN DE ACEITE DE MOTOR | U.O. |
| | CONTROL FUNCIONAL DEL GRUPO ELECTRÓGENO CON CARGA (REMOTO) 15 MINUTOS | |
| GE90 | ORDEN REMOTA DE PASO DE AUTOMÁTICO A MANUAL | U.O. |
| GE91 | ORDEN REMOTA DE ARRANQUE DEL MOTOR DEL GE EN VACÍO | U.O. |
| GE92 | ORDEN REMOTA DE CONMUTACIÓN DE RED A GE (FORZADO DE GE) | U.O. |
| GE93 | ORDEN REMOTA DE PASO DE MANUAL A AUTOMÁTICO (COMPROBAR SECUENCIA PARADA DE GE) | U.O. |
| | CONTROL ESTADÍSTICO FUNCIONAMIENTO DEL GRUPO ELECTRÓGENO | |
| GE95 | CONTADOR HORARIO | U.O. |

TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS



Grupo Electrónico



Grupo Electrónico Planta

4. Protocolo de mantenimiento preventivo de baterías de DC.

Para el plan de mantenimiento de medida de baterías DC se han desarrollado las siguientes verificaciones teniendo en cuenta las diferentes operaciones, este mantenimiento se realizará de manera anual.

| <u>PRUEBA DE DESCARGA DE BATERÍAS</u> | <u>DESCRIPCIÓN DE OPERACIONES</u> | <u>RESPONSABLE</u> |
|---------------------------------------|-----------------------------------|--------------------|
|---------------------------------------|-----------------------------------|--------------------|

TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS

| | | |
|-----------------------|---|-------------|
| BANCADA 1 (24) | COMPROBACIÓN DE DESCARGA A LO LARGO DEL TIEMPO | U.O. |
| BANCADA 2(24) | COMPROBACIÓN DE DESCARGA A LO LARGO DEL TIEMPO | U.O. |



BATERÍAS DC

5. Protocolo de mantenimiento preventivo de baterías de SAI.

Para el plan de mantenimiento de medida de baterías de SAI se han desarrollado las siguientes verificaciones teniendo en cuenta las diferentes operaciones, este mantenimiento se realizará de manera semestral, código de verificación SAIXX.

| <u>CÓDIGO</u> | <u>DESCRIPCIÓN DE OPERACIONES</u> | <u>REFERENCIAS</u> |
|------------------------------|--|---------------------------|
| ESTADO GENERAL | | |
| SAI-01 | ESTADO DE LA SALA SAI | OK |
| SAI-02 | ESTADO DE LA VENTILACIÓN DE LA SALA SAI | OK |
| SAI-03 | TEMPERATURA AMBIENTE | >35° C ALARMA |
| SAI-04 | ESTADO INTERNO DEL SAI | OK |
| SAI-05 | ESTADO VISUAL DE LA ELECTRÓNICA | OK |
| SAI-06 | ESTADO VISUAL DE LAS BOBINAS | OK |
| SAI-07 | ESTADO VISUAL DE LOS CONDENSADORES | OK |
| SAI-08 | CHEQUEO DE LOS VENTILADORES | OK |
| SAI-09 | CHEQUEO ENTRADAS DE ALIMENTACIÓN | OK |
| SAI-10 | TENSIÓN ENTRADA NEUTRO A TIERRA | V < 10 |
| SAI-11 | TENSIÓN DE SALIDA NEUTRO A TIERRA | V < 10 |
| PARÁMETROS DE ENTRADA | | |
| SAI-12 | CORRIENTE ENTRADA RECTIFICADOR FASE 1 | I < In |
| SAI-13 | TENSIÓN ENTRADA RECTIFICADOR FASE 1 A NEUTRO | 207 < V < 250 |
| SAI-14 | CORRIENTE DE ENTRADA RECTIFICADOR FASE 2 | I < In |
| SAI-15 | TENSIÓN ENTRADA RECTIFICADOR FASE 2 A NEUTRO | 207 < V < 250 |
| SAI-16 | CORRIENTE ENTRADA RECTIFICADOR FASE 3 | I < In |
| SAI-17 | TENSIÓN ENTRADA RECTIFICADOR FASE 3 A NEUTRO | 207 < V < 250 |
| SAI-18 | TENSIÓN ENTRADA RECTIFICADOR FASE 1 A FASE 2 | 360 < V < 440 |

TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS

| | | |
|-----------------------------|--|---------------------------|
| SAI-19 | TENSIÓN ENTRADA RECTIFICADOR FASE 2 A FASE 3 | 360 < V < 440 |
| SAI-20 | TENSIÓN ENTRADA RECTIFICADOR FASE 1 A FASE 3 | 360 < V < 440 |
| SAI-21 | FRECUENCIA ENTRADA RECTIFICADOR | 49,8 < F < 50,2 |
| SAI-22 | TENSIÓN ENTRADA BYPASS FASE 1 A NEUTRO | 207 < V < 250 |
| SAI-23 | TENSIÓN ENTRADA BYPASS FASE 2 A NEUTRO | 207 < V < 250 |
| SAI-24 | TENSIÓN ENTRADA BYPASS FASE 3 A NEUTRO | 207 < V < 250 |
| SAI-25 | FRECUENCIA ENTRADA BYPASS | 49,8 < F < 50,2 |
| PARÁMETROS DE SALIDA | | |
| SAI-26 | CORRIENTE SALIDA FASE 1 | I < In |
| SAI-27 | TENSIÓN SALIDA FASE 1 A NEUTRO | 207 < V < 250 |
| SAI-28 | FACTOR DE POTENCIA DE SALIDA L1 | >0,8 |
| SAI-29 | POTENCIA SALIDA FASE 1 | PW < PnW |
| SAI-30 | CORRIENTE SALIDA FASE 2 | I < In |
| SAI-31 | TENSIÓN SALIDA FASE 2 A NEUTRO | 207 < V < 250 |
| SAI-32 | FACTOR DE POTENCIA DE SALIDA L2 | >0,8 |
| SAI-33 | POTENCIA SALIDA FASE 2 | PW < PnW |
| SAI-34 | CORRIENTE SALIDA FASE 3 | I < In |
| SAI-35 | TENSIÓN SALIDA FASE 3 A NEUTRO | 207 < V < 250 |
| SAI-36 | FACTOR DE POTENCIA DE SALIDA L3 | >0,8 |
| SAI-37 | POTENCIA SALIDA FASE 3 | PW < PnW |
| SAI-38 | TENSIÓN SALIDA FASE 1 A FASE 2 | 360 < V < 440 |
| SAI-39 | TENSIÓN SALIDA FASE 2 A FASE 3 | 360 < V < 440 |
| SAI-40 | TENSIÓN SALIDA FASE 1 A FASE 3 | 360 < V < 440 |
| SAI-41 | FRECUENCIA DE SALIDA | 49,8 < F < 50,2 |
| SAI-42 | POTENCIA TOTAL DE SALIDA | PW < PnW |
| PRUEBAS ALARMAS | | |
| SAI-43 | TEMPERATURA SALA DE BATERÍAS | >26° C ALARMA Y ANALÓGICA |
| SAI-44 | TEST DE BATERÍAS | OK |
| SAI-45 | SIMULAR FALLO DE RED DE ALIMENTACIÓN | ALARMA |
| SAI-46 | SIMULAR SAI EN BY PASS | ALARMA |
| SAI-47 | SIMULAR ANOMALÍA SAI | ALARMA |
| SAI-48 | SIMULAR MÍNIMA TENSIÓN EN BATERÍAS | ALARMA |
| SAI-49 | BAJAR CONSIGNA TERMOSTATO AMBIENTE | ALARMA |
| SAI-50 | SUBIR CONSIGNA TERMOSTATO AMBIENTE | ALARMA |
| HISTÓRICO DE EVENTOS | | |
| SAI-51 | DESCARGA DE LOS EVENTOS | OK |
| SAI-52 | Nº DE FALLOS DE RED | DATO ESTADÍSTICO |
| SAI-53 | Nº DE VECES TRABAJANDO CON BATERÍA | DATO ESTADÍSTICO |
| SAI-54 | TIEMPO TRABAJANDO EN BATERÍA | DATO ESTADÍSTICO |
| SAI-55 | Nº DE TRANSFERENCIAS A BYPASS ESTÁTICO | DATO ESTADÍSTICO |
| SAI-56 | TIEMPO TRABAJANDO EN BYPASS ESTÁTICO | DATO ESTADÍSTICO |

TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS



SAI

6. Protocolo de mantenimiento preventivo de cuadros de BT.

Para el plan de mantenimiento de medida de cuadros de BT se han desarrollado las siguientes verificaciones teniendo en cuenta las diferentes operaciones, este mantenimiento se realizará de manera anual, código de verificación CDXX. Mantenimiento de cuadros de BT, mantenimiento de cuadros CAT 1,2 y 3 y mantenimiento de cuadros CAT 4, 5 y 6.

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN DE OPERACIONES | RESPONSABLE |
|---------------|---|--------------------|
| CD01 | ESTADO EXTERIOR DE LA ENVOLVENTE DEL CUADRO, CERRADURAS, TORNILLERÍA, OXIDACIÓN, ETC. | CONTRATA. MANT. |
| CD02 | ESQUEMA UNIFILAR DEL CUADRO, COINCIDENCIA CON LA APARAMENTA INSTALADA | CONTRATA. MANT. |
| CD04 | PRUEBA DE INTERRUPTORES QS APERTURA/CIERRE (COMPROBAR CAMBIO DE POSICIÓN Y SEÑALIZACIÓN DISPARO EN SINÓPTICO) MANTENIMIENTO INDICADO POR EL FABRICANTE | CONTRATA. MANT. |
| CD05 | PRUEBA DE INTERRUPTORES QM PROVOCAR DISPARO, SOBREINTENSIDAD+ REARME + CIERRE(COMPROBAR CAMBIO DE POSICIÓN Y SEÑALIZACIÓN DE DISPARO EN SINÓPTICO) MANTENIMIENTO INDICADO POR EL FABRICANTE | CONTRATA. MANT. |
| CD06 | PRUEBA DE ORDEN REMOTA DE APERTURA/CIERRE DE INTERRUPTOR M6 Y M7 | CONTRATA. MANT. |
| CD07 | PRUEBA DE INTERRUPTORES QR CON RELÉ DE PROTECCIÓN DIFERENCIAL, COMPROBADOR DIFERENCIALES GENERAR DISPARO Y ACTUACIÓN MOTOR | CONTRATA. MANT. |
| CD09 | PRUEBA DE CORRECTO ENCLAVAMIENTO MECÁNICO DE INTERRUPTORES (REALIZAR MANIOBRAS APERTURAS CIERRAS ENTRE ELLOS) MANTENIMIENTO INDICADO POR EL FABRICANTE | CONTRATA. MANT. |
| CD10 | PRUEBA DE ÓRDENES REMOTAS DE CONMUTACIÓN REMOTAS DE CONMUTACIÓN EN ENCLAVAMIENTOS DOBLES Y TRIPLES(M4,M3,M2 Y BY-PASS SAI) | CONTRATA. MANT. |
| CD11 | PRUEBA DE CARGA DE MUELLES DE INTERRUPTORES TELEGESTIONADOS | CONTRATA. MANT. |
| CD12 | PRUEBA CORRECTO FUNCIONAMIENTO DE VIGILANTES DE RED. COMPROBAR EN SINÓPTICO DE TELEGESTIÓN | CONTRATA. MANT. |
| CD13 | COMPROBAR CORRECTO ESTADO DE DESCARGADORES DE SOBRETENSIÓN Y SUS | CONTRATA. |

TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS

| | | |
|-------------|---|--------------------|
| | <i>FUSIBLES DE PROTECCIÓN. COMPROBAR EN SINÓPTICO DE TELEGESTIÓN</i> | MANT. |
| CD14 | <i>PRUEBA DEL ESTADO DE VOLTÍMETROS O ANALIZADORES DE REDES INSTALADOS EN EL CUADRO</i> | CONTRATA. MANT. |
| CD15 | <i>COMPROBAR ESTADO DE CENTRALITA CBS-8 Y LAS MEDICIONES DE CORRIENTES DE FUGA CONTROLADAS (M4)</i> | CONTRATA. MANT. |
| CD16 | <i>COMPROBAR ESTADO DE ANALIZADOR CVM-Mini Y LAS MEDICIONES DE TENSIONES-CONSUMOS ACTIVA/REACTIVA/FACTOR DE POTENCIA (M1)</i> | CONTRATA. MANT. |
| CD17 | <i>COMPROBAR ACCESO REMOTO A LAS MEDIDAS DEL SISTEMA ELÉCTRICO POR IP MEDIANTE R-440(M4)</i> | CONTRATA. MANT. |
| CD18 | <i>COMPROBAR ESTADO DE PLETINA DE TIERRAS DEL CUADRO Y SU CONTINUIDAD CON LA PLETINA CENTRAL DE TIERRAS DEL CENTRO</i> | CONTRATA. MANT. |
| CD19 | <i>EXISTENCIA DE HUMEDADES/CONDENSACIONES EN ENVOLVENTE DEL CUADRO</i> | CONTRATA. MANT. |
| CD20 | <i>RASTRO DE ROEDORES O SU SUCIEDAD ACUMULADA DENTRO/CERCA DEL CUADRO</i> | CONTRATA. MANT. |

| <u>CÓDIGO</u> | <u>DESCRIPCIÓN DE OPERACIONES</u> | <u>RESPONSABLE</u> |
|----------------------|--|---------------------------|
| CD100 | <i>REVISIÓN ANUAL CONTRATADA EN CAMPO</i> | CONTRATA. MANT. |
| CD02 | <i>ESQUEMA UNIFILAR DEL CUADRO, COINCIDENCIA CON LA APARAMENTA INSTALADA</i> | CONTRATA. MANT. |
| CD03 | <i>ESQUEMA DE SINÓPTICOS DE LOS CENTROS DE CONTROL REMOTOS, COINCIDENCIA CON APARAMENTA TELEGESTIONADA INSTALADA</i> | CONTRATA. MANT. |
| CD08 | <i>PRUEBA TERMOGRÁFICA DE UNIONES ENTRE CABLE-INTERRUPTORES Y CABLE-EMBARRADOS</i> | CONTRATA. MANT. |

| <u>CÓDIGO</u> | <u>DESCRIPCIÓN DE OPERACIONES</u> | <u>RESPONSABLE</u> |
|----------------------|---|---------------------------|
| CD01 | <i>ESTADO EXTERIOR DE LA ENVOLVENTE DEL CUADRO, CERRADURAS, TORNILLERÍA, OXIDACIÓN, ETC.</i> | CONTRATA. MANT. |
| CD07 | <i>PRUEBA DE INTERRUPTORES QR CON RELÉ DE PROTECCIÓN DIFERENCIAL Y MOTOR DE REARME</i> | CONTRATA. MANT. |
| CD13 | <i>COMPROBAR CORRECTO ESTADO DE DESCARGADORES DE SOBRETENSIÓN Y SUS FUSIBLES DE PROTECCIÓN</i> | CONTRATA. MANT. |
| CD14 | <i>COMPROBAR ESTADO DE VOLTÍMETRO O ANALIZADORES DE REDES INSTALADOS EN EL CUADRO</i> | CONTRATA. MANT. |
| CD16 | <i>COMPROBAR ESTADO DE ANALIZADOR CVM-Mini Y LAS MEDICIONES DE TENSIONES-CONSUMOS ACTIVA/REACTIVA/FACTOR DE POTENCIA (M1)</i> | CONTRATA. MANT. |
| CD18 | <i>COMPROBAR ESTADO DE PLETINA DE TIERRAS DEL CUADRO Y SU CONTINUIDAD CON LA PLETINA CENTRAL DE TIERRAS DEL CENTRO</i> | CONTRATA. MANT. |
| CD19 | <i>EXISTENCIA DE HUMEDADES/CONDENSACIONES EN ENVOLVENTE DEL CUADRO</i> | CONTRATA. MANT. |
| CD20 | <i>RASTRO DE ROEDORES O SU SUCIEDAD ACUMULADA DENTRO/CERCA DEL CUADRO</i> | CONTRATA. MANT. |

TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS



Cuadros eléctricos 1



Cuadros eléctricos 2

TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS

7. Protocolo de mantenimiento preventivo de estación de energía.

Para el plan de mantenimiento de estación de energía se han desarrollado las siguientes verificaciones teniendo en cuenta las diferentes operaciones, este mantenimiento se realizará dos veces al año.

BASTIDOR

- 1.1. Estabilidad del bastidor
- 1.2. Estado del bastidor
- 1.3. Conexión de tierra a positivo

ALIMENTACIÓN ALTERNA

| OBSERVACIONES | VALOR | REFERENCIA |
|---|-------|----------------|
| 2.1. Inspección visual cableado de alimentación AC | N/A | |
| 2.2. Comprobación de estado de protecciones AC y conexiones | N/A | |
| 2.3. Temperatura ambiente | 25º C | >35 º C ALARMA |

DISPLAY Y SEÑALIZACIONES

| OBSERVACIONES | VALOR | REFERENCIA |
|--|----------|------------------|
| 3.1. Display, lecturas y comparación de multímetros | Lecturas | Diferencia +/-3% |
| V. Carga Dis. | 0 | I. Carga Dis. |
| V.Carga Ins. | 53,4 V | I. Carga Ins. |
| 3.2. Señalización fallo de red | N/A | |
| 3.3. Señalización alarma no urgente (apagado un rectificador) | N/A | |
| 3.4. Señalización alarma urgente (apagado interruptor de baterías) | N/A | |
| 3.5. Las alarmas se han transmitido correctamente vía Telecontrol | N/A | Centro Control |
| 3.6. Menú y botoneras | N/A | |

RECTIFICADORES

| OBSERVACIONES | VALOR | REFERENCIA |
|-------------------------------------|----------|------------|
| 4.1. Equilibrado V. Rectificadores | Lecturas | |
| Rect. 1 | 0 V | Rect. 2 |
| Rect. 5 | 0 V | Rect.6 |
| Rect.9 | 0 V | Rect. 10 |
| 4.2. Ventilación de Rectificadores | N/A | |
| 4.3. Limpieza de los Rectificadores | N/A | |

8. Protocolo de mantenimiento preventivo de líneas y acometidas.

Para el plan de mantenimiento de estación de líneas y acometidas se han desarrollado las siguientes verificaciones teniendo en cuenta las diferentes operaciones, se verificarán las líneas y acometidas por una contrata semestral y anualmente, y por parte de los técnicos anualmente, LS-XX Y LA-XX.

| <u>CÓDIGO</u> | <u>DESCRIPCIÓN DE OPERACIONES</u> | <u>RESPONSABLE</u> |
|--------------------|---|--------------------|
| CONDUCTORES | | |
| LA-01 | ESTADO DE LAS CONEXIONES Y EMPALMES CONDUCTORES | CONTRATA. MANT. |
| LA-02 | ESTADO GENERAL DE CONSERVACIÓN CONDUCTORES | CONTRATA. MANT. |

TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS

| | | |
|---|--|-----------------|
| LA-03 | NATURALEZA Y CARACTERÍSTICAS DEL CABLE DE TIERRA | CONTRATA. MANT. |
| LA-04 | EMPALMES Y CONEXIONES CABLEADO TIERRA | CONTRATA. MANT. |
| LA-05 | ESTADO DE CONEXIÓN TIERRA A APOYO | CONTRATA. MANT. |
| LA-06 | HERRAJES, ESTADO Y ASPECTO GENERAL | CONTRATA. MANT. |
| LA-07 | HERRAJES, FIJACIÓN INADECUADA O FALTA TORNILLERÍA | CONTRATA. MANT. |
| LA-08 | HERRAJES, DESLIZAMIENTOS EN GRAPAS AMARRA | CONTRATA. MANT. |
| LA-09 | AISLADORES, NATURALEZA Y CARACTERÍSTICAS INADECUADAS | CONTRATA. MANT. |
| LA-10 | AISLADORES, ESTADO GENERAL DE CONSERVACIÓN | CONTRATA. MANT. |
| LA-11 | AISLADORES, FALTA DE VERTICALIDAD | CONTRATA. MANT. |
| APOYOS Y AISLADORES | | |
| LA-12 | CARACTERÍSTICAS Y MATERIALES INADECUADOS | CONTRATA. MANT. |
| LA -13 | FALTA DE VERTICALIDAD | CONTRATA. MANT. |
| LA -14 | ESTADO DE CONSERVACIÓN DEFECTUOSO | CONTRATA. MANT. |
| LA -15 | FALTA DE TORNILLERÍA, REMACHES Y/O SOLDADURAS | CONTRATA. MANT. |
| LA -16 | ESTADO DE LAS CRUCETAS | CONTRATA. MANT. |
| LA -17 | TIRANTES Y NEUTROS NO REGLAMENTARIOS | CONTRATA. MANT. |
| LA -18 | NUMERACIÓN DE APOYOS | CONTRATA. MANT. |
| LA -19 | INDICACIONES DE PELIGRO | U.O. |
| LA -20 | ESTADO CIMENTACIONES DEFECTUOSO | U.O. |
| CONEXIÓN DE LOS APOYOS Y HERRAJES A TIERRA | | |
| LA -21 | EXISTENCIA CONEXIÓN DE LOS APOYOS A TIERRA | U.O. |
| LA -22 | EXISTENCIA DE CONEXIÓN DE LOS HERRAJES Y TIRANTES A TIERRA | U.O. |
| LA -23 | ESTADO DE CONSERVACIÓN CONEXIONES Y PIEZAS | CONTRATA. MANT. |
| LA -24 | SECCIÓN INFERIOR A LA REGLAMENTARIA | CONTRATA. MANT. |
| LA -25 | PROTECCIÓN MECÁNICA, CONDUCTOR INADECUADA | CONTRATA. MANT. |
| LA -26 | CONEXIONES HERRAJES Y CARCASAS NO REALIZADAS CORRECTAMENTE | CONTRATA. MANT. |
| DISTANCIAS DE SEGURIDAD | | |
| LA -27 | DISTANCIA AL SUELO INFERIOR A LA REGLAMENTARIA | CONTRATA. MANT. |
| LA -28 | DISTANCIA ENTRE CONDUCTORES INFERIOR A LA REGLAMENTARIA | CONTRATA. MANT. |
| DERIVACIONES, SECCIONADORES Y PROTECCIONES | | |
| LA -29 | DERIVACIÓN NO REGLAMENTARIA | CONTRATA. MANT. |
| LA -30 | SECCIONADOR INADECUADO | CONTRATA. MANT. |
| LA -31 | CARACTERÍSTICAS SECCIONADORES INADECUADAS | CONTRATA. MANT. |
| LA -32 | ALTURA SECCIONAMIENTO INFERIOR A 5 METROS | CONTRATA. MANT. |
| LA -33 | MANDO ACCIONAMIENTO INADECUADO | CONTRATA. MANT. |
| LA -34 | CARACTERÍSTICAS INADECUADAS DE INTERRUPTORES | CONTRATA. MANT. |
| LA -35 | CARACTERÍSTICAS INADECUADAS DE LAS PROTECCIONES | CONTRATA. MANT. |
| LA -36 | ESTADO DE LAS PROTECCIONES DEFECTUOSO | CONTRATA. MANT. |
| LA -37 | TERMOGRAFÍA, APARAMENTA Y EMPALMES | CONTRATA. MANT. |
| PRESCRIPCIONES ESPECIALES DE LAS LÍNEAS | | |
| LA -38 | EMPALMES EN VANOS DE CRUZAMIENTO | CONTRATA. MANT. |
| LA -39 | SISTEMAS DE GRAPAS ANTIDESLIZANTES EN EL CRUCE | CONTRATA. MANT. |
| LA -40 | FIJACIÓN DE APOYOS, CRUCE NO REGLAMENTARIA | CONTRATA. MANT. |
| LA -41 | SE VERIFICA CUMPLIMIENTO DISTANCIA REGLAMENTARIA DE CRUCE | CONTRATA. MANT. |
| LA -42 | DISTANCIA DE CRUCE CON RIOS Y CANALES | CONTRATA. MANT. |
| LA -43 | DISTANCIA A VÍAS DE COMUNICACIÓN | CONTRATA. MANT. |
| LA -44 | DISTANCIA APOYOS A VÍAS, CARRETERAS, AUTOPISTAS | CONTRATA. MANT. |
| LA -45 | DISTANCIA CONDUCTORES HSTA ARBOLADO | CONTRATA. MANT. |
| LA -46 | DISTANCIA EDIFICIOS, CONSTRUCCIONES Y ZONAS URBANAS | CONTRATA. MANT. |
| LA -47 | MEDIDA DE LA RESISTENCIA DE PAR DE LOS APOYOS 1 | CONTRATA. MANT. |
| LA -48 | MEDIDA DE LA RESISTENCIA DE PAR DE LOS APOYOS2 | CONTRATA. MANT. |
| CANALIZACIONES SUBTERRÁNEAS | | |
| LA -49 | ESTADO ARQUETAS Y TAPE | U.O. |
| LA -50 | ESTADO EMBOCADURA CANALIZACIÓN | U.O. |
| LA -51 | ESTANCAMIENTO AGUAS ARQUETAS | U.O. |
| LA -52 | APRECIACIÓN HUNDIMIENTO CANALIZACIÓN | U.O. |
| PROTECCIONES BT | | |
| LA-53 | ESTADO CAJA DE ACOMETIDA | CONTRATA. MANT |
| LA-54 | FUSIBLES MÁXIMO CALIBRE | CONTRATA. MANT |

TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS

| | | |
|-------------------------------|---|----------------|
| LA-55 | CORRESPONDENCIA CALIBRE SECCIÓN A PROTEGER | CONTRATA. MANT |
| LA-56 | CAPACIDAD CAJA FUSIBLE | CONTRATA. MANT |
| LA-57 | COMPROBACIÓN APRIETE TERMINALE | CONTRATA. MANT |
| LA-58 | TERMOGRAFÍA DEL CONJUNTO | CONTRATA. MANT |
| EQUIPO DE MEDIDA MT/BT | | |
| LA-59 | COMPROBACIÓN ESTADO ENVOLVENTE | CONTRATA. MANT |
| LA-60 | COMPROBACIÓN SUJECCIÓN ENVOLVENTE | CONTRATA. MANT |
| LA-61 | EXISTENCIA E INTEGRIDAD PRECINTOS DE COMPAÑÍA | CONTRATA. MANT |
| LA-62 | ESTADO CONSERVACIÓN EQUIPOS DE MEDIDA | CONTRATA. MANT |
| LA-63 | TOMA DE LECTURA | CONTRATA. MANT |
| LA-64 | TERMOGRAFÍA DEL CONJUNTO | CONTRATA. MANT |

9. Protocolo de mantenimiento preventivo de instalaciones eléctricas auxiliares.

Para el plan de mantenimiento instalaciones eléctricas auxiliares se han desarrollado las siguientes verificaciones teniendo en cuenta las diferentes operaciones, este mantenimiento se realizará de manera anual.

| <u>DESCRIPCIÓN DE OPERACIONES</u> | <u>RESPONSABLE</u> | <u>REFERENCIA</u> |
|--|---------------------------|--------------------------|
| ACOMETIDA | | |
| ESTADO DE LA CGP | MANT. | VISUAL |
| ESTADO DE LA ACOMETIDA | MANT. | VISUAL |
| ESTADO DE LA CAJA DE CONTADORES | MANT. | VISUAL |
| LECTURA DE CONTAJE | MANT. | PUNTA |
| DESCARGADOR ATMOSFÉRICO | | |
| INSPECCIÓN VISUAL CABLEADO ALIMENTACIÓN AC | UO./EMP. MANT. | VISUAL |
| COMPROBACIÓN ESTADO DE PROTECCIONES AC Y CONEXIONES | UO./EMP. MANT. | VISUAL |
| COMPROBACIÓN DE SEÑALIZACIONES SI LAS TUVIERA | UO./EMP. MANT. | VISUAL |
| COMPROBACIÓN DEL ESTADO DE VARISTORES, INDUCTANCIAS, ETC. | UO./EMP. MANT. | VISUAL |
| COMPROBACIÓN EXISTENCIA PROTECCIÓN FRONTAL Y LATERAL | UO./EMP. MANT. | VISUAL |
| ALUMBRADO | | |
| COMPROBACIÓN DE LAS LUMINARIAS, SOPORTES Y ALUMBRADO | UO. | VISUAL |
| COMPROBACIÓN DE LOS MECANISMOS DE ENCENDIDO DE ILUMINACIÓN | UO. | VISUAL |
| COMPROBACIÓN DE ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA O SUSTITUCIÓN | UO. | VISUAL |
| COMPROBACIÓN DE LA ILUMINACIÓN EXTERIOR | UO. | VISUAL |
| COMPROBACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO, AUTOMATISMO DE ILUMINACIÓN EXTERIOR, (FOTOCÉLULA O RELOJ UNIVERSAL) | UO. | VISUAL |

10. Protocolo de mantenimiento preventivo de TDT TX mayor 100W – Mensual

Para el plan de mantenimiento de los equipos de TDT Transmisores de más de 100 W se han desarrollado las siguientes verificaciones teniendo en cuenta las diferentes operaciones, este mantenimiento se realizará de manera mensual.

TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS

| <u>DESCRIPCIÓN DE OPERACIONES</u> | <u>OBSERVACIONES</u> |
|--|----------------------|
| DIFUSIÓN TDT | |
| MPE1 (MUX) | |
| Inspección general del estado y funcionalidad del equipo y lectura de las medidas básicas que proporciona el equipo. Local | |
| Verificación básica de calidad sobre de señales de entrada y salida del transmisor | |
| Conmutación de equipos en caso de disponer de principal y reserva, o de excitadores en caso de doble excitador | |
| Revisión y, si procede, limpieza o sustitución de filtros | |
| Verificación de turbinas, ventiladores, extractores, etc. del equipo (intrínsecos al equipo) | |
| Limpieza exterior de equipos y rack monitoreado e inspección visual y limpieza carga artificial | |
| MPE2 | |
| Inspección general del estado y funcionalidad del equipo y lectura de las medidas básicas que proporciona el equipo. Local | |
| Verificación básica de calidad sobre de señales de entrada y salida del transmisor | |
| Conmutación de equipos en caso de disponer de principal y reserva, o de excitadores en caso de doble excitador | |
| Revisión y, si procede, limpieza o sustitución de filtros | |
| Verificación de turbinas, ventiladores, extractores, etc. del equipo (intrínsecos al equipo) | |
| Limpieza exterior de equipos y rack monitoreado e inspección visual y limpieza carga artificial | |
| MPE3 | |
| Inspección general del estado y funcionalidad del equipo y lectura de las medidas básicas que proporciona el equipo. Local | |
| Verificación básica de calidad sobre de señales de entrada y salida del transmisor | |
| Conmutación de equipos en caso de disponer de principal y reserva, o de excitadores en caso de doble excitador | |
| Revisión y, si procede, limpieza o sustitución de filtros | |
| Verificación de turbinas, ventiladores, extractores, etc. del equipo (intrínsecos al equipo) | |
| Limpieza exterior de equipos y rack monitoreado e inspección visual y limpieza carga artificial | |
| MPE4 | |
| Inspección general del estado y funcionalidad del equipo y lectura de las medidas básicas que proporciona el equipo. Local | |
| Verificación básica de calidad sobre de señales de entrada y salida del transmisor | |
| Conmutación de equipos en caso de disponer de principal y reserva, o de excitadores en caso de doble excitador | |
| Revisión y, si procede, limpieza o sustitución de filtros | |
| Verificación de turbinas, ventiladores, extractores, etc. del equipo (intrínsecos al equipo) | |
| Limpieza exterior de equipos y rack monitoreado e inspección visual y limpieza carga artificial | |
| MPE5 | |
| Inspección general del estado y funcionalidad del equipo y lectura de las medidas básicas que proporciona el equipo. Local | |
| Verificación básica de calidad sobre de señales de entrada y salida del transmisor | |
| Conmutación de equipos en caso de disponer de principal y reserva, o de excitadores en caso de doble excitador | |
| Revisión y, si procede, limpieza o sustitución de filtros | |
| Verificación de turbinas, ventiladores, extractores, etc. del equipo (intrínsecos al equipo) | |
| Limpieza exterior de equipos y rack monitoreado e inspección visual y limpieza carga artificial | |
| Limpieza exterior de equipos y rack monitoreado e inspección visual y limpieza carga artificial | |
| RGE(MUX) | |
| Inspección general del estado y funcionalidad del equipo y lectura de las medidas básicas que proporciona el equipo. Local | |
| Verificación básica de calidad sobre de señales de entrada y salida del transmisor | |
| Conmutación de equipos en caso de disponer de principal y reserva, o de excitadores en caso de doble excitador | |
| Revisión y, si procede, limpieza o sustitución de filtros | |
| Verificación de turbinas, ventiladores, extractores, etc. del equipo (intrínsecos al equipo) | |
| Limpieza exterior de equipos y rack monitoreado e inspección visual y limpieza carga artificial | |

TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS

| | |
|--|--|
| RGE2 | |
| Inspección general del estado y funcionalidad del equipo y lectura de las medidas básicas que proporciona el equipo. Local | |
| Verificación básica de calidad sobre de señales de entrada y salida del transmisor | |
| Conmutación de equipos en caso de disponer de principal y reserva, o de excitadores en caso de doble excitador | |
| Revisión y, si procede, limpieza o sustitución de filtros | |
| Verificación de turbinas, ventiladores, extractores, etc. del equipo (intrínsecos al equipo) | |
| Limpieza exterior de equipos y rack monitoreado e inspección visual y limpieza carga artificial | |
| AUTO | |
| Inspección general del estado y funcionalidad del equipo y lectura de las medidas básicas que proporciona el equipo. Local | |
| Verificación básica de calidad sobre de señales de entrada y salida del transmisor | |
| Conmutación de equipos en caso de disponer de principal y reserva, o de excitadores en caso de doble excitador | |
| Revisión y, si procede, limpieza o sustitución de filtros | |
| Verificación de turbinas, ventiladores, extractores, etc. del equipo (intrínsecos al equipo) | |
| Limpieza exterior de equipos y rack monitoreado e inspección visual y limpieza carga artificial | |
| TL04V | |
| Inspección general del estado y funcionalidad del equipo y lectura de las medidas básicas que proporciona el equipo. Local | |
| Verificación básica de calidad sobre de señales de entrada y salida del transmisor | |
| Conmutación de equipos en caso de disponer de principal y reserva, o de excitadores en caso de doble excitador | |
| Revisión y, si procede, limpieza o sustitución de filtros | |
| Verificación de turbinas, ventiladores, extractores, etc. del equipo (intrínsecos al equipo) | |
| Limpieza exterior de equipos y rack monitoreado e inspección visual y limpieza carga artificial | |
| TL06V | |
| Inspección general del estado y funcionalidad del equipo y lectura de las medidas básicas que proporciona el equipo. Local | |
| Verificación básica de calidad sobre de señales de entrada y salida del transmisor | |
| Conmutación de equipos en caso de disponer de principal y reserva, o de excitadores en caso de doble excitador | |
| Revisión y, si procede, limpieza o sustitución de filtros | |
| Verificación de turbinas, ventiladores, extractores, etc. del equipo (intrínsecos al equipo) | |
| Limpieza exterior de equipos y rack monitoreado e inspección visual y limpieza carga artificial | |
| TL07V | |
| Inspección general del estado y funcionalidad del equipo y lectura de las medidas básicas que proporciona el equipo. Local | |
| Verificación básica de calidad sobre de señales de entrada y salida del transmisor | |
| Conmutación de equipos en caso de disponer de principal y reserva, o de excitadores en caso de doble excitador | |
| Revisión y, si procede, limpieza o sustitución de filtros | |
| Verificación de turbinas, ventiladores, extractores, etc. del equipo (intrínsecos al equipo) | |
| Limpieza exterior de equipos y rack monitoreado e inspección visual y limpieza carga artificial | |
| OTROS | |
| Inspección general del estado y funcionalidad del equipo y lectura de las medidas básicas que proporciona el equipo. Local | |
| Verificación básica de calidad sobre de señales de entrada y salida del transmisor | |
| Conmutación de equipos en caso de disponer de principal y reserva, o de excitadores en caso de doble excitador | |
| Revisión y, si procede, limpieza o sustitución de filtros | |
| Verificación de turbinas, ventiladores, extractores, etc. del equipo (intrínsecos al equipo) | |
| Limpieza exterior de equipos y rack monitoreado e inspección visual y limpieza carga artificial | |
| SISTEMA N+ 1 SISTEMA1 | |
| Comprobación sistema de conmutación automática | |

TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS

| | |
|--|--|
| SISTEMA N+ 1 SISTEMA2 | |
| Comprobación sistema de conmutación automática | |
| SISTEMA N+1 OTROS | |
| Comprobación sistema de conmutación automática | |
| MPX, CCA, LINEAS Y SSRR | |
| GENERAL | |
| Inspección general del estado y funcionalidad del equipo Multiplexores, CCA | |
| Comprobar temperatura de codos y guías que conectan los Tx con MPX | |
| SUPERVISIÓN GOLDEN EAGLE (RECEPTOR DE MONITORADO) | |
| Comprobar el funcionamiento correcto equipo Golden Eagle TDT | |
| Comprobar el sistema de alimentación ininterrumpida asociado a sistemas de monitorado y control | |
| Comprobar el funcionamiento correcto de equipo de analizador de Trama DVMA de R&S TDT y/o MTM300 (Solo centros tipo A y B) | |

11. Protocolo de mantenimiento preventivo de Radio de Baja Capacidad.

Para el plan de mantenimiento instalaciones eléctricas auxiliares se han desarrollado las siguientes verificaciones teniendo en cuenta las diferentes operaciones, este mantenimiento se realizará dos veces al año.

INFORMACIÓN ORDEN INSPECCIÓN

| | | |
|------------------------|-----|---|
| | 1 | Conservación de estructuras metálicas (armarios, ..etc.) |
| Gr: Media | 1.3 | Rotulación de armarios, racks y bastidores |
| Gr: Media | 1.4 | Acceso al emplazamiento donde se encuentra ubicado el equipo (En caso negativo, indica el motivo en observaciones) |
| Gr: Media | 1.5 | Indicar si el equipo se encuentra desmontado/apagado o el cliente indica que no tiene servicios activos con ONO |
| Gr: Observación | 1.6 | Indicar si tiene terminales de clientes activos (Convertidores, Mininodos, Enus,...). Detallarlos |
| Gr: Media | 1.7 | Estado de la parábola, herrajes, brazos anti giro, radomo, tejadillo,..Especial atención si el vano ubicado en Alta Montaña o sufre habitualmente graves inclemencias meteorológicas (fuertes rachas de vientos, etc.) En caso negativo indicar en observaciones. |
| | 2 | Instalación y conexión. Cables internos y externos para señal |
| Gr: Observación | 2.1 | Organización, fijación de cables internos y externos |
| Gr: Media | 2.2 | Conexionado cables internos y externos para señal |
| Gr: Observación | 2.3 | Etiquetado de cables |
| Gr: Media | 2.4 | Acceso de cables |
| | 3 | Instalación y conexión. Cables interiores y exteriores. Sum Eléctrico |
| Gr: Observación | 3.1 | Organización y fijación de cables AC y DC |
| Gr: Media | 3.2 | Conexionado cables AC y DC |
| Gr: Muy alta | 3.3 | Estado disyuntores del bastidor |
| Gr: Observación | 3.4 | Etiquetado de cables y disyuntores |
| Gr: Media | 3.5 | Cableado y continuidad. Puesta a Tierra |
| | 4 | Sistema radiante y herrajes |
| Gr: Alta | 4.1 | Reúnen las medidas de seguridad¿? |
| Gr: Alta | 4.2 | Verificación de los elementos |
| Gr: Alta | 4.3 | Comprobación del presurizador |
| | 5 | Sistemas de ventilación propia |
| Gr: Alta | 5.1 | Ventiladores y filtros |
| | 6 | Limpieza |
| Gr: | 6.1 | Limpieza del conjunto |

TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS

| | | |
|------------------------|------|--|
| Observación | | |
| | 7 | Actualización de inventario de compón y recursos |
| Gr: Observación | 7.2 | Identificación de tarjetas instaladas |
| Gr: Observación | 7.3 | Identificación de servicios instalados |
| | 8 | Verificación accesibilidad desde Sistemas de Gestión |
| Gr: Muy Alta | 8.1 | Conexión con la red de gestión |
| Gr: Observación | 8.2 | Comprobación de la correcta gestión remota del equipo |
| Gr: Observación | 8.3 | Verificar fecha y hora del equipo |
| Gr: Observación | 8.5 | Detección y transmisión de alarmas |
| | 9 | Verificación estado operativo de módulos mediante Led |
| Gr: Alta | 9.1 | Verificación estado Leds de las tarjetas |
| Gr: Observación | 9.2 | Test de funcionamiento de Leds |
| | 10 | Verificación estado operativo mediante Gestor local |
| Gr: Alta | 10.1 | Verificación Estado tarjetas/Puertos |
| Gr: Media | 10.2 | Análisis histórico de alarmas internas |
| Gr: Media | 10.3 | Análisis histórico de alarmas externas |
| Gr: Observación | 10.4 | Indicar versión del Craft, terminal con el que se accede al equipo |
| | 13 | Control de parámetros de la radio |
| Gr: Muy alta | 13.1 | Potencia Rx según diseño |
| Gr: Muy alta | 13.2 | Medidas de potencia RX1 |
| Gr: Muy alta | 13.3 | Medidas de potencia TX1 |
| Gr: Muy alta | 13.4 | Medidas de potencia RX2 |
| Gr: Muy alta | 13.5 | Medidas de potencia TX2 |
| Gr: Muy alta | 13.6 | Medidas adicionales (indicar en observación) |
| Gr: Muy alta | 13.7 | Comprobación de frecuencias |
| | 14 | Rectificador de convertor AC/DC (lado cliente) |
| Gr: Media | 14.1 | Comprobación de alarmas/leds |
| Gr: Muy alta | 14.2 | Estado de las baterías |
| | 15 | Suministro eléctrico |
| Gr: Muy alta | 15.1 | Suministro eléctrico (estado de la acometida) |
| | 16 | Verificación de redundancias |
| Gr: Alta | 16.1 | Habilitación y configuración de redundancias |

12. Protocolo de mantenimiento preventivo de equipos a presión (compresores y presurizadores)

Para el plan de mantenimiento de los equipos a presión se han desarrollado las siguientes verificaciones teniendo en cuenta las diferentes operaciones, este mantenimiento se realizará de manera anual.

| <u>ACCIÓN</u> | <u>DESCRIPCIÓN DE OPERACIONES</u> | <u>RESPONSABLE</u> |
|----------------------|--|---------------------------|
| 01 | REVISAR EL FILTRO DEL AIRE | |
| 02 | DESCARGAR EL CONDENSADO (AGUA+ACEITE) DEL DEPÓSITO | |
| 03 | COMPOBAR EL NIVEL DE ACEITE Y RELLENAR SI ES NECESARIO | |

TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS

13. Protocolo de mantenimiento preventivo del Sistema de extinción y detección de incendios.

Para el plan de mantenimiento del sistema de extinción y detección de incendios se han desarrollado las siguientes verificaciones teniendo en cuenta las diferentes operaciones, este mantenimiento se realizará de manera trimestral.

| <u>CÓDIGO</u> | <u>DESCRIPCIÓN DE OPERACIONES</u> | <u>RESPONSABLE</u> |
|-----------------------------|---|----------------------|
| SISTEMA DE EXTINCIÓN | | |
| | UBICACIÓN EXTINTORES | TIPO EXTINTOR |
| 01 | PUERTA DE ENTRADA DE ALMACÉN | CO2 |
| 02 | PUERTA GE2 | CO2 |
| 03 | PASILLO GE2 | CO2 |
| 04 | GE2 | CO2 |
| 05 | PUERTA DEPÓSITO GE2 | POLVO ABC |
| 06 | PUERTA SALIDA ALMACÉN | POLVO ABC |
| 07 | GE1 | CO2 |
| 08 | SALA B.T.- SAI | CO2 |
| 09 | PUERTA DE ENTRADA SALA DE BATERÍAS | CO2 |
| 10 | SALA CARGADOR BATERÍAS 2 | CO2 |
| 11 | PUERTA DE ENTRADA VESTUARIO | CO2 |
| 12 | SALA BOMBAS TELECOMUNICACIONES + TALLER | CO2 |
| 13 | CENTRAL DE ALARMAS | CO2 |
| 14 | PUERTA SALA CONTROL | CO2 |
| 15 | DIPLEXORES(EN FRENTE DE LA SALA DE CONTROL) | CO2 |
| 16 | PLATAFORMA MM | CO2 |
| 17 | PILAR ESCALERA (COLUMNA MÓVIL DE EXTINCIÓN) | CO2 |
| 18 | PILAR ESCALERA (COLUMNA MÓVIL DE EXTINCIÓN) | CO2 |
| 19 | SALA CCR (DGMM) | CO2 |
| 20 | CUADRO LA PLANTA 1ª (JUNTO AL CUARTO DE BAÑO) | CO2 |
| 21 | SALA ENLACES PDH | CO2 |
| 22 | PUERTA BALCÓN (PLANTA 1ª) | CO2 |
| 23 | CASETA AT | CO2 |
| 24 | SALA BATERÍAS (ENTRADA) | ESPUMA |
| 25 | SALA BATERÍAS | ESPUMA |
| 26 | SALA BATERÍAS NUEVA | ESPUMA |
| 27 | SALA BATERÍAS NUEVA | CO2 |

g. Ejemplo de verificaciones.

1. Medida de Toma de Tierra de Baja Tensión.

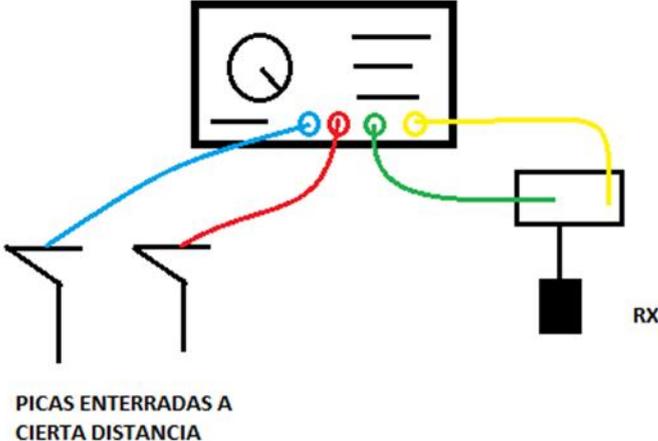
Para ilustrar algunas de las verificaciones anteriormente expuestas, se expondrá a modo de comentario como se deberían realizar las mismas a nivel práctico.

Las medidas se realizaron durante el mes de mayo de 2018, lo ideal en el caso de realizar las mediciones de toma de tierra sería realizarlo durante un día donde el suelo se encuentre seco.

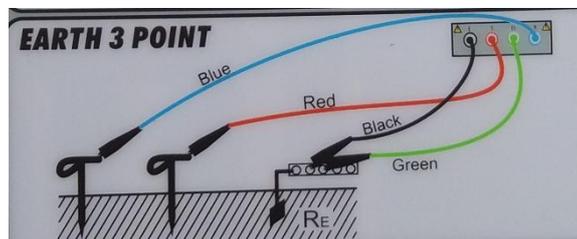
A continuación, se muestra el esquema de conexionado para conectar el telurómetro para la realización de medidas. El equipo de medidas aporta en la parte trasera las instrucciones de conexión.

TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS

ESQUEMA DE CONEXIONADO 3 MEDIDA DE TIERRA 3 PUNTOS



TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS



Al realizar la medida se deberá acceder al cable de toma de tierra, tal como se muestra en la imagen y conectar los conectores verde y amarillo (en la imagen anterior el negro):



TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS



Se deben fijar dos picas separadas a diferentes distancias una de otra y se colocan los cables rojos y azul:



TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS

Para realizar las medidas se coloca el potenciómetro en EARTH 3 WIRES, tras haber colocado las picas y el cableado.



Se realiza la medición en GO. De ese modo obtenemos las medidas:

TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS

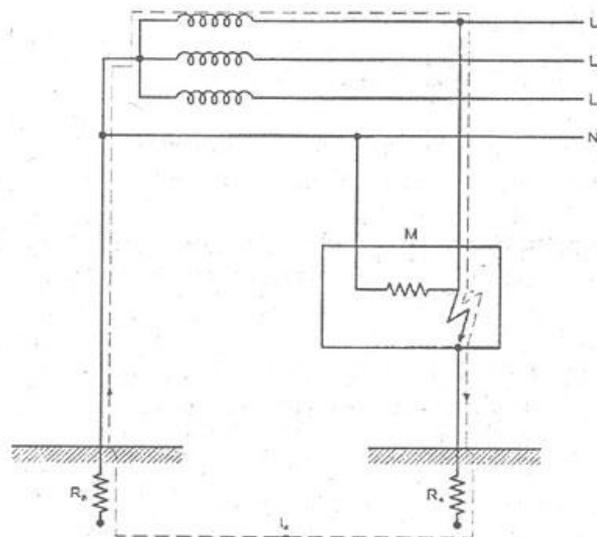


Análisis de resultados:

Se comprueba con la corriente del interruptor diferencial que nos proporcionará una resistencia admisible más estricta → **300mA**.

$$R_{\epsilon} \leq R_{admisible} = \frac{U_L}{I\Delta_N} = \frac{50V}{300mA} = 166\Omega \geq 2,08\Omega$$

Se deberá tener en cuenta que en la expresión anterior, el valor de resistencia admisible es para un sistema tipo TT, según lo expresado en la ITC-BT-24. U_L es el valor de tensión de contacto de límite convencional que puede variar de 50 a 25 V, e $I\Delta_N$ es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección.



Esquema TT

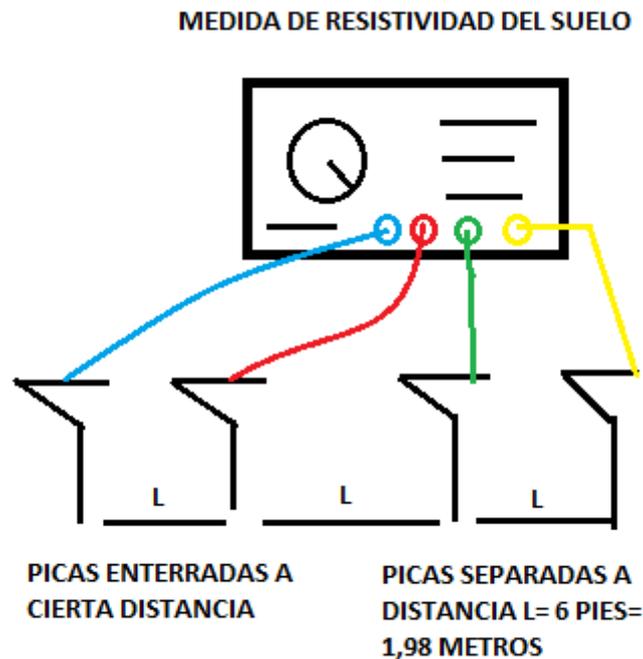
TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS

Según el resultado de la expresión anterior, la resistencia admisible de tierra cuyo valor de $2,08\Omega$ es buena.

Como se puede apreciar en el resultado medido, el valor de la tierra es bastante bajo, debido a que la medición fue realizada en suelo mojado. Este valor es aceptable, lo ideal hubiera sido haber realizado las mediciones en suelo seco (caso más desfavorable).

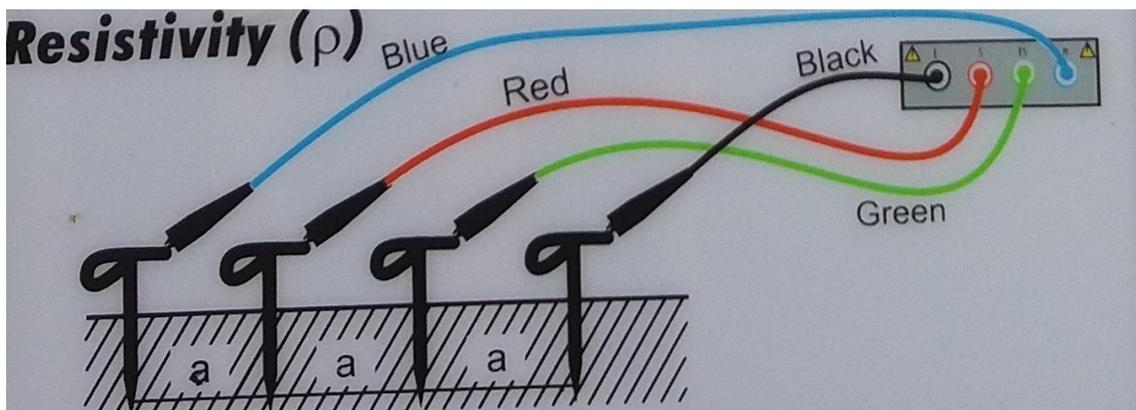
2. Medida de resistividad del suelo.

Para verificar el valor de resistividad del suelo, se utilizará el mismo equipamiento que en la medición anterior, tras indicar esto, se procede a realizar la medición de la resistividad del suelo. Se calibró el equipo seleccionando 6 pies, se colocaron las picas separadas 6 pies, equivalente a 1,98 metros. El esquema de la medición es el siguiente:



El esquema de conexionado del equipo utilizado es el siguiente:

TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS



Para medir la resistividad del terreno inicialmente, se colocan las picas más alejadas desde el punto de vista del aparato de medida, en nuestro caso el cable azul y a continuación, el cable rojo separados 1,98 metros. Tal como se muestra a continuación en la imagen:



Tras esto, se deberán colocar las picas más alejadas desde el punto de vista del aparato de medida, en nuestro caso el cable verde y a continuación, el cable amarillo (negro), también separados 1,98 metros. Tal como se muestra a continuación en la imagen:

TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS



Para realizar las medidas se coloca el potenciómetro en ρ , tras haber colocado las picas y el cableado separado como explicamos anteriormente. Se realiza la medición en GO. De ese modo obtenemos las medidas:



El valor de la resistividad del terreno es de 191,7 Ohm.m. Los valores atendiendo a la medida de resistividad que corresponden al terreno son margas y arcillas compactas, calizas blandas y arenas arcillosas, atendiendo a la tabla de la ITC-BT-18. En caso de utilizarse otro tipo

TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS

de equipamiento, debería revisarse las instrucciones de funcionamiento y colocación del mismo.

| Naturaleza terreno | Resistividad en Ohm.m |
|--|--------------------------|
| Terrenos pantanosos | de algunas unidades a 30 |
| Limo | 20 a 100 |
| Humus | 10 a 150 |
| Turba húmeda | 5 a 100 |
| Arcilla plástica | 50 |
| Margas y Arcillas compactas | 100 a 200 |
| Margas del Jurásico | 30 a 40 |
| Arena arcillosas | 50 a 500 |
| Arena silícea | 200 a 3.000 |
| Suelo pedregoso cubierto de césped | 300 a 5.00 |
| Suelo pedregoso desnudo | 1500 a 3.000 |
| Calizas blandas | 100 a 300 |
| Calizas compactas | 1.000 a 5.000 |
| Calizas agrietadas | 500 a 1.000 |
| Pizarras | 50 a 300 |
| Roca de mica y cuarzo | 800 |
| Granitos y gres procedente de alteración | 1.500 a 10.000 |
| Granito y gres muy alterado | 100 a 600 |

A continuación, se va a realizar una estimación del valor de resistividad en función del electrodo, atendiendo a la tabla 5 de la ITC-BT-18, se asume un electrodo de placa enterrada cuya fórmula de cálculo es la siguiente:

$$R=2\rho/L=2*191,7/90=4,26 \Omega, \text{ donde:}$$

ρ : es la resistividad del terreno

P: es el perímetro de la placa

L: es la longitud de la pica

3. Medida de sensibilidad de diferencial.

Para la realización de estas verificaciones, se ha utilizado el analizador de redes que se adjunta en el apartado del presente proyecto Anexo. Este equipo permite comprobar varios de los parámetros revisables en una instalación, en nuestro caso en particular será como equipo de comprobación de disparo de interruptores diferenciales.

Un interruptor diferencial es un dispositivo electromecánico de protección de personas frente a contactos directos e indirectos. Se clasifican en interruptores de baja sensibilidad ($I_{\Delta N} > 30$ mA) e interruptores de alta sensibilidad ($I_{\Delta N} < 30$ mA). Los valores normalizados de

TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS

sensibilidad de interruptores diferenciales son 6 mA, 10 mA, 30 mA, 100 mA, 300 mA, 500 mA, 1 A, 3 A, 10 A y 30 A.



Obtención de las medidas.

Se verificarán las medidas de sensibilidad del interruptor diferencial, de la siguiente manera:

- Se inyecta una corriente simulando una corriente de fuga en la instalación, esto se realiza conectando el analizador de redes aguas abajo, estando la instalación en servicio.
- Los valores de corriente introducidos serán de valor comprendido de entre el 35% y el 95% de la corriente nominal de disparo ($I_{\Delta N}$), con una cadencia de 300ms.
- Si no hay disparo tras el anterior paso, con una cadencia de 500ms, se vuelve a aplicar otros tres valores comprendidos entre el 100% y el 110% de $I_{\Delta N}$.
- Cuando se produzca el disparo del diferencial, se medirá el tiempo desde que se inyectó la corriente de fugas hasta que se produjo el disparo y además, nos indicará la tensión de contacto alcanzada antes del disparo.

Para asegurarnos de que el diferencial funciona de manera adecuada deberemos analizar los siguientes valores:

TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS

- Corriente de disparo, el fabricante garantiza el no disparo del diferencial para valores de fuga inferiores a esa corriente. Habitualmente su valor es la mitad de la Corriente Diferencial de disparo. $I_{\Delta nf} = I_{\Delta N} / 2$
- Tiempo de disparo, el tiempo de disparo t_{Δ} es el tiempo que tarda el diferencial en saltar, a partir de que detecta la corriente diferencial $I_{\Delta N}$. Los máximos valores permitidos del tiempo de disparo son definidos por la Norma EN 61009:

| Tipo | I_n (A) | $I_{\Delta n}$ (A) | Valor normalizado (en segundos) a: | | | | |
|---------------------------|-------------------|-----------------------|------------------------------------|------------------|------------------|-------|---------------------------------|
| | | | $I_{\Delta n}$ | $2 I_{\Delta n}$ | $5 I_{\Delta n}$ | 500 A | |
| General o instantáneo (G) | Todos los valores | Todos los valores | 0,3 | 0,15 | 0,04 | 0,04 | Tiempo máximo de funcionamiento |
| Selectivo (S) | > 25 | > 0,030 | 0,5 | 0,2 | 0,15 | 0,15 | Tiempo máximo de funcionamiento |
| | | | 0,13 | 0,06 | 0,05 | 0,04 | Tiempo mínimo de no respuesta |

Se deberá comprobar si el tiempo de disparo es el adecuado según el tipo de instalación.

- Impedancia de bucle de defecto Z_s , la impedancia de bucle de defecto debe ser lo suficientemente baja para permitir que las posibles corrientes de defecto causen el salto de los magnetotérmicos o la fundición de los fusibles en caso de defecto.
- Tensión de contacto U_c , La tensión de contacto es la tensión peligrosa que puede surgir en caso de condiciones de defecto en cualquier parte conductora accesible que pueda entrar en contacto con personas o animales. Cuando una carga está defectuosa (aislamiento defectuoso que causa cierto nivel de fuga de corriente eléctrica) se puede generar una corriente de defecto hacia tierra a través del conductor de protección, esta corriente provoca una caída de tensión en la propia resistencia de tierra (en caso de sistemas TT) llamada tensión de contacto, una parte de esta tensión de contacto puede estar accesible al cuerpo humano y por ello se llama tensión de contacto.

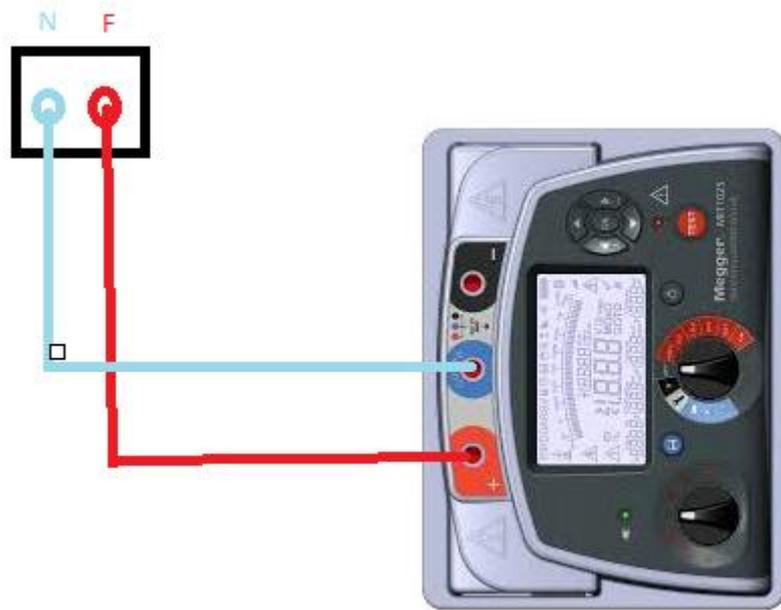
4. Medida de aislamiento.

Esta verificación trata de medir la resistencia de aislamiento de los conductores de la instalación. Se verifica no solo el funcionamiento de los conductores, sino también el de sus aislantes. Se disminuye por tanto, la posibilidad de ocurrencia de un cortocircuito o de una derivación a tierra.

La medida se realizará utilizando un megóhmetro, que no es más que un generador de corriente continua capaz de producir una tensión de ensayo de hasta 1000 V y una corriente de 1 mA.

Atendiendo a la aparamenta utilizada, se conecta un cable al conductor activo de Neutro y otro a una Fase, como se muestra en la imagen siguiente.

TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS



La medida de la resistencia de aislamiento entre conductores polares, se efectúa sin tensión de entrada y después de haber desconectado todos los receptores, quedando los interruptores y cortacircuitos en la misma posición que la señalada anteriormente para la medida del aislamiento con relación a tierra.



TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS

La medida de la resistencia de aislamiento se efectuará sucesivamente entre los conductores tomados dos a dos, comprendiendo el conductor neutro.

| Tensión nominal de la instalación | Tensión de ensayo en corriente continua (v) | Resistencia de aislamiento (M Ω) |
|---|---|--|
| Muy Baja Tensión de Seguridad (MBTS) Muy Baja Tensión de protección (MBTP) | 250 | $\geq 0,25$ |
| Inferior o igual a 500 V, excepto caso anterior | 500 | $\geq 0,5$ |
| Superior a 500 V | 1000 | $\geq 1,0$ |
| Nota: Para instalaciones a MBTS y MBTP, véase la ITC-BT-36 | | |

ITC-BT-19, TABLA 3

Las instalaciones deberán presentar una resistencia de aislamiento cuyo valor será al menos igual a los valores indicados en la tabla anterior, recogida en el REBT 2002.

5. Medida de Termografía de cuadros.

Para analizar los puntos más calientes de una instalación se utilizará la cámara termográfica. Se procederá de la siguiente manera al realizar las verificaciones, inicialmente se pulsa F2 para encender la cámara, se coloca el aparato de medición en el sistema a analizar y se pulsa el botón lateral azul para sacar fotos. Tras esto, para almacenar la foto se activa guardar mediante el botón F1. Finalmente, se realiza el volcado de datos en el PC, es decir, se extraen las fotos que se han almacenado.

TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS



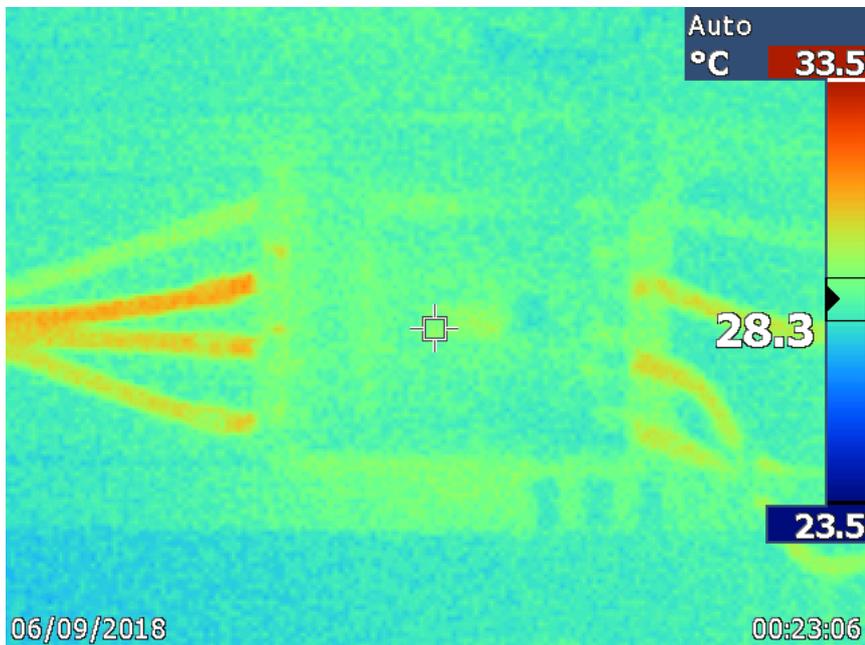
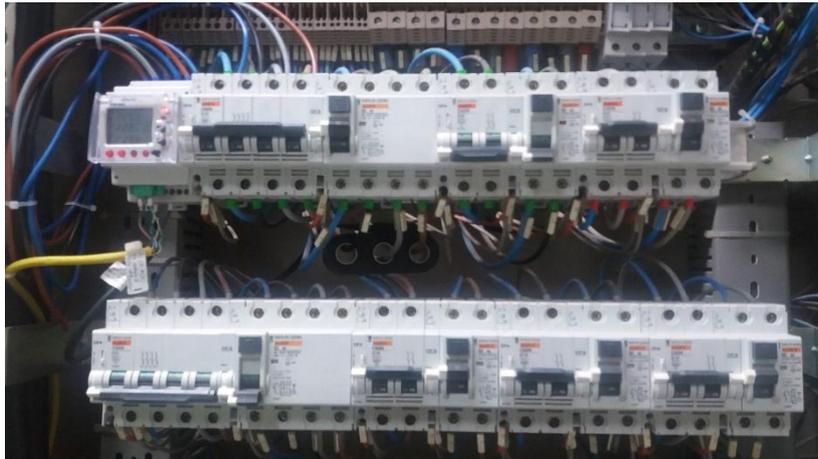
TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS



Ejemplos de Termografías de cuadros.

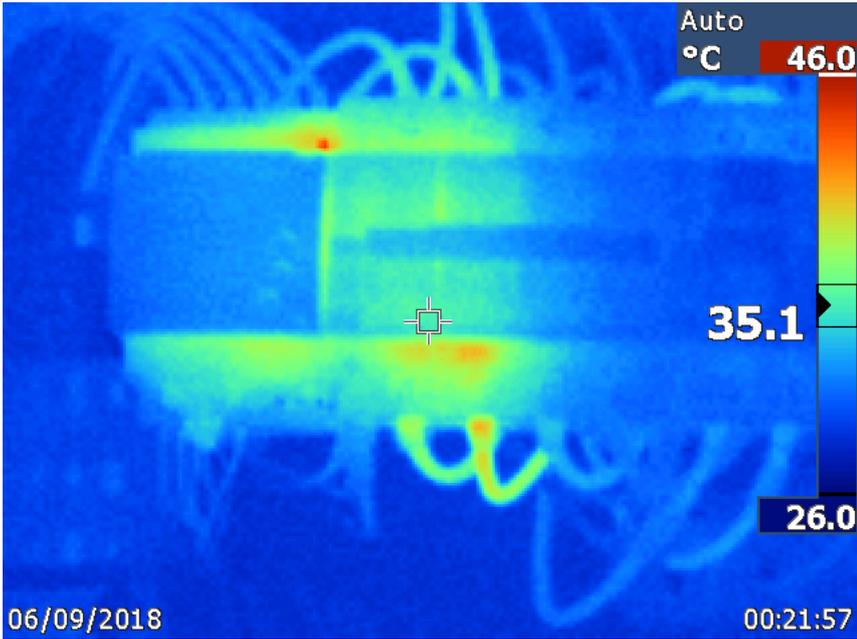


TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS

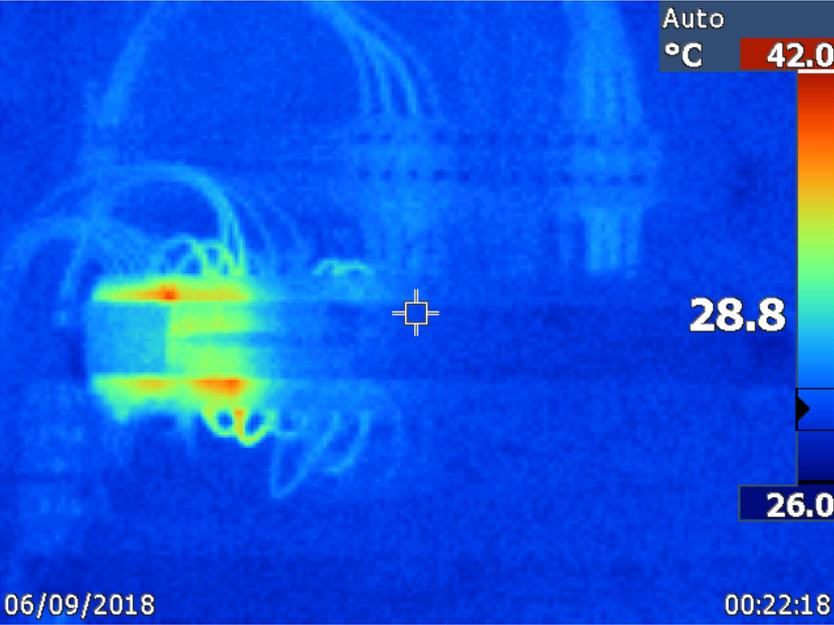


Cuadro Grande G1. Contactor General 1

TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS

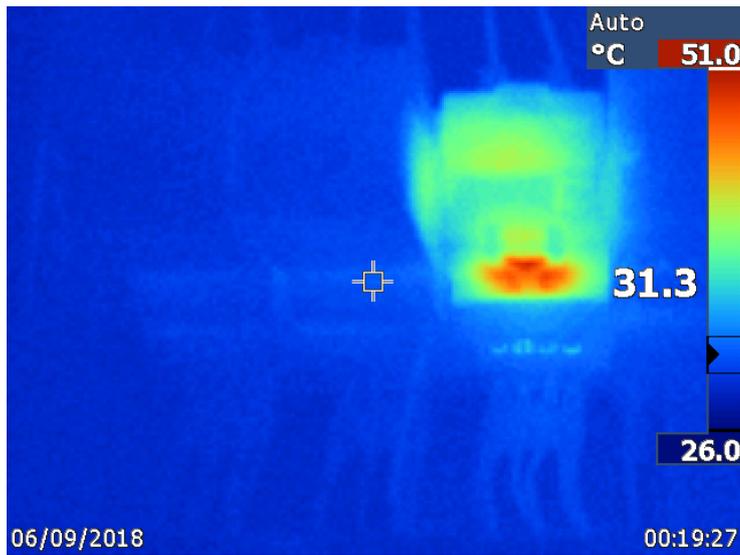


Cuadro G1. Fases de mayor consumo.

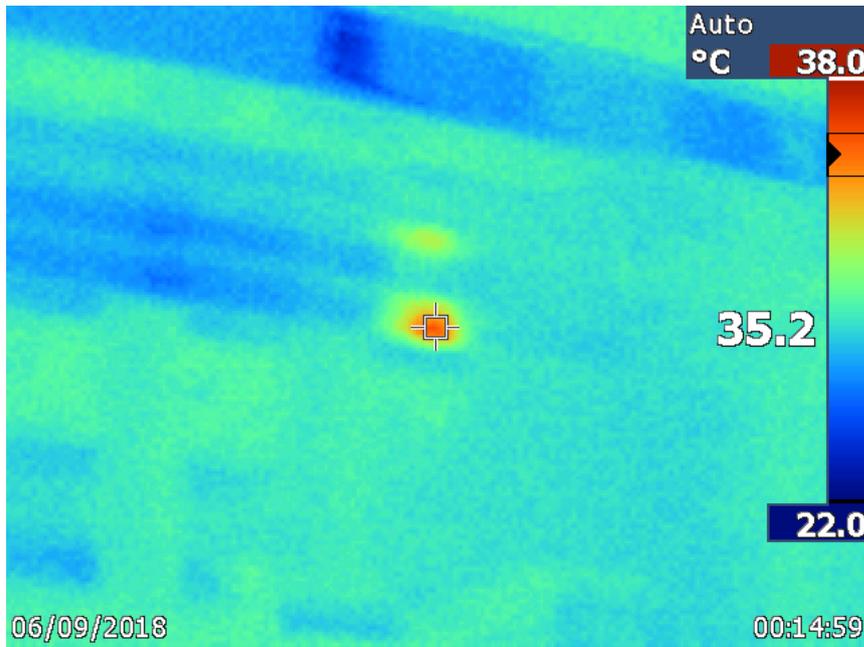


Cuadro G1. Vista general de lo anterior.

TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS

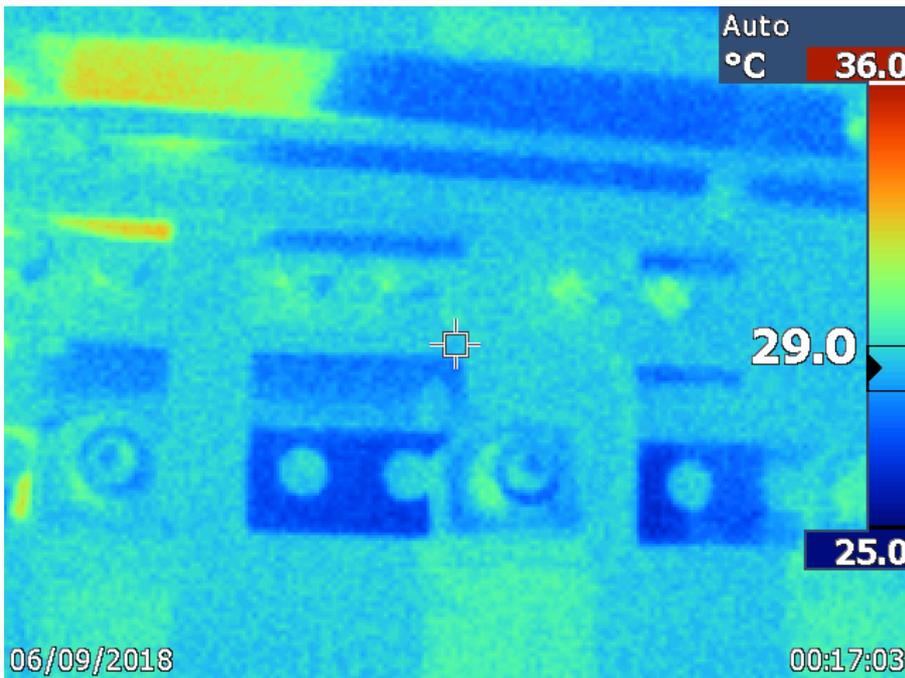


Relé activado generando calor.



Tornillo unión cable-barra, sin riesgo

TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS



Tornillos de salida del contactor general



Medida de cuadros

TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS



Cable con elevada temperatura



Cable con gradación temperatura



Filtros

Si existiera algún punto de temperatura elevada debería analizarse el porqué del mismo, si es debido a una mala distribución de cargas en las fases, a un mal contacto, a un mal funcionamiento del sistema, etc.

6. Medida de iluminancia.

Para realizar la medida de iluminancia se realizará una división simétrica del lugar a verificar, para ello se realiza una cuadrícula de la siguiente manera:

| | | |
|-----------|-----------|-----------|
| E1 | E2 | E3 |
| E4 | E5 | E6 |
| E7 | E8 | E9 |

Tras esto, se deberá colocar en el punto seleccionado y se deberá tomar una medida mediante el luxómetro. En este caso en particular, se han realizado las verificaciones en cuanto a iluminancia de la primera planta, añadiendo baños y cocina.

La fórmula utilizada es la siguiente:

$$E_{\text{media}} = \frac{E1+2E2+E3+2E4+4E5+2E6+E7+2E8+E9}{16}$$

Para medir el coeficiente de uniformidad K se aplica la siguiente fórmula:

$$K_{\text{uniformidad}} = \frac{E_{\text{mínima}}}{E_{\text{media}}}$$

Atendiendo a lo anterior, se realizan las verificaciones en cuanto a iluminancia de la planta primera, añadiendo baños y cocina. Se genera la siguiente tabla con los valores que se tomaron:

| Valores | Baño 2 | Baño 1 | Cocina | Sala Pequeña | Zona Equipos | Sala Grande E | Sala Grande T | Sala Media | Acceso |
|---------|--------|--------|--------|--------------|--------------|---------------|---------------|------------|--------|
| X1 | 70 | 266 | 171 | 406 | 416 | 727 | 250 | 556 | 532 |

TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS

| | | | | | | | | | |
|--------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| X2 | 106 | 153 | 219 | 506 | 380 | 1116 | 830 | 567 | 463 |
| X3 | 117 | 258 | 189 | 245 | 400 | 1120 | 460 | 476 | 133 |
| X4 | 439 | 418 | 868 | 380 | 340 | 1005 | 490 | 494 | 400 |
| X5 | 414 | 490 | 1008 | 413 | 888 | 1458 | 1590 | 580 | 460 |
| X6 | 390 | 403 | 427 | 360 | 520 | 1180 | 940 | 428 | 152 |
| X7 | 140 | 456 | 1146 | 290 | 650 | 545 | 313 | 547 | 193 |
| X8 | 232 | 512 | 1130 | 390 | 350 | 860 | 548 | 563 | 137 |
| X9 | 224 | 403 | 610 | 414 | 380 | 950 | 645 | 548 | 124 |
| E _{media} | 283,81 | 394,69 | 714,75 | 392,44 | 536,13 | 1093,5 | 852,75 | 534,44 | 320,38 |
| K _{uniformidad} | 0,25 | 0,39 | 0,24 | 0,62 | 0,63 | 0,50 | 0,29 | 0,80 | 0,39 |

Las mediciones anteriores se han realizado manteniendo el luxómetro fijo y anotando cada una de ellas atendiendo a su posición. Cabe destacar, que el nivel de iluminación o flujo luminoso que incide sobre una superficie se mide en Lx. (lux) o lumen por metro cuadrado. Se tendrá en cuenta para nuestro caso, que el nivel de iluminación de una zona en la que se ejecute una tarea se medirá a la misma altura donde se realice; en caso de zonas de uso general a 85 cm del suelo, y para las vías de circulación a nivel del suelo.

Tras esto, realizaremos la comparativa con la normativa vigente. Para ello atenderemos al R.D. 486/97 de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo y lo recogido en el Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al lugar de trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización (B.O.E. de 23 de abril de 1997) en aquellos casos en los que las características del puesto así lo requerían y atendemos también a los criterios establecidos en la Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de lugares de trabajo que ha publicado Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, de acuerdo con lo dispuesto en el Artículo 5 del Real Decreto 39/1997 de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, tiene como misión la elaboración de Guías destinadas a la evaluación y prevención de los riesgos laborales.

ANEXO IV. Iluminación lugares de trabajo.

| Zona o parte del lugar de trabajo (*) | Nivel mínimo de iluminación (lux) |
|---------------------------------------|-----------------------------------|
| Zonas donde se ejecuten tareas con: | |
| 1.º Bajas exigencias visuales | 100 |
| 2.º Exigencias visuales moderadas | 200 |
| 3.º Exigencias visuales altas | 500 |
| 4.º Exigencias visuales muy altas | 1.000 |
| Áreas o locales de uso ocasional | 50 |
| Áreas o locales de uso habitual | 100 |
| Vías de circulación de uso ocasional | 25 |
| Vías de circulación de uso habitual | 50 |

NTP 211: Iluminación de los centros de trabajo

TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS

| NIVEL ILUMINACION EN LUX | TIPO DE TRABAJO |
|--------------------------|--|
| 1.000 LUX | JOYERIA Y RELOJERIA, IMPRENTA |
| 500 a 1.000 LUX | EBANISTERIA |
| 300 LUX | OFICINA, BANCOS DE TALLER |
| 200 LUX | INDUSTRIAS CONSERVERAS, CARPINTERIAS METALICAS |
| 100 LUX | SALAS DE MAQUINAS Y CALDERAS DEPOSITOS Y ALMACENES |
| 50 LUX | MANIPULACION DE MERCANCIAS |
| 20 LUX | PATIOS GALERIAS Y LUGARES DE PASO |

Se tendrá en cuenta, que estos niveles mínimos se duplicarán cuando concurren las siguientes circunstancias:

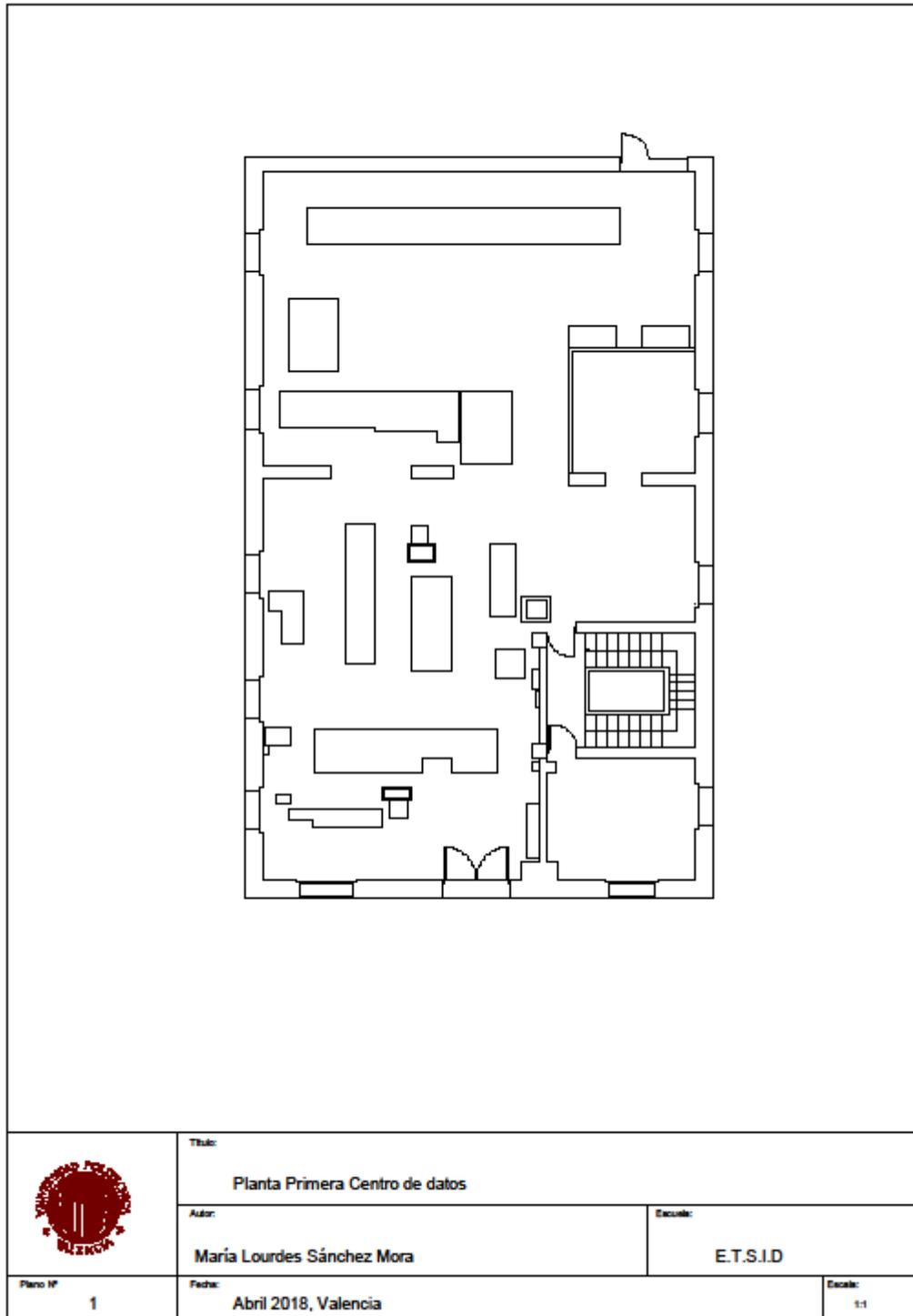
a) En emplazamientos, cuando por sus características, estado u ocupación, existan riesgos apreciables de caídas, choques u otros accidentes.

b) En ámbitos laborales, cuando un error de apreciación visual durante la realización de las tareas pueda suponer un peligro para el trabajador que las ejecuta o para terceros o cuando el contraste de luminancias o de color entre el objeto a visualizar y el fondo sobre el que se encuentra sea muy débil.

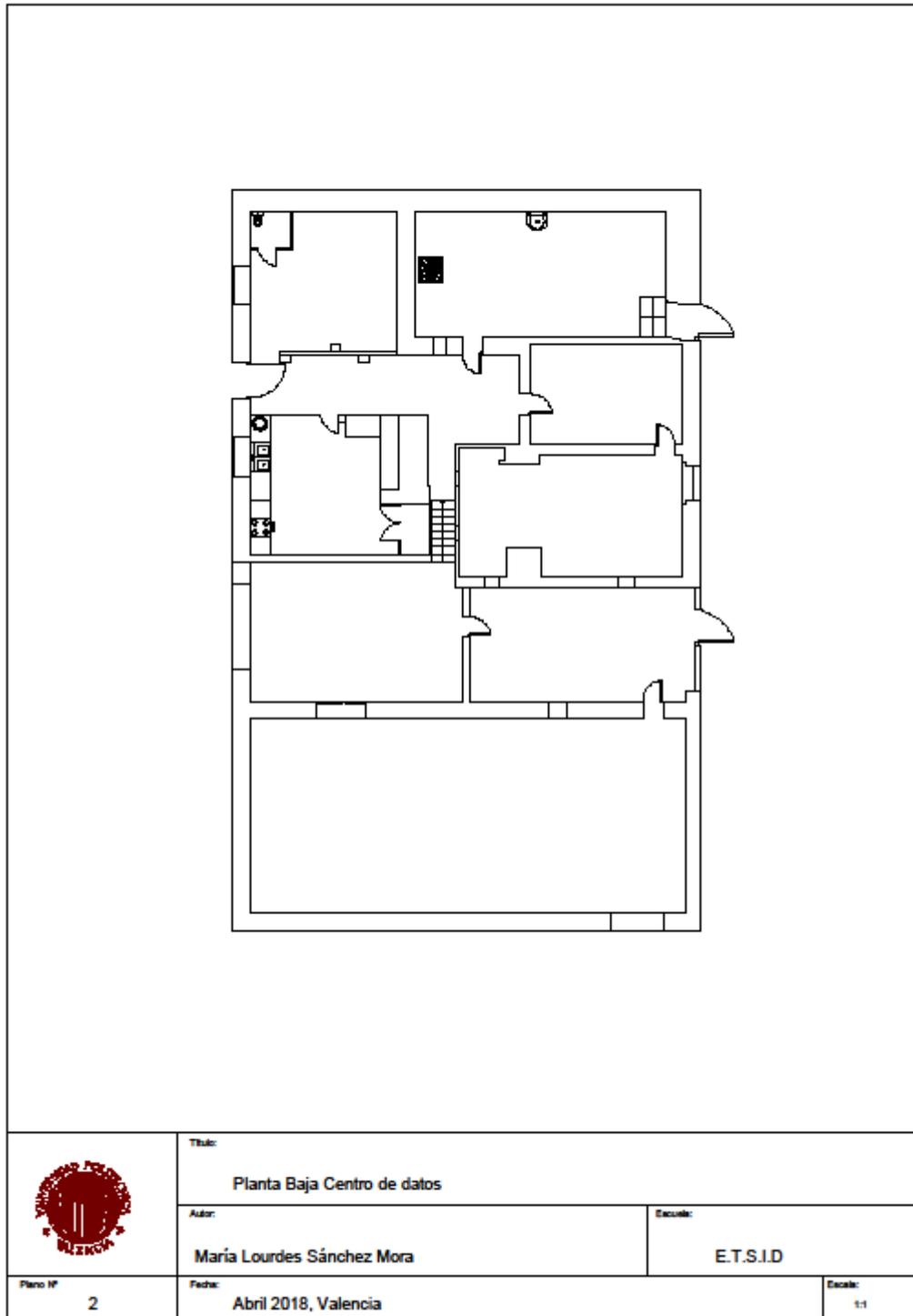
Se realiza la comparativa con los valores obtenidos anteriormente y la normativa vigente:

| Valores | Baño 2 | Baño 1 | Cocina | Sala Pequeña | Zona Equipos | Sala Grande E | Sala Grande T | Sala Media | Acceso |
|-------------|--------|--------|---------------|--------------|--------------|---------------|---------------|------------|--------|
| E_{media} | 283,81 | 394,69 | 714,75 | 392,44 | 536,13 | 1093,5 | 852,75 | 534,44 | 320,38 |
| Normativa | 100 | 100 | 100 | 300 | 500 | 300 | 300 | 300 | 50 |
| Cumple | SI | SI | SI, EXCESO | SI | SI | SI, EXCESO | SI, EXCESO | SI | SI |

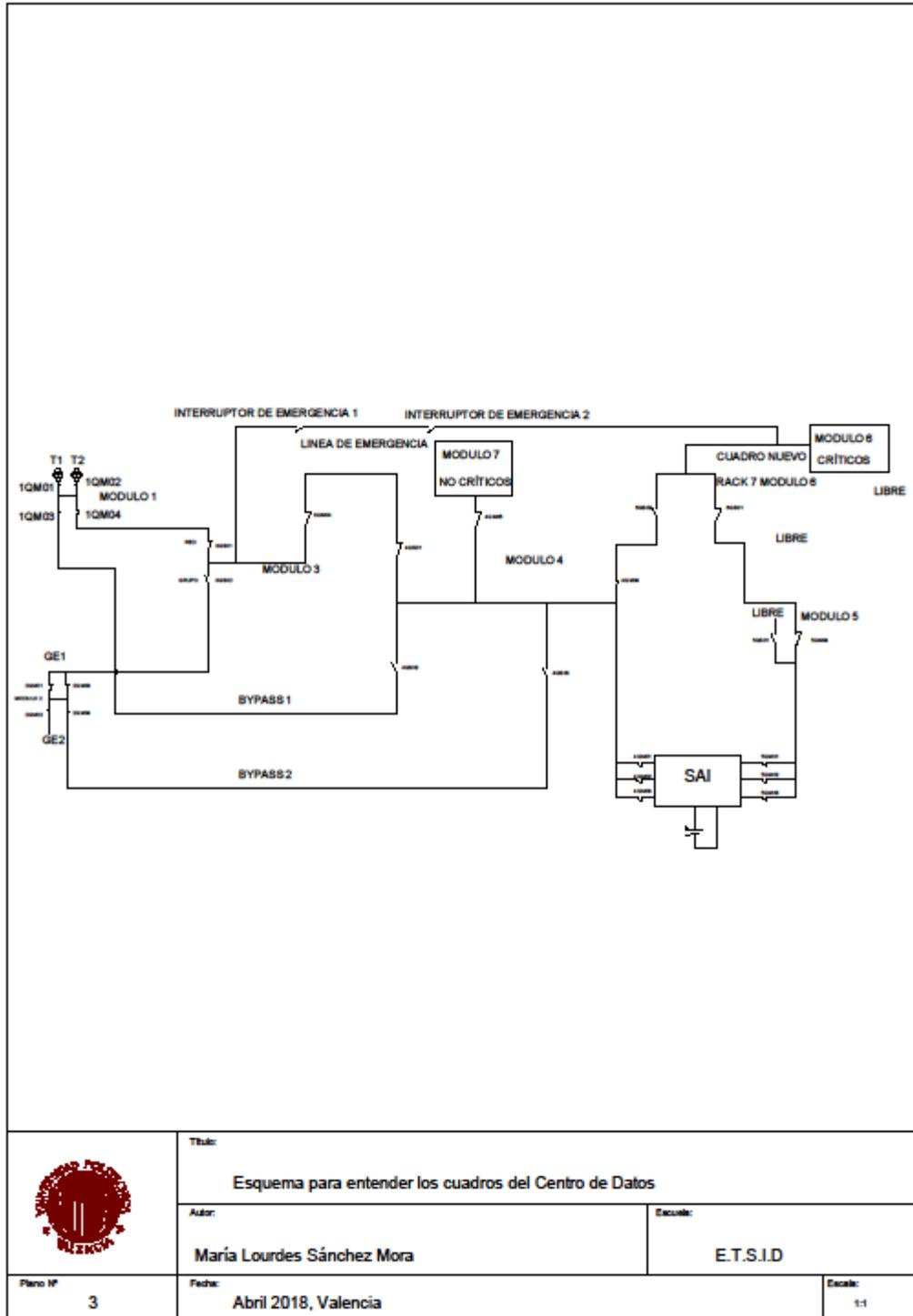
2. Planos



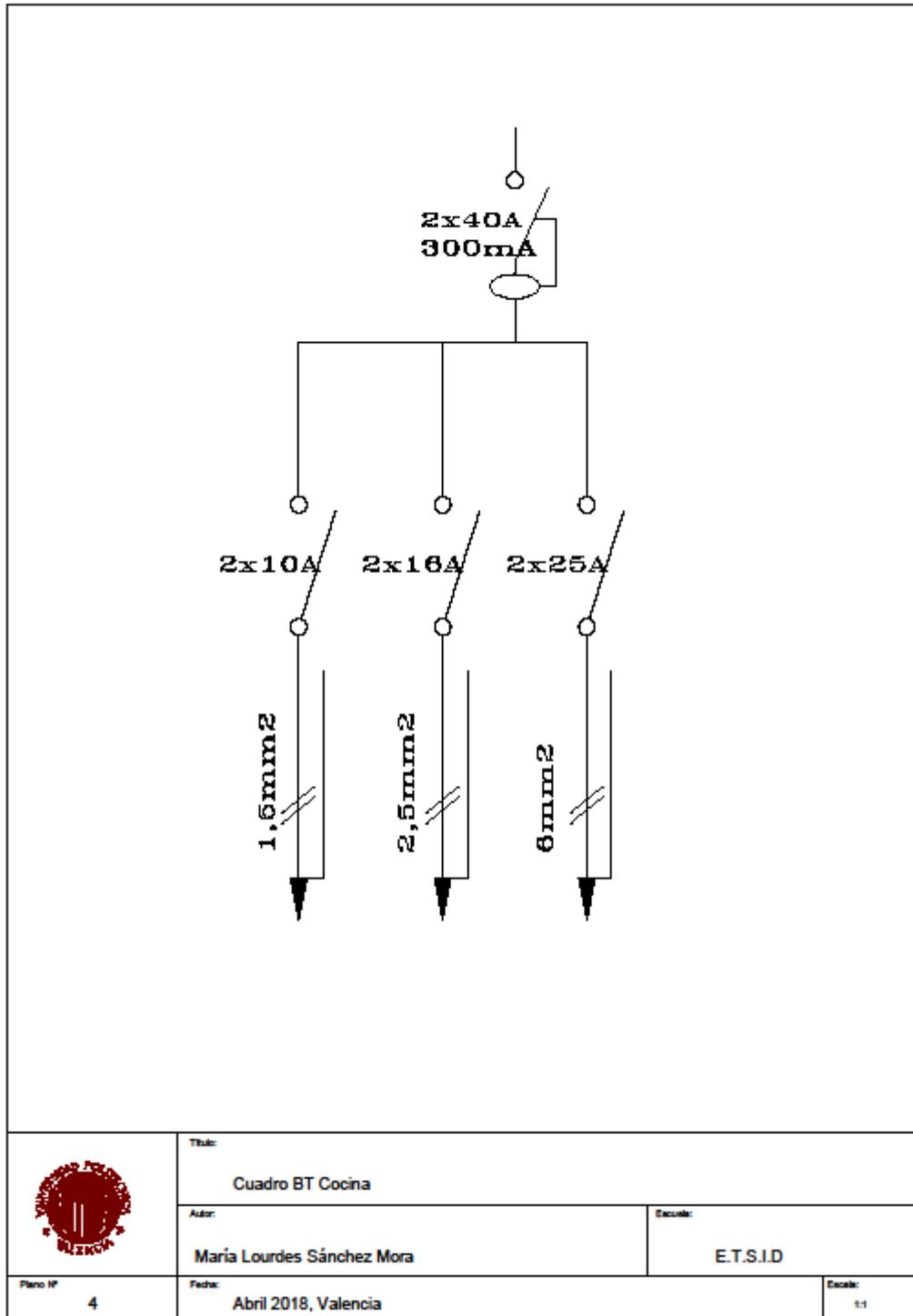
TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS



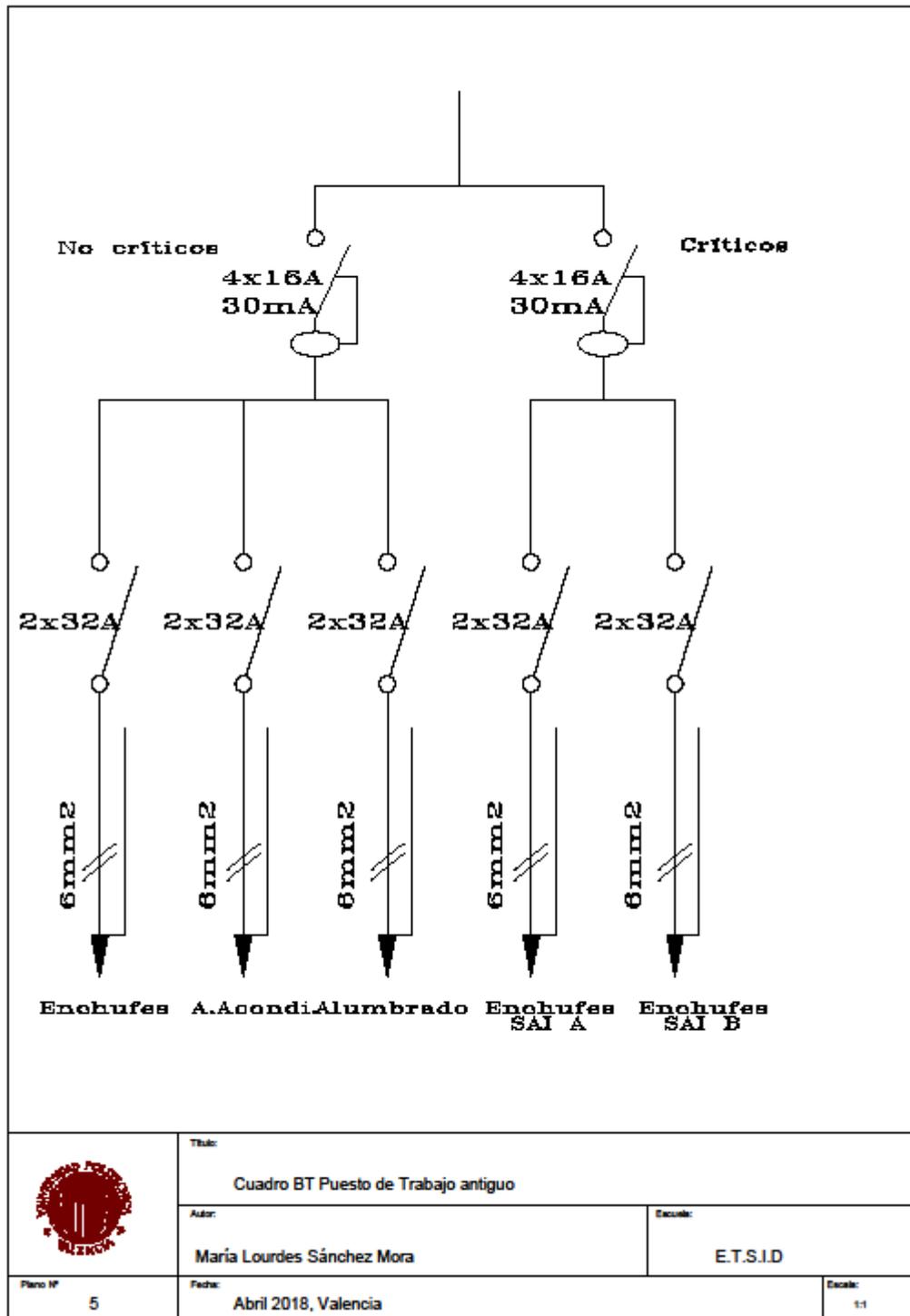
TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS



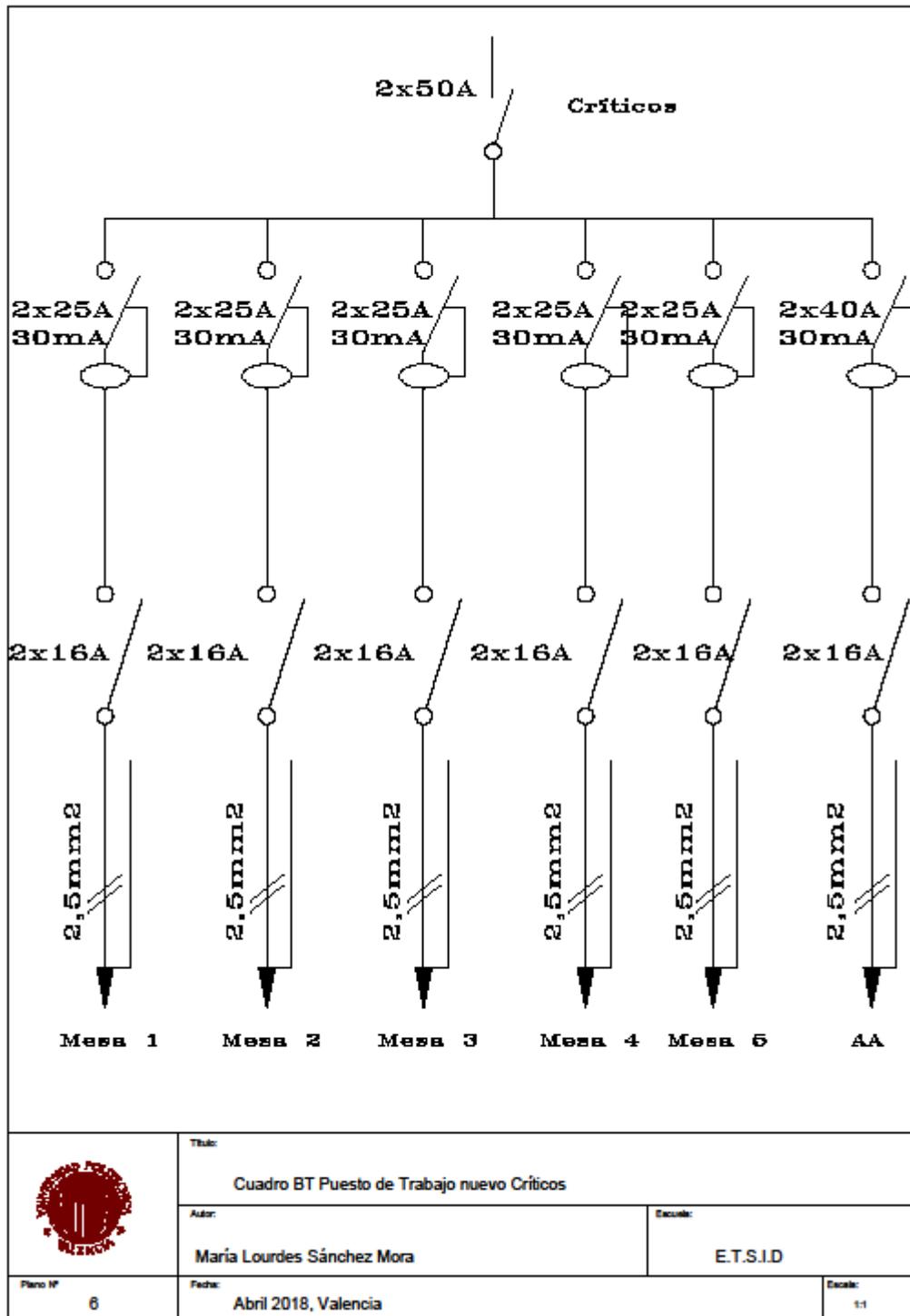
TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS



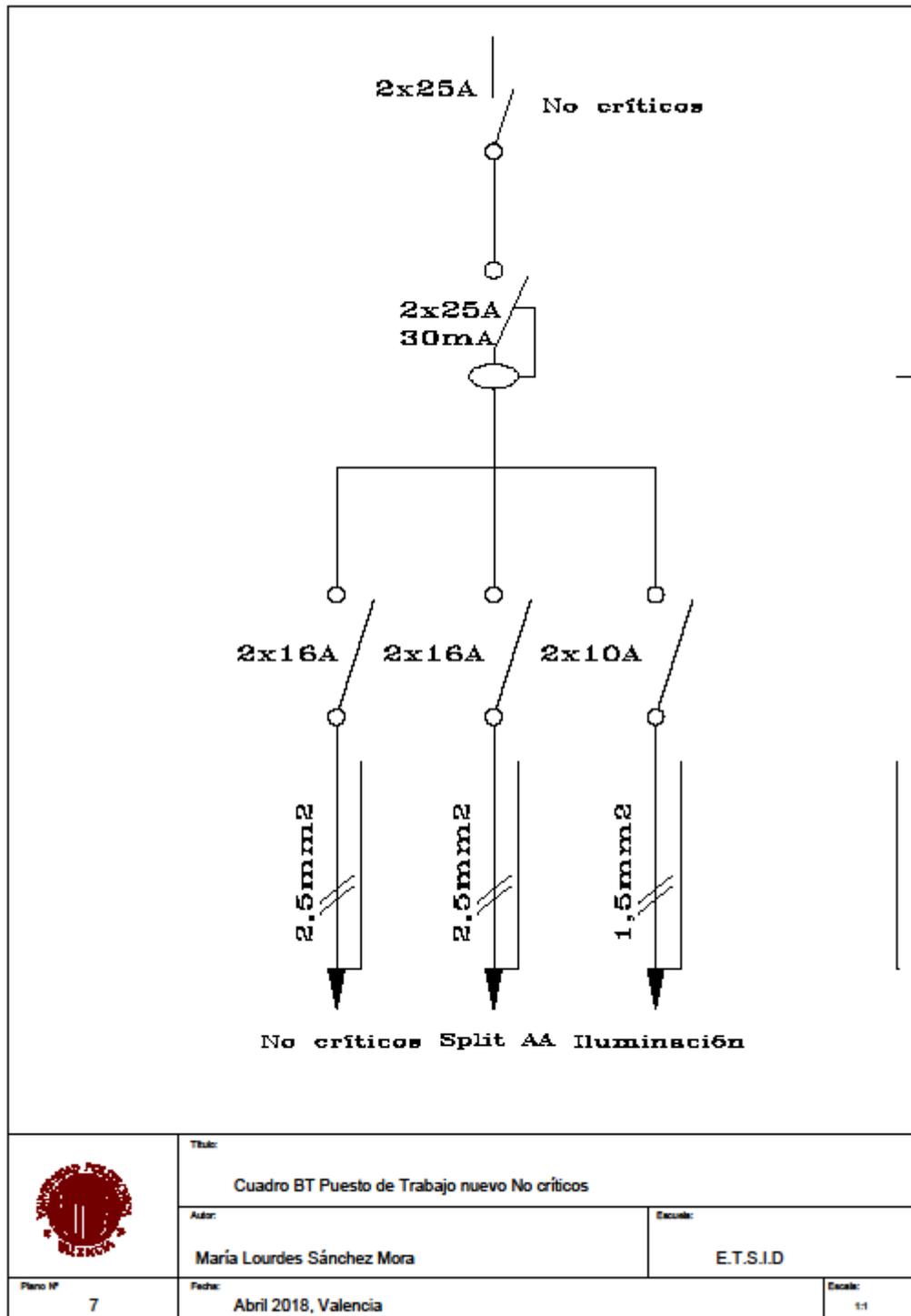
TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS



TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS



TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS



3. Pliego

a) Pliego de prescripciones técnicas para el servicio técnico de mantenimiento de las instalaciones, sistemas y equipos eléctricos, de telecomunicaciones, de iluminación y de instalaciones de carácter general de un centro emisor.

1. Introducción

Al ser un centro emisor (centro de telecomunicaciones) de servicio continuo 24hx365 días al año cobra vital importancia no sólo el funcionamiento del equipamiento en general, sino también la alimentación eléctrica del equipamiento, el nivel de refrigeración de la instalación, etc.

Algunos servicios prestados dentro del centro emisor son servicios de emergencias. De ahí la necesidad de realizar un adecuado mantenimiento y una vigilancia permanente de las instalaciones y de los equipos instalados.

2. Objeto del pliego

El objeto del presente contrato está constituido por la prestación del servicio de mantenimiento integral a realizar en un centro emisor, de acuerdo con lo previsto en el Pliego de Prescripciones Técnicas.

La relación del edificio, objeto de este contrato de mantenimiento, es la que consta en el Anexo de este proyecto.

Se tendrá como objetivos esenciales:

- La consecución del mejor estado de conservación de cableado, equipos y componentes que conforman las instalaciones tanto a nivel eléctrico como de redes de telecomunicación.
- Funcionamiento continuo y adaptado a las necesidades funcionales que en todo momento indique la empresa de gestión del centro emisor.
- Mantenimiento necesario para minimizar número y tiempo de paradas por averías.
- Cumplimiento estricto de la normativa vigente.
- Contribución a la sostenibilidad del medio ambiente a través de un uso responsable de los recursos materiales utilizados.

Las necesidades a cuya satisfacción se dirige este pliego vienen determinadas por la propia finalidad de mantener el edificio en adecuadas condiciones de seguridad y buen uso y los servicios que se desarrollan dentro del mismo. Y ello exige contar con los medios materiales y humanos necesarios para la prestación de los servicios que conforman el objeto de este contrato en los términos definidos en el Pliego de Prescripciones Técnicas, siendo el encargado de la realización del mismo personal propio dentro de la empresa de gestión del centro o subcontrataciones que doten al centro de un mantenimiento mediante empresas externas.

3. Finalidad del servicio

i. Finalidad.

En el centro emisor objeto del presente contrato, la empresa propietaria deberá realizar el mantenimiento preventivo y correctivo en todos los elementos constructivos, instalaciones y equipos técnicos en general, incluidos todos y cada uno de sus elementos, componentes y piezas que fueran precisos para su correcto funcionamiento. Se entenderán incluidos tanto aquellos que actualmente se encuentren localizados en el centro emisor objeto del contrato como los que pudieran estarlo en un futuro, independientemente de si son de tipo puntual o individual como sí lo son de tipo centralizado o colectivo.

Incluye la puesta en marcha, parada y cuantas operaciones y verificaciones sean necesarias para que las instalaciones cumplan su cometido de forma óptima, con el mínimo consumo de energía y con las condiciones de seguridad necesarias.

Tanto en la puesta en marcha como en la parada de las instalaciones a gestionar, la empresa adjudicataria se someterá a las instrucciones que haya recibido.

En las instalaciones de climatización, calefacción y ventilación se incluyen la puesta en marcha, parada y cuantas operaciones sean necesarias para que los locales a climatizar mantengan la temperatura adecuada de confort de acuerdo con la estación del año y la normativa legal vigente.

En los casos precisos y por posibles características especiales de los locales a mantener, se podrá dar la temperatura adecuada a cada local a petición del responsable del mismo, siempre y cuando el citado local haya sido proyectado para tener una temperatura diferencial del resto de los locales.

A continuación se relacionan, a modo enunciativo que no exhaustivo, los elementos constructivos e instalaciones más significativas que serán objeto de dicho mantenimiento:

INSTALACIONES GENERALES

1. *Climatización.*
 - a. *Torres de refrigeración y humectadores.*
 - b. *Climatizadores.*
 - c. *Equipos autónomos y fan-coils.*
 - d. *Grupos de presión y bombeo.*
 - e. *Extractores, ventiladores y difusores.*
 - f. *Aparatos recuperadores de calor.*
 - g. *Sistemas de control automático de la climatización*
2. *Calefacción y agua caliente sanitaria.*
 - a. *Termos eléctricos.*
 - b. *Secamanos.*
3. *Electricidad.*
 - a. *Cuadros eléctricos.*
 - b. *Motores eléctricos.*
 - c. *Batería de condensadores.*
 - d. *Alumbrado.*
 - e. *Alumbrado de emergencia.*
 - f. *Pararrayos.*
4. *Grupos de continuidad.*

TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS

- a. U.P.S. y S.A.I.
- b. Grupos electrógenos.
5. *Red General de Saneamiento en su totalidad.*
 - a. Red de saneamiento.
 - b. Canalizaciones y desagües.
6. *Fontanería.*
 - a. *Redes generales de distribución e instalaciones de fontanería.*
7. *Protección contra incendios.*

INSTALACIONES NO GENERALES

1. Fontanería.
2. Albañilería.
3. Pinturas y acabados.
4. Carpintería.
5. Cristalería.
6. Cerrajería.
7. Electricidad.
8. Tomas de antena

ii. **Normativa aplicable**

Se cumplirán, por parte del Adjudicatario, las distintas normativas de obligado cumplimiento, reglamentos e instrucciones técnicas vigentes o de futura promulgación relativas a las instalaciones objeto del presente pliego.

En especial se tendrán en cuenta la normativa aplicable siguiente, con carácter enunciativo y no limitativo:

- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE), Mantenimiento, del Real Decreto 1027/2007 de 20 de Julio.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, REBT.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09. (BOE 19.03.08)
- Norma Tecnológica de la Edificación: NTE y NTE-IEB “Instalaciones de electricidad: baja tensión”, NTE-IEP “Instalaciones de electricidad: puesta a tierra”
- Reglamento e Instrucciones Técnicas Complementarias de utilización de combustibles.
- líquidos para calefacción y otros usos no industriales.
- Reglamento de Instalaciones Térmicas
- Normas Básicas para las instalaciones interiores de suministro de agua. NBIISA.
- Reglamento de aparatos que utilizan combustibles gaseosos y anexos.
- Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios, RIPCI del RD 1942/1993.
- R.D. 909/2001, Criterios Higiénico-Sanitarios para la Prevención y Control de la Legionelosis y Ordenes Autonómicas.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Reglamentos RICCL e ITDRW.
- Ley de Protección del Ambiente Atmosférico.

TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS

El Adjudicatario vendrá obligado a comunicar a la Administración cualquier modificación o variación que se produzca en la Normativa y Legislación vigente durante la duración del contrato.

Si durante el periodo de vigencia del contrato se produjera un cambio en la legislación que obligara a la modificación total o parcial de alguna de las instalaciones existentes, el Adjudicatario propondrá a la Administración las modificaciones necesarias para adecuar la instalación a lo ordenado en la disposición legal dentro de los plazos previstos. Los gastos ocasionados por dicho cambio o adecuación serán por cuenta de la Adjudicataria.

4. Prestación del servicio

La prestación del servicio se realizará en las instalaciones del centro de datos de Torrente, sito en el Vedat en la ciudad de Torrent; en el que se dispondrán dependencias y almacenes, reservados dentro del centro, para que el adjudicatario pueda desarrollar sus cometidos.

El servicio prestado consistirá en una asistencia permanente de la instalación; es decir, las 24 horas del día a lo largo de todo el año.

4. Prestación del servicio

La prestación del servicio se realizará en las instalaciones del centro de datos de Torrente, sito en el Vedat en la ciudad de Torrent; en el que se dispondrán dependencias y almacenes, reservados dentro del centro, para que el adjudicatario pueda desarrollar sus cometidos.

El servicio prestado consistirá en una asistencia permanente de la instalación; es decir, las 24 horas del día a lo largo de todo el año.

5. Alcance

Los trabajos objeto de este contrato a realizar por el Adjudicatario serán los siguientes:

a) Operación y mantenimiento de las instalaciones, incluyendo:

- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento técnico-legal
- Mantenimiento correctivo
- Servicio de emergencia 24 horas
- Optimización y mejora en la eficiencia de consumos energéticos
- Trabajos por administración
- Cumplimiento de normativa técnica

b) Adquisición y gestión de almacenes

c) Control y gestión de incidencias

i. Sistema de gestión técnica del edificio

Incluye las sondas de temperatura, presión, humedad, servomotores, electroválvulas, variadores de frecuencia, cuadros de control, etc. y todas las señales de control derivadas de la instalación.

TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS

ii. Climatización y ventilación

Se incluyen dentro de este apartado condensadores, ventiladores, bombas y compresores, equipos de regulación, climatizadores y unidades de tratamiento de aire (UTAs), fan-coils, cassettes, filtros, humectadores, conductos y rejillas, tuberías y accesorios, calderas, quemadores, intercambiadores de calor, acumuladores, vasos de expansión, dosificadores de desincrustantes, descalcificadores y/o antioxidantes, red de distribución de agua fría y caliente, etc.; incluyendo los equipos de extracción y sus conductos y accesorios.

Instalación de climatización:

- Limpieza de los evaporadores.
- Limpieza de los condensadores.
- Drenaje, limpieza y tratamiento del circuito de torres de refrigeración.
- Comprobación de la estanquidad y niveles de refrigerante y aceite en equipos frigoríficos.
- Revisión y limpieza de filtros de aire.
- Revisión de aparatos de humectación y enfriamiento evaporativo.
- Revisión y limpieza de aparatos de recuperación de calor.
- Revisión de unidades terminales agua-aire.
- Revisión de unidades terminales de distribución de aire.
- Revisión y limpieza de unidades de impulsión y retorno de aire.
- Revisión de equipos autónomos.

Instalaciones de potencia nominal > 70 kW

Cuando no exista "Manual de uso y mantenimiento", la empresa mantenedora lo elaborará y entregará al titular de la instalación.

Las operaciones de mantenimiento y su periodicidad son:

- Limpieza de los evaporadores: t.
- Limpieza de los condensadores: t.
- Drenaje, limpieza y tratamiento del circuito de torres de refrigeración: 2 t.
- Comprobación de la estanquidad y niveles de refrigerante y aceite en equipos frigoríficos: m.
- Comprobación y limpieza, si procede, de circuito de humos de calderas: 2 t.
- Comprobación y limpieza, si procede, de conductos de humos y chimenea: 2 t.
- Limpieza del quemador de la caldera: m.
- Revisión del vaso de expansión: m.
- Revisión de los sistemas de tratamiento de agua: m.
- Comprobación de material refractario: 2 t.
- Comprobación de estanquidad de cierre entre quemador y caldera: m.
- Revisión general de calderas de gas: t.
- Revisión general de calderas de gasóleo: t.
- Comprobación de niveles de agua en circuitos: m.
- Comprobación de estanquidad de circuitos de tuberías: t.
- Comprobación de estanquidad de válvulas de interceptación: 2 t.
- Comprobación de tarado de elementos de seguridad: m.
- Revisión y limpieza de filtros de agua: 2 t.
- Revisión y limpieza de filtros de aire: m.
- Revisión de baterías de intercambio térmico: t.
- Revisión de aparatos de humectación y enfriamiento evaporativo: m.

TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS

- Revisión y limpieza de aparatos de recuperación de calor: 2 t.
- Revisión de unidades terminales agua-aire: 2 t.
- Revisión de unidades terminales de distribución de aire: 2 t.
- Revisión y limpieza de unidades de impulsión y retorno de aire: t.
- Revisión de equipos autónomos: 2 t.
- Revisión de bombas y ventiladores: m.
- Revisión del sistema de preparación de agua caliente sanitaria: m.
- Revisión del estado del aislamiento térmico: t.
- Revisión del sistema de control automático: 2 t.
- Instalación de energía solar térmica: *.
- Comprobación del estado de almacenamiento del biocombustible sólido: S*.
- Apertura y cierre del contenedor plegable en instalaciones de biocombustible sólido: 2t.
- Limpieza y retirada de cenizas en instalaciones de biocombustible sólido: m.
- Control visual de la caldera de biomasa: S*.
- Comprobación y limpieza, si procede, de circuito de humos de calderas y conductos de humos y chimeneas en calderas de biomasa: m.
- Revisión de los elementos de seguridad en instalaciones de biomasa: m.
- Revisión de la red de conductos según criterio de la norma UNE 100012: t.
- Revisión de la calidad ambiental según criterios de la norma UNE 171330: t.

S: una vez cada semana.

S*: Estas operaciones podrán realizarse por el propio usuario, con el asesoramiento previo del mantenedor.

m: una vez al mes; la primera al inicio de la temporada.

t: una vez por temporada (año).

2 t: dos veces por temporada (año); una al inicio de la misma y otra a la mitad del período de uso, siempre que haya una diferencia mínima de dos meses entre ambas.

Inspecciones de los sistemas de calefacción y ACS

Se deben inspeccionar los sistemas de calefacción y ACS con $P \geq 20$ kW, excepto los sistemas destinados únicamente a la producción de ACS de hasta 70 kW.

La periodicidad es:

| Potencia útil nominal [kW] | Tipo de energía | Frecuencia de inspección |
|----------------------------|---------------------|--------------------------|
| $20 \leq P \leq 70$ | Cualquier energía. | Cada 5 años. |
| | Gases y renovables. | Cada 4 años. |
| $P > 70$ | Otras. | Cada 2 años. |

Inspecciones de los sistemas de las instalaciones de aire acondicionado

Se deben inspeccionar los sistemas de aire acondicionado de $P \geq 12$ kW cada 5 años.

Inspección de la instalación térmica completa

Se deben inspeccionar las instalaciones de forma completa que tengan más de 15 años de antigüedad, y de potencias mayores de 20 kW en calor o 12 kW en frío, cada 15 años.

Control periódico de fugas

TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS

En los sistemas que emplean refrigerantes fluorados, se debe evitar fugas, y en caso que tengan lugar, subsanar lo antes posible las fugas detectadas. La reparación de fugas se hará por personal habilitado.

La empresa frigorista deberá llevar a cabo las revisiones de control de fugas con la siguiente periodicidad:

| Tipo de sistema | | Periodicidad |
|---|-----------------------------------|---------------|
| a) Aparatos con sistemas sellados herméticamente, etiquetados como tales, que contengan cantidades inferiores a 10 toneladas equivalentes de CO ₂ de gas fluorado. | | Exentos |
| b) Aparatos que contienen cantidades iguales o superiores a 5 ¹ e inferiores a 50 toneladas equivalentes de CO ₂ | Sin sistema de detección de fugas | Cada 12 meses |
| | Con sistema de detección de fugas | Cada 24 meses |
| c) Aparatos que contienen cantidades iguales o superiores a 50 e inferiores a 500 toneladas equivalentes de CO ₂ | Sin sistema de detección de fugas | Cada 6 meses |
| | Con sistema de detección de fugas | Cada 12 meses |
| d) Aparatos que contienen cantidades iguales o superiores a 500 toneladas equivalentes de CO ₂ | Sin sistema de detección de fugas | Cada 3 meses |
| | Con sistema de detección de fugas | Cada 6 meses |

Las aplicaciones serán objeto de revisión en el plazo de un mes a partir del momento en que se haya subsanado una fuga con objeto de garantizar que la reparación ha sido eficaz.

Los operadores de las aplicaciones que contengan gases fluorados en cantidades iguales o mayores a 500 toneladas equivalentes de CO₂ velarán por que el aparato cuente con un sistema de detección de fugas. Estos sistemas de detección de fugas serán objeto de al menos un control cada doce meses para garantizar su funcionamiento adecuado.

Los operadores de las aplicaciones que deban someterse a control de fugas, deberán llevar registros de:

- a) Cantidad y tipo de gas
- b) Cantidades de gas añadidas en mantenimientos o revisiones
- c) Cantidades recicladas o regeneradas, incluyendo nombre y dirección del centro que las ha recuperado, y número de certificado
- d) Cantidades recuperadas
- e) Datos de la empresa instaladora/mantenedora/reparadora
- f) Fechas y resultados de los controles de fugas
- g) En caso de desmontaje de los aparatos, documentación relativa a la recuperación y gestión de los gases.

¹ Los aparatos que contiene gases fluorados en cantidades equivalentes o superiores a 5 toneladas de CO₂ están obligados a someterse a control de fugas. No obstante, hasta el 31/12/2016, no estarán sujetos a dicho control los aparatos que contengan menos de 3 kg de gases fluorados, o bien los sellados herméticamente (y etiquetados en consecuencia) que contengan menos de 6 kg de gases fluorados.

TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS

iii. Agua caliente sanitaria

Entendemos dentro del sistema de generación de ACS, caldera si la hubiere, quemador, bombas, tuberías y accesorios, intercambiador de placas, válvula de tres vías, acumuladores,... No queda incluida la red de distribución.

Las operaciones de mantenimiento son:

Instalación de calefacción y agua caliente sanitaria

- Revisión de aparatos exclusivos para la producción de ACS: $P_n \leq 24,4$ kW.
- Revisión de aparatos exclusivos para la producción de ACS: $24,4$ kW $< P_n \leq 70$ kW.
- Comprobación y limpieza, si procede, de circuito de humos de calderas.
- Comprobación y limpieza, si procede, de conductos de humos y chimenea.
- Limpieza, si procede, del quemador de la caldera.
- Revisión del vaso de expansión.
- Revisión de los sistemas de tratamiento de agua.
- Comprobación de estanquidad de cierre entre quemador y caldera.
- Comprobación de niveles de agua en circuitos.
- Comprobación de tarado de elementos de seguridad.
- Revisión y limpieza de filtros de agua.
- Revisión del sistema de preparación de agua caliente sanitaria.
- Revisión del estado del aislamiento térmico.
- Revisión del sistema de control automático.

iv. Instalación eléctrica

Mantenimiento

Inspecciones iniciales (OCA)

Son obligatorias previa legalización de las instalaciones, para los casos:

- a) Instalaciones industriales que precisen proyecto, con $P_{instalada} > 100$ kW
- b) Locales de pública concurrencia
- c) Locales con riesgo de incendio o explosión, de clase I, excepto garajes de menos de 25 plazas
- d) Instalaciones de alumbrado exterior con $P_{instalada} > 5$ kW

Las inspecciones se realizan por Organismo de Control Autorizado.

Inspecciones periódicas (OCA)

Obligatorias CADA 5 AÑOS para todas las instalaciones que precisen inspección inicial, por Organismo de Control Autorizado.

Asimismo, para aquellas Instalaciones que superen los 100 kW de $P_{instalada}$, son OBLIGATORIAS las Inspecciones periódicas (OCA) CADA 5 AÑOS, independientemente de que estén clasificadas o no en la normativa de aplicación.

Revisión de las tomas de tierra

TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS

CADA AÑO se medirá la resistencia de tierra en la época en la que el terreno esté más seco, por personal técnicamente competente. Se repararán con carácter urgente los defectos que se encuentren.

LÍNEAS DE ALTA TENSIÓN (LAT)

Tanto la legalización como el mantenimiento de centros de transformación deben ser realizados por instaladores debidamente autorizados para centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación (RD 337/2014).

El RD 337/2014 introduce las figuras de instalador y empresa instaladora de instalaciones de alta tensión, hasta ahora no definidas, se clasifican en las siguientes categorías (RD337/2014 en su ITC RAT-21):

- a) AT1: para instalaciones eléctricas de alta tensión cuya tensión nominal no exceda de 30kV.
- b) AT2: para instalaciones eléctricas de alta tensión sin límite de tensión.

Estas deberán presentar una declaración responsable conforme disponen de los documentos que necesitan para su acreditación.

Se tendrá en cuenta los siguientes requisitos de instalación descritos en el RD 1432/2008, en cuanto a minimizar la electrocución y colisión de las especies de avifauna protegidas para las líneas aéreas de alta tensión con conductores desnudos ubicadas en las siguientes zonas de protección:

- a) Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA) (Ley 42/2007);
- b) Ámbitos de aplicación de planes de recuperación y conservación de especies de aves incluidas en el Catálogo Español de Especies Amenazadas o en los catálogos autonómicos;
- c) Áreas prioritarias de reproducción, alimentación, dispersión y concentración de especies incluidas en el Catálogo Español de Especies Amenazadas o en catálogos autonómicos, y que no estén incluidas en a) o b)

Se revisarán también los cuadros eléctricos que dan servicio directo a los equipos de telecomunicaciones y al resto de equipamiento con sus protecciones magneto térmicas, diferenciales y contra sobretensiones, y cualesquiera otros componentes que incluyan; tales como relés, contactores, disyuntores y cualquier otro elemento de protección y medida.

Mantenimiento

La empresa mantenedora debe mantener la línea en las condiciones de regularidad, seguridad y de cumplimiento de las prescripciones de la normativa.

En la época de nidificación, reproducción y crianza, quedan prohibidos los trabajos de mantenimiento de las partes de los tendidos eléctricos que soporten nidos o que en sus proximidades nidifiquen aves incluidas en el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial (Ley 42/2007).

Revisiones anuales:

Se ha de realizar una revisión ANUAL de mantenimiento (MTT) de la instalación por la empresa mantenedora.

TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS

Así mismo, se debe mantener limpia de arbolado la zona según las distancias de seguridad entre la Línea y la masa arbolada. Tabla de distancias de seguridad según tensiones de la línea y según si están legalizadas con el RD223/2008 o con el RD3151/1968:

| Tipo tensión | U=tensión nominal | D línea existente | D línea nueva |
|-------------------------|-------------------|-------------------|---------------|
| Muy Alta Tensión | 400 kV | 5,5 m | 4,3 m |
| Alta Tensión | 220 kV | 3,7 m | 3,2 m |
| | 132-110 kV | 2,8-2,6 m | 2,7-2,5 m |
| | 110-50 kV | 2,6-2 m | 2,5-2 m |
| Media Tensión | 1<U<36 kV | 2 m | 2 m |

Inspecciones periódicas:

Es obligatorio realizar una inspección Periódica (OCA) cada 3 años por un Organismo de Control Autorizado. El informe de inspección Favorable debe presentarse ante el órgano competente de la comunidad autónoma. Se califican los defectos (leves, graves y muy graves) y clasifican globalmente , con respecto a la seguridad, las instalaciones (favorables, condicionadas y negativas).

v. **Protección contra incendios**

La instalación de aparatos, equipos, sistemas y sus componentes, con excepción de los extintores portátiles, se realizará por Instaladores debidamente autorizados y para los casos en que se empleen gases FLUORADOS como agente extintor, han de disponer del correspondiente CERTIFICADO ACREDITATIVO DE LA COMPETENCIA PARA LA MANIPULACIÓN DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS QUE EMPLEEN GASES FLUORADOS para este uso.

La instalación de los aparatos, equipos y sistemas de protección contra incendios requerirá, cuando así se determine reglamentariamente, la presentación de un proyecto o documentación, ante los servicios competentes en materia de Industria de la Comunidad Autónoma. El citado proyecto o documentación será redactado y firmado por técnico titulado competente, debiendo indicar los aparatos, equipos, sistemas o sus componentes sujetos a marca de conformidad.

La puesta en funcionamiento de las instalaciones a las que se refiere el párrafo anterior requerirá como único requisito la presentación, ante los servicios competentes en materia de Industria de la Comunidad Autónoma, de un certificado de la empresa instaladora emitido por un técnico titulado competente designado por la misma.

Una vez concluida la instalación, el instalador facilitará a INFRA la documentación técnica e instrucciones de mantenimiento peculiares de la instalación, necesarias para su buen uso y conservación.

TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS

Las Operaciones a realizar serán efectuadas por personal de un instalador o un mantenedor autorizado, o por el personal del usuario o titular de la instalación, cumplimentando el formulario.

Pruebas a realizar de manera trimestral, anual y comprobación de pérdidas de gases fluorados:

| PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE LOS MEDIOS MATERIALES DE LUCHA CONTRA INCENDIOS | | |
|---|---|--|
| EQUIPO O SISTEMA | CADA TRES MESES | CADA SEIS MESES |
| Sistemas automáticos de detección y alarma de incendios | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Comprobación de funcionamiento de las instalaciones (con cada fuente de suministro). ✓ Sustitución de pilotos, fusibles, etc., defectuosos. ✓ Mantenimiento de acumuladores (limpieza de bornas, reposición de agua destilada, etc.). | |
| Sistema manual de alarma de incendios | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Comprobación de funcionamiento de la instalación (con cada fuente de suministro). ✓ Mantenimiento de acumuladores (limpieza de bornas, reposición de agua destilada, etc.). | |
| Extintores de incendio | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Comprobación de la accesibilidad, señalización, buen estado aparente de conservación. ✓ Inspección ocular de seguros, precintos, inscripciones, etc. ✓ Comprobación del peso y presión en su caso. ✓ Inspección ocular del estado externo de las partes mecánicas (boquilla, válvula, manguera, etc.). | |
| Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Verificación por inspección de todos los elementos, depósitos, válvulas, mandos, alarmas motobombas, accesorios, señales, etc. ✓ Comprobación de funcionamiento automático y manual de la instalación de acuerdo con las | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Accionamiento y engrase de válvulas. ✓ Verificación y ajuste de prensaestopas. ✓ Verificación de velocidad de motores con diferentes cargas. ✓ Comprobación de alimentación |

TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS

| | | |
|--|--|---|
| | <p>instrucciones del fabricante o instalador.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Mantenimiento de acumuladores, limpieza de bornas (reposición de agua destilada, etc.). ✓ Verificación de niveles (combustible, agua, aceite, etcétera). ✓ Verificación de accesibilidad a elementos, limpieza general, ventilación de salas de bombas, etc. | <p>eléctrica, líneas y protecciones.</p> |
| Bocas de incendio equipadas (BIE) | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Comprobación de la buena accesibilidad y señalización de los equipos. ✓ Comprobación por inspección de todos los componentes, procediendo a desenrollar la manguera en toda su extensión y accionamiento de la boquilla caso de ser de varias posiciones. ✓ Comprobación, por lectura del manómetro, de la presión de servicio. ✓ Limpieza del conjunto y engrase de cierres y bisagras en puertas del armario. | |
| Hidrantes | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Comprobar la accesibilidad a su entorno y la señalización en los hidrantes enterrados. ✓ Inspección visual comprobando la estanquidad del conjunto. ✓ Quitar las tapas de las salidas, engrasar las roscas y comprobar el estado de las juntas de los racores. | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Engrasar la tuerca de accionamiento o rellenar la cámara de aceite del mismo. ✓ Abrir y cerrar el hidrante, comprobando el funcionamiento correcto de la válvula principal y del sistema de drenaje. |
| Columnas secas | | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Comprobación de la accesibilidad de la entrada de la calle y tomas de piso. ✓ Comprobación de la señalización. Comprobación de las tapas y correcto funcionamiento de sus cierres (engrase si es necesario). |

TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS

| | | |
|--|--|---|
| | | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Comprobar que las llaves de las conexiones siamesas están cerradas. ✓ Comprobar que las llaves de seccionamiento están abiertas. ✓ Comprobar que todas las tapas de racores están bien colocadas y ajustadas. |
| Sistemas fijos de extinción: <ul style="list-style-type: none"> ○ Rociadores de agua ○ Agua pulverizada ○ Polvo ○ Espuma ○ Agentes extintores gaseosos | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Comprobación de que las boquillas del agente extintor o rociadores están en buen estado y libres de obstáculos para su funcionamiento correcto. ✓ Comprobación del buen estado de los componentes del sistema, especialmente de la válvula de prueba en los sistemas de rociadores, o los mandos manuales de la instalación de los sistemas de polvo, o agentes extintores gaseosos. ✓ Comprobación del estado de carga de la instalación de los sistemas de polvo, anhídrido carbónico, o hidrocarburos halogenados y de las botellas de gas impulsor cuando existan. ✓ Comprobación de los circuitos de señalización, pilotos, etc., en los sistemas con indicaciones de control. ✓ Limpieza general de todos los componentes. | |

| PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE LOS MEDIOS MATERIALES DE LUCHA CONTRA INCENDIOS | | |
|--|--|-----------------|
| EQUIPO O SISTEMA | CADA AÑO | CADA CINCO AÑOS |
| Sistemas automáticos de detección y alarma de incendios | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Verificación integral de la instalación. ✓ Limpieza del equipo de centrales y accesorios. ✓ Verificación de uniones roscadas o soldadas. ✓ Limpieza y reglaje de relés. | |

TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS

| | | |
|---|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Regulación de tensiones e intensidades. ✓ Verificación de los equipos de transmisión de alarma. ✓ Prueba final de la instalación con cada fuente de suministro eléctrico. | |
| Sistema manual de alarma de incendios | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Verificación integral de la instalación. ✓ Limpieza de sus componentes. ✓ Verificación de uniones roscadas o soldadas. ✓ Prueba final de la instalación con cada fuente de suministro eléctrico. | |
| Extintores de incendio | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Comprobación del peso y presión en su caso. ✓ En el caso de extintores de polvo con botellín de gas de impulsión se comprobará el buen estado del agente extintor y el peso y aspecto externo del botellín. ✓ Inspección ocular del estado de la manguera, boquilla o lanza, válvulas y partes mecánicas. <p>Nota: En esta revisión anual no será necesaria la apertura de los extintores portátiles de polvo con presión permanente, salvo que en las comprobaciones que se citan se hayan observado anomalías que lo justifique.</p> <p>En el caso de apertura del extintor, la empresa mantenedora situará en el exterior del mismo un sistema indicativo que acredite que se ha realizado la revisión interior del aparato. Como ejemplo de sistema indicativo de que se ha realizado la apertura y revisión interior del extintor, se puede utilizar una etiqueta indeleble, en forma de anillo, que se coloca en el cuello de la botella antes del cierre del extintor y que no pueda ser retirada sin que se produzca la destrucción o deterioro de la misma.</p> | <ul style="list-style-type: none"> ✓ A partir de la fecha de timbrado del extintor (y por tres veces) se procederá al retimbrado del mismo de acuerdo con la ITC-MIE-AP5 del Reglamento de aparatos a presión sobre extintores de incendios. ✓ Rechazo: Se rechazarán aquellos extintores que, a juicio de la empresa mantenedora presenten defectos que pongan en duda el correcto funcionamiento y la seguridad del extintor o bien aquellos para los que no existan piezas originales que garanticen el mantenimiento de las condiciones de fabricación. |
| Sistema de abastecimiento de agua contra incendios | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Gama de mantenimiento anual de motores y bombas de acuerdo con las instrucciones del fabricante. ✓ Limpieza de filtros y elementos de retención de suciedad en alimentación de agua. ✓ Prueba del estado de carga de baterías y electrolito de acuerdo con las instrucciones del fabricante. ✓ Prueba, en las condiciones de su recepción, con realización de curvas del abastecimiento con cada fuente de agua y de energía. | |
| Bocas de incendio | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Desmontaje de la manguera y ensayo de ésta en lugar adecuado. | <ul style="list-style-type: none"> ✓ La manguera debe ser sometida a una |

TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS

| | | |
|--|--|--|
| equipadas (BIE) | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Comprobación del correcto funcionamiento de la boquilla en sus distintas posiciones y del sistema de cierre. ✓ Comprobación de la estanquidad de los racores y manguera y estado de las juntas. ✓ Comprobación de la indicación del manómetro con otro de referencia (patrón) acoplado en el racor de conexión de la manguera. | presión de prueba de 15 kg/cm ² . |
| Sistemas fijos de extinción: <ul style="list-style-type: none"> ○ Rociadores de agua ○ Agua pulverizada ○ Polvo ○ Espuma ○ Anhídrido carbónico | Comprobación integral, de acuerdo con las instrucciones del fabricante o instalador, incluyendo en todo caso: <ul style="list-style-type: none"> • Verificación de los componentes del sistema, especialmente los dispositivos de disparo y alarma. • Comprobación de la carga de agente extintor y del indicador de la misma (medida alternativa del peso o presión). • Comprobación del estado del agente extintor. • Prueba de la instalación en las condiciones de su recepción. | |

| Tipo de sistema | | Periodicidad |
|---|-----------------------------------|---------------|
| a) Aparatos con sistemas sellados herméticamente, etiquetados como tales, que contengan cantidades inferiores a 10 toneladas equivalentes de CO₂ de gas fluorado. | | Exentos |
| b) Aparatos que contienen cantidades iguales o superiores a 5 e inferiores a 50 toneladas equivalentes de CO₂ | Sin sistema de detección de fugas | Cada 12 meses |
| | Con sistema de detección de fugas | Cada 24 meses |
| c) Aparatos que contienen cantidades iguales o superiores a 50 e inferiores a 500 toneladas equivalentes de CO₂ | Sin sistema de detección de fugas | Cada 6 meses |
| | Con sistema de detección de fugas | Cada 12 meses |
| d) Aparatos que contienen cantidades iguales o superiores a 500 toneladas equivalentes de CO₂ | Sin sistema de detección de fugas | Cada 3 meses |
| | Con sistema de detección de fugas | Cada 6 meses |

TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS

vi. Suministro de combustible

Se verificará las bombas de suministro de gasoil para la carga de los depósitos auxiliares de los grupos electrógenos, incluso sus tuberías y accesorios; así como las sondas, niveles digitales y detectores de fugas de los depósitos de combustible.

Para la instalación o adecuación de una IP, se debe disponer de Carné de empresa instaladora autorizada.

Para la legalización de una instalación petrolífera es preciso la obtención del Registro de Instalaciones Petrolíferas (RIP), para depósitos con capacidad (Q) superior a 1.000 litros, es necesario presentar:

- Certificado de fabricación del depósito (CFD) expedido por el fabricante
- Certificado de instalación petrolífera (CERT) emitido por instalador autorizado

Además, en función de la capacidad y ubicación de la instalación, se presentará proyecto o memoria de la instalación:

| | Interior | Exterior |
|---|--------------------------|--------------------------|
| PROYECTO (PRJ) y certificado fin de obra visados | Q > 3.000 litros | Q > 5.000 litros |
| MEMORIA (PRJ) | 1.000 < Q ≤ 3.000 litros | 1.000 < Q ≤ 5.000 litros |

En cualquier caso, para cualquier tipo de capacidad, siempre se deberá disponer del Certificado de fabricación del depósito (CFD) y el Certificado de la Instalación por instalador autorizado (CERT) incluso si la instalación está exenta de legalización ante Industria (RIP). Así mismo, las instalaciones que no requieren legalización están igualmente obligadas a cumplir lo establecido en la ITC MI-IP03.

Mantenimiento

RESUMEN REVISIONES-INSPECCIONES

| Plazos de realización | Cinco años | Diez años |
|--|------------|---------------------------|
| Instalaciones que NO requieren proyecto | - | Revisión |
| Instalaciones que SÍ requieren proyecto | Revisión | Inspección (OCA) |

REVISIONES PERIÓDICAS:

| Todas las instalaciones (enterradas y de superficie) | Sin proyecto | Cada 10 años. |
|---|--------------|---------------|
| | Con proyecto | Cada 5 años. |
| (*) Si una instalación es de capacidad igual o menor a 1.000 litros y no ha procedido su legalización, igualmente está obligada a pasar la revisión cada 10 años. | | |

TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS

| | | |
|---|-----------|---|
| Instalaciones enterradas | Tuberías | Prueba de estanqueidad (EST) cada 5 años |
| | Depósitos | Prueba de estanqueidad (EST) cada 5 años con el depósito lleno |
| | | Prueba de estanqueidad cada 10 años con el depósito vacío |
| (*) La primera prueba se realizará 10 años después de la instalación o reparación. (**) Los depósitos de doble pared con detección automática de fugas, o con cubeto estanco con tubo buzo, están exentos de la prueba de estanqueidad del depósito (pero no de la de tuberías). | | |

Las revisiones periódicas se efectúan cada 5 años en las instalaciones que requieren proyecto y cada 10 años en las instalaciones que no requieren proyecto.

Las revisiones serán realizadas por empresa instaladora del nivel correspondiente a la instalación o bien por Inspector propio. De la revisión se emitirá el certificado correspondiente.

Se comprobará que:

1. No ha habido ampliaciones o modificaciones que alteren las condiciones de seguridad por las que se aprobó la instalación inicial. Que si ha habido ampliaciones o modificaciones, éstas han sido objeto de presentación de la correspondiente documentación y autorización si procede.
2. Las clases de productos siguen siendo las mismas para las que se aprobó inicialmente.
3. La forma de almacenamiento es la misma que la inicial.
4. Las distancias y medidas reductoras continúan siendo las mismas.
5. Las capacidades globales siguen siendo las mismas.
6. Las instalaciones inspeccionables visualmente, el correcto estado de las paredes de los cubetos, cimentaciones de depósitos, vallado, cerramiento, drenajes, bombas, equipos, instalaciones auxiliares, etc.
7. En caso de existir puesta a tierra, se comprobará la continuidad eléctrica de las tuberías o del resto de elementos metálicos de la instalación en caso de no existir documento justificativo de haber efectuado revisiones periódicas por el servicio de mantenimiento de la planta.
8. En los depósitos y tuberías inspeccionables visualmente se comprobará el estado de las paredes y medición de espesores si se observa algún deterioro en el momento de la inspección.
9. Para el resto de depósitos y tuberías se realizará prueba de estanqueidad (EST), conforme a norma, código o procedimiento de reconocido prestigio. Esta prueba se realizará a los diez años la primera vez y cada cinco años las sucesivas para los depósitos que contengan productos de la clase B y cada diez años para los que contengan productos de las clases C y D. No será necesaria la realización de esta prueba en las instalaciones que estén dotadas de detección de fugas, pero sí la comprobación del correcto funcionamiento del sistema de detección.
10. Comprobación, si procede, de:
 - a. Reserva de agua
 - b. Reserva de espumógeno y copia de resultado de análisis de calidad.
 - c. Funcionamiento de los equipos de bombeo.

TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS

- d. Sistemas de refrigeración.
 - e. Alarmas.
 - f. Extintores.
 - g. Ignifugado.
11. Comprobación del correcto estado de las mangueras y boquereles.
 12. Comprobación de la protección catódica.

INSPECCIONES PERIÓDICAS (OCA)

Cada 10 años se inspeccionarán únicamente aquellas instalaciones que requieran proyecto. Las inspecciones periódicas serán realizadas por la Administración competente, un organismo de control autorizado o empresa autorizada. De la inspección se emitirá la correspondiente acta o certificado.

La inspección consistirá, fundamentalmente, en la comprobación del cumplimiento, por parte del responsable de la instalación, de haberse realizado en tiempo y forma, las revisiones indicadas para cada tipo de instalación, y también se realiza la inspección de las pruebas de estanqueidad.

Del resultado de la inspección se levantará acta o certificado suscrito por el técnico del organismo de control autorizado.

OPERACIONES PARA EL CORRECTO PROCEDIMIENTO DE ANULACIÓN DE TANQUES A REALIZAR POR EMPRESA REPARADORA AUTORIZADA:

1. Trabajos previos. Preparación del entorno.
2. Apertura de la boca de hombre.
3. Desgasificación del tanque.
4. Limpieza y extracción de residuos.
5. Acceso al interior.
6. Limpieza interior.
7. Extracción y gestión ambiental de los residuos y materiales de limpieza
8. Medición de la atmósfera explosiva e inspección visual.
9. Rellenado o extracción del tanque.
10. Sellado de las instalaciones.
11. Consolidación del terreno.

vii. Equipos a presión

Se considera como tales los equipos con presión máxima admisible (P_s) superior a 0,5 bares, entendiéndose como tales los aparatos, equipos a presión, conjuntos, tuberías, recipientes a presión simples o transportables.

Clasificación de los equipos a presión

Todos los equipos deben clasificarse atendiendo a las categorías indicadas en el Art. 9 del R.D. 769/1999.

TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS

Para clasificar los equipos a presión se multiplica el Volumen (V) en litros del equipo, por la presión máxima (Ps) en bar, a la que puede trabajar el equipo. Obteniéndose las siguientes categorías.

- | | |
|---------------------------------------|------------------------|
| • Ps x V < 50 | No se registran |
| • 200 > Ps x V > 50 | Categoría I |
| • 200 > Ps x V > 1.000 | Categoría II |
| • 1.000 > Ps x V > 3.000 | Categoría III |
| • Ps x V > 3.000 | Categoría IV |

Además de las comprobaciones indicadas en las instrucciones del fabricante, se realizarán, al menos, el nivel de inspecciones y pruebas que se indican a continuación, para los equipos a presión instalados:

| Nivel de inspección | AGENTE Y PERIODICIDAD | | |
|---------------------|--|-------------------------------|-------------------------------|
| | Categoría del equipo y grupo de fluido | | |
| | I-2 y II-2 | I-1, II-1, III-2 y IV-2 | III-1 y IV-1 |
| Nivel A | Empresa instaladora 4 años | Empresa instaladora 3 años | Empresa instaladora 2 años |
| Nivel B | O.C.A. 8 años | O.C.A. 6 años | O.C.A. 4 años |
| Nivel C | No obligatorio | O.C.A. 12 años | O.C.A. 12 años |

Nivel A: Inspección e servicio

Consistirá, al menos, en una comprobación de la documentación de los equipos a presión y en una completa inspección visual de todas las partes sometidas a presión, accesorios de seguridad, dispositivos de control y condiciones reglamentarias.

Si se sospecha algún deterioro se procederá a realizar una inspección de nivel B.

Estas inspecciones serán realizadas por empresas instaladoras de equipos a presión de la categoría correspondiente a la instalación o el fabricante o el usuario, si acreditan disponer de los medios técnicos y humanos que se determinan en el anexo I.

Nivel B: Inspección fuera de servicio

Consistirá, como mínimo, en una comprobación de nivel A y una inspección visual de todas las zonas sometidas a mayores esfuerzos y a mayor corrosión, comprobación de espesores, y aquellos ensayos no destructivos que se consideren necesarios.

Serán realizadas por una O.C.A. debiendo ponerse fuera de servicio el equipo a inspeccionar.

Nivel C: Inspección fuera de servicio con prueba de presión

TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS

Consistirá, como mínimo, en una inspección de nivel B además de una prueba de Presión hidrostática.

Las inspecciones periódicas de nivel B y C realizadas deberán anotarse sobre la placa de instalación e inspecciones periódicas.

6. Descripción del servicio

i. Prescripciones generales

1. Cumplimiento

Se deberá expresar atención a lo siguiente:

- Realización del Plan de Mantenimiento, desarrollándolo y manteniéndolo actualizado a lo largo de la vigencia del Contrato.
- Conducción de las instalaciones.
- Pequeñas instalaciones o reformas en equipos e instalaciones objeto del Contrato.
- Poner a disposición una Dirección Técnica de los servicios objeto del presente PPT.
- Prestar asistencia técnica.
- Asistencia permanente de la instalación; es decir, las 24 horas del día durante todo el año.
- Instrucción y formación del personal a cargo de la instalación.

2. Exclusiones

Reformas de modificación o mejora, exigidas por cambios normativos o por necesidades del

servicio, y nuevas instalaciones solicitadas por el CLIENTE, cuya ejecución impida el normal desarrollo de las tareas de mantenimiento contratadas.

Reparaciones de carácter excepcional que, por su alto grado de especialización, requieran la intervención de servicios de asistencia técnica o apoyo de personal especializado ajeno al servicio contratado.

Desarrollo de proyectos o estudios específicos.

La solicitud de realización por parte del CLIENTE de cualquiera de los trabajos indicados como excluidos, supondrán la previa aprobación de un presupuesto al efecto, y la formalización de un Contrato independiente, que será facturado a parte de los servicios incluidos en el presente PPT.

3. Calidad del servicio

Criterios generales.

- El control y supervisión de la ejecución del Contrato será realizado por parte del CLIENTE, a través del Servicio de Mantenimiento.
- La adjudicataria es responsable de la calidad técnica del servicio prestado y su adecuación a los procedimientos y protocolos establecidos en los Planes y Programas de Mantenimiento, así

TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS

como a las prescripciones del presente Pliego y a las directrices e instrucciones que al respecto establezca el CLIENTE.

El control e inspección de la Administración se extenderá a todos los aspectos relativos al contenido del servicio y al cumplimiento de las cláusulas y prescripciones de los correspondientes pliegos administrativos y técnicos, comprendiendo, entre otras, las siguientes facultades:

- Comprobar la efectiva prestación del servicio por la adjudicataria, estableciendo los sistemas de control que estime oportunos para verificar su cumplimiento, conforme a la propuesta contenida en su oferta técnica.
- Requerir de la adjudicataria los informes o documentos que considere necesarios relacionados con la prestación del servicio.
- Establecer condiciones y prescripciones en cuanto a calidad del servicio; así como supervisar el cumplimiento de la legislación vigente.

La adjudicataria prestará asesoramiento y consultoría con respecto a las materias y cuestiones relativas a los servicios objeto del presente PPT, emitiendo informes sobre cualquier aspecto relacionado directa o indirectamente con su gestión o con cualquier problema que pueda afectar al buen funcionamiento de la instalación y, en concreto, sobre mejoras, modificaciones o nuevas instalaciones necesarias para la optimización de las instalaciones, mejorar su seguridad o adaptarlas a la normativa técnica vigente.

ii. Plan de mantenimiento

El Plan de Mantenimiento es el conjunto estructurado de tareas que comprende las actividades, los procedimientos, los recursos y la duración necesaria para ejecutar el mantenimiento, constituyendo un documento 'vivo', en cuanto a que puede modificarse posteriormente si la experiencia así lo aconseja.

El mantenimiento de las instalaciones, sistemas y equipos de climatización, ACS, combustible y equipos a presión, se prestará conforme a la metodología y procedimientos propuestos por la adjudicataria en el Plan de Mantenimiento, debiendo observar en todo caso su propuesta técnica y las prescripciones mínimas desarrolladas en el presente Pliego.

iii. Conducción de las instalaciones

Se entiende por esta prestación los trabajos necesarios para asegurar el funcionamiento general de equipos e instalaciones, realizando el control, la regulación y la monitorización constante de su funcionamiento y de sus parámetros de estado, con presencia permanente de personal durante las 24 horas del día y todos los días del año.

Incluye puesta en marcha, parada, regulación, vigilancia, limpieza y manejo de los equipos e instalaciones, así como el control de funcionamiento y toma de datos, de manera que en todo momento se trabaje conforme a las prescripciones establecidas por los fabricantes de los equipos y con las consignas previstas en el Plan de Mantenimiento, para lo que se dispondrá de personal con los conocimientos adecuados para ello y convenientemente instruido.

iv. Mantenimiento programado

1. Programa de mantenimiento preventivo

En este programa, para cada grupo de equipos e instalaciones iguales o similares inventariados, se elaborará una ficha en la que constará la siguiente información:

- Periodicidad de las tareas de mantenimiento a realizar.
- Tareas de mantenimiento a realizar en cada periodo.
- Indicación de si el mantenimiento es realizado con medios propios o a través de servicio técnico (adjuntando en este último caso el nombre de la empresa subcontratada).
- Indicación de si es necesario realizar una parada planificada para realizar el mantenimiento y, en caso de que la parada afecte al servicio, se adjuntará un formulario tipo de notificación al CLIENTE en el que se indique:
 - Fecha en la que se realizará la parada.
 - Resumen de las tareas de mantenimiento a realizar.
 - Servicios afectados.
 - Medidas de contingencia a adoptar durante la parada.
 - Duración de la parada.
 - Horario de parada previsto.

2. Protocolos de mantenimiento preventivo

Para cada uno de los equipos e instalaciones y, dentro de éstos, para cada periodo indicado en el Programa de mantenimiento preventivo, se elaborará una lista de chequeo (check-list) con cada una de las tareas de mantenimiento a realizar.

Estas fichas incluirán cuantas imágenes, esquemas, planos de despiece y/o instrucciones sean necesarias para llevar a cabo con claridad cada uno de las tareas.

Asimismo incluirán recomendaciones generales para trabajar con seguridad.

En las fichas siempre deberá figurar claramente:

- Nombre del equipo o de la instalación chequeada y nombre identificativo.
- Código de equipo/instalación (a efectos de implantación de un software de mantenimiento).
- Localización (edificio, planta, servicio o cuarto de instalaciones, etc.).
- Frecuencia de las tareas, fecha de realización y la correspondiente al próximo chequeo.
- Turno de realización del mantenimiento y nombre del operario que realiza el protocolo.
- Incidencias (averías totales o parciales, disfunciones o disminución del rendimiento, defectos o anomalías observadas como desgastes, fugas, oxidaciones, decoloraciones, grietas,...).
- Estado final en el que queda el equipo o la instalación tras el mantenimiento:
 - Estado de funcionamiento (en servicio).
 - Estado de disponibilidad (fuera de servicio, pero disponible).

TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS

- Estado de funcionamiento/disponibilidad degradado (avería parcial).
- Estado de indisponibilidad (avería total).

3. Registro de operaciones de mantenimiento preventivo

Cada uno de los protocolos de mantenimiento preventivo realizados se archivará en el Registro de operaciones de mantenimiento preventivo, que estará clasificado por equipo/instalación y, dentro de éstos, por la frecuencia del chequeo realizado.

Efectuado un chequeo, se anotará en el Historial del equipo o de la instalación el tipo de chequeo realizado, la fecha de realización, las incidencias y el estado final.

Ante cualquier incidencia detectada, el adjudicatario activará de inmediato los correspondientes protocolos de mantenimiento correctivo (averías totales o parciales; es decir, estado de indisponibilidad o degradado) y predictivo (anomalías o defectos que sean susceptibles de ocasionar una futura avería total).

4. Mantenimiento técnico-legal

Se entiende por mantenimiento preventivo el ejecutado a intervalos determinados o de acuerdo con unos criterios prescritos, y destinado a reducir la probabilidad de fallo o la degradación de funcionamiento de un elemento. Por tanto, el mantenimiento técnico-legal queda incluido dentro del mantenimiento preventivo.

La empresa adjudicataria elaborará un detallado Programa de Mantenimiento Preventivo

(PMP) que contemplará para cada edificio:

Plan de actuación:

- Listado de acciones.
- Check-list.
- Instrucciones de seguridad.
- Verificaciones.
- Descargos.

Frecuencia:

- Período de tiempo fijo o variable.
- Por caso.
- Por contador o actividad.

Se realizarán:

Planes a corto plazo:

Programa detallado, cada mes, de los trabajos a realizar en el próximo mes, informando como mínimo de:

- Localización del trabajo que será llevado a cabo identificando claramente las actividades que alterarán el funcionamiento de los edificios.
- Valoración de los riesgos.
- Período de tiempo en que el trabajo va a ser desarrollado.
- Calidad y estándares a ser alcanzados.

TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS

- Recursos/subcontratas usadas.
- Permisos de trabajo requeridos.

Planes anuales:

Estos programas anuales serán presentados en el mes de noviembre de cada año de la prestación del servicio. Se incluirá información sobre posibles repercusiones que la realización de estos trabajos puedan tener.

Asimismo, se entiende por mantenimiento programado al mantenimiento preventivo ejecutado de acuerdo a un programa de tiempo establecido, o a un número de unidades de uso definido.

v. Mantenimiento correctivo y predictivo

Se entiende por mantenimiento correctivo el ejecutado después del reconocimiento de una avería, y destinado a llevar un elemento a un estado en el que pueda desarrollar una función requerida.

Asimismo, se entiende por mantenimiento predictivo al mantenimiento preventivo basado en la monitorización del funcionamiento y/o de los parámetros del elemento, ejecutado siguiendo una previsión consecuencia del análisis y evaluación de los parámetros significativos de la degradación del elemento.

Es decir, las anomalías o defectos, detectadas en la conducción de las instalaciones o en los chequeos de mantenimiento preventivo, que no dan lugar a un estado degradado o de indisponibilidad, pero que sean susceptibles de ocasionar una avería a corto plazo, derivan directamente en una actuación correctiva, con objeto de evitar el fallo, de modo que se minimizan los fallos secundarios, se previenen accidentes y se optimizan los tiempos de reparación y de indisponibilidad.

Por tanto, el mantenimiento predictivo es un mantenimiento preventivo no sistemático, cuyos protocolos de trabajo se unifican en este Pliego con los correspondientes al mantenimiento correctivo.

La empresa adjudicataria deberá proporcionar un servicio global de reparaciones y mantenimiento correctivo, incluyendo un servicio inmediato de apoyo y consejo técnico y administrativo en los trabajos que surjan de peticiones de emergencia y de rutina del servicio.

1. Manual de mantenimiento correctivo

Todos los trabajos de mantenimiento correctivo y predictivo serán realizados siguiendo unos protocolos de actuación previstos, que estarán recopilados en un documento denominado Manual de Mantenimiento Correctivo.

En este Manual se incluirán como mínimo los siguientes documentos:

- Protocolos de actuación de mantenimiento correctivo.
- Registro de operaciones de mantenimiento correctivo.

2. Protocolos de mantenimiento correctivo

Para cada uno de los equipos e instalaciones inventariadas se elaborará un protocolo, en el que se describirá el sistema operativo a realizar, incluyendo las tareas de mantenimiento

TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS

a desarrollar y la documentación necesaria para llevarla a cabo. Se resaltarán la criticidad de los mismos atendiendo al diagnóstico de la avería.

La empresa adjudicataria se obliga a proporcionar los sistemas de localización necesarios y suficientes para poder contactar con ella en caso de avería urgente o cualquier situación de emergencia durante las 24 horas de cualquier día de la semana, incluyendo periodos vacacionales y días festivos, obligándose a actuar de inmediato, con un plazo máximo de 2 horas desde el aviso.

3. Registro de operaciones de mantenimiento correctivo

Cada una de las órdenes de trabajo recibidas del personal y cada uno de los partes de trabajo de mantenimiento correctivo realizado y cerrado (reparación finalizada) se archivarán en el Registro de operaciones de mantenimiento correctivo, que estará clasificado por equipo/instalación. Será responsabilidad del adjudicatario el seguimiento de las órdenes y partes de trabajo pendientes, hasta su ejecución definitiva.

Asimismo, la avería se anotará en el Historial del equipo o de la instalación, indicando fechas de avería y reparación, tareas de mantenimiento realizadas, posibles causas del fallo y costes en materiales y mano de obra de la reparación.

7. Relación de repuestos

Para cada equipo/instalación, tanto existente como de nueva adquisición, se confeccionará una relación de repuestos y fungibles, tales como filtros, correas, servomotores, electroválvulas, motores, etc., indicando marca y modelo, así como el stock mínimo recomendado que debiera haber en el almacén.

La adjudicataria se responsabilizará de mantener el stock mínimo, para superar cualquier contingencia que tenga lugar. Este stock de seguridad se almacenará en los almacenes habilitados por el propio adjudicatario.

8. Recursos humanos

Para la ejecución de los trabajos objeto de este Concurso, el adjudicatario dispondrá del siguiente equipo humano:

- Personal propio que, con plena dedicación, se destinará en el centro de datos.
- Personal propio que, con dedicación no exclusiva, esporádicamente podrá intervenir.
- Personal ajeno, subcontratado por el adjudicatario para ejecutar trabajos específicos.

En cualquier caso, los medios humanos empleados serán por cuenta y responsabilidad del adjudicatario. El adjudicatario dispondrá de un teléfono móvil corporativo de urgencias, atendido las 24 horas de día y todos los días de la semana, cuyo número será facilitado.

El adjudicatario podrá subcontratar a servicios técnicos oficiales para efectuar tareas de mantenimiento programado no rutinarias y de mantenimiento correctivo o predictivo.

9. Medios materiales

Para el correcto desarrollo de los trabajos objeto del presente Concurso, el adjudicatario aportará a su cargo los siguientes medios materiales:

TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS

Herramientas, instrumentación, accesorios necesarios, medios auxiliares (como elementos de balizamiento, señalización, etc.) y pequeño material propio de mantenimiento (como lubricantes, adhesivos, disolventes, detergentes, limpiadores, cinta aislante, teflón, silicona, masilla, cinta americana, pequeña tornillería, tacos, electrodos, filtros de filtrina y aceite frigorífico para reposiciones puntuales, terminales, regletas, pilotos, fusibles y similares).

Se incluye en este apartado todos aquellos materiales que ocupando un lugar permanente en un equipo o instalación sea necesario sustituirlos por deterioro, envejecimiento, desgaste, rotura o incorrecto funcionamiento.

Se incluye también todos aquellos productos de carácter consumible que representando un coste elevado sean fundamentales para el correcto servicio o funcionamiento de los equipos o instalaciones que los utilicen.

10. Informatización del mantenimiento

La empresa adjudicataria realizará una gestión técnica del servicio de mantenimiento mediante un sistema informático adecuado.

La empresa adjudicataria aportará el hardware y software necesarios para esta gestión, que serán compatibles con el resto de equipos y aplicaciones implantadas, permitiéndose que el CLIENTE pueda realizar las consultas necesarias con el fin de obtener cualquier tipo de informe derivado de la gestión del mantenimiento preventivo y correctivo.

Actualmente, la empresa concesionaria del contrato de mantenimiento utiliza una aplicación informática de gestión propia.

La gestión informatizada del servicio de mantenimiento permitirá la gestión de los inventarios, la gestión del PMP, la gestión de Solicitudes y Órdenes de Trabajo, la gestión de recursos, el soporte documental y el control de gestión del mantenimiento.

Finalmente permitirá la elaboración de informes de tipo histórico y estadístico.

11. Prevención de riesgos laborales

El Adjudicatario deberá cumplir todas las disposiciones legales y administrativas de aplicación en materia de Seguridad, Higiene y Salud en el Trabajo, que estén en vigor durante la ejecución de los trabajos, siendo el responsable exclusivo de su aplicación y de las consecuencias derivadas de su incumplimiento, tanto en lo concerniente al mismo como a sus posibles subcontratistas.

Igualmente, tendrá la obligación de considerar los riesgos específicos de las actividades a desarrollar y en particular, aquellos riesgos que puedan verse agravados o modificados por la concurrencia de las actividades en un mismo centro o lugar de trabajo, siendo necesaria por tanto la comunicación formal de los riesgos.

La empresa adjudicataria deberá aportar la siguiente documentación:

- Modelo organizativo elegido por la empresa, en función de la modalidad elegida, adjuntar la siguiente documentación.
- Acta de constitución del Servicio de Prevención propio (disciplinas preventivas que asume).
- Concierto de la actividad preventiva con Servicio de Prevención ajeno (certificado de la empresa subcontratada de haber sido informada por parte

TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS

de la empresa contratista que la subcontrató, de los requisitos de seguridad y las normas del lugar).

- Trabajadores designados para la actividad preventiva.
- Nombre y titulación en materia preventiva del responsable de Seguridad y Salud de la empresa adjudicataria.
- Evaluación de los riesgos específicos del trabajo (por puesto y lugar de trabajo), incluyendo la planificación de la actividad preventiva. La evaluación general se aportará previamente a la firma del Contrato y la específica dentro del mes siguiente a la formalización del Contrato.
- Relación de EPIs.
- Relación de protecciones colectivas.
- Certificación acreditando por parte de la empresa adjudicataria que dispone de la documentación relativa a permisos, inspecciones obligatorias, seguros, etc., de equipos de trabajo, maquinaria, aparatos.
- Certificación de formación e información básica y específica en materia de Prevención de Riesgos Laborales, impartida a los trabajadores.

12. Documentación Técnica

Además de la documentación indicada en los distintos apartados del presente PPT, a criterio de los licitadores podrá incluirse en la oferta técnica:

- Cuantas mejoras y prestaciones complementarias consideren, siempre dirigidas a mejorar la calidad del servicio.
- Mejoras en el plan de formación.

13. Exclusión

El no cumplimiento de alguno de los apartados desarrollados en este Pliego de Prescripciones Técnicas supondrá la retirada de la licitación de la empresa que lo incumpla.

4. Presupuesto

a) Presupuesto

1. Personal de mantenimiento

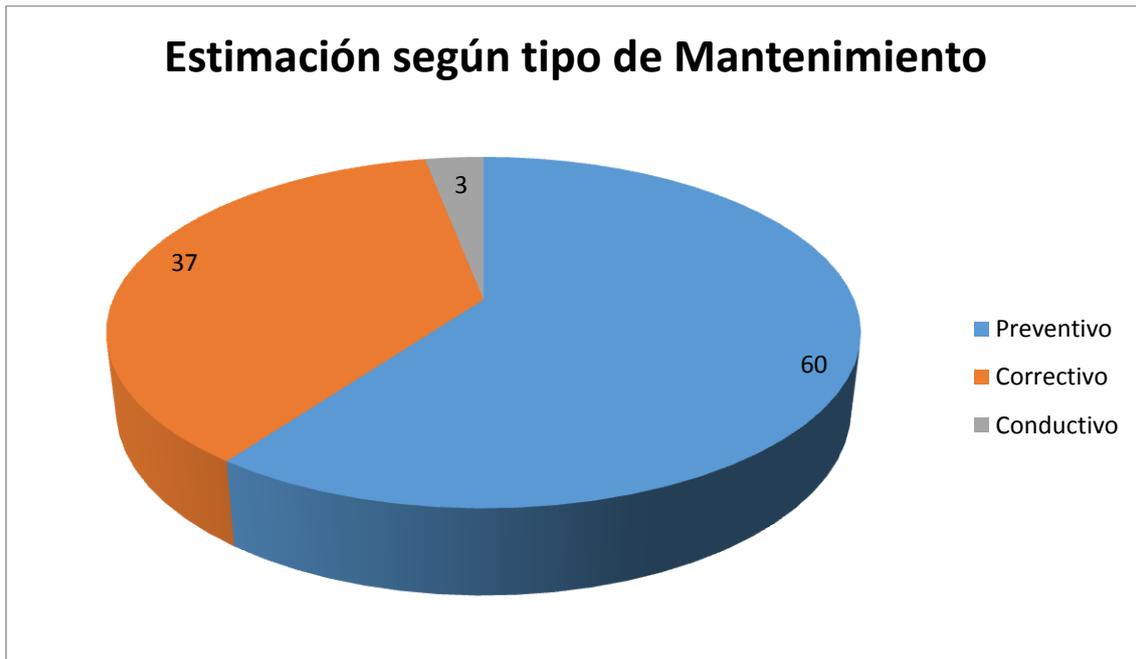
Para realizar el cálculo de presupuesto asociado al personal técnico necesario para este tipo de tareas deberemos tener en cuenta la especificidad del puesto y complejidad del mismo, en nuestro caso en particular, el mantenimiento es llevado por técnicos. Para realizar una estimación del coste del mantenimiento deberemos atender a las horas destinadas al mismo, además de sumar una estimación de las horas dedicadas al resto. Por lo general, este valor dependerá del tipo de instalación que debemos mantener. En nuestro caso en particular, los técnicos realizan dos turnos de M (08:00-16:00) y T (16:00-24:00), antiguamente realizaban también noches, ahora se encuentran de retén, realizan por convenio propio de la empresa un total de 1690 horas y son un total de 6 técnicos a técnico por turno generalmente, las realizadas en turno de noche serán de 40 euros por llamada atendida más horas extras.

$$\text{Nº de horas totales de mantenimiento} = \text{Nº de técnicos} * \text{Horas convenio}$$

N° de horas totales de mantenimiento = $6 \times 1690 = 10140$ horas

N° de horas totales de mantenimiento nocturno = 305 horas

Estimaremos los siguientes tiempos utilizados en el mantenimiento de nuestras instalaciones, para el Mantenimiento Preventivo fijaremos un porcentaje del 60%, para el Mantenimiento Correctivo fijaremos un 30% y para el Mantenimiento Conductivo fijaremos un 10%.



Las horas que correspondan al trabajo realizado como retén computabilizarán en el trabajador como horas de trabajo extras, pero serán tarifadas con un incremento extra a favor del trabajador.

Entendemos que del total Mantenimiento Correctivo, una franja del 3% es durante el turno de noche.

2. Medios materiales.

Además de los trabajadores, se necesitan otros medios de tipo material para desarrollar las labores de mantenimiento de manera eficaz. Los principales son:

- Equipos electrónicos (PC's, Teclados, Ratones, Pantallas, Router, Teléfonos (fijos y móviles), Walkie Talkies, etc.)
- EPI'S, equipos de protección individual.
- Herramientas.
- Pequeño material.

3. Desglose económico del servicio de mantenimiento

Realizaremos un desglose de los costes anteriormente mencionados para presentar el desglose económico, mostrando en cada partida el montante de las mismas.

Personal.

TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS

El coste de personal se calcula de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} \text{Coste personal hora normal} &= (\text{Salario} * 1,37) * n^{\circ} \text{ de trabajadores} \\ \text{Nocturno} &= 40 * n^{\circ} \text{ de veces movilizado} \\ &+ (n^{\circ} \text{ de horas extras realizadas} * \text{hora nocturna} (17,72) * 1,42) \end{aligned}$$

Los términos 1,37 y 1,42 son los factores multiplicativos de la Seguridad Social que paga por cada trabajador.

$$\text{Coste hora normal} = 26926,98 * 1,37 * 6 = 221339,8 \text{ €}$$

$$\text{Nocturno (suponemos } n=76,25) = 40 * 76,25 + (305 * 17,72 * 1,42) = 10724,5 \text{ €}$$

N=76,25, 76 movilizaciones de 4 horas cada una.

4. Desglose económico de los medios materiales

Los medios y herramientas utilizadas para realizar un buen servicio de mantenimiento, se estipula en función del precio de mercado de los bienes a consumir. Se estimará una amortización a 5 años de los aparatos de mediciones.

En el caso de los medios materiales, se incluyen las siguientes:

- PC's
- Pantallas
- Ratones
- Teclados
- Router
- Telefonos Cisco y móvil
- Walkie Talkie
- Impresora
- Otro equipo de mediciones
- EPI'S
- Herramientas
- Pequeño material

$$\text{Coste material} = \text{PVP} * 1,21$$

El PVP, cantidad total expresada en una moneda que su comprador debe satisfacer al vendedor, ya incluidos los impuestos que graven el producto.

Aumentaremos a la suma de ambas partidas un 15% de gastos (suma de gastos financieros generales) y el 10% de beneficio industrial obteniendo el total de la oferta de mantenimiento.

PRESUPUESTO MANTENIMIENTO ANUAL

| <u>Gasto</u> | <u>Unidades</u> | <u>P.unitario</u> (€) | <u>Coste(€)</u> | <u>Total (€)</u> |
|-----------------|-----------------|--------------------------|-----------------|------------------|
| <u>Personal</u> | | | | |

TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS

| | | | | |
|---|------|----------|----------|-----------|
| Técnicos | 6 | 38677,38 | 46412,86 | 278477,16 |
| Gestor de dedicación (15%) | 0,15 | 38677,38 | 46412,86 | 6961,93 |
| <u>Materiales</u> | | | | |
| PC sobremesa | 6 | 649 | 778,80 | 4672,80 |
| PC portátil | 2 | 698,99 | 838,79 | 1677,58 |
| Monitor de ordenador | 6 | 159,72 | 191,66 | 1149,98 |
| Teclados | 6 | 30,24 | 36,29 | 217,73 |
| Ratones | 8 | 15,11 | 18,13 | 145,06 |
| Teléfono Cisco | 3 | 75,21 | 90,25 | 270,76 |
| Teléfono móvil | 1 | 175 | 210,00 | 210,00 |
| Walkie Talkie | 2 | 81,71 | 98,05 | 196,10 |
| Impresora | 1 | 251,31 | 301,57 | 301,57 |
| EPI'S | 6 | 350 | 420,00 | 2520,00 |
| Amortización equipos de mediciones | 1 | 2000 | 10800,00 | 10800,00 |
| Herramientas | 8 | 1000 | 1200,00 | 9600,00 |
| Pequeño material | 6 | 450 | 540,00 | 3240,00 |
| Total | | | | 312040,67 |
| Total mantenimiento ofertado | | | | 358846,76 |

PRESUPUESTO MANTENIMIENTO ANUAL RECOMENDADO

| <u>Gasto</u> | <u>Unidades</u> | <u>P.unitario (€)</u> | <u>Coste(€)</u> | <u>Total (€)</u> |
|-----------------------------------|-----------------|-----------------------|-----------------|------------------|
| <u>Personal</u> | | | | |
| Técnicos | 6 | 38677,38 | 46412,86 | 278477,16 |
| Gestor de dedicación (20%) | 0,2 | 38677,38 | 46412,86 | 9282,57 |
| <u>Materiales</u> | | | | |

TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS

| | | | | |
|---------------------------------------|---|--------|---------|-----------|
| PC sobremesa | 6 | 649 | 778,80 | 4672,80 |
| PC portátil | 2 | 698,99 | 838,79 | 1677,58 |
| Monitor de ordenador | 6 | 159,72 | 191,66 | 1149,98 |
| Teclados | 6 | 30,24 | 36,29 | 217,73 |
| Ratones | 8 | 15,11 | 18,13 | 145,06 |
| Teléfono Cisco | 3 | 75,21 | 90,25 | 270,76 |
| Teléfono móvil | 1 | 175 | 210,00 | 210,00 |
| Walkie Talkie | 2 | 81,71 | 98,05 | 196,10 |
| Impresora | 1 | 251,31 | 301,57 | 301,57 |
| EPI'S | 6 | 350 | 420,00 | 2520,00 |
| Amortización de equipos de mediciones | 1 | 2000 | 2400,00 | 2400,00 |
| Herramientas | 8 | 1000 | 1200,00 | 9600,00 |
| Pequeño material | 6 | 450 | 540,00 | 3240,00 |
| | | | | |
| Total | | | | 322761,31 |
| Total mantenimiento ofertado | | | | 387313,57 |

5. Presupuesto de obra fuera de contrato

Todas aquellas acciones no incluidas dentro del presente servicio de mantenimiento, serán objeto de este presupuesto. A continuación, se detallan los supuestos más comunes:

- Recambios y piezas de máquinas existentes, si se desea reemplazar un equipo o componente de la instalación, éste será presupuestado por el servicio de mantenimiento.

Precio material = PVP Proveedor+ 10% Gastos de Gestión+ 5 % beneficio industrial

- Si el cliente precisa de nuevo equipamiento que requiera de mano de obra extra, se solicitará presupuesto al proveedor del material, acompañado del coste de mano de obra de horas extras del trabajador.

Presupuesto=Precio material+ (nº de horas de trabajo y precio hora extra)

- En caso de superar las 305 horas de nocturnidad pactadas, y superar más de 72,5 de movilizaciones, en caso de urgencia, se tarificará:

Precio hora extra x (nº de horas de trabajo + 40)

- Si el cliente precisara de un trabajo realizado por un estudio de Ingeniería, se presentará un presupuesto del siguiente modo:

Presupuesto=Presupuesto material+ horas extra ingeniero+ 10% gastos gestión

Las horas extras de ingeniero se tarificarán como máximo a 42 €/hora y las de técnicos a 17,72 €/hora.

Para realizar acabo cualesquiera de las acciones anteriormente descritas será necesario el acuerdo de aceptación mediante firma del cliente. Dicho presupuesto recogerá el desglose de gastos partida por partida.

Todas las compras necesarias por parte de los trabajadores deberán ser aceptadas por su jefe jerárquicamente superior.

5. Conclusiones.

En este proyecto, se ha elaborado un plan de mantenimiento completo de la instalación eléctrica de un centro de datos ubicado en Torrente.

Partiendo del plan de mantenimiento existente, se ha elaborado un nuevo plan en el que se han introducido mejoras sustanciales, como las verificaciones mediante termografía infrarroja, comprobaciones eléctricas adicionales o la inclusión de periodicidades del plan de mantenimiento según el tipo de verificación, todo ello atendiendo a la normativa vigente.

En el trabajo, también se incluye una serie de verificaciones eléctricas realizadas sobre la instalación real, que resultan ilustrativas de algunas de las comprobaciones incluidas en el plan propuesto. En este sentido, se incluye la medida de la resistencia de puesta a tierra, medida de la resistividad del terreno, comprobación de la iluminancia de los locales, así como medidas mediante termografía infrarroja. También se incluye el procedimiento para la medida de otras magnitudes que, debido a motivos operativos, no fue posible medir, como la medida de la resistencia de aislamiento de los cables o la comprobación del disparo de diferenciales.

Tras la elaboración del plan, y a tenor de las medidas efectuadas, se detectan y notifican las siguientes opciones de mejora en las instalaciones:

- A nivel de iluminación y termografías, se observaba que los cuadros medidos y cableados cumplían las especificaciones de temperatura e iluminancia.
- La iluminación es bastante dispar atendiendo al lugar donde se mida, en algunos sitios es excesiva y en otros el coeficiente de uniformidad es bastante pobre dado que había luminarias que se encontraban en mal estado o presentaban un mal diseño.
- Debe eliminarse un cableado abandonado enterrado en las inmediaciones del centro y que genera problemas en la medida de la resistencia de puesta a tierra. Sería conveniente verificar la independencia con tierras cercanas.
- Los cuadros, cableado, etc. se encuentran señalizados y bastante bien mantenidos y colocados en bandejas y otro tipo de dispositivos; en general, dando aspecto mantenido a la instalación.
- Al realizar las verificaciones oculares, se observaba que muchos de los cuadros no presentaban etiquetado y se desconocía la misión de los mismos.
- En la torre de comunicaciones, al realizarse labores de mantenimiento, se pintó cableado que debería encontrarse desnudo.

TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS

Se estima que el trabajo efectuado resultará de utilidad futura para un mejor mantenimiento de la instalación, reduciendo la aparición de anomalías imprevistas.

6. Anexos.

a) Listado de Checklist.

ii. Protocolo de mantenimiento preventivo Tierras.

Para el plan de mantenimiento de medida de la toma de tierras se han desarrollado hasta veintidós aspectos de verificaciones sobre el mismo, este mantenimiento se realizará de manera anual, código de verificación TTX.

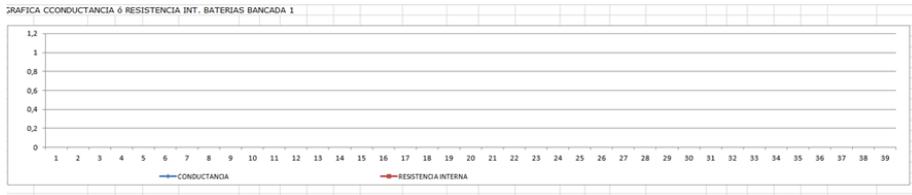
TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS

| | | | | | |
|--------|----------|-------------|------|--------------------|----------|
| Centro | TORRENTE | Cód.INFO | | Zona | Valencia |
| GRUPO | | UO. | | C. E. Torrente | |
| Fecha | | Responsable | U.O. | Nombre y Apellidos | |

| Código | Descripción operaciones | Responsable | | Resultado | Valor | Observaciones |
|--|---|---------------|----------------|-----------|-------|---------------|
| | | Responsable 1 | Responsable 2 | | | |
| GE35 | Nivel de aceite | U.O | | | | |
| GE36 | Nivel de refrigerante/anticongelante | U.O | | | | |
| GE03 | Comprobar existencia de fugas de aceite y/o refrigerante | U.O | | | | |
| GE13 | Control del funcionamiento de la resistencia de caldeo del agua | U.O | | | | |
| GE04 | Verificar existencia de agua o sedimentos en el filtro de combustible | U.O | | | | |
| GE22 | Revisar manguitos refrigeración, agrietado, fijación, etc... | U.O | | | | |
| GE11 | Revisar estado visualmente de tensión correas, ventilador, bom agua, etc...agrietado, t | U.O | | | | |
| GE20 | Comprobar Cuadro Automatismo, cableado conexiones, indicadores, etc. | U.O | | | | |
| GE19 | Revisar correcta unión de masas metálicas, carcass, etc...a toma de tierra | U.O | | | | |
| GE25 | Protección de las partes móviles, del caldeo y baja tensión. | U.O | | | | |
| GE26 | Existencia de etiquetas identificativas y de peligro | U.O | | | | |
| GE100 | Existencia de extintor de eficacia mínima 89B (113B en CCAA Madrid) | U.O | | | | |
| GE101 | Existencia de señalización de seguridad sala de grupo | U.O | | | | |
| GE29 | Comprobar funcionamiento de paro de emergencia y su enclavamiento | U.O | | | | |
| GE102 | Comprobar existencia de kit con material para contener vertidos de hidrocarburos | U.O | | | | |
| GE103 | Comprobar existencia de bandeja de contención ante vertidos bajo el G.E. | U.O | | | | |
| BATERIAS | | | | | | |
| GE30 | Presencia de contenedor/bandeja recogida de ácido | U.O | | | | |
| GE31 | Presencia de protección de los bornes y contactos de la batería | U.O | | | | |
| GE32 | Comprobar limpieza y apriete de los bornes | U.O | | | | |
| GE34 | Verificar funcionamiento correcto de cargador de baterías midiendo voltaje e int. | U.O | | | | |
| SISTEMA DE ESCAPE | | | | | | |
| GE42 | Fugas de gases de escape dentro de la sala | U.O | | | | |
| GE44 | Humo de escape transparente 30" despues del arranque | U.O | | | | |
| DEPOSITO/S DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE Y TRASIEGO | | | | | | |
| GE 57 | Nivel de combustible almacenado depósito principal | U.O | | | | |
| GE 50 | Correcta señalización local indicador/es de nivel/es de combustible almacenado | U.O | | | | |
| GE51 | Correcta señalización remota de nivel/es de combustible (sonda ultrasónicos o presión) | U.O | Centro control | | | |
| GE52 | Correcta señalización de la sonda de nivel por contactos (50%-10%) | U.O | Centro control | | | |
| GE53 | Existencia de deterioro o fuga de combustible a doble pared o al ext del deposito | U.O | | | | |
| GE54 | Perdidas de combustible en tuberías, uniones, racores, válvulas, etc... | U.O | | | | |
| GE55 | Presencia de agua en filtro decantador (entrada gasoil a GE) | U.O | | | | |
| CONTROL FUNCIONAL DEL GRUPO ELÉCTROGENO SIN CARGA (LOCAL) 15 minutos | | | | | | |
| GE60 | Arranque en local sin carga. Dificultades arranque. | U.O | | | | |
| GE61 | Comprobar presión de aceite, fugas refrigerante, de aceite, gasóleo, etc.... | U.O | | | | |
| GE62 | Medición de frecuencia sin carga | U.O | | | | |
| GE63 | Medición de tensión fase-neutro sin carga | U.O | | | | |
| GE64 | Comprobar voltaje e intensidad de carga de baterías por el alternador | U.O | | | | |
| GE65 | Parada en local del GE en local. Dificultad en parada | U.O | | | | |
| CONTROL FUNCIONAL DEL GRUPO ELÉCTROGENO CON CARGA (AUTOMATICO) 1 hora | | | | | | |
| GE70 | Arranque y toma de carga en automatico. (simulación corte de red) | U.O | | | | |
| GE71 | Correcto arranque motor, estabilización rpm, conmutación red/grupo, toma de carga | U.O | | | | |
| GE72 | Variación frecuencia sin/con carga menor de 1 Hz | U.O | | | | |
| GE73 | Medición de frecuencia con carga | U.O | | | | |
| GE74 | Medición de tensión fase-neutro con carga | U.O | | | | |
| GE75 | Medición de Intensidad fase R-S-T | U.O | | | | |
| GE76 | Medición de Presión de aceite motor | U.O | | | | |
| CONTROL FUNCIONAL DEL GRUPO ELÉCTROGENO CON CARGA (REMOTO) 15 min | | | | | | |
| GE90 | Orden remota de paso de automatico a manual | U.O | | | | |
| GE91 | Orden remota de arranque del motor del GE en vacío | U.O | | | | |
| GE92 | Orden remota de conmutación de red a GE (forzado de GE) | U.O | | | | |
| GE93 | Orden remota de paso de manual a automatico (comprobar secuencia parada GE) | U.O | | | | |
| CONTROL ESTADÍSTICO FUNCIONAMIENTO DEL GRUPO ELÉCTROGENO | | | | | | |
| GE95 | Contador Horario | U.O | | | | |
| Evaluación global y recomendaciones | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

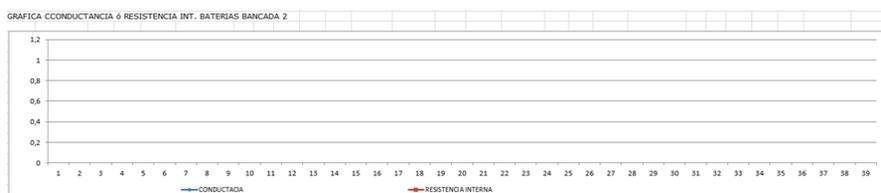
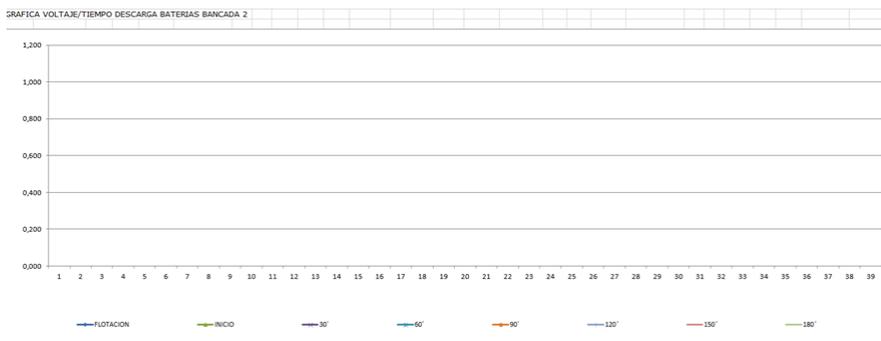
iv. Protocolo de mantenimiento preventivo de baterías de DC.

TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS



**PRUEBA DESCARGA DE BATERIAS
BANCADA 2**

| | FLOT. | 30' | 60' | 90' | 120' | 150' | 180' | CONDUCT. | RESIST Int |
|-----------|-------|-----|-----|-----|------|------|------|----------|------------|
| TENSION | | | | | | | | | |
| AMPERIOS | | | | | | | | | |
| TEMP. °C. | | | | | | | | | |
| ELEM. | FLOT. | 30' | 60' | 90' | 120' | 150' | 180' | SIEMENS | Ω |
| 1 | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | |



v. Protocolo de mantenimiento preventivo de baterías de SAI.

Para el plan de mantenimiento de medida de baterías de SAI se han desarrollado las siguientes verificaciones teniendo en cuenta las diferentes operaciones, este mantenimiento se realizará de manera semestral, código de verificación SAIXX.

TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS

| | | | | | |
|-----------|------------------------------------|----------|----------------------|----------------|----------------------|
| Centro | <input type="text"/> | Cod.INFO | <input type="text"/> | ZONA | <input type="text"/> |
| Técnico 1 | <input type="text"/> | | | UO. | Valencia |
| Técnico 2 | <input type="text"/> | | | Fecha | <input type="text"/> |
| SAI | <input type="text" value="SAI 1"/> | | | Potencia (Kva) | <input type="text"/> |

| CÓDIGO | ERRORES | DESCRIPCION DE LA OPERACIÓN | REFERENCIAS | RESULTADOS | OBSERVACIONES |
|--|---------|--|---------------------------|------------|---------------|
| ESTADO GENERAL | | | | | |
| SAI-01 | | Estado de la sala del SAI | OK | | |
| SAI-02 | | Estado de ventilación de la sala del SAI | OK | | |
| SAI-03 | | Tempª ambiente | > 35°C Alarma | | |
| SAI-04 | | Estado interno del SAI | OK | | |
| SAI-05 | | Estado visual de la electrónica | OK | | |
| SAI-06 | | Estado visual de las bobinas | OK | | |
| SAI-07 | | Estado visual de los condensadores | OK | | |
| SAI-08 | | Chequeo de los ventiladores | OK | | |
| SAI-09 | | Chequeo entradas de alimentación | OK | | |
| SAI-10 | | Tensión entrada neutro a tierra | V < 10 | | |
| SAI-11 | | Tensión salida neutro a tierra | V < 10 | | |
| PARAMETROS ENTRADA | | | | | |
| SAI-12 | | Corriente entrada rectificador fase 1 | I < In | | |
| SAI-13 | | Tensión entrada rectificador fase 1 a neutro | 207 < V < 250 | | |
| SAI-14 | | Corriente entrada rectificador fase 2 | I < In | | |
| SAI-15 | | Tensión entrada rectificador fase 2 a neutro | 207 < V < 250 | | |
| SAI-16 | | Corriente entrada rectificador fase 3 | I < In | | |
| SAI-17 | | Tensión entrada rectificador fase 3 a neutro | 207 < V < 250 | | |
| SAI-18 | | Tensión entrada rectificador fase 1 a fase 2 | 360 < V < 440 | | |
| SAI-19 | | Tensión entrada rectificador fase 2 a fase 3 | 360 < V < 440 | | |
| SAI-20 | | Tensión entrada rectificador fase 1 a fase 3 | 360 < V < 440 | | |
| SAI-21 | | Frecuencia entrada rectificador | 49,8 < F < 50,2 | | |
| SAI-22 | | Tensión entrada bypass fase 1 a neutro | 207 < V < 250 | | |
| SAI-23 | | Tensión entrada bypass fase 2 a neutro | 207 < V < 250 | | |
| SAI-24 | | Tensión entrada bypass fase 3 a neutro | 207 < V < 250 | | |
| SAI-25 | | Frecuencia entrada bypass | 49,8 < F < 50,2 | | |
| PARAMETROS SALIDA | | | | | |
| SAI-26 | | Corriente salida fase 1 | I < In | | |
| SAI-27 | | Tensión salida fase 1 a neutro | 207 < V < 250 | | |
| SAI-28 | | Factor de potencia de salida L1 | > 0,8 | | |
| SAI-29 | | Potencia salida fase 1 | PW < PnW | | |
| SAI-30 | | Corriente salida fase 2 | I < In | | |
| SAI-31 | | Tensión salida fase 2 a neutro | 207 < V < 250 | | |
| SAI-32 | | Factor de potencia de salida L2 | > 0,8 | | |
| SAI-33 | | Potencia salida fase 2 | PW < PnW | | |
| SAI-34 | | Corriente salida fase 3 | I < In | | |
| SAI-35 | | Tensión salida fase 3 a neutro | 207 < V < 250 | | |
| SAI-36 | | Factor de potencia de salida L3 | > 0,8 | | |
| SAI-37 | | Potencia salida fase 3 | PW < PnW | | |
| SAI-38 | | Tensión salida fase 1 a fase 2 | 360 < V < 440 | | |
| SAI-39 | | Tensión salida fase 2 a fase 3 | 360 < V < 440 | | |
| SAI-40 | | Tensión salida fase 1 a fase 3 | 360 < V < 440 | | |
| SAI-41 | | Frecuencia salida | 49,8 < F < 50,2 | | |
| SAI-42 | | Potencia total salida | PW < PnW | | |
| PRUEBAS ALARMAS | | | | | |
| SAI-43 | | Temperatura sala baterías | > 26°C Alarma y Analógica | | |
| SAI-44 | | Test baterías | OK | | |
| SAI-45 | | Simular fallo de red de alimentación | Alarma | | |
| SAI-46 | | Simular SAI en by pass | Alarma | | |
| SAI-47 | | Simular anomalía en SAI | Alarma | | |
| SAI-48 | | Simular mínima tensión en baterías | Alarma | | |
| SAI-49 | | Bajar consigna termostato ambiente | Alarma | | |
| SAI-50 | | Subir consigna termostato ambiente | Alarma | | |
| HISTORICO EVENTOS | | | | | |
| SAI-56 | | Descarga de los eventos | OK | | |
| SAI-57 | | Nº de fallos de red | Dato estadístico | | |
| SAI-58 | | Nº de veces trabajando con batería | Dato estadístico | | |
| SAI-59 | | Tiempo trabajando en batería | Dato estadístico | | |
| SAI-60 | | Nº de transferencias a By Pass estático | Dato estadístico | | |
| SAI-61 | | Tiempo trabajando en By Pass estático | Dato estadístico | | |
| ANOMALIAS Y DEFECTOS ENCONTRADOS | | | | | |
| | TICKET | | ANOMALÍA | | |
| | TICKET | | ANOMALÍA | | |
| | TICKET | | ANOMALÍA | | |
| EQUIPOS E INSTRUMENTACIÓN UTILIZADA | | | | | |

TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS

Centro Cód.INFO Zona
 CUADRO UO.
 Fecha Responsable Contra.Mant. Nombre y Apellidos

| Código | Descripción operaciones | Responsable | | Resultado | Valor | Observaciones |
|--|---|---------------|---------------|-----------|-------|---------------|
| | | Responsable 1 | Responsable 2 | | | |
| CD01 | Estado exterior de la envolvente del cuadro, cerraduras, tornillería, oxidación, etc... | | | | | |
| CD07 | Prueba de interruptores QR con relé de protección diferencial y motor de resorte (co | | | | | |
| CD13 | Comprobar correcto estado de desconectores de sobretensión y sus fusibles de prote | | | | | |
| CD14 | Probar estado de voltímetros o analizadores de redes instalados en el cuadro | | | | | |
| CD16 | Comprobar estado de Analizador CV/Mini y mediciones de tensiones-consumos etc | | | | | |
| CD18 | Comprobar estado de platinos de tierras del cuadro y su continuidad con la platinos de | | | | | |
| CD19 | Existencia de humedades/condensaciones en envolvente del cuadro | | | | | |
| CD20 | Rastreo de roedores ó suciedad acumulada dentro/cerca del cuadro. | | | | | |
| | | | | | | |
| Evaluación global y recomendaciones | | | | | | |
| | | | | | | |

vii. Protocolo de mantenimiento preventivo de estación de energía.

Para el plan de mantenimiento de estación de energía se han desarrollado las siguientes verificaciones teniendo en cuenta las diferentes operaciones, este mantenimiento se realizará de manera anual.

TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS

viii. Protocolo de mantenimiento preventivo de líneas y acometidas.

Para el plan de mantenimiento de estación de líneas y acometidas se han desarrollado las siguientes verificaciones teniendo en cuenta las diferentes operaciones, se verificarán las líneas y acometidas por una contrata semestral y anualmente, y por parte de los técnicos anualmente, LS-XX Y LA-XX.

| | | | | | |
|--------|----------------------|---|----------------------|------|----------------------|
| Centro | <input type="text"/> | Cód.INFO | <input type="text"/> | Zona | <input type="text"/> |
| Líneas | <input type="text"/> | Responsable | <input type="text"/> | UO. | <input type="text"/> |
| Fecha | <input type="text"/> | Nombre y Apellidos <input type="text"/> | | | |

| | | Responsable | | | | |
|--|-------------------------|---------------|---------------|-----------|-------|---------------|
| Código | Descripción operaciones | Responsable 1 | Responsable 2 | Resultado | Valor | Observaciones |
| LS-01 | | | | | | |
| | | | | | | |
| Evaluación global y recomendaciones | | | | | | |
| | | | | | | |

| | | | | | |
|--------|----------------------|---|----------------------|------|----------------------|
| Centro | <input type="text"/> | Cód.INFO | <input type="text"/> | Zona | <input type="text"/> |
| Líneas | <input type="text"/> | Responsable | <input type="text"/> | UO. | <input type="text"/> |
| Fecha | <input type="text"/> | Nombre y Apellidos <input type="text"/> | | | |

TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS

| | | Responsable | | | | |
|--|-------------------------|---------------|---------------|-----------|-------|---------------|
| Código | Descripción operaciones | Responsable 1 | Responsable 2 | Resultado | Valor | Observaciones |
| LA-01 | | | | | | |
| | | | | | | |
| Evaluación global y recomendaciones | | | | | | |
| | | | | | | |

ix. [Protocolo de mantenimiento preventivo de líneas y acometidas.](#)

Para el plan de mantenimiento de estación de líneas y acometidas se han desarrollado las siguientes verificaciones teniendo en cuenta las diferentes operaciones, se verificarán las líneas y acometidas por una contrata semestral y anualmente, y por parte de los técnicos anualmente, LS-XX Y LA-XX.

TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS

Centro Cód.INFO Zona
 Líneas U.O.
 Fecha Responsable U.O. Nombre y Apellidos

| Código | Descripción operaciones | Responsable | | Resultado | Valor | Observaciones |
|---|--|---------------|---------------|-----------|-------|---------------|
| | | Responsable 1 | Responsable 2 | | | |
| CONDUCTORES | | | | | | |
| LA01 | Estado conexiones y empalmes conductores | | Contra.Mant. | | | |
| LA02 | Estado gral. De conservación conductores | | Contra.Mant. | | | |
| LA03 | Naturaleza y características cable de tierra | | Contra.Mant. | | | |
| LA04 | Empalmes y conexiones cableado tierra | | Contra.Mant. | | | |
| LA05 | Estado de conexión tierra a apoyo | | Contra.Mant. | | | |
| LA06 | Herrajes, estado y aspecto general | | Contra.Mant. | | | |
| LA07 | Herrajes, fijación inadecuada o falta tomillería | | Contra.Mant. | | | |
| LA08 | Herrajes, deslizamientos en grapas amarre | | Contra.Mant. | | | |
| LA09 | Aisladores, naturaleza y características inadecuadas | | Contra.Mant. | | | |
| LA10 | Aisladores, estado general de conservación | | Contra.Mant. | | | |
| LA11 | Aisladores, falta de verticalidad | | Contra.Mant. | | | |
| APOYOS Y AISLADORES | | | | | | |
| LA12 | Características y materiales inadecuados | | Contra.Mant. | | | |
| LA13 | Falta de verticalidad | | Contra.Mant. | | | |
| LA14 | Estado de conservación defectuoso | | Contra.Mant. | | | |
| LA15 | Falta de tomillería, remaches y/o soldaduras | | Contra.Mant. | | | |
| LA16 | Estado de las crucetas | | Contra.Mant. | | | |
| LA17 | Tirantes y neutros no reglamentarios | | Contra.Mant. | | | |
| LA18 | Numeración de apoyos | | Contra.Mant. | | | |
| LA19 | indicaciones de peligro | U.O | | | | |
| LA20 | Estado de cimentaciones defectuoso | U.O | | | | |
| CONEXIÓN DE LOS APOYOS Y HERRAJES A TIERRA | | | | | | |
| LA21 | Existencia conexión de los apoyos a tierra | U.O | | | | |
| LA22 | Existencia conexión herrajes y tirantas a tierra | U.O | | | | |
| LA23 | Estado de conservación conexiones y piezas | | Contra.Mant. | | | |
| LA24 | Sección inferior a la reglamentaria | | Contra.Mant. | | | |
| LA25 | Protección mecánica conductor inadecuada | | Contra.Mant. | | | |
| LA26 | Conexiones herrajes y carcasas no realizadas correctamente | | Contra.Mant. | | | |
| DISTANCIAS DE SEGURIDAD | | | | | | |
| LA27 | Distancia al suelo inferior a la reglamentaria | | Contra.Mant. | | | |
| LA28 | Distancia entre conductores inferior a la reglamentaria | | Contra.Mant. | | | |
| DERIVACIONES SECCIONADORES Y PROTECCIONES | | | | | | |
| LA29 | Derivación no reglamentaria | | Contra.Mant. | | | |
| LA30 | Seccionador inadecuado | | Contra.Mant. | | | |
| LA31 | Características seccionadores inadecuadas | | Contra.Mant. | | | |
| LA32 | Altura seccionamiento inferior a 5 m | | Contra.Mant. | | | |
| LA33 | Mando accionamiento inadecuado | | Contra.Mant. | | | |
| LA34 | Características inadecuadas de interruptores | | Contra.Mant. | | | |
| LA35 | Características inadecuadas de las protecciones | | Contra.Mant. | | | |
| LA36 | Estado de las protecciones defectuoso | | Contra.Mant. | | | |
| LA37 | Termografía aparatment y empalmes | | Contra.Mant. | | | |
| PRESCRIPCIONES ESPECIALES DE LAS LÍNEAS | | | | | | |
| LA38 | empalmes en vanos de cruzamiento | | Contra.Mant. | | | |
| LA39 | Sistema de grapas antideslizantes en el cruce | | Contra.Mant. | | | |
| LA40 | Fijación en apoyos cruce no reglamentaria | | Contra.Mant. | | | |
| LA41 | Se cumple distancia reglamentarias cruce | | Contra.Mant. | | | |
| LA42 | Distancia cruce con ríos y canales | | Contra.Mant. | | | |
| LA43 | Distancia a vías de comunicación | | Contra.Mant. | | | |
| LA44 | Distancia apoyos a vías, carreteras, autopistas | | Contra.Mant. | | | |
| LA45 | Distancia conductores hasta arbolado | | Contra.Mant. | | | |
| LA46 | Distancia edificios, construcciones y zonas urbanas | | Contra.Mant. | | | |
| LA47 | medida de la resistencia de pat de los apoyos | | Contra.Mant. | | | |
| LA48 | medida de la resistencia de pat de los apoyos | | Contra.Mant. | | | |
| CANALIZACIONES SUBTERRANEAS | | | | | | |
| LA49 | Estado arquetas y tape | U.O | | | | |
| LA50 | Estado embocadura canalización | U.O | | | | |
| LA51 | Estancamiento de agua en arquetas | U.O | | | | |
| LA52 | Apreciación hudiemento canalización | U.O | | | | |
| PROTECCIONES BT | | | | | | |
| LA53 | Estado caja de acometida | | Contra.Mant. | | | |
| LA54 | Fusibles mismo calibre | | Contra.Mant. | | | |
| LA55 | Correpondencia calibre sección a proteger | | Contra.Mant. | | | |
| LA56 | Capacidad caja fusible | | Contra.Mant. | | | |
| LA57 | Comprobación apriete terminales | | Contra.Mant. | | | |
| LA58 | Termografía del conjunto | | Contra.Mant. | | | |
| EQUIPO DE MEDIDA MIT/ BT | | | | | | |
| LA59 | comprobación estado envolvente | | Contra.Mant. | | | |
| LA60 | comprobación sujección envolvente | | Contra.Mant. | | | |
| LA61 | existencia e integridad precintos compañía | | Contra.Mant. | | | |
| LA62 | estado conservación equipo de medida | | Contra.Mant. | | | |
| LA63 | Toma lectura | | Contra.Mant. | | | |
| LA64 | Termografía del conjunto | | Contra.Mant. | | | |
| Evaluación global y recomendaciones | | | | | | |

TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS

x. Protocolo de mantenimiento preventivo de instalaciones eléctricas auxiliares.

Para el plan de mantenimiento instalaciones eléctricas auxiliares se han desarrollado las siguientes verificaciones teniendo en cuenta las diferentes operaciones, este mantenimiento se realizará de manera anual.

Centro Cod.INFO ZONA

Empresa de Mantenimiento UO.

Fecha Responsable U.O Nombre y apellidos

| Código | Descripción Operaciones | Responsable 1 | Referencia | Resultado | Valor | Observaciones |
|-------------------------|---|---------------|------------|-----------|-------|---------------|
| Acometida | | | | | | |
| | Estado de la CGP. | MANT. | Visual | | | |
| | Estado de la acometida. | MANT. | Visual | | | |
| | Estado de la caja de contadores | MANT. | Visual | | | |
| | Lectura Contaje. | MANT. | Punta | | | |
| Descargador Atmosférico | | | | | | |
| | Inspección visual cableado alimentación AC | UO./EMP.MANT | Visual | | | |
| | Comprobación estado de protecciones AC y conexiones | UO./EMP.MANT | Visual | | | |
| | Comprobación de señalizaciones si las tuviera | UO./EMP.MANT | Visual | | | |
| | Comprobación del estado de varistores, inductancias,etc. | UO./EMP.MANT | Visual | | | |
| | Comprobación existencia protección frontal y lateral | UO./EMP.MANT | Visual | | | |
| Alumbrado | | | | | | |
| | Comprobación de las luminarias, soportes y alumbrado. | UO. | Visual | | | |
| | Comprobación de los mecanismos de encendido de iluminación. | UO. | Visual | | | |

TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS

| | | | | | | |
|--|--|-----|--------|--|--|--|
| | Comprobación de iluminación de emergencia o sustitución. | UO. | Visual | | | |
| | Comprobación de la iluminación exterior. | UO. | Visual | | | |
| | Comprobación del funcionamiento, automatismo de iluminación exterior, (Fotocélula o reloj universal) | UO. | Visual | | | |

| |
|-------------------------------------|
| Evaluación global y recomendaciones |
| |

xi. Protocolo de mantenimiento preventivo de TDT TX mayor 100W – Mensual

Para el plan de mantenimiento de los equipos de TDT Transmisores de más de 100 W se han desarrollado las siguientes verificaciones teniendo en cuenta las diferentes operaciones, este mantenimiento se realizará de manera mensual.

| | | | | | |
|------------------|--|-----------------|---------------------------------------|-------------|----------------------|
| Centro | <input type="text" value="CE TORRENTE"/> | Cod.INFO | <input type="text"/> | ZONA | <input type="text"/> |
| Técnico 1 | <input type="text"/> | UO. | <input type="text" value="TORRENTE"/> | | |
| Técnico 2 | <input type="text"/> | Fecha | <input type="text"/> | | |

| Código | Descripción Operaciones | Referencia | Resultado | Observaciones |
|--------|--|------------|-----------|---------------|
| | DIFUSION TDT | | | |
| | MPE1 | | | |
| | Inspección general del estado y funcionalidad del equipo y Lectura de las medidas básicas que proporciona el equipo. LOCAL | | | |
| | Verificación básica de calidad sobre de señales de entrada y salida del transmisor | | | |
| | Conmutación de equipos en caso de disponer de principal y reserva, o de excitadores en caso de doble excitador. | | | |

TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS

| | | | | |
|-------------|--|--|--|--|
| | Revisión y, si procede, limpieza o sustitución de filtros. | | | |
| | Verificación de turbinas, ventiladores, extractores, etc. del equipo (intrínsecos al equipo). | | | |
| | Limpieza exterior de equipos y rack monitoreado e inspección visual y limpieza carga artificial. | | | |
| MPE2 | | | | |
| | Inspección general del estado y funcionalidad del equipo y Lectura de las medidas básicas que proporciona el equipo. LOCAL | | | |
| | Verificación básica de calidad sobre de señales de entrada y salida del transmisor | | | |
| | Conmutación de equipos en caso de disponer de principal y reserva, o de excitadores en caso de doble excitador. | | | |
| | Revisión y, si procede, limpieza o sustitución de filtros. | | | |
| | Verificación de turbinas, ventiladores, extractores, etc. del equipo (intrínsecos al equipo). | | | |
| | Limpieza exterior de equipos y rack monitoreado e inspección visual y limpieza carga artificial. | | | |
| MPE3 | | | | |
| | Inspección general del estado y funcionalidad del equipo y Lectura de las medidas básicas que proporciona el equipo. LOCAL | | | |
| | Verificación básica de calidad sobre de señales de entrada y salida del transmisor | | | |
| | Conmutación de equipos en caso de disponer de principal y reserva, o de excitadores en caso de doble excitador. | | | |
| | Revisión y, si procede, limpieza o sustitución de filtros. | | | |
| | Verificación de turbinas, ventiladores, extractores, etc. del equipo (intrínsecos al equipo). | | | |
| | Limpieza exterior de equipos y rack monitoreado e inspección visual y limpieza carga artificial. | | | |
| MPE4 | | | | |
| | Inspección general del estado y funcionalidad del equipo y Lectura de las medidas básicas que proporciona el equipo. LOCAL | | | |
| | Verificación básica de calidad sobre de señales de entrada y salida del transmisor | | | |
| | Conmutación de equipos en caso de disponer de principal y reserva, o de excitadores en caso de doble excitador. | | | |

TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS

| | | | | |
|-------------|--|--|--|--|
| | Revisión y, si procede, limpieza o sustitución de filtros. | | | |
| | Verificación de turbinas, ventiladores, extractores, etc. del equipo (intrínsecos al equipo). | | | |
| | Limpieza exterior de equipos y rack monitoreado e inspección visual y limpieza carga artificial. | | | |
| MPES | | | | |
| | Inspección general del estado y funcionalidad del equipo y Lectura de las medidas básicas que proporciona el equipo. LOCAL | | | |
| | Verificación básica de calidad sobre de señales de entrada y salida del transmisor | | | |
| | Conmutación de equipos en caso de disponer de principal y reserva, o de excitadores en caso de doble excitador. | | | |
| | Revisión y, si procede, limpieza o sustitución de filtros. | | | |
| | Verificación de turbinas, ventiladores, extractores, etc. del equipo (intrínsecos al equipo). | | | |
| | Limpieza exterior de equipos y rack monitoreado e inspección visual y limpieza carga artificial. | | | |
| RGE | | | | |
| | Inspección general del estado y funcionalidad del equipo y Lectura de las medidas básicas que proporciona el equipo. LOCAL | | | |
| | Verificación básica de calidad sobre de señales de entrada y salida del transmisor | | | |
| | Conmutación de equipos en caso de disponer de principal y reserva, o de excitadores en caso de doble excitador. | | | |
| | Revisión y, si procede, limpieza o sustitución de filtros. | | | |
| | Verificación de turbinas, ventiladores, extractores, etc. del equipo (intrínsecos al equipo). | | | |
| | Limpieza exterior de equipos y rack monitoreado e inspección visual y limpieza carga artificial. | | | |
| RGE2 | | | | |
| | Inspección general del estado y funcionalidad del equipo y Lectura de las medidas básicas que proporciona el equipo. LOCAL | | | |
| | Verificación básica de calidad sobre de señales de entrada y salida del transmisor | | | |
| | Conmutación de equipos en caso de disponer de principal y reserva, o de excitadores en caso de doble excitador. | | | |

TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS

| | | | | |
|--------------|--|--|--|--|
| | Revisión y, si procede, limpieza o sustitución de filtros. | | | |
| | Verificación de turbinas, ventiladores, extractores, etc. del equipo (intrínsecos al equipo). | | | |
| | Limpieza exterior de equipos y rack monitoreado e inspección visual y limpieza carga artificial. | | | |
| AUTO | | | | |
| | Inspección general del estado y funcionalidad del equipo y Lectura de las medidas básicas que proporciona el equipo. LOCAL | | | |
| | Verificación básica de calidad sobre de señales de entrada y salida del transmisor | | | |
| | Conmutación de equipos en caso de disponer de principal y reserva, o de excitadores en caso de doble excitador. | | | |
| | Revisión y, si procede, limpieza o sustitución de filtros. | | | |
| | Verificación de turbinas, ventiladores, extractores, etc. del equipo (intrínsecos al equipo). | | | |
| | Limpieza exterior de equipos y rack monitoreado e inspección visual y limpieza carga artificial. | | | |
| TL04V | | | | |
| | Inspección general del estado y funcionalidad del equipo y Lectura de las medidas básicas que proporciona el equipo. LOCAL | | | |
| | Verificación básica de calidad sobre de señales de entrada y salida del transmisor | | | |
| | Conmutación de equipos en caso de disponer de principal y reserva, o de excitadores en caso de doble excitador. | | | |
| | Revisión y, si procede, limpieza o sustitución de filtros. | | | |
| | Verificación de turbinas, ventiladores, extractores, etc. del equipo (intrínsecos al equipo). | | | |
| | Limpieza exterior de equipos y rack monitoreado e inspección visual y limpieza carga artificial. | | | |
| TL06V | | | | |
| | Inspección general del estado y funcionalidad del equipo y Lectura de las medidas básicas que proporciona el equipo. LOCAL | | | |
| | Verificación básica de calidad sobre de señales de entrada y salida del transmisor | | | |
| | Conmutación de equipos en caso de disponer de principal y reserva, o de excitadores en caso de doble excitador. | | | |
| | Revisión y, si procede, limpieza o sustitución de filtros. | | | |

TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS

| | | | | |
|--------------------------------|--|--|--|--|
| | Verificación de turbinas, ventiladores, extractores, etc. del equipo (intrínsecos al equipo). | | | |
| | Limpieza exterior de equipos y rack monitoreado e inspección visual y limpieza carga artificial. | | | |
| TL07V | | | | |
| | Inspección general del estado y funcionalidad del equipo y Lectura de las medidas básicas que proporciona el equipo. LOCAL | | | |
| | Verificación básica de calidad sobre de señales de entrada y salida del transmisor | | | |
| | Conmutación de equipos en caso de disponer de principal y reserva, o de excitadores en caso de doble excitador. | | | |
| | Revisión y, si procede, limpieza o sustitución de filtros. | | | |
| | Verificación de turbinas, ventiladores, extractores, etc. del equipo (intrínsecos al equipo). | | | |
| | Limpieza exterior de equipos y rack monitoreado e inspección visual y limpieza carga artificial. | | | |
| OTROS | | | | |
| | Inspección general del estado y funcionalidad del equipo y Lectura de las medidas básicas que proporciona el equipo. LOCAL | | | |
| | Verificación básica de calidad sobre de señales de entrada y salida del transmisor | | | |
| | Conmutación de equipos en caso de disponer de principal y reserva, o de excitadores en caso de doble excitador. | | | |
| | Revisión y, si procede, limpieza o sustitución de filtros. | | | |
| | Verificación de turbinas, ventiladores, extractores, etc. del equipo (intrínsecos al equipo). | | | |
| | Limpieza exterior de equipos y rack monitoreado e inspección visual y limpieza carga artificial. | | | |
| SISTEMA N+1 SISTEMA1 | | | | |
| | Comprobación sistema de conmutación automática. | | | |
| SISTEMA N+1 SISTEMA2 | | | | |
| | Comprobación sistema de conmutación automática. | | | |
| SISTEMA N+1 OTROS | | | | |
| | Comprobación sistema de conmutación automática. | | | |
| MPX, CCA, LINEAS Y SSRR | | | | |
| GENERAL | | | | |

TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS

| | | | | | | | | | | |
|---|---|-----------------|-----|--|--|--|--|--|--|--|
| | | Gr: Media | 1.4 | Acceso al emplazamiento donde se encuentra ubicado el equipo (En caso negativo, indica el motivo en el campo observaciones) | | | | | | |
| | | Gr: Media | 1.5 | Indicar si el equipo se encuentra desmontado/apagado o el cliente indica que no tiene servicios activos con ONO. | | | | | | |
| | | Gr: Observación | 1.6 | Indicar si tiene terminales de cliente activos (Convertidores, Mininodos, Enus,...). Detallarlos | | | | | | |
| | | | | Estado parábola, herrajes, brazos anti giro, radomo, tejadillo,... Especial atención si vano ubicado en Alta Montaña o sufre habitualmente graves inclemencias meteorológicas (fuertes rachas de viento, etc.). En caso, negativo indicar en Observaciones | | | | | | |
| O | | Gr: Media | 1.7 | | | | | | | |
| | | | 2 | **Instalación y conexión. Cables int y ext. para Señal | | | | | | |
| | O | Gr: Observación | 2.1 | Organización, Fijación de cables internos y externos | | | | | | |
| | O | Gr: Media | 2.2 | Conectorización y conexionado cables int y ext. Señal | | | | | | |
| | O | Gr: Observación | 2.3 | Etiquetado de cables | | | | | | |
| | O | Gr: Media | 2.4 | Acceso de cables | | | | | | |
| | | | 3 | **Instalación y conexión. Cables int y ext. Sum | | | | | | |

TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS

| | | | | | | | | | | |
|--|---|-----------------|-----|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | Eléctrico | | | | | | |
| | O | Gr: Observación | 3.1 | Organización, Fijación de cables AC y DC | | | | | | |
| | O | Gr: Media | 3.2 | Conectorización y conexionado cables AC y DC | | | | | | |
| | O | Gr: Muy Alta | 3.3 | Estado Disyuntores del Bastidor | | | | | | |
| | O | Gr: Observación | 3.4 | Etiquetado de cables y disyuntores | | | | | | |
| | | Gr: Media | 3.5 | Cableado y Continuidad Puesta a Tierra | | | | | | |
| | | | 4 | **Sistema radiante y herrajes | | | | | | |
| | O | Gr: Alta | 4.1 | Reúnen las medidas de seguridad? | | | | | | |
| | O | Gr: Alta | 4.2 | Verificación de los elementos | | | | | | |
| | O | Gr: Alta | 4.3 | Comprobación del presurizador | | | | | | |
| | | | 5 | **Sistemas de Ventilación Propia | | | | | | |
| | O | Gr: Alta | 5.1 | Ventiladores y filtros | | | | | | |
| | | | 6 | **LIMPIEZA. | | | | | | |
| | | Gr: Observación | 6.1 | Limpieza del Conjunto | | | | | | |
| | | | 7 | **Actualización del inventario de compón y recursos | | | | | | |
| | | Gr: Observación | 7.2 | Identificación tarjetas instaladas | | | | | | |
| | | Gr: Observación | 7.3 | Identificación servicios instalados | | | | | | |
| | | | 8 | **Verificación Accesibilidad desde Sistemas de gestión | | | | | | |
| | O | Gr: Muy Alta | 8.1 | Conexión con la Red de gestión | | | | | | |
| | | Gr: Observación | 8.2 | Comprobación de la correcta gestión remota | | | | | | |

TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS

| | | | | | | | | | |
|--|---|-----------------|------|---|--|--|--|--|--|
| | | | | del Equipo | | | | | |
| | | Gr: Observación | 8.3 | Verificar fecha y hora de equipo | | | | | |
| | | Gr: Observación | 8.5 | Detección y Transmisión de Alarmas | | | | | |
| | | | 9 | **Verificación estado operativo módulos mediante Led | | | | | |
| | O | Gr: Alta | 9.1 | Verif. Estado Leds de las Tarjetas | | | | | |
| | | Gr: Observación | 9.2 | Test de Funcionamiento de Leds | | | | | |
| | | | 10 | **Verificación estado operativo mediante Gestor local | | | | | |
| | O | Gr: Alta | 10.1 | Verif. Estado Tarjetas/Puertos | | | | | |
| | O | Gr: Media | 10.2 | Análisis histórico de Alarmas internas | | | | | |
| | O | Gr: Media | 10.3 | Análisis histórico de Alarmas externas | | | | | |
| | | Gr: Observación | 10.4 | Indicar versión del Craft Terminal con el que se accede al equipo | | | | | |
| | | | 13 | **Control de parámetros de la radio | | | | | |
| | O | Gr: Muy Alta | 13.1 | Potencia RX según diseño | | | | | |
| | O | Gr: Muy Alta | 13.2 | Medidas de potencia RX1 | | | | | |
| | O | Gr: Muy Alta | 13.3 | Medidas de potencia TX1 | | | | | |
| | O | Gr: Muy Alta | 13.4 | Medidas de potencia RX2 | | | | | |
| | O | Gr: Muy Alta | 13.5 | Medidas de potencia TX2 | | | | | |
| | O | Gr: Muy Alta | 13.6 | Medidas adicionales (indicar en observ) | | | | | |
| | O | Gr: Muy Alta | 13.7 | Comprobación de frecuencias | | | | | |
| | | | 14 | **Rectificador o Conversor | | | | | |

TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS

| | | | | | | | | | |
|--|---|--------------|------|--|--|--|--|--|--|
| | | | | AC/DC (lado cliente) | | | | | |
| | O | Gr: Media | 14.1 | Comprobación de alarmas/leds | | | | | |
| | O | Gr: Muy Alta | 14.2 | Estado de las baterías | | | | | |
| | | | 15 | **Suministro Eléctrico | | | | | |
| | O | Gr: Muy Alta | 15.1 | Suministro Eléctrico (estado acometida) | | | | | |
| | | | 16 | **Verificación de Redundancias | | | | | |
| | O | Gr: Alta | 16.1 | Habilitación y Configuración de Redundancias | | | | | |

xiii. Protocolo de mantenimiento preventivo de equipos a presión (compresores y presurizadores)

Para el plan de mantenimiento de los equipos a presión se han desarrollado las siguientes verificaciones teniendo en cuenta las diferentes operaciones, este mantenimiento se realizará de manera anual.

Centro Cód.INFO Zona

U.O.

Fecha Nombre y Apellidos

Datos del compresor

Marca Modelo

Nº serie Presión máxima PS (bar)

Volumen (l) Año fabricación de

IMPORTANTE

Antes de ejecutar cualquier intervención se debe comprobar que:

TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS

- El Equipo de aire a presión está desconectado
- El depósito de aire no está a presión

Se debe utilizar protección ocular y guantes de protección

| Acción | Descripción operaciones | Responsable | Resultado | Observaciones |
|--------|--|-------------|-----------|---------------|
| 1 | Revisar el filtro de aire | | | |
| 2 | Descargar el condensado (agua+aceite) del depósito (*) | | | |
| 3 | Comprobar el nivel del aceite y rellenar si es necesario | | | |

(*) El residuo generado del condensado se debe retirar con material absorbente (sepiolita, bayetas absorbentes, etc.) y depositar en el contenedor de residuos de "absorbentes contaminados" ubicado en el punto de almacenamiento más cercano.

Evaluación global y recomendaciones

xiv. Protocolo de mantenimiento preventivo del Sistema de extinción y detección de incendios.

Para el plan de mantenimiento del sistema de extinción y detección de incendios se han desarrollado las siguientes verificaciones teniendo en cuenta las diferentes operaciones, este mantenimiento se realizará de manera trimestral.

| | | | | | |
|-----------|--|----------|--|------|----------------------|
| Centro | <input type="text" value="CE Torrente"/> | Cod.INFO | <input type="text"/> | ZONA | <input type="text"/> |
| Técnico 1 | <input type="text"/> | UO. | <input type="text" value="CE Torrente"/> | | |
| Técnico 2 | <input type="text"/> | Fecha | <input type="text"/> | | |

| Código | Descripción Operaciones | Resultados |
|--------|-------------------------|------------|
|--------|-------------------------|------------|

TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS

| SISTEMA DE EXTINCION | | | | | | |
|----------------------|---|---------------|-------|------------|-----------|--------|
| | UBICACIÓN EXTINTORES | Tipo Extintor | BIE'S | Señalizado | Accesible | Estado |
| 1 | PUERTA ENTRADA ALMACÉN | CO2 | | | | |
| 2 | PUERTA GE2 | CO2 | | | | |
| 3 | PASILLO GE2 | CO2 | | | | |
| 4 | GE2 | CO2 | | | | |
| 5 | PUERTA DEPÓSITO GE2 | POLVO ABC | | | | |
| 6 | PUERTA SALIDA ALMACÉN | POLVO ABC | | | | |
| 7 | GE1 | CO2 | | | | |
| 8 | SALA B.T. – SAI | CO2 | | | | |
| 9 | PUERTA ENTRADA SALA DE BATERÍAS | CO2 | | | | |
| 10 | SALA CARGADOR BATERIAS 2 | CO2 | | | | |
| 11 | PUERTA ENTRADA VESTUARIO | CO2 | | | | |
| 12 | SALA BOMBAS TDT S.7000 + TALLER (provisional) | CO2 | | | | |
| 13 | CENTRAL ALARMAS | CO2 | | | | |
| 14 | PUERTA SALA CONTROL | CO2 | | | | |
| 15 | DIPLEXORES (enfrente de la sala control) | CO2 | | | | |
| 16 | PLATAFORMA MARINA MERCANTE (justo detrás) | CO2 | | | | |
| 17 | PILAR ESCALERA (Columna móvil de extinción) | CO2 | | | | |
| 18 | PILAR ESCALERA (Columna móvil de extinción) | CO2 | | | | |
| 19 | SALA CCR (DGMM) | CO2 | | | | |
| 20 | CUADRO CA PLANTA 1ª (junto al cuarto de baño) | CO2 | | | | |
| 21 | SALA ENLACES PDH | CO2 | | | | |
| 22 | PUERTA BALCÓN (planta 1ª) | CO2 | | | | |
| 23 | CASETA AT | CO2 | | | | |
| 24 | SALA BATERÍAS (entrada) | ESPUMA | | | | |
| 25 | SALA BATERÍAS | ESPUMA | | | | |
| 26 | SALA BATERIAS NUEVA | ESPUMA | | | | |
| 26 | SALA BATERIAS NUEVA | CO2 | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS

| | | | | | | | | |
|---|--|-----------------|-----------------------|--------------------------------|----------------|--|--|--|
| | | | | | | | | |
| SISTEMA DE DETECCIÓN DE INCENDIOS: centralita, detectores, pulsadores de emergencia, sirenas | | | | | | | | |
| REVISION EMPRESA EXTERNA | | | Fecha revisión | Señalización pulsadores | Empresa | | | |
| Comprobación del funcionamiento de la instalación | | | | | | | | |
| ANOMALIAS Y DEFECTOS ENCONTRADOS | | | | | | | | |
| TICKET | | ANOMALÍA | | | | | | |
| TICKET | | ANOMALÍA | | | | | | |
| TICKET | | ANOMALÍA | | | | | | |
| EQUIPOS E INSTRUMENTACIÓN UTILIZADA | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

b) Equipos de medidas utilizados

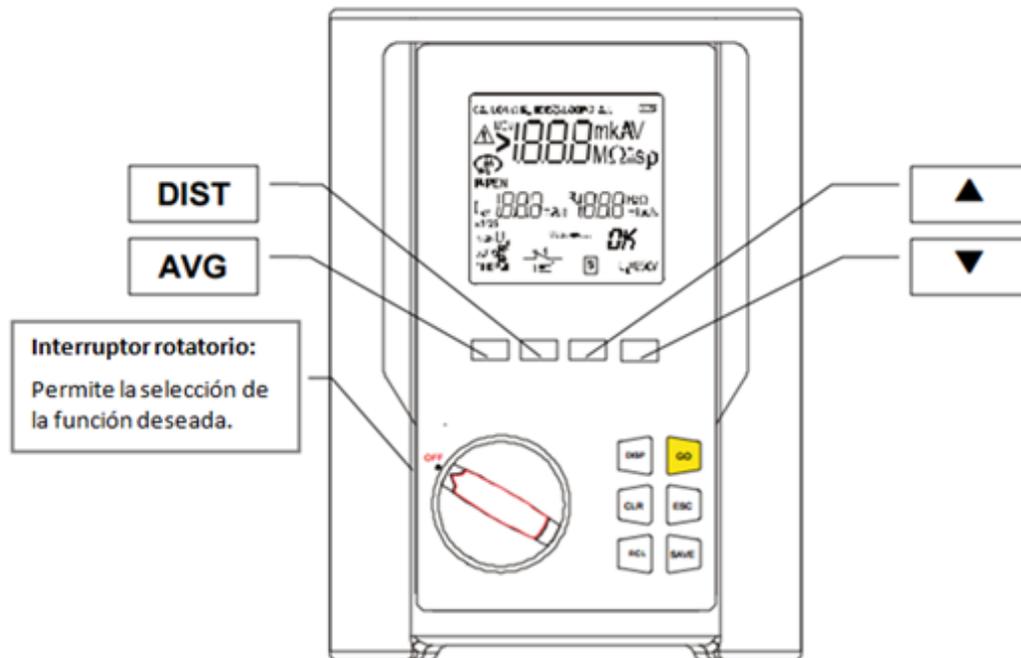
1. Telurómetro.

El telurómetro que se va a emplear para realizar la medición de la resistencia a tierra y la resistividad del terreno es el siguiente:

Marca: AMPROBE

Modelo: GEOTEST 2016

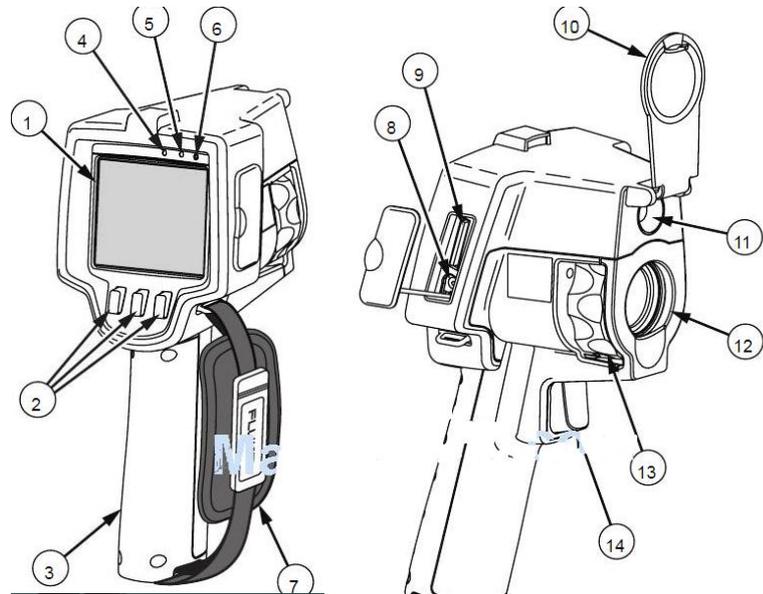
TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS



Descripción de los botones:

- AVG** ☞ Displays the average value of the earth resistivity, calculated on the basis of all valid measurements taken.
- DIST** ☞ Selects the distance "D" between the earth rods (ρ resistivity test).
- ▲** ☞ Increases the value of the parameter D; Scrolls through the recorded test results; or Selects the unit m/ft.
- ▼** ☞ Decreases the value of the parameter D; Scrolls through the recorded test results; or Selects the unit m/ft.
- GO** ☞ **Starts** a measurement.
- ESC** ☞ Escape from (exit) the selected function or mode.
- SAVE** ☞ Saves test results.
- RCL** ☞ Recall recorded test results.
- DISP** ☞ Displays recorded data from the selected memory location.
- CLR** ☞ Deletes:
 - the average value of the measurements and the number of the tests included in the average value calculations
 - recorded test results from a specified memory location

2. Cámara Termo gráfica: Fluke Ti9.



| Item | Descripción |
|------|------------------------------------|
| 1 | LCD Display |
| 2 | Function Softkeys (F1, F2, and F3) |
| 3 | Battery Cover |
| 4 | Speaker |
| 5 | Microphone |
| 6 | Auto backlight sensor |
| 7 | Hand strap |
| 8 | AC adapter/charger input terminal |
| 9 | SD memory card compartment |
| 10 | Retractable Lens Cover |
| 11 | Visual camera |
| 12 | Thermal (IR) camera |
| 13 | Focus control |

3. Analizador de redes

El analizador de redes que se va a emplear para realizar la medición de sensibilidad del diferencial es el siguiente:

MARCA: LEM

MODELO: SATURN 100 PLUS



Para realizar las medidas del circuito de protección contra corrientes de defecto se puede seleccionar una corriente de defecto nominal I_{DN} de entre 10-10000 mA y un disparo de $1 \times I_{DN}$, $2 \times I_{DN}$, $5 \times I_{DN}$; o un disparo en forma de rampa con 13 intervalos de 13 intervalos de 300ms de entre el 35% y el 95% de I_{DN} + 3 intervalos de 500ms de entre 100 – 110% de I_{DN} .

Los valores medidos son:

- I_A , corriente a la que se produjo el disparo.
- U_L , tensión de contacto que aparecería para esa corriente de disparo.
- R_S , resistencia calculada para el bucle establecido por el paso de corriente.
- $T_{A'}$, tiempo de disparo con el citado valor de corriente.

4. Megger, megohmetro.

Para realizar las medidas de aislamiento utilizaremos el Megger.

MARCA: MEGGER

MODELO: MIT 1025, 10 KV INSULATION TESTER

TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS



Indicaciones del equipo de medida.

TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS



1. Terminal positiva (+)
2. Terminal GUARD
3. Terminal negativa (-)
4. Interfaz del dispositivo USB
5. Cuatro botones de flecha y un botón OK
6. Botón TEST con luz de advertencia HV relacionada
7. Botón para luz de fondo
8. Interruptor giratorio central
9. Botón para guardar en MIT525, MIT1025 y MIT1525
10. Interruptor giratorio para el modo de prueba
11. LED que indica fuente de energía/red eléctrica
12. Pantalla
13. Tomacorriente
14. Conexión a tierra funcional – sólo MIT1525

TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS



| | | | |
|---|--|---|--------------------|
|  | Voltaje de bloqueo definido por el usuario |  | Borrar registros |
|  | Temporizador |  | Descargar vía USB |
|  | Guardar |  | Filtrar |
|  | Abrir registros |  | Alarma |
|  | Batería |  | Modo de falla |
|  | Prueba de rampa |  | Modo de quemado |
|  | Peligro HV |  | Consulte el manual |
|  | Fusible |  | Ruido detectado |

TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS

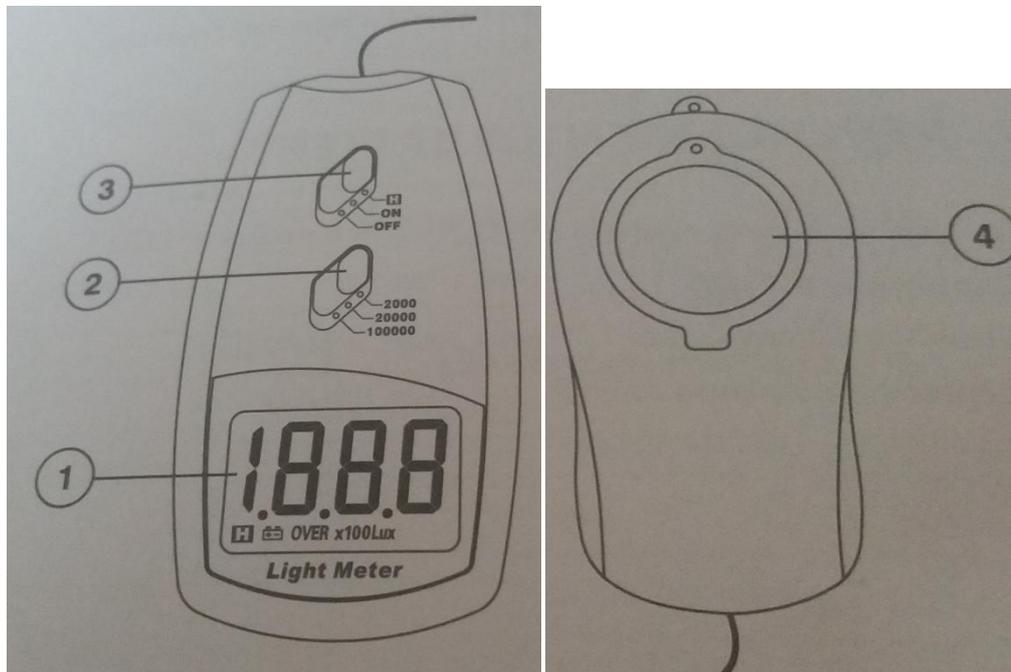
5. Luxómetro



Marca: Dr. Meter

Modelo: Lx 1010 B

Rango:0- 100.000 Lux



Descripción botonera:

TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS

1. Pantalla LCD.
2. Botón de selección de rango.
3. Botón de encendido, de apagado y de mantener el valor.
4. Foto detector.

c) Bibliografía

Guía 3. Guía Para la Implantación de mantenimiento 3.0. Volúmenes 1 y 2. Renovetec Editorial.

-Ingeniería del Mantenimiento. Volúmenes 1 y 2. Renovetec Editorial.

-INSHT. R.D. 486/97 de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo

-Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE), Mantenimiento, del Real Decreto 1027/2007 de 20 de Julio.

-Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, REBT.

-Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.

-Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09. (BOE 19.03.08)

-Norma Tecnológica de la Edificación: NTE y NTE-IEB "Instalaciones de electricidad: baja tensión", NTE-IEP "Instalaciones de electricidad: puesta a tierra"

-Reglamento e Instrucciones Técnicas Complementarias de utilización de combustibles. líquidos para calefacción y otros usos no industriales.

-Reglamento de Instalaciones Térmicas

-Normas Básicas para las instalaciones interiores de suministro de agua. NBIISA.

-Reglamento de aparatos que utilizan combustibles gaseosos y anexos.

-Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios, RIPCI del RD 1942/1993.

-R.D. 909/2001, Criterios Higiénico-Sanitarios para la Prevención y Control de la Legionelosis y Órdenes Autonómicas.

-Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

-Reglamentos RICCL e ITDRW.

-Ley de Protección del Ambiente Atmosférico.

TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE
UN CENTRO DE DATOS