

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EQUIPOS CRÍTICOS EN
TELEPERFORMANCE COLOMBIA.

JUAN DANIEL GARCÍA CASTAÑO
JUAN BERNARDO GÓMEZ MORA

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERIA MECÁNICA
ESPECIALIZACION ENGERENCIA DE MANTENIMEINTO
BUCARAMANGA
2015

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EQUIPOS CRÍTICOS EN
TELEPERFORMANCE COLOMBIA.

JUAN DANIEL GARCÍA CASTAÑO

JUAN BERNADO GÓMEZ MORA

Monografía de Grado presentada como requisito para optar al título de
Especialista en Gerencia de Mantenimiento.

Director: ALEXANDER CASALLAS
Ingeniero Mecánico

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA
2015

AGRADECIMIENTOS

Dedico este trabajo a los compañeros con quienes compartí tantas experiencias lo largo de este año y a mi familia quienes me apoyaron incondicionalmente durante todo este proceso.

Juan Daniel García Castaño.

CONTENIDO

| | Pág. |
|---|------|
| INTRODUCCIÓN | 14 |
| 1. MARCO CONTEXTUAL | 17 |
| 2. ESTADO DEL ARTE | 19 |
| 2.1.MANTENIMIENTO | 20 |
| 2.2.HISTORIA DE MANTENIMIENTO | 20 |
| 2.3.MANTENIMIENTO CORRECTIVO | 20 |
| 2.4.MANTENIMIENTO PREVENTIVO | 21 |
| 2.4.1. Caracterización de las fallas | 21 |
| 2.4.2. Análisis de modos de falla | 22 |
| 2.5.ANALISIS TECNOLÓGICO DEL MANTENIMIENTO | 24 |
| 2.5.1. Análisis de vibraciones | 24 |
| 2.5.2. Análisis de aceites | 25 |
| 2.5.3. Termografía | 25 |
| 2.5.4. Ultrasonido | 25 |
| 2.5.5. Ensayos no destructivos | 25 |
| 2.6.PLANEACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO | 25 |
| 2.6.1. ¿Qué es planear? | 26 |
| 2.6.1.1. EI QUE | 26 |
| 2.6.1.2. EI COMO | 26 |
| 2.6.1.3. Recursos y duración | 26 |
| 2.7.PLANEACIÓN COMO BASE DE LA PROGRAMACIÓN | 27 |
| 2.7.1. Programación de revisiones | 27 |
| 2.7.1.1. Método CPM | 27 |
| 2.7.1.2. Método Pert | 28 |

| | |
|--|----|
| 2.7.1.3. Método Gantt | 30 |
| 2.8. MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA CENTROS DE CÓMPUTO Y EDIFICIOS | 31 |
| 2.9. HISTORIA DEL MANTENIMIENTO PARA EQUIPOS EN EDIFICIOS | 32 |
| 2.10. EVOLUCIÓN DE LA TECNOLOGÍA EN EQUIPOS E INSTALACIONES | 32 |
| 3. OBJETIVOS | 34 |
| 3.1. OBJETIVO GENERAL | 34 |
| 3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS | 34 |
| 4. MARCO CONTEXTUAL | 35 |
| 4.1. EQUIPOS CRÍTICOS EN TELEPERFORMANCE | 35 |
| 4.2. EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO DE PRECISIÓN | 37 |
| 4.2.1. Diferencias entre los aires de confort y precisión | 37 |
| 4.2.2. Mantenimiento Preventivo de Aires de Precisión | 38 |
| 4.3. EQUIPOS UPS (UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY) | 39 |
| 4.3.1. Mantenimiento preventivo UPS 's | 40 |
| 4.4. EQUIPOS DE GENERACIÓN ELECTRICA | 41 |
| 4.4.1. Mantenimiento preventivo Generadores | 43 |
| 4.5. AIRES DE CONFORT | 44 |
| 4.5.1. Funcionamiento del aire acondicionado | 45 |
| 4.5.2. Control de la Temperatura | 45 |
| 4.5.3. Control de la humedad | 45 |
| 4.5.4. Limpieza y Distribución | 45 |
| 4.5.5. Ciclo de refrigeración | 45 |
| 4.5.6. Mantenimiento Preventivo de Aires de Confort | 47 |
| 4.6. PDU Y FPC (Power distribution unit) | 49 |
| 4.6.1. Mantenimiento preventivo PDU y FPC | 49 |
| 4.7. LEVANTAMIENTO DE INVENTARIOS | 50 |

| | |
|---|----|
| 5. PROGRAMACIÓN DE MANTENIMIENTO | 57 |
| 5.1. ELABORACION DE CRONOGRAMAS DE MANTENIMIENTO | 57 |
| 6. DIAGRAMAS UNIFILARES DE LA OPERACIÓN PARA EQUIPOS CRÍTICOS | 62 |
| 6.1. DIAGRAMAS UNIFILARES FORTALEZAS Y DEBILIDADES | 62 |
| 6.2. DESCRIPCIÓN AMÉRICAS Y ÁFRICA | 62 |
| 6.2.1. Riesgos Américas y África | 63 |
| 6.3. DESCRIPCIÓN OCEANÍA | 64 |
| 6.3.1. Riesgos Oceanía | 65 |
| 6.4. DESCRIPCIÓN PACÍFICO | 65 |
| 6.4.1. Riesgos Pacífico | 67 |
| 6.5. DESCRIPCIÓN EUROPA | 68 |
| 6.5.1. Riesgos Europa | 68 |
| 6.6. DESCRIPCIÓN ANDALUCÍA | 68 |
| 6.6.1. Riesgos Andalucía | 69 |
| 6.7. DESCRIPCIÓN CATALUÑA | 70 |
| 6.7.1. Riesgos Cataluña | 70 |
| 7. ELABORACIÓN DE FORMATOS DE MANTENIMIENTO | 71 |
| 8. CONCLUSIONES | 73 |
| BIBLIOGRAFÍA | 76 |

LISTA DE TABLAS

| | Pág. |
|---|------|
| Tabla 1. Matriz de criticidad equipos Teleperformance | 35 |
| Tabla 2. Programa de mantenimiento preventivo de Aires de precisión | 39 |
| Tabla 3. Programa de mantenimiento preventivo de UPS 's | 41 |
| Tabla 4. Programa típico de mantenimiento para motor diesel | 44 |
| Tabla 5. Programa de mantenimiento preventivo de Aires de Confort | 48 |
| Tabla 6. Programa de mantenimiento preventivo de FPS's | 50 |
| Tabla 7. Inventario de equipos | 51 |
| Tabla 8. Cronograma anual de mantenimiento | 57 |
| Tabla 9. Formatos de mantenimiento preventivo | 71 |

LISTA DE FIGURAS

| | Pág. |
|--|------|
| Figura 1. Fotografía de la Sede Conecta. | 15 |
| Figura 2. Vista Satelital del complejo Conecta | 15 |
| Figura 3. Zonificación y áreas administradas Conecta. | 16 |
| Figura 4. Vista previa Sites Teleperformance. | 17 |
| Figura 5. Cuando la capacidad cae por debajo del funcionamiento deseado | 23 |
| Figura 6. Cuando el funcionamiento deseado se eleva por encima de la capacidad inicial | 23 |
| Figura 7. Cuando desde el inicio el equipo, no es capaz de realizar lo que el usuario desea que realice. | 24 |
| Figura 8. Método CPM o ruta crítica | 28 |
| Figura 9. Tabla de precedencias | 29 |
| Figura 10. Diagrama PERT, ruta crítica | 30 |
| Figura 11. Panorama actual de mantenimiento preventivo en centros de datos | 31 |
| Figura 12. Instalación típica de un aire de precisión | 38 |
| Figura 13. Sistema SAI On-line doble conversión | 40 |
| Figura 14. Partes de un grupo electrógeno | 43 |
| Figura 15. Ciclo de un acondicionador de aire por compresión | 47 |
| Figura 16. Site Américas y África | 62 |
| Figura 17. Site Oceanía | 64 |
| Figura 18. Site Pacífico | 65 |

| | |
|---------------------------|----|
| Figura 19. Site Europa | 67 |
| Figura 20. Site Andalucía | 68 |
| Figura 21. Site Cataluña | 70 |

RESUMEN

TÍTULO: PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EQUIPOS CRÍTICOS EN TELEPERFORMANCE COLOMBIA*.

AUTOR: JUAN DANIEL GARCÍA CASTAÑO, JUAN BERNARDO GÓMEZ MORA**

PALABRAS CLAVES: EQUIPOS CRÍTICOS, CONTACT CENTER, MANTENIMIENTO PREVENTIVO, INDICADORES DE SEGUIMIENTO, DISPONIBILIDAD, CONTINUIDAD DEL SERVICIO.

DESCRIPCION:

Disponer de un servicio funcionando en forma continua es parte esencial del éxito en las operaciones de un contact center, este es principal motivo para establecer un plan de mantenimiento preventivo para los equipos críticos y la infraestructura de Teleperformance Colombia.

Por tratarse de un Contact center el mantenimiento es diferente al de un edificio convencional, “sobre todo por la continuidad que necesita el CPD”. El CPD tiene que estar operativo 24/7 y la disponibilidad del personal de mantenimiento y, en algunos casos, los repuestos de los equipos, tienen que estar a la orden del día. No es lo mismo el mantenimiento de una oficina que hacer el mantenimiento de un equipo de precisión. No es lo mismo hacer el mantenimiento del sistema de detección (de incendios) de una oficina que un sistema de detección precoz, como un sistema tipo VESDA, con un sistema conectado a una extinción automática, en el que puedes provocar la propia extinción de la sala.

Con este trabajo se pretende definir un plan de mantenimiento preventivo para mantener los equipos y las instalaciones de Teleperformance en un óptimo estado, esto con el fin ofrecer máxima continuidad en el servicio y altos niveles de satisfacción del área de mantenimiento. Este trabajo definirá un plan de mantenimiento preventivo que contempla la ejecución de rutinas de mantenimiento, levantamiento de inventarios, identificación de edificaciones y equipos, elaboración de cronogramas de mantenimiento y elaboración de formatos de trabajo.

* Proyecto de grado

** Facultad de Ingenierías Físico – Mecánicas. Escuela de Ingeniería Mecánica. Director: Alexander Casallas. Ingeniero Mecánico.

ABSTRACT

TÍTULO: PLAN OF PREVENTIVE MAINTENANCE FOR CRITICAL EQUIPMENT IN TELEPERFORMANCE COLOMBIA*.

AUTHOR: JUAN DANIEL GARCÍA CASTAÑO, JUAN BERNARDO GÓMEZ MORA **

KEY WORDS: CRITICAL EQUIPMENT, CONTACT CENTER, PREVENTIVE MAINTENANCE, MONITORING INDICATORS, AVAILABILITY, CONTINUITY OF SERVICE.

DESCRIPTION: Have a service running continuously is an essential part of success in the operations of a contact center; this is the main reason for establishing a preventive maintenance plan for critical equipment and infrastructure in Teleperformance Colombia.

The contact center maintenance is different from a conventional building, "especially for the continuity needed by the DPC. The DPC has to be operating 24/7 and availability of maintenance personnel and, in some cases, parts of equipment, must be the order of the day. Is not the same maintaining an office to do the maintenance of precision equipment. Not the same make maintenance on a detection system (fire) on an office that a system of early detection, as a VESDA type system with a system connected to an automatic fire, which can cause their own extinction room.

With this work we define a maintenance plan to keep Teleperformance equipment and facilities in optimum condition, this in order to provide maximum service continuity and high levels of satisfaction for the maintenance area. This paper will define a maintenance plan that includes implementation of routine maintenance, stocktaking, identification of buildings and equipment, development of maintenance schedules and work processing formats.

* Monograph..

** Faculty of Engineering and Physical – Mechanical – Maintenance Management Specialization
Director: Alexander Casallas.

INTRODUCCION

Teleperformance Colombia es parte del Grupo Teleperformance de origen francés, líder mundial en el sector de los Contact Centers y BPO con presencia en 52 países, a través de 276 contact centers, 83.000 puestos de trabajo y más de 112.000 Colaboradores. En Colombia, la compañía atiende desde hace 15 años a las más importantes empresas del país, así como a multinacionales norteamericanas (Nearshore) y europeas (Offshore) en el sector de las telecomunicaciones.

Por tratarse de un Contact center el mantenimiento es diferente al de un edificio convencional, “sobre todo por la continuidad que necesita el CPD”. El CPD tiene que estar operativo 24/7 y la disponibilidad del personal de mantenimiento y, en algunos casos, los repuestos de los equipos, tienen que estar a la orden del día. No es lo mismo el mantenimiento de una oficina que hacer el mantenimiento de un equipo de precisión. No es lo mismo hacer el mantenimiento del sistema de detección (de incendios) de una oficina que un sistema de detección precoz, como un sistema tipo VESDA, con un sistema conectado a una extinción automática, en el que puedes provocar la propia extinción de la sala.

Además de la imperiosa necesidad de disponibilidad, una de las claves del mantenimiento de un contact center es la cantidad de sistemas diferentes que confluyen en él: desde los equipamientos TI hasta el sistema de refrigeración, pasando por la instalación eléctrica, los grupos electrógenos, los UPS, el cableado, los sistemas de seguridad o la protección contra incendios.

Figura 1. Fotografía de la Sede Conecta.



Figura 2. Vista Satelital del complejo Conecta.

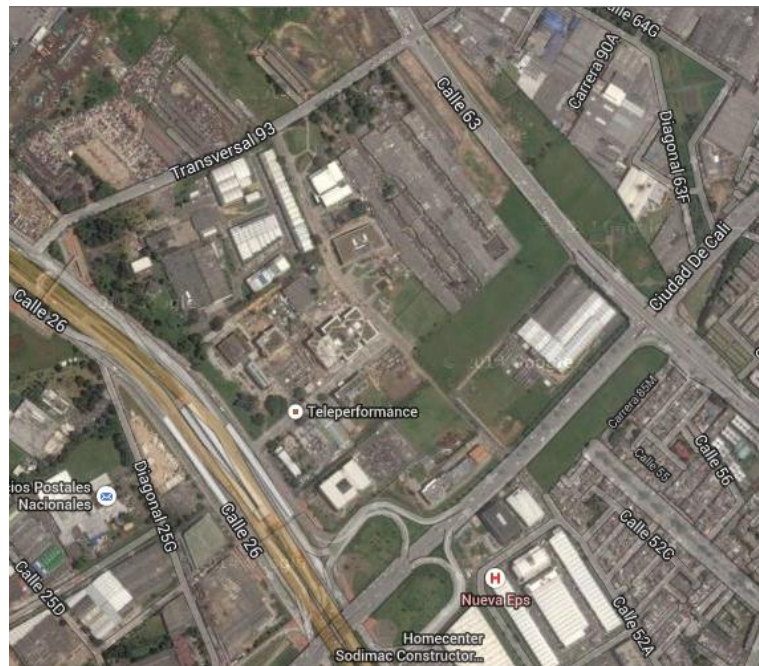


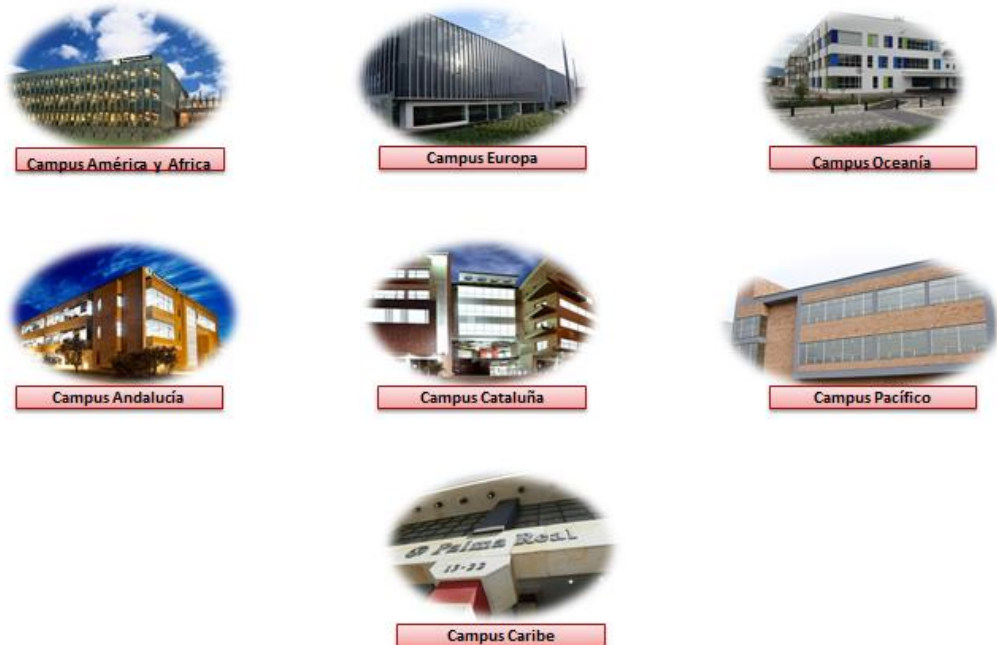
Figura 3. Zonificación y áreas administradas Conecta.



1. MARCO CONTEXTUAL

Teleperformance Colombia en Bogotá cuenta con 7 sites distribuidos en tres zonas de la ciudad. Cada uno de estos con su propia infraestructura y equipos de soporte a la operación. Los Sites Américas, África, Europa y Oceanía se encuentran ubicadas en el complejo conecta en la calle 26 con Carrera 92. Los Sites Pacífico, Andalucía y Cataluña se encuentran ubicados en la zona Franca de Fontibón y finalmente el site Caribe se encuentra ubicado en el centro de la ciudad y se dedica especialmente a temas de reclutamiento mientras que los otros seis se dedican mayormente a operación.

Figura 4. Vista previa Sites Teleperformance.



El departamento de mantenimiento de Teleperformance se encarga de la elaboración y ejecución de los planes de mantenimiento de equipos críticos y de soporte del contact center como son Aires de Precisión, UPS 's, Generadores, PDU's, Aires de Confort (los cuales son de vital importancia en el negocio), mantenimientos locativos, mantenimientos de mobiliario, fumigación entre otros.

Actualmente no se cuenta con un cronograma de mantenimiento preventivo por lo cual es muy complicado hacer seguimiento a los mantenimientos, no existe inventario de los equipos críticos de la operación ni la ubicación de los mismos, no existen hojas de vida de los equipos por lo cual no se conoce el estado de los

mismos ni el historial de fallas, no existen diagramas unifilares eléctricos de las sedes lo cual hace muy difícil realizar pruebas sobre los equipos críticos ya que no se conoce la afectación en caso de una falla de algún componente, no se cuenta con un cronograma de pruebas a equipos críticos lo cual es vital en una operación de Contact Center para asegurar la continuidad del negocio, no existen formatos de mantenimiento que permitan registrar seguimientos o pruebas a los componentes del sistema.

Este trabajo busca crear los planes y la documentación necesaria para elevar los niveles de confiabilidad de los equipos y asegurar a través del mantenimiento preventivo de equipos la continuidad del negocio de Teleperformance Colombia.

2. ESTADO DEL ARTE

2.1. MANTENIMIENTO

El mantenimiento se hace necesario en las empresas para alcanzar los objetivos y metas estipuladas en la misión y visión corporativa, esto con el ánimo de que las empresas sean competitivas, haciendo entregas oportunas y con altos estándares de calidad. El mantenimiento es visto como un conjunto de actividades que se deben realizar a instalaciones y equipos, teniendo en cuenta costos adecuados en paradas de mantenimiento, calidad de los productos, incremento de la productividad, confiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad en instalaciones y equipos¹.

Las empresas generadoras de bienes y servicios que utilizan instalaciones, edificios, maquinaria, equipos, herramienta, etc., para lograr su objetivo empresarial, necesitan que estos activos se mantengan en un buen estado de funcionamiento, acorde a sus necesidades, por lo cual las organizaciones empresariales deben procurar que la vida útil de sus equipos sean la máxima posible al mínimo costo.

Los objetivos de las tareas de mantenimiento se pueden describir de la siguiente forma:

- Reducción del cambio de condición, con lo que se consigue un alargamiento de la vida operativa del sistema
- Garantía de la fiabilidad y seguridad exigidas, lo que reduce la probabilidad de presencia de fallos.
- Consecución de una tasa óptima de consumo para elementos como combustible, lubricantes, neumáticos, etc., lo que contribuye al coste-eficacia del proceso de operación.
- Recuperación de la funcionabilidad del sistema, una vez que se ha producido la transición al SoFa.

Los procesos de mantenimiento, como tantos otros, tienen sus propias restricciones, las más frecuentes en los procesos de mantenimiento son:

- Presupuesto.
- Programación, tiempo disponible.
- Reglamentaciones de seguridad.
- Entorno, clima.
- Lenguas extranjeras.

¹ BORRAS PINILLA, Carlos. Especialización en gerencia de mantenimiento. Principios de mantenimiento. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander, 2013. p. 15-17

- Cultura/costumbres tradicionales.

El mantenimiento también está respondiendo a expectativas cambiantes. Esta incluyendo una creciente toma de conciencia para evaluar hasta qué punto las fallas en los equipos afecta la seguridad y el medio ambiente.

Según su objetivo, las tareas de mantenimiento se pueden clasificar en las tres siguientes categorías:

- Tareas de mantenimiento correctivo,
- Tareas de mantenimiento preventivo,
- Tareas de mantenimiento

2.2. HISTORIA DE MANTENIMIENTO

A finales de siglo XVIII y comienzos del siglo XIX durante la revolución industrial, con las primeras máquinas se inicia los trabajos de reparación, el inicio de los conceptos de competitividad de costos, planteo en las grandes empresas, las primeras preocupaciones hacia las fallas o paros que se generaban en la producción. Hacia los años 20 ya aparecen las primeras estadísticas sobre tasas de fallas de motores y equipos de aviación.

Durante la segunda guerra mundial, el mantenimiento tiene un desarrollo importante debido a las aplicaciones militares, en esta evolución el mantenimiento preventivo consiste en la inspección de los aviones antes de cada vuelo y en el cambio de algunos componentes en función del número de horas de funcionamiento.

Durante los años 60 se inician técnicas de verificación mecánica a través del análisis de vibraciones y ruidos.

Luego aparece el TPM; Este sistema nace en Japón, fue desarrollado por primera vez en 1969 en la empresa Japonesa Nippondenso del grupo Toyota y se extiende por Japón durante los 70, se inicia su implementación fuera de Japón a partir de los 80.

2.3. MANTENIMIENTO CORRECTIVO

El mantenimiento correctivo consiste en permitir que un equipo funcione hasta el punto en que no pueda desempeñar normalmente su función. Perdida la función del equipo se procede a realizar cierto número de tareas que permitan recuperar la funcionalidad del elemento o sistema.²

Una tarea de mantenimiento correctivo típica consta de las siguientes actividades:

- Detección del fallo.
- Localización del fallo.
- Desmontaje.
- Recuperación o sustitución.
- Montaje.
- Pruebas.
- Verificación.

2.4. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Con el fin de evitar fallas potenciales en instalaciones, equipos y otros activos, se hace necesario planear algunas tareas para evitar que estos pierdan su operatividad. El mantenimiento tiene como función lograr que las compañías sean competitivas, ofrecer a clientes internos y externos entregas oportunas de productos sin dejar a un lado la calidad de los mismos³. Dentro de los objetivos empresariales en los cuales interviene el Departamento de mantenimiento, está la reducción de costos, minimizar el tiempo muerto de los equipos, mejorar la calidad, incrementar la productividad y suministrar al personal de planta equipos confiables y seguros.

Para asegurar la disponibilidad y confiabilidad de un equipo se trabaja sobre el mantenimiento preventivo, donde se define disponibilidad como la probabilidad de que una maquina sea capaz de funcionar siempre que sea requerida, mientras que la confiabilidad está definida por la probabilidad que un equipo funcione en el momento t ³.

Razones por las cuales se prefiere implementar mantenimiento preventivo:

- Reducción de fallas prematuras por medio de limpiezas periódicas, ajuste y lubricación adecuada.
- Implementación de revisiones periódicas a equipos e instalaciones, las cuales ayudan a reducir el impacto en tiempo y costo de fallas potenciales.
- Control de la degradación gradual de una función o un parámetro

2.4.1. Caracterización de las fallas

La falla se define como la incapacidad de cualquier equipo o instalación a realizar la función para la cual fue diseñada. Una definición de falla también puede ser la pérdida total de la función del equipo, instalación o activo y abarca situaciones en

³ BORRAS PINILLA, Carlos. Especialización en gerencia de mantenimiento. Mantenimiento preventivo. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander, 2013. P 4-6

las que el equipo puede funcionar pero saliéndose de los límites admisibles de funcionamiento.³

Para el análisis de fallas se debe prestar atención a las siguientes pautas si queremos realizar un buen mantenimiento preventivo:

- El estándar utilizado para definir la falla funcional a su vez define el nivel de mantenimiento proactivo necesario para evitar la falla
- Los estándares de funcionamiento para definir la falla deben estar establecidos por el personal de mantenimiento.
- Las fallas es necesario que sean registradas en base a los estándares de funcionamiento, estas deben ser codificadas alfabéticamente.

2.4.2. Análisis de modos de falla

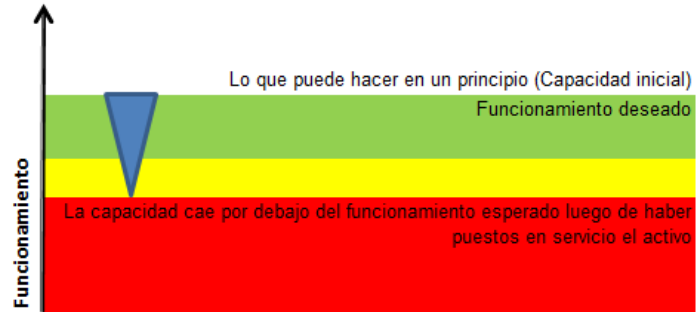
Se refiere a cualquier evento que puede causar la falla de un equipo, instalación o activo. Para estos casos se sugiere establecer un formato en donde se describa la función, pérdida de la función y el modo de falla (causa de la falla), esta descripción debe ser lo suficientemente clara para determinar la estrategia de manejo de la falla.

Los modos de fallo se pueden clasificar en tres grupos

1. Cuando la capacidad del activo cae por debajo del funcionamiento deseado. Para esto se tiene cinco causas principales de la pérdida de capacidad:
 - Deterioro: Asociados a la fatiga de los materiales de construcción, corrosión, abrasión, erosión, etc.
 - Fallas de lubricación: Están relacionadas a dos tipos. Las primeras por la fallas del lubricante en sí. La segunda relacionada al deterioro del lubricante el cual puede producir fenómenos como el fraccionamiento de la moléculas de aceite, oxidación de la base oleosa, agotamiento de los aditivos, agua u otros contaminantes.
 - Polvo o suciedad: Puede causar un impacto negativo en los equipos o instalaciones, causando obstrucciones, atascamiento de los sistemas mecánicos, problemas con la calidad de los productos terminados, etc.
 - Desarme: Asociada la falta de mantenimiento preventivo, correctivo o mantenimiento autónomo
 - Errores humanos: Cuando sucede esto es conveniente enfocarse y enlistar lo sucedido para tomar prontas acciones correctivas. Estas fallas generalmente están relacionadas a elementos operados manualmente.

³ Ibíd., p. 8-20

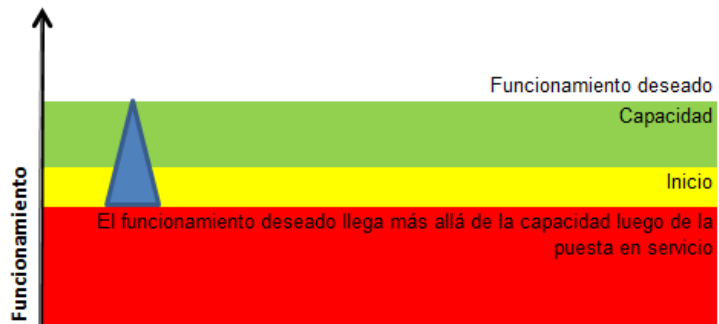
Figura 5. Cuando la capacidad cae por debajo del funcionamiento deseado



Fuente: BORRAS PINILLA, Carlos. Especialización en gerencia de mantenimiento. Mantenimiento preventivo. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander, 2013. P 12-16³

2. Esta referido cuando el equipo es puesto en servicio y se aumenta la capacidad hasta quedar por fuera del rango de funcionamiento, esto hace que el activo físico falle de dos maneras:
 - El funcionamiento deseado aumenta hasta que el activo físico no puede responder a él.
 - El aumento del esfuerzo causa una aceleración en el deterioro hasta el punto en el que el activo físico se vuelve poco confiable y deja de ser útil.

Figura 6. Cuando el funcionamiento deseado se eleva por encima de la capacidad inicial

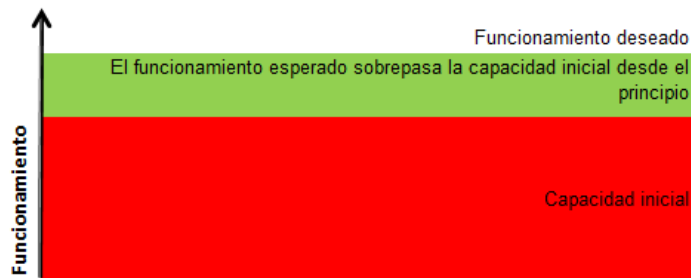


Fuente: BORRAS PINILLA, Carlos. Especialización en gerencia de mantenimiento. Mantenimiento preventivo. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander, 2013. P 12-16³

3. Cuando desde el inicio el equipo, instalación o activo no se es capaz de realizar lo que el usuario desea que se realice.

Para que un activo sea mantenible, el funcionamiento deseado debe estar dentro del rango de la capacidad inicial.

Figura 7. Cuando desde el inicio el equipo, no es capaz de realizar lo que el usuario desea que realice.



Fuente: BORRAS PINILLA, Carlos. Especialización en gerencia de mantenimiento. Mantenimiento preventivo. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander, 2013. P 12-16³

2.5. ANALISIS TECNOLÓGICO DEL MANTENIMIENTO

La inclusión de equipos para medir variables como temperatura, presión, vibraciones, alineación, ruido, etc., nos permiten determinar fallas inminentes de modo que puede planearse un cambio de parte o una intervención programada en nuestros equipos o instalaciones.

El mantenimiento predictivo nos ayuda a determinar las condiciones de las maquinas sin interferir su funcionamiento, mediante monitoreo periódico o permanente de vibraciones, temperatura u otras variables de proceso.

La tecnología de diagnóstico se ha extendido a lo largo de todos los sectores, evitando fallas inminentes y análisis extensos, las tecnologías más usadas son el análisis de vibraciones, el análisis de aceites, termografías, ultrasonido, entre otras.

2.5.1. Análisis de vibraciones:

El interés principal para el mantenimiento deberá ser la identificación de las amplitudes predominantes de las vibraciones detectadas en el elemento o máquina, la determinación de las causas de la vibración, y la corrección del problema que ellas representan⁴. Las consecuencias de las vibraciones mecánicas son el aumento de los esfuerzos y las tensiones, pérdidas de energía, desgaste de materiales, y las más temidas: daños por fatiga de los materiales, además de ruidos molestos en el ambiente laboral.³

Parámetros de las vibraciones:

⁴ BORRAS PINILLA, Carlos. Especialización en gerencia de mantenimiento. Mantenimiento predictivo, análisis de vibraciones y termografía. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander, 2013.

³ Ibid. p. 27,29

- Frecuencia: Es el tiempo necesario para completar un ciclo vibratorio. En los estudios de Vibración se usan los CPM (ciclos por segundo) o HZ (hercios).
- Desplazamiento: Es la distancia total que describe el elemento vibrante, desde un extremo al otro de su movimiento.
- Dirección: Las vibraciones pueden producirse en 3 direcciones lineales y 3 rotacionales.

2.5.2. Análisis de aceites

Consiste en determinar el estado de degradación del lubricante usado y el desgaste de la máquina, mediante la evaluación de las propiedades físico-químicas del lubricante y la determinación de la concentración de las partículas suspendidas en el (metálica u orgánicas).

Luego, mediante comparación con estándares de referencia según el tipo de lubricante y tipo de maquina se evalúa el estado o condición tanto del lubricante como de la máquina.³

2.5.3. Termografía

La Termografía infrarroja es una técnica que permite ver la temperatura de una superficie con precisión sin tener que tener ningún contacto con ella³. Gracias a la Física podemos convertir las mediciones de la radiación infrarroja en mediciones de temperatura, esto es posible midiendo la radiación emitida en la porción infrarroja del espectro electromagnético desde la superficie del objeto, convirtiendo estas mediciones en señales eléctricas. Esta técnica es utilizada en líneas de alta potencia, transformadores, controles y en algunos procesos industriales.

2.5.4. Ultrasonido

Un emisor de ondas ultrasónicas es puesto en contacto con la superficie, para medir el tiempo de retorno del eco y de allí inferir el espesor de pared. Requiere conocerse la velocidad del ultrasonido en el material o conocer de antemano un patrón del mismo material. Se aplica para evaluar el desgaste de las tuberías y tanques, también para detectar fisuras internas u otras discontinuidades en ejes.³

2.5.5. Ensayos no destructivos

Tales como rayos X, pruebas de impulso (para bobinado de motores y transformadores), resonancia magnética y dispersión de partículas metálicas.³

2.6. PLANEACION DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

La planeación está dada como el proceso mediante el cual se identifican los recursos para ejecutar una tarea, todo esto antes de que se inicie el trabajo.

Muchos son los beneficios alcanzados al llevar un programa establecido de modelos de mantenimiento, programación y control del área de mantenimiento, cito algunos:

- Menor consumo de horas hombre

- Disminución de inventarios
- Menor tiempo de parada de equipos
- Mejora el clima laboral en el personal de mantenimiento
- Mejora la productividad (Eficiencia x Eficacia)
- Ahorro en costos

La planeación del mantenimiento está centrada en la producción, el trabajo es para limitar, evitar y corregir fallas. La planificación ayuda a evaluar y mejorar la ejecución del mantenimiento y la producción en la industria:

2.6.1. ¿Qué es planear?

Es trazar un proyecto que contengan los siguientes puntos:

- **El Que:** Alcance del trabajo o proyecto. En este punto se plantea una lista de órdenes de trabajo a efectuarse, incluyendo solo las necesarias
- **El Como:** Procedimientos, normas, procesos. Forma a efectuar el trabajo, incluye documentación técnica, procedimientos y maniobras.
- **Los Recursos:** Humanos horas hombre necesarias según especialidades, equipos, herramientas, materiales etc...
- **La Duración:** Tiempo del proyecto o trabajo.

2.6.1.1. EL QUE

- Se refiere al alcance del trabajo
- El Planeador debe visitar el sitio del trabajo e incluir en la orden la lista de tareas que deben ser efectuadas
- Si tiene dudas sobre el diagnóstico o alcance debe apoyarse en el operador y/o técnico especializado
- Solo debe incluir lo necesario (Efectividad)
- Recuerde que cada actividad representa dinero

2.6.1.2. EL COMO

Se refiere a la forma en que debe hacerse el trabajo:

- Anexar a la orden, planos, procedimientos, normas aplicables, procedimientos de seguridad, etc...
- Cuando la tarea es crítica y compleja, incluir paso a paso para el desarrollo de la misma. Si no lo hay, el técnico la debe escribir para ser aprobadas por el Supervisor antes de acometer el trabajo

2.6.1.3. Recursos y duración

El plan de trabajo debe incluir:

- Recurso humano: Horas hombre necesarias por especialidad y duración del trabajo (MTTR)

- Repuestos: – Lista de repuestos requeridos, con parte número u otro identificador
- Herramienta y equipo: – Identificar equipos (Grúas, cama bajas, etc..) y herramienta especial necesaria

2.7. PLANEACIÓN COMO BASE DE LA PROGRAMACIÓN

Una vez se haya elaborado el plan de mantenimiento, es necesario determinar cómo se ejecutara este plan, debemos planificar su ejecución, el planificar significa establecer cuando y quien realizara cada uno de los grupos de tareas que fueron agrupados previamente según el área de trabajo, el equipo, profesionales de la misma especialidad o por frecuencia de ejecución.

La planificación de las rutinas diarias suele ser sencilla, como su nombre lo indica es la que debe realizarse diariamente, lo que hace que simplemente sea necesario establecer la hora de realización de la tarea y el responsable de llevarla a cabo, mientras que en una rutina semanal además de determinar el personal responsable de ejecutar la tarea también es necesario revisar que día de la semana puede salir de funcionamiento el equipo y así planificar el día de ejecución.

2.7.1. Programación de revisiones

El mantenimiento preventivo tiene una ventaja sobre los demás tipos de mantenimiento y es por su condición de programable lo cual hace sencillo su planificación. Sobre las revisiones que competen de forma sistemática ya sean de técnicas o reglamentarias, es necesario tener la información suficiente para conocer su duración y carga de trabajo medio.

Si las revisiones son de media o larga duración y se entiende que para realizarlas implica varias jornadas / hombre, es necesario disponer de un programa que pueda llevarse a cabo con métodos como CPM, PERT, GANTT

2.7.1.1. Método CPM

El método CPM o Ruta Crítica (equivalente a la sigla en inglés Critical Path Method) es utilizado en el desarrollo y control de proyectos.

Su Función principal es determinar la duración de un proyecto, entendiendo éste como una secuencia de actividades relacionadas entre sí, donde cada una de las actividades tiene una duración estimada.

En este sentido el principal supuesto de CPM es que las actividades y sus tiempos de duración son conocidos. Este supuesto simplificador hace que esta metodología sea fácil de utilizar.

Una ruta es una trayectoria desde el inicio hasta el final de un proyecto. En este sentido, la longitud de la ruta crítica es igual a la trayectoria más grande del proyecto. Cabe destacar que la duración de un proyecto es igual a la ruta crítica.

Etapas de CPM

1. Definir el proyecto con todas sus actividades o partes principales.
2. Establecer relaciones entre las actividades. Decidir cuál debe comenzar antes y cuál debe seguir después.
3. Dibujar un diagrama conectando las diferentes actividades en base a sus relaciones de procedencia.
4. Definir costos y tiempo estimado para cada actividad.
5. Identificar la trayectoria más larga del proyecto, siendo ésta la que determinará la duración del proyecto (Ruta Crítica).
6. Utilizar el diagrama como ayuda para planear, supervisar y controlar el proyecto.

Figura 8. Método CPM o ruta critica



Fuente: Método Pert. Disponible en < <https://unigabrielatorresgonzalezio1sis.wordpress.com/2012/11/> > Revisado en Marzo 2015

2.7.1.2. Método Pert

El método PERT (Program Evaluation and Review Technique –Técnica de evaluación y revisión de programas) es un método que sirve para planificar proyectos en los que hace falta coordinar un gran número de actividades¹⁴.

¹⁴ Método Pert. Disponible en < <https://unigabrielatorresgonzalezio1sis.wordpress.com/2012/11/> > Revisado en Marzo 2015

El método PERT nos permite representar gráficamente las diferentes actividades que componen el proyecto y calcular los tiempos de ejecución de forma que podamos contestar a esas preguntas. Para ello debemos seguir 3 pasos:

1. Hacer una lista de actividades o tareas
2. Hacer una “tabla de precedencias”
3. Calcular las duraciones

Paso nº 1: Hacer una lista de las actividades que tienen que llevarse a cabo: Tenemos que hacer una lista de todas las tareas que son necesarias para poder llevar el proyecto a buen término. En este punto, no es necesario que las tareas estén ordenadas cronológicamente. Simplemente se trata de hacer una lista de tareas lo más completa posible. Es fundamental que no nos dejemos ninguna tarea fuera.

Paso nº 2: Hacer una tabla de precedencias: Para cada actividad, se trata de establecer qué actividades deben precederla. Es decir, vamos a tomar la lista de actividades, que posiblemente estará desordenada, y vamos a ordenar las tareas según una relación de precedencia. En la tabla, indicamos en la columna de la izquierda cada una de las tareas y, en la columna de la derecha, las tareas que la preceden, es decir: aquellas tareas que necesariamente tenemos que haber terminado antes de poder empezar cada tarea.

Figura 9. Tabla de precedencias

| Actividad | Actividades precedentes |
|-----------|-------------------------|
| A | - |
| B | A |
| C | A |
| D | A |
| E | B,C,D |
| F | E |
| G | F |
| H | G |
| I | H |
| J | G |

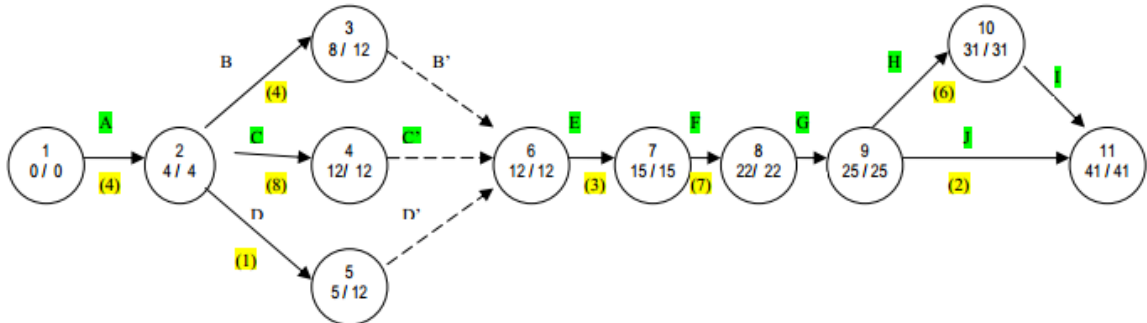
Paso nº 3: Análisis de duraciones: tiempos "early" y "last": El grafo PERT se utiliza para calcular la duración del proyecto y para evaluar la importancia de las diferentes tareas:

- Tiempo "early" = tiempo mínimo necesario para alcanzar un nudo.

- Tiempo "last" = tiempo máximo que podemos tardar en alcanzar un nudo sin que el proyecto sufra un retraso.

Las duraciones previstas nos vienen dadas por las características de las diferentes tareas: hay tareas que llevan más o menos tiempo.

Figura10. Diagrama PERT, ruta crítica



2.7.1.3. Método Gantt

En este tipo de diagramas se representan de forma muy clara las distintas fases de un proceso y / o producto, de manera ordenada y en forma de gráfica (barras horizontales), permitiéndonos planificar y programar las distintas fases de un proceso y/o proyecto.

Los diagramas de Gantt se utiliza concretamente para:

- La planificación y programar las actividades a realizar en la resolución de problemas.
- La planificación y programación de tareas derivadas de procesos de mejora.
- La planificación y programación de proyectos.
- La planificación y programación de planes de acción.

El diagrama de Gantt es la base para la generación e implantación de otras metodologías de gestión y control de proyectos como PERT, CPM

En el caso del mantenimiento, funciona como herramienta principal para poder realizar la planificación del mantenimiento preventivo. Puesto que es una manera efectiva de poder llevar el cronológico de la rutina de mantenimiento bien sea de una máquina como de una planta de producción

Es necesario primero determinar cuáles son las rutinas que van a ser esquematizadas, para que la carta Gantt sea funcional debe de resumir las actividades primarias, y sub actividades más representativas de los mantenimientos a ser efectuados, y se busca por lo menos tener un diagrama macro de todos los mantenimientos a ser efectuados en 1 año, bien sean menores o mayores, para con esto poder guiar a la gerencia tanto de mantenimiento como de producción en los paradas que se deben efectuar durante este período.

2.8. MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA CENTROS DE CÓMPUTO Y EDIFICIOS

El mantenimiento preventivo puede implementarse como estrategia para mejorar el rendimiento en términos de disponibilidad de un componente particular del centro de datos. En un nivel más avanzado, puede aprovecharse como una estrategia principal para asegurar la disponibilidad de todo el centro de potencia (generadores, interruptores de transferencia, transformadores, interruptores, y UPS) y de todo el centro de enfriamiento (unidades CRAC y CRAH, humidificadores, condensadores, plantas de agua helada).

Figura 11. Panorama actual de mantenimiento preventivo en centros de datos



Fuente: BAYLE, Terry. Estrategia de mantenimiento preventivo para centros de datos. Informe interno No. 124. APC. 2007. p. 4¹⁵

El plan de mantenimiento debe garantizar que expertos en mantenimiento muy bien calificados y capacitados controlen los equipos de la infraestructura física (es

decir, detecten cambios en el aspecto físico, funcionamiento y sonidos de los equipos) y realicen las tareas necesarias.

2.9. HISTORIA DEL MANTENIMIENTO PARA EQUIPOS EN EDIFICIOS

En los centros de datos de la década de los sesenta, se concebía a los componentes de los equipos del centro de datos como sistemas comunes de soporte del edificio, y se les brindaba mantenimiento como tal. En esa época, el centro de datos era una herramienta auxiliar a los negocios principales, y las tareas de procesamiento de los negocios más importantes se realizaban manualmente.¹⁵ El propietario del centro de datos no consideraba necesario gastar dinero en mantenimiento. Por otra parte, los fabricantes estaban interesados en la instalación de los equipos, pero el negocio de las reparaciones no era algo que les importara.

Con el tiempo, las computadoras comenzaron a realizar muchas tareas importantes de la empresa. A medida que más activos de datos corporativos empezaban a migrar a los centros de datos, las roturas de los equipos y los consecuentes períodos de inactividad se convirtieron en una seria amenaza para el crecimiento y la rentabilidad de los negocios. Los fabricantes de equipos informáticos para centros de datos comenzaron a reconocer que un programa activo de mantenimiento conservaría la calidad operativa de sus productos.

Así surgieron contratos anuales de mantenimiento, y muchos propietarios de centros de datos comprendieron los beneficios de un mayor nivel de servicio. A medida que las centrales de datos corporativas evolucionaban y se convertían en activos fundamentales para la mayoría de las empresas, el mantenimiento adecuado de los equipos informáticos se convirtió en una necesidad para sustentar la disponibilidad de las aplicaciones. Hoy en día, el concepto de mantenimiento preventivo representa una evolución desde la mentalidad orientada al mantenimiento reactivo (“arréglole, está roto”) a un enfoque proactivo (“controle, detecte señales de alarma y arréglole antes de que se rompa”) para así lograr una disponibilidad las 24 horas del día, los 365 días del año.

2.10. EVOLUCION DE LA TECNOLOGIA EN EQUIPOS E INSTALACIONES

La infraestructura física de hoy es mucho más confiable y más fácil de mantener que en el pasado. Los fabricantes compiten para diseñar componentes que tengan la menor cantidad de errores posible. Algunos ejemplos de mejoras en el diseño de hardware son:

¹⁵ BAYLE, Terry. Estrategia de mantenimiento preventivo para centros de datos. Informe interno No. 124. APC. 2007. p. 15

- Unidades de aire acondicionado de salas de cómputo (CRAC) con acceso lateral y frontal a los componentes internos (además del acceso trasero tradicional)
- Controles de velocidad de frecuencia variable (VFD) en dispositivos de enfriamiento para controlar la velocidad de los ventiladores internos de enfriamiento. Los VFD eliminan la necesidad de realizar el mantenimiento de las correas móviles (piezas que tradicionalmente requieren un alto nivel de mantenimiento)
- Función de bypass de mantenimiento externo de la unidad UPS que puede eliminar el tiempo de inactividad de los dispositivos informáticos durante las tareas de mantenimiento preventivo.
- Los diseños de alimentación o enfriamiento redundantes permiten realizar el mantenimiento simultáneamente; la carga informática crítica está protegida incluso cuando se realizan tareas de mantenimiento
- El diseño adecuado de conexiones con mordazas (que brindan una conexión eléctrica y mecánica) puede reducir o eliminar la necesidad de reajustar el torque, lo cual si se realiza en exceso, puede aumentar la exposición a potenciales explosiones causadas por arcos eléctricos.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL:

- Realizar un plan de mantenimiento preventivo para equipos críticos en Teleperformance Colombia.
- Realizar formatos para toma de datos en mantenimientos preventivos, mantenimientos programados y rutinas de mantenimiento.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Determinar la criticidad de los equipos de Teleperformance Colombia.
- Realizar el levantamiento total de los inventarios de equipos críticos en Teleperformance Colombia.
- Realizar cronograma de mantenimiento de equipos críticos en Teleperformance Colombia.
- Realizar levantamiento de la topología eléctrica de Teleperformance Colombia.
- Identificación de fortalezas y riesgos en la topología eléctrica existente en Teleperformance Colombia.
- Diseñar un plan de mantenimiento específico para cada tipo de equipos críticos con los que se cuenta en las instalaciones.
- Creación de formatos para las diferentes actividades que se realizan.

4. MARCO CONTEXTUAL

4.1. EQUIPOS CRÍTICOS EN TELEPERFORMANCE:

Basados en matrices de criticidad dependiendo del impacto que las fallas tendrán en la operación se definirán los equipos considerados como críticos en Teleperformance Colombia y los procedimientos de mantenimiento recomendados para cada uno junto con los intervalos recomendados para la realización de los mismos esto con el fin de poder construir el cronograma de mantenimiento preventivo para estos equipos.

Se presentan a continuación las matrices de criticidad para los equipos:

Tabla 1. Matriz de criticidad equipos Teleperformance

| Matriz de Criticidad | | Consecuencia | | | | |
|--|----------------------|-----------------------|--------------|-----------------|--------------|---------------------|
| Equipo: | | Insignificante (1) | Menor (2) | Moderado (3) | Mayor (4) | Catastrofico (5) |
| Probabilidad falla si no se realiza mantenimiento preventivo | Entre 81% y 100% (5) | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 |
| | Entre 61% y 80% (4) | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 |
| | Entre 41% y 60% (3) | 3 | 6 | 9 | 12 | 15 |
| | Entre 21% y 40% (2) | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 |
| | Entre 0% y 20% (1) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

| Matriz de Criticidad | | Consecuencia | | | | |
|--|----------------------|-----------------------|--------------|-----------------|--------------|---------------------|
| Equipo: Generadores | | Insignificante (1) | Menor (2) | Moderado (3) | Mayor (4) | Catastrofico (5) |
| Probabilidad falla si no se realiza mantenimiento preventivo | Entre 81% y 100% (5) | | | | | |
| | Entre 61% y 80% (4) | | | | | |
| | Entre 41% y 60% (3) | | | | 20 | |
| | Entre 21% y 40% (2) | | | | | |
| | Entre 0% y 20% (1) | | | | | |

| Matriz de Criticidad | | Consecuencia | | | | |
|--|----------------------|-----------------------|--------------|-----------------|--------------|---------------------|
| Equipo: Aires de Precisión | | Insignificante (1) | Menor (2) | Moderado (3) | Mayor (4) | Catastrofico (5) |
| Probabilidad falla si no se realiza mantenimiento preventivo | Entre 81% y 100% (5) | | | | | |
| | Entre 61% y 80% (4) | | | | | 20 |
| | Entre 41% y 60% (3) | | | | | |
| | Entre 21% y 40% (2) | | | | | |
| | Entre 0% y 20% (1) | | | | | |

| Matriz de Criticidad | | Consecuencia | | | | |
|--|----------------------|-----------------------|--------------|-----------------|--------------|---------------------|
| Equipo: Aires de Confort | | Insignificante (1) | Menor (2) | Moderado (3) | Mayor (4) | Catastrofico (5) |
| Probabilidad falla si no se realiza mantenimiento preventivo | Entre 81% y 100% (5) | | | | | |
| | Entre 61% y 80% (4) | | | | 16 | |
| | Entre 41% y 60% (3) | | | | | |
| | Entre 21% y 40% (2) | | | | | |
| | Entre 0% y 20% (1) | | | | | |

| Matriz de Criticidad | | Consecuencia | | | | |
|--|----------------------|-----------------------|--------------|-----------------|--------------|---------------------|
| Equipo: UPS´s | | Insignificante (1) | Menor (2) | Moderado (3) | Mayor (4) | Catastrofico (5) |
| Probabilidad falla si no se realiza mantenimiento preventivo | Entre 81% y 100% (5) | | | | | |
| | Entre 61% y 80% (4) | | | | | 20 |
| | Entre 41% y 60% (3) | | | | | |
| | Entre 21% y 40% (2) | | | | | |
| | Entre 0% y 20% (1) | | | | | |

| Matriz de Criticidad | | Consecuencia | | | | |
|--|----------------------|-----------------------|--------------|-----------------|--------------|---------------------|
| Equipo: PDU´s | | Insignificante (1) | Menor (2) | Moderado (3) | Mayor (4) | Catastrofico (5) |
| Probabilidad falla si no se realiza mantenimiento preventivo | Entre 81% y 100% (5) | | | | | |
| | Entre 61% y 80% (4) | | | | | 20 |
| | Entre 41% y 60% (3) | | | | | |
| | Entre 21% y 40% (2) | | | | | |
| | Entre 0% y 20% (1) | | | | | |

| Matriz de Criticidad | | Consecuencia | | | | |
|--|----------------------|-----------------------|--------------|-----------------|--------------|---------------------|
| Equipo: Iluminación | | Insignificante (1) | Menor (2) | Moderado (3) | Mayor (4) | Catastrofico (5) |
| Probabilidad falla si no se realiza mantenimiento preventivo | Entre 81% y 100% (5) | | | | | |
| | Entre 61% y 80% (4) | | | | | |
| | Entre 41% y 60% (3) | | | | | |
| | Entre 21% y 40% (2) | | 4 | | | |
| | Entre 0% y 20% (1) | | | | | |

| Matriz de Criticidad | | Consecuencia | | | | |
|--|----------------------|-----------------------|--------------|-----------------|--------------|---------------------|
| Equipo: Bombas de agua potable | | Insignificante (1) | Menor (2) | Moderado (3) | Mayor (4) | Catastrofico (5) |
| Probabilidad falla si no se realiza mantenimiento preventivo | Entre 81% y 100% (5) | | | | | |
| | Entre 61% y 80% (4) | | | | | |
| | Entre 41% y 60% (3) | | | 9 | | |
| | Entre 21% y 40% (2) | | | | | |
| | Entre 0% y 20% (1) | | | | | |

| Matriz de Criticidad | | Consecuencia | | | | |
|--|----------------------|-----------------------|--------------|-----------------|--------------|---------------------|
| Equipo: Ascensores | | Insignificante (1) | Menor (2) | Moderado (3) | Mayor (4) | Catastrofico (5) |
| Probabilidad falla si no se realiza mantenimiento preventivo | Entre 81% y 100% (5) | | | | | |
| | Entre 61% y 80% (4) | | | | | |
| | Entre 41% y 60% (3) | | | 9 | | |
| | Entre 21% y 40% (2) | | | | | |
| | Entre 0% y 20% (1) | | | | | |

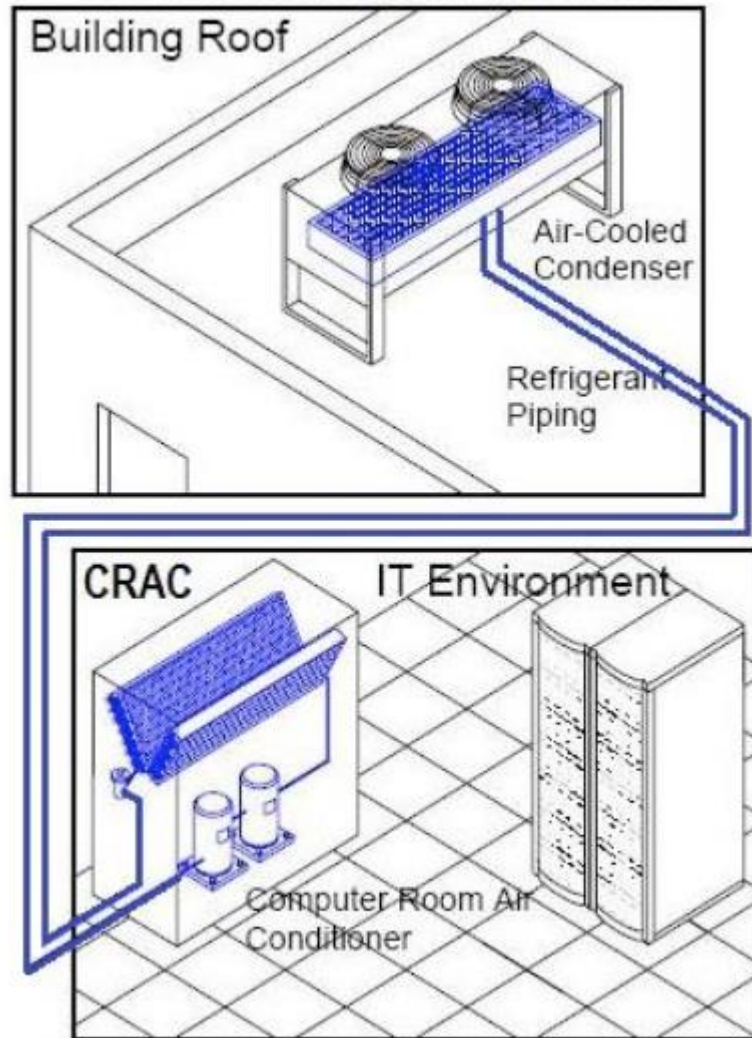
4.2. EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO DE PRECISIÓN:

En Teleperformance a los equipos utilizados y alojados en los Data Center y Cuartos técnicos se les denomina cargas críticas las cuales tienen determinadas especificaciones de funcionamiento. La climatización de este tipo de espacio tiene que garantizar condiciones específicas de temperatura y humedad y para ello se utilizan unidades de alta precisión tipo Close Control, las cuales no deben interrumpir su operación de ninguna forma ya que una situación de este tipo puede ocasionar pérdidas económicas cuantiosas, prestigio e inclusive vidas humanas. Una falla en el sistema de aire acondicionado es el segundo factor responsable de interrupción en las operaciones después del factor eléctrico. De ahí la importancia del Mantenimiento preventivo de los Aires de Precisión de la organización.

4.2.1. Diferencias entre los aires de confort y precisión.

- Los de Confort manejan rangos de control de temperatura muy abiertos (+/- 5%), mientras que en los precisos es +/-1%.
- Los aires de Confort no controlan la humedad ni filtrado de aire, pero en los aires de Precisión si se lo hace.
- La Capacidad Sensible en los aires de Confort es de 60 a70% de la capacidad total, mientras que en los aires de Precisión es de 90 a 100% de la Capacidad Total.

Figura 12. Instalación típica de un aire de precisión.



4.2.2. Mantenimiento Preventivo de Aires de Precisión.

Un servicio de mantenimiento preventivo periódico para los sistemas de Aire Acondicionado es indispensable para mantener el nivel de enfriamiento así como un buen control de temperatura y humedad en las áreas donde está operando el equipo crítico. Mantener una temperatura correcta es indispensable para garantizar la operación y una mayor vida útil del equipo crítico.

A continuación se presenta un plan para el mantenimiento de aires de precisión basado en las partes sensibles de los equipos y las recomendaciones de los fabricantes. Las revisiones diarias y semanales puede ser realizadas por el personal de planta de la organización, para los mantenimientos bimestrales, semestrales y anuales se contrataran inicialmente con un proveedor especializado

en estos servicios mientras se capacita el personal interno en la ejecución de este tipo de mantenimiento.

Tabla 2. Programa de mantenimiento preventivo de Aires de precisión.

| Puntos de Mantenimiento | Periodicidad | | | | |
|--|--------------|--------------|-----------------|-----------------|-------------|
| | Diaria-mente | Semana-mente | Bimensual-mente | Semestral-mente | Anual-mente |
| Inspección visual de componentes | X | | | | |
| Estado de puertas, tapas y cerraduras | X | | | | |
| Revisión de Temperatura y Humedad Relativa | X | | | | |
| Revisión de Conexiones Bornas electricas contactores y bobinas | | X | | | |
| Revisión de Smoke detector/fire stat | | X | | | |
| Mediciones eléctricas, voltajes, corrientes de motor Blower, correintes del humidificador, corrientes de los calentadores, correintes de los motores del condensador | | X | | | |
| Revisión de Filtros, examinar switch de filtro, enjuagar la sección completa | | | X | | |
| Limpieza de Serpentes | | | X | | |
| Revisión Valvula automatica de agua/solenoides | | | X | | |
| Revisión de compresores valvulas de servicio y fugas | | | X | | |
| Engrase de rodamientos y Chumaceras | | | X | | |
| Revisión de Blower, Aspa y motores | | | X | | |
| Revisión lamparas de Cuarzo/Canister | | | X | | |
| Correa de Motor (manejadora y Condensadora) | | | X | | |
| Prueba de diagnostico en la micro y la interfase | | | X | | |
| Ajuste y calibración del microprocesador | | | | X | |
| Cambio de Filtros plisados de aire | | | | X | |
| Aplicación de producto especial para limpieza de serpentines. | | | | X | |
| Cambio de Correas de motor | | | | | X |

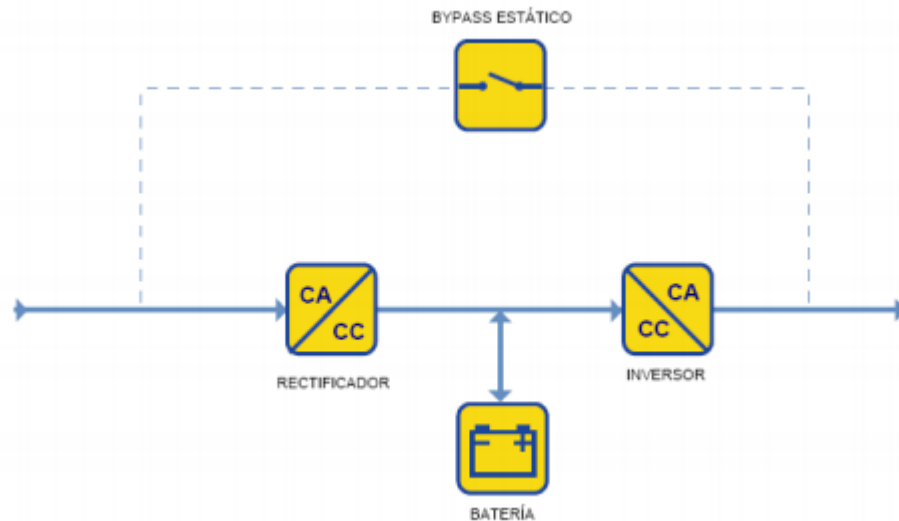
4.3. EQUIPOS UPS (UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY):

El primer factor responsable de la interrupción en las operaciones de nuestro contact center son las fallas eléctricas, causadas por pequeños cortes eléctricos de la red comercial ante los cuales nuestros equipos de soporte no responden de la manera que deberían ya que su funcionamiento consiste en suministrar energía de manera continua a las cargas críticas, tanto si la red está presente o no, una alimentación eléctrica de alta calidad e independiente de la tensión de la red eléctrica de entrada.

La tecnología de las UPS 's utilizados en Teleperformance Colombia es del tipo On-line de doble conversión. El sistema SA On-line de doble conversión es el sistema dominante en gamas superiores a 10 kVA. La ruta principal de alimentación es a través de un rectificador y un inversor para controlar la calidad de la tensión y a su vez poder cargar la batería. Si se produce una falla en la

entrada de CA no se activa el interruptor de transferencia sino las baterías se encargan del suministro, por tanto, no hay tiempos de transferencia. En este diseño, tanto el cargador de la batería como el inversor convierten el flujo de alimentación de la carga completa, lo cual reduce la eficacia y aumenta el calor generado.

Figura 13. Sistema SAI On-line doble conversión.



4.3.1. Mantenimiento preventivo UPS 's:

A continuación se presenta un plan para el mantenimiento para UPS 's basado en las partes sensibles de los equipos y las recomendaciones de los fabricantes. Las revisiones diarias y semanales puede ser realizadas por el personal de planta de la organización, para los mantenimientos bimestrales, semestrales y anuales se contrataran inicialmente con un proveedor especializado en estos servicios mientras se capacita el personal interno en la ejecución de este tipo de mantenimiento.

Tabla 3. Programa de mantenimiento preventivo de UPS 's.

| Puntos de Mantenimiento | Periodicidad | | | | |
|---|--------------|---------------|-----------------|-----------------|-------------|
| | Diaria-mente | Semanal-mente | Bimensual-mente | Semestral-mente | Anual-mente |
| Verificación visual de componentes para detectar fugas de fluidos, cambios de color etc | X | | | | |
| Verificación de vibración para tratar de diagnosticar desajustes | X | | | | |
| Inspección Visual de parametros y alarmas | X | | | | |
| Mediciones de Voltajes de entrada | | X | | | |
| Mediciones de corriente de entrada | | X | | | |
| Mediciones de Voltajes de salida | | X | | | |
| Mediciones de corriente de salida | | X | | | |
| Mediciones de frecuencias de entrada y salida, | | X | | | |
| Mediciones de TEMPERATURA | | X | | | |
| Medición de voltaje a todas y cada una de las Baterías | | | X | | |
| Medición de corriente de rizado o AC de los bancos de baterías. | | | X | | |
| Medición de repartición de corrientes de Baterías | | | X | | |
| Medición de los voltajes de las fuentes de potencia de la lógica de control. | | | X | | |
| Recopilación y Análisis de la información suministrada por el sistema de auto diagnóstico y configuración de la máquina, incluyendo el historial de eventos y alarmas | | | X | | |
| Realización de test automáticos de Baterías cuando la unidad lo permita y recopilación de datos de desempeño | | | X | | |
| Limpieza de los filtros de aire | | | X | | |
| Limpieza general de la unidad cuando el nivel de contaminación lo amerite. | | | X | | |
| Revisión de apretado de conexiones | | | | X | |
| Limpieza de contactos sulfatados en las baterías | | | | X | |
| Actualización de Software y/o upgrade del sistema | | | | | X |

4.4. EQUIPOS DE GENERACIÓN ELÉCTRICA:

La función principal de los grupos electrógenos es generar electricidad en caso de falla de la red principal de servicio, durante este tiempo la función primaria de la UPS es proveer un respaldo durante una interrupción del suministro eléctrico hasta que el generador haya arrancado y retorne el suministro.

Un grupo electrógeno consta de las siguientes partes:

Motor. El motor representa la fuente de energía mecánica para que el alternador gire y genere electricidad. Existe dos tipos de motores: motores de gasolina y de gasoil (diésel). Generalmente los motores diésel son los más utilizados en los grupos electrógenos por sus prestaciones mecánicas, ecológicas y económicas.

Regulación del motor. El regulador del motor es un dispositivo mecánico diseñado para mantener una velocidad constante del motor con relación a los requisitos de carga. La velocidad del motor está directamente relacionada con la frecuencia de salida del alternador, por lo que cualquier variación de la velocidad del motor afectará a la frecuencia de la potencia de salida.

Sistema eléctrico del motor. El sistema eléctrico del motor es de 12 V o 24 V, negativo a masa. El sistema incluye un motor de arranque eléctrico, una/s batería/s, y los sensores y dispositivos de alarmas de los que disponga el motor. Normalmente, un motor dispone de un mano contacto de presión de aceite, un termocontacto de temperatura y de un contacto en el alternador de carga del motor para detectar un fallo de carga en la batería.

Sistema de refrigeración. El sistema de refrigeración del motor puede ser por medio de agua, aceite o aire. El sistema de refrigeración por aire consiste en un ventilador de gran capacidad que hace pasar aire frío a lo largo del motor para enfriarlo. El sistema de refrigeración por agua/aceite consta de un radiador, un ventilador interior para enfriar sus propios componentes.

Alternador. La energía eléctrica de salida se produce por medio de un alternador apantallado, protegido contra salpicaduras, autoexcitado, autorregulado y sin escobillas acoplado con precisión al motor, aunque también se pueden acoplar alternadores con escobillas para aquellos grupos cuyo funcionamiento vaya a ser limitado y, en ninguna circunstancia, forzado a regímenes mayores.

Depósito de combustible y bancada. El motor y el alternador están acoplados y montados sobre una bancada de acero de gran resistencia. La bancada incluye un depósito de combustible con una capacidad mínima de 8 horas de funcionamiento a plena carga.

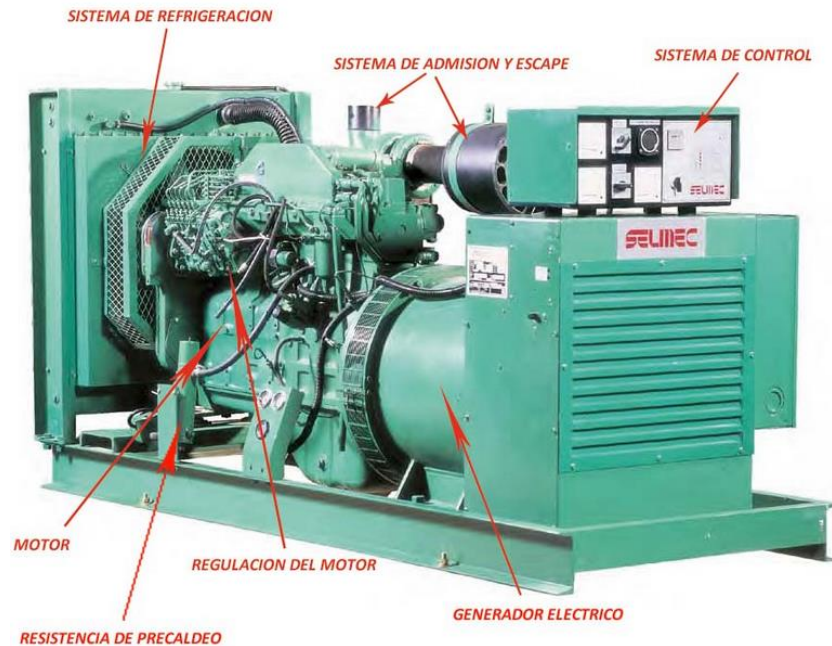
Aislamiento de la vibración. El grupo electrógeno está dotado de tacos antivibrantes diseñados para reducir las vibraciones transmitidas por el grupo motor-alternador. Estos aisladores están colocados entre la base del motor, del alternador, del cuadro de mando y la bancada.

Silenciador y sistema de escape. El silenciador va instalado al motor para reducir la emisión de ruido.

Sistema de control. Se puede instalar uno de los diferentes tipos de paneles y sistemas de control para controlar el funcionamiento y salida del grupo y para protegerlo contra posibles fallos en el funcionamiento. El manual del sistema de control proporciona información detallada del sistema que está instalado en el grupo electrógeno.

Interruptor automático de salida. Para proteger al alternador, se suministra un interruptor automático de salida adecuado para el modelo y régimen de salida del grupo electrógeno con control manual. Para grupos electrógenos con control automático se protege el alternador mediante contactores adecuados para el modelo adecuado y régimen de salida.

Figura 14. Partes de un grupo electrógeno.



4.4.1. Mantenimiento preventivo Generadores:

Un generador diesel stand by arrancará y funcionará curándose le necesite. Las empresas con personal técnico interno calificado, usualmente pueden llevar a cabo el mantenimiento preventivo que requieren los generadores diésel. En Teleperformance al no contar con personal calificado para este servicio se escogió contratar proveedor de servicios para realizar el servicio de mantenimiento preventivo periódico de los equipos. Nuestro personal puede realizar las verificaciones diarias y semanales mientras se capacitan para poder realizar todos los mantenimientos. A continuación se presenta el programa típico de mantenimiento para un generador diésel el cual será usado en las instalaciones de Teleperformance.

Tabla 4. Programa típico de mantenimiento para motor diésel.

| Puntos de Mantenimiento | Periodicidad | | | | |
|---|--------------|---------|---------|-----------|-------------|
| | Diaria | Semanal | Mensual | Semestral | Anual-mente |
| Inspección | X | | | | |
| Revisión del calentador del líquido refrigerante | X | | | | |
| Revisión del nivel de líquido refrigerante | X | | | | |
| Revisión del nivel de aceite | X | | | | |
| Revisión del nivel de combustible | X | | | | |
| Revisión de la tubería de aire de carga | X | | | | |
| Revisión/limpieza del filtro de aire | | X | | | |
| Revisión del cargador de la batería | | X | | | |
| Drenaje del filtro de combustible | | X | | | |
| Drenaje de agua del tanque de combustible | | X | | | |
| Revisión de la concentración del líquido refrigerante | | X | | | |
| Revisión de la tensión de la banda de transmisión | | | X | | |
| Drenaje del condensado en el escape | | | X | | |
| Revisión de las baterías de arranque | | | X | | |
| Revisión de aceite y filtro | | | | X | |
| Cambio del filtro del líquido refrigerante | | | | X | |
| Limpieza del respiradero del cárter | | | | X | |
| Cambio del elemento del filtro de aire | | | | X | |
| Revisión de las mangueras del radiador | | | | X | |
| Cambio de filtros de combustible | | | | X | |
| Limpieza del sistema de refrigeración | | | | | X |

4.5. AIRES DE CONFORT:

Por tratarse de un contact center donde la concentración de personas y equipos es muy elevada el aire de confort se vuelve un sistema crítico para la operación.

El acondicionamiento de aire consiste en regular las condiciones del aire en cuanto a temperatura (calefacción o refrigeración), humedad y limpieza. En condiciones ideales logra todo esto de manera simultánea.

Entre los sistemas de aire acondicionado de TP tenemos sistemas autónomos y centralizados. Los primeros producen el calor y el frío y tratan el aire. Los segundos solamente tratan el aire y extraen el calor o el frío de un sistema centralizado.

Generalmente, los aires condicionados funcionan según un ciclo frigorífico similar al de los frigoríficos y congeladores domésticos. Al igual que estos electrodomésticos, los equipos de acondicionamiento poseen cuatro componentes principales:

- Evaporadoras
- Compresores

- Condensadoras
- Válvula de expansión
-

4.5.1. Funcionamiento del aire acondicionado

El aire acondicionado toma aire del interior de una recámara pasando por tubos que están a baja temperatura estos están enfriados por medio de un líquido que a su vez se enfría por medio del condensador, parte del aire se devuelve a una temperatura menor y parte sale expulsada por el panel trasero del aparato, el termómetro está en el panel frontal para que cuando pase el aire calcule al temperatura a la que está el ambiente dentro de la recámara, y así regulando que tan frío y que tanto debe trabajar el compresor y el condensador.

La climatización es el proceso de tratamiento del aire de tal forma que se controlan simultáneamente su temperatura, humedad, limpieza y distribución para responder a las exigencias del espacio climatizado.

4.5.2. Control de la Temperatura

El calor es una forma de energía relacionada directamente con la vibración molecular. Cuando calentamos una sustancia, sus moléculas se mueven rápidamente, generando así una energía: el calor. Si la enfriamos, el movimiento molecular se detiene, bajando así la temperatura.

4.5.3. Control de la humedad

La humedad, se refiere a la cantidad de agua contenida en el aire y se registra por sensaciones de humedad. Este concepto está directamente relacionado con la sensación de confort. El aire ambiente se controla para mantener la humedad relativa preestablecida mediante la humidificación o deshumidificación del aire ambiente.

4.5.4. Limpieza y Distribución

Para obtener el confort deseado, es necesario que el aire sea distribuido y circule uniformemente por todo el recinto, sin producir corrientes desagradables.

La eliminación de las partículas de polvo es fundamental para la salud. Conseguir un adecuado filtraje de aire es una labor básica de un equipo de aire acondicionado.

4.5.5. Ciclo de Refrigeración

En el ciclo de refrigeración circula un refrigerante (para reducir o mantener la temperatura de un ambiente por debajo de la temperatura del entorno se debe extraer calor del espacio y transferirlo a otro cuerpo cuya temperatura sea inferior

a la del espacio refrigerado, todo esto lo hace el refrigerante) que pasa por diversos estados o condiciones, cada uno de estos cambios se denomina procesos.

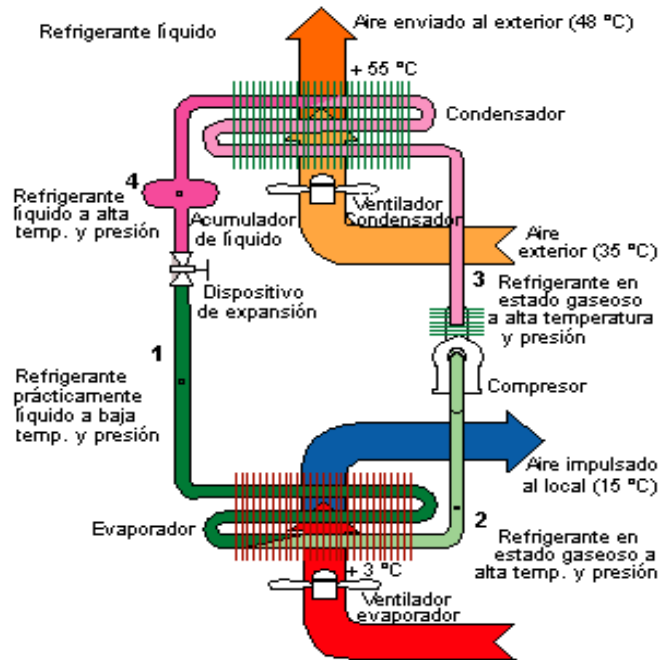
El refrigerante comienza en un estado o condición inicial, pasa por una serie de procesos según una secuencia definitiva y vuelve a su condición inicial. Esta serie de procesos se denominan "ciclo de refrigeración". El ciclo de refrigeración simple se compone de cuatro procesos fundamentales.

El ciclo comienza con la expansión en la cual el refrigerante está en estado líquido y a una temperatura y presión alta y fluye del receptor hacia el control del flujo del refrigerante. La presión del líquido se reduce a la presión del evaporador cuando el líquido pasa por el control de flujo de refrigerante, de tal forma que la temperatura de saturación del refrigerante que entra en el evaporador es inferior a la temperatura del ambiente refrigerado. Una parte del líquido se evapora al pasar por el control del refrigerante para reducir la temperatura del líquido hasta la temperatura de evaporización.

La siguiente etapa es la evaporación, en el evaporador el líquido se evapora a una temperatura y presión constante, mientras el calor necesario para el suministro de calor latente de evaporación pasa de las paredes del evaporador hacia el líquido que se evapora. Todo el refrigerante se evapora en el evaporador.

En la tercera etapa, por la acción del compresor el vapor que resulta de la evaporación se lleva por la línea de aspiración desde el evaporador hacia la entrada de aspiración del compresor. En el compresor, la temperatura y presión del vapor aumenta debido a la compresión. El vapor de alta temperatura se descarga del compresor en la línea de descarga.

Figura 15. Ciclo de un acondicionador de aire por compresión



Y por último tenemos la condensación en la cual el vapor fluye por la línea de descarga hacia el condensador donde evacua calor hacia el aire relativamente frío que el ventilador del condensador hace circular a través del condensador. Cuando el vapor caliente evacua calor hacia el aire más frío, su temperatura se reduce a la nueva temperatura de saturación que corresponde a la nueva presión y el vapor se condensa, volviendo al estado líquido. Antes de que el refrigerante alcance el fondo del condensador se condensa todo el vapor y luego se subenfria. A continuación el líquido subenfriado pasa al receptor y queda listo para volver a circular.

4.5.6. Mantenimiento Preventivo de Aires de Confort.

Partiendo de la base de que los equipos o sistemas funcionan normalmente, se plantea un plan de mantenimiento preventivo basado en las recomendaciones de fabricantes y se contratara un proveedor de servicios para realizar el servicio de mantenimiento preventivo periódico de los equipos. Nuestro personal puede realizar las verificaciones diarias y semanales mientras se capacitan para poder realizar todos los mantenimientos. A continuación se presenta el programa de mantenimiento preventivo para los aires de confort en las instalaciones de Teleperformance Colombia.

Tabla 5. Programa de mantenimiento preventivo de Aires de Confort.

| Puntos de Mantenimiento | Periodicidad | | | | |
|--|--------------|---------------|---------------|------------------|-----------------|
| | Diaria-mente | Semanal-mente | Mensual-mente | Trimestral-mente | Semestral-mente |
| Revisión de temperatura en el sitio | X | | | | |
| Revisión de los setpoint de los termostatos y variadores | | X | | | |
| Limpieza exterior de la unidad | | | X | | |
| Ajuste de tornillos de ensamble | | | X | | |
| Revisión de motores eléctricos | | | X | | |
| Revisión y limpieza contactos bimetálicos del interruptor y protección de motores eléctricos | | | X | | |
| Revisión del alineamiento del acople de los motores | | | X | | |
| Toma de lecturas de voltajes y corriente de motores eléctricos | | | X | | |
| Determinar temperaturas de entrada y salida del intercambiador de calor. | | | X | | |
| Limpieza de bandejas de drenaje | | | X | | |
| Revisión de lubricación en general | | | X | | |
| Limpieza y en caso de ser necesario cambio de filtro de aire en las manejadoras | | | X | | |
| Limpieza exterior de los compresores y sus controles | | | X | | |
| Toma de lectura de voltaje y corriente en las tres fases | | | X | | |
| Toma lectura de presión de aceite, succión y descarga de los compresores. | | | X | | |
| Revisión filtros secadores e indicadores de liquido | | | X | | |
| Revisar carga de refrigerante | | | X | | |
| Comprobar hermeticidad del sistema | | | X | | |
| Verificar humedad en el sistema | | | X | | |
| Comprobar operación de las válvulas en general | | | X | | |
| Chequear el sistema de aislamiento | | | X | | |
| Operación y calibración de termostato de operación | | | X | | |
| Operación y calibración termostatos de seguridad | | | X | | |
| Comprobación operación de las válvulas de expansión termostáticas | | | X | | |
| Determinar temperaturas y desgaste de rodamientos. | | | X | | |
| Revisión de lubricación en general | | | X | | |
| Revisión de comunicación remota de los equipos | | | X | | |
| Revisión de variadores de velocidad y sistema de control general | | | X | | |
| Revisión elementos anti vibradores | | | | X | |
| Probar válvulas de succión y descarga | | | | X | |

| | | | | | |
|--|--|--|--|---|---|
| Calibrar dispositivos de protección del motor eléctrico y del compresor | | | | X | |
| Probar operación controles alta y baja presión | | | | X | |
| Ajustar controles en general | | | | X | |
| Revisar ausencia de fugas | | | | X | |
| Comprobar carga del sistema | | | | X | |
| Limpieza de los contactos de los termostatos | | | | X | |
| Limpieza contactos elementos en general | | | | X | |
| Semestralmente se deben cambiar los filtros secadores y de polvo de todos los equipos. | | | | | X |
| Revisión general de tableros eléctricos, limpieza de contactores y operación de relevos bimetálicos y demás elementos de protección. | | | | | X |
| Limpieza de rejillas y difusores. | | | | | X |

4.6. PDU y FPC (Power distribution unit):

El 80% de las fallas eléctricas en los contact center se presentan por caídas entre las UPS 's y las cargas críticas o estaciones de trabajo. En Teleperformance la distribución de la energía regulada entregada por las UPS 's se realiza por medio de FPC's y PDU's las cuales permiten entregar la energía de manera adecuada y segura. Estos dispositivos tienen transformadores de aislamiento los cuales minimizan las tensiones neutro tierra, permiten monitoreo en tiempo real de parámetros y alarmas. Lo más importante es que permiten expansión de módulos y mantenimiento sin necesidad de desconexión.

4.6.1. Mantenimiento preventivo PDU y FPC:

La mayoría de los proveedores de este tipo de dispositivos recomiendan un mantenimiento preventivo anual. En Teleperformance se contratara con un proveedor externo y se realizaran rutinas de inspección con el personal que se tiene en sitio. A continuación se presenta el plan de mantenimiento preventivo para los FPC's de Teleperformance.

Tabla 6. Programa de mantenimiento preventivo de FPC's.

| Puntos de Mantenimiento | Periodicidad | | |
|---|--------------|---------------|-------------|
| | Diaria-mente | Semanal-mente | Anual-mente |
| Revisión de Parametros eléctricos | X | | |
| Revisión de Alarmas presentes | X | | |
| Medición de Parametros en la entrada de la máquina | | X | |
| Medición de Parametros en la salida de la máquina | | X | |
| Inspección visual para garantizar que todos los componentes del sistema estén limpios y funcionen conforme a las especificaciones diseñadas. | | | X |
| Inspección ambiental, verificar y documentar que el entorno del sistema está dentro de las condiciones de funcionamiento especificadas por el fabricante, lo que incluye, a título meramente enumerativo, la temperatura ambiente, el flujo de aire, la contaminación de polvo, etc | | | X |
| Inspección Mecánica de los puntos de terminación de los cables de alimentación y control, así como todos los componentes de la PDU | | | X |
| Verificación funcional comprobar los registros de eventos y alarmas de la PDU. Verificar que los valores de entrada, salida, corriente y tensión están dentro de las especificaciones diseñadas. | | | X |
| Implementación de Actualizaciones. Verificar todas las revisiones de las placas de circuito y efectuar las actualizaciones necesarias. | | | X |
| Entrega de informe de actividades realizadas y recomendaciones a implementar. | | | X |

4.7. LEVANTAMIENTO DE INVENTARIOS.

Basados en la definición de equipos críticos establecida para Teleperformance se procede a realizar el levantamiento físico de los mismos ya que no se cuenta con una base para poder realizar el cronograma de mantenimiento. Este levantamiento se presenta a continuación.

Tabla 7. Inventario de equipos

| EQUIPO | TIPO | SITE | UBICACIÓN | MARCA | MODELO | SERIE | CAPACIDAD | FECHA DE INSTALACIÓN |
|--------|--------------|-----------|---|-------------------|------------------|------------------------|-----------|----------------------|
| UPS | TRUE ON-LINE | AMÉRICAS | TORRE A PISO 1 DC | LIEBERT - EMERSON | NXA60 | 21012006621050-20001 | 60 kVA | 2010 |
| UPS | TRUE ON-LINE | AMÉRICAS | TORRE A PISO 1 TR1 | EATON | 9390-120 | EE033CBB09 | 100 kVA | 2011 |
| UPS | TRUE ON-LINE | AMÉRICAS | TORRE A PISO 1 TR1 | EATON | 9390-120 | EE034CBB04 | 100 kVA | 2011 |
| UPS | TRUE ON-LINE | ÁFRICA | TORRE B PISO 4 TR1 | EATON | 9E-30/30 | BF313LXX02 | 30 kVA | 2012 |
| UPS | TRUE ON-LINE | ÁFRICA | TORRE B PISO 5 TR1 | EATON | 9E-30/30 | BF313LXX03 | 30 kVA | 2012 |
| UPS | TRUE ON-LINE | OCEANÍA | TORRE F PISO 1 | EATON | 9390-80 | EF401CBB13-1 | 60 kVA | 2012 |
| UPS | TRUE ON-LINE | OCEANÍA | TORRE F PISO 2 | EATON | 9390-80 | EF346CBB06-1 | 60 kVA | 2012 |
| UPS | TRUE ON-LINE | ANDALUCÍA | LOTE 30 ZONA FRANCA UPS PISO 1 | LIEBERT - EMERSON | U395A300C CCB705 | D07A5130023 | 300 kVA | 2007 |
| UPS | TRUE ON-LINE | ANDALUCÍA | LOTE 30 ZONA FRANCA DC | LIEBERT - EMERSON | NXB30 | 21012002232134-030006 | 30 kVA | 2007 |
| UPS | TRUE ON-LINE | PACÍFICO | LOTE 124 ZONA FRANCA DC PISO 3 | LIEBERT - EMERSON | NXB30 | 21012002232207A-040033 | 30 kVA | 2007 |
| UPS | TRUE ON-LINE | PACÍFICO | LOTE 124 ZONA FRANCA LOTE 124 TR PISO 1 | LIEBERT - EMERSON | NPOWER | M07L3R0009 | 100 kVA | 2007 |
| UPS | TRUE ON-LINE | PACÍFICO | LOTE 124 ZONA FRANCA LOTE 124 TR PISO 1 | LIEBERT - EMERSON | NPOWER | M08L3R0019 | 130 kVA | 2008 |
| UPS | TRUE ON-LINE | CATALUÑA | BC ZONA FRANCA DC | LIEBERT - EMERSON | NXB30 | 210120022320880-20004 | 30 kVA | 2008 |
| UPS | TRUE ON-LINE | CATALUÑA | BC ZONA FRANCA TR 1 PISO 1 | LIEBERT - EMERSON | NXA160 | 210120060220950-20001 | 160 kVA | 2008 |
| UPS | ON -LINE | ANDALUCÍA | LOTE 30 TR1 UPS 1 | LIEBERT | GTX2-6000RT208 | 07205R0076B W571 | 6 KVA | N/A |
| UPS | ON -LINE | ANDALUCÍA | LOTE 30 TR1 UPS 2 | LIEBERT | GTX2-6000RT208 | 07205R0075B W571 | 6 KVA | N/A |
| UPS | ON -LINE | ANDALUCÍA | LOTE 30 TR1 UPS 3 | LIEBERT | GTX2-6000RT208 | 07205R0077B W571 | 6 KVA | N/A |
| UPS | ON -LINE | ANDALUCÍA | LOTE 30 TR1 UPS 4 | LIEBERT | GTX2-6000RT208 | 07205R0073B W571 | 6 KVA | N/A |
| UPS | ON -LINE | ANDALUCÍA | LOTE 30 TR2 UPS 1 | LIEBERT | GTX2-6000RT208 | 07205R0083B W571 | 6 KVA | N/A |
| UPS | ON -LINE | ANDALUCÍA | LOTE 30 TR2 UPS 2 | LIEBERT | GTX2-6000RT208 | 07205R0084B W571 | 6 KVA | N/A |
| UPS | ON -LINE | ANDALUCÍA | LOTE 30 TR2 UPS 3 | LIEBERT | GTX2-6000RT208 | 07205R0074B W571 | 6 KVA | N/A |
| UPS | ON -LINE | ANDALUCÍA | LOTE 30 TR2 UPS 4 | LIEBERT | GTX2-6000RT208 | 07205R0081B W571 | 6 KVA | N/A |
| UPS | ON -LINE | ANDALUCÍA | LOTE 30 TR3 UPS 1 | LIEBERT | GTX2-6000RT208 | 07205R0080B W571 | 6 KVA | N/A |
| UPS | ON -LINE | ANDALUCÍA | LOTE 30 TR3 UPS 2 | LIEBERT | GTX2-6000RT208 | 07205R0081B W571 | 6 KVA | N/A |
| UPS | ON -LINE | ANDALUCÍA | LOTE 30 TR3 UPS 3 | LIEBERT | GTX2-6000RT208 | 07205R0079B W571 | 6 KVA | N/A |

| | | | | | | | | |
|-----|--------------|-----------|------------------------|-------------------|--------|-----------------------|---------|------|
| UPS | TRUE ON-LINE | EUROPA | TORRE C PISO 1 | LIEBERT - EMERSON | NX480 | 21012003252137-50003 | 200 kVA | 2013 |
| UPS | TRUE ON-LINE | EUROPA | TORRE C PISO 1 | LIEBERT - EMERSON | NX480 | 2102003252137-040002 | 200 kVA | 2013 |
| UPS | TRUE ON-LINE | EUROPA | TORRE C PISO 3 | LIEBERT - EMERSON | NXR30 | 21012005392137-010001 | 15 kVA | 2013 |
| UPS | TRUE ON-LINE | EUROPA | TORRE C PISO 1 | LIEBERT - EMERSON | NXR120 | 21012005352137-010006 | 60 kVA | 2013 |
| UPS | TRUE ON-LINE | ANDALUCÍA | LOTE 30 ZONA FRANCA DC | LIEBERT | NPOWER | 37-7692 | 80 kVA | N/A |

| EQUIPO | TIPO | SITE | UBICACIÓN | MARCA | MODELO | SERIE | CAPACIDAD | FECHA DE INSTALACIÓN |
|--------|------|-----------|--------------------------------|---------|-----------------|------------|--------------|----------------------|
| FPC | N/A | ANDALUCIA | LOTE 30 ZONA FRANCA PISO 2 DC | EMERSON | FPC08C241P | D07G7U0014 | 215 A | 2007 |
| FPC | N/A | ANDALUCIA | LOTE 30 ZONA FRANCA TR PISO 1 | EMERSON | FPC11C241P | D07G7U0022 | 286 A | 2007 |
| FPC | N/A | ANDALUCIA | LOTE 30 ZONA FRANCA TR PISO 2 | EMERSON | FPC11C241P | D07G7U0020 | 286 A | 2007 |
| FPC | N/A | ANDALUCIA | LOTE 30 ZONA FRANCA TR PISO 3 | EMERSON | FPC11C241P | D07G7U0021 | 286 A | 2007 |
| FPC | N/A | PACÍFICO | LOTE 124 ZONA FRANCA TR PISO 3 | FTC | N/A | 4100961 | 30 kVA 100 A | 2008 |
| FPC | N/A | PACÍFICO | LOTE 124 ZONA FRANCA DC PISO 3 | FTC | N/A | 4101023 | 30 kVA 100 A | 2008 |
| FPC | N/A | PACÍFICO | LOTE 124 ZONA FRANCA TR PISO 1 | EMERSON | FPC08C241P | M08M7U0002 | 215 A | 2008 |
| PDU | N/A | PACÍFICO | LOTE 124 ZONA FRANCA TR PISO 2 | EMERSON | PPC050C | M08M090016 | 145 A | 2008 |
| FPC | N/A | PACÍFICO | LOTE 124 ZONA FRANCA TR PISO 2 | EMERSON | FPC06C421P | D07LZUC027 | 145 A | 2012 |
| FPC | N/A | CATALUÑA | BC ZONA FRANCA TR1 PISO 1 | EMERSON | FPC06C421P | D07L2U0038 | 145 A | 2012 |
| FPC | N/A | CATALUÑA | BC ZONA FRANCA TR2 PISO 1 | FTC | N/A | N/A | 30 kVA 100 A | 2012 |
| FPC | N/A | AMÉRICAS | TORRE A PISO 1 DC | EMERSON | FPC4412GP71S120 | D11G7W0004 | 360 A | 2011 |
| FPC | N/A | AMÉRICAS | TORRE A PISO 1 DC | EMERSON | FPC4412GP71S120 | D11G7W0003 | 360 A | 2011 |
| FPC | N/A | AMÉRICAS | TORRE A PISO 1 TR1 | EMERSON | FPC08C241P | M11F7V0058 | 215 A | 2011 |
| FPC | N/A | AMÉRICAS | TORRE A PISO 2 TR1 | EMERSON | FPC08C241P | M11F7V0059 | 215 A | 2011 |
| FPC | N/A | AMÉRICAS | TORRE A PISO 3 TR1 | EMERSON | FPC08C241P | M11F7V0057 | 215 A | 2011 |
| FPC | N/A | AMÉRICAS | TORRE A PISO 4 TR1 | EMERSON | FPC03C241P | M11F7U0045 | 87 A | 2011 |
| FPC | N/A | ÁFRICA | TORRE B PISO 4 TR1 | EMERSON | FPC03C241P | M11F7U0044 | 87 A | 2011 |
| FPC | N/A | ÁFRICA | TORRE B PISO 5 TR1 | EMERSON | FPC03C241P | M11F7U0043 | 87 A | 2011 |
| FPC | N/A | EUROPA | TORRE C PISO 1 TR1 | EMERSON | FPA08C347VA3150 | M13G7U0056 | 208 A | 2013 |
| FPC | N/A | EUROPA | TORRE C PISO 2 TR1 | EMERSON | FPA13C447VA3150 | M13G7U0059 | 347 A | 2013 |
| FPC | N/A | EUROPA | TORRE C PISO 3 DC | EMERSON | FPA13C447VA3150 | M13G7U0060 | 347 A | 2013 |
| FPC | N/A | OCEANÍA | TORRE F PISO 1 TR | EMERSON | FPC08C447VA2624 | M13B7U0061 | 214 A | 2013 |
| FPC | N/A | OCEANÍA | TORRE F PISO 2 TR | EMERSON | FPC08C447VA2624 | M13B7U0060 | 214 A | 2013 |

INVENTARIO DE EQUIPOS

| EQUIPO | TIPO | SITE | UBICACIÓN | MARCA | MODELO | SERIE | CAPACIDAD | FECHA INSTALACIÓN |
|------------------|-----------|-----------|---------------------|------------------|---------------|--------------|-----------|-------------------|
| PLANTA ELECTRICA | PLANTA | AMÉRICAS | TORRE A y TORRE B 1 | Cummins | DQCC-7503933 | H110238065 | 800 kW | 2011 |
| | GENERADOR | | | STANDFORD | HC.I634G1 | X11F251001 | | |
| | MOTOR | | | Cummins | QSK23-67 | 322871 | | |
| PLANTA ELECTRICA | PLANTA | AMÉRICAS | TORRE A y TORRE B 2 | Cummins | DQCC-6885768 | D110204511 | 800 kW | 2011 |
| | GENERADOR | | | STANDFORD | HC.I634H1 | X11B081095 | | |
| | MOTOR | | | Cummins | QSK23-63 | 322168 | | |
| PLANTA ELECTRICA | PLANTA | EUROPA | TORRE C | Cummins | C800 D6 | H13K549936 | 800 kW | 2012 |
| | GENERADOR | | | STANDFORD | HC.I634H2 | A13E222934 | | |
| | MOTOR | | | Cummins | QSK23-G3 | 00.326284 | | |
| PLANTA ELECTRICA | PLANTA | EUROPA | TORRE C | Cummins | C800 D6 | G13K533294 | 800 kW | 2012 |
| | GENERADOR | | | STANDFORD | HC.I634H1 | X13D165714 | | |
| | MOTOR | | | Cummins | QSK23-G3 | 00.326127 | | |
| PLANTA ELECTRICA | PLANTA | OCEANÍA | TORRE F | POWER GENERATION | C250-D6 | J2TT025219 | 250 kW | 2012 |
| | GENERADOR | | | STANDFORD | UCO12K7 | M:170150305 | | |
| | MOTOR | | | Cummins | QS19-65 | 36408959 | | |
| PLANTA ELECTRICA | PLANTA | CATALUÑA | BC | POWER GENERATION | DEFH-7279460 | K080219812 | 563 kW | 2011 |
| | GENERADOR | | | STANDFORD | | M08J173201 | | |
| | MOTOR | | | Cummins | QSX15G9NR2 | 79347783 | | |
| PLANTA ELECTRICA | PLANTA | PACÍFICO | LOTE 124 | FG WILSON | P750E5 | FGWRPE59CAT | 600 kW | 2011 |
| | GENERADOR | | | SYNCHRONO US | LL7024J | WDG2043102 | | |
| | MOTOR | | | PERKINS | KLG2062002 | U2098P | | |
| PLANTA ELECTRICA | PLANTA | ANDALUCÍA | LOTE 30 | Cummins | 450TPCC-6558 | D070047332 | 450 kW | 2011 |
| | GENERADOR | | | STANDFORD | UCI4903 | M04E057579-1 | | |
| | MOTOR | | | Cummins | KTA19-G3 | 37221321 | | |
| PLANTA ELECTRICA | PLANTA | CARIBE | PALMA REAL | POWER GENERATION | C.200-D6-4 | MOGT003177 | 208 kW | 2011 |
| | GENERADOR | | | STANDFORD | M0GE.10915413 | 51091543 | | |
| | MOTOR | | | CUMMINS | S024078 | 30567471 | | |

| EQUIPO | TIPO | SITE | UBICACIÓN | MARCA | MODELO | SERIE | CAPACIDAD | FECHA DE INSTALACIÓN |
|------------------------------|-----------|----------|--|---------|-----------------|------------|-----------|----------------------|
| AIRE ACONDICIONADO PRECISION | PRECISION | AMÉRICAS | TORRE A DC PISO 1 CRV 1 | LIEBERT | CR035RA1A 7B474 | N11EBM0056 | 10 TR | 2011 |
| AIRE ACONDICIONADO | PRECISION | AMÉRICAS | TORRE A DC PISO 1 CRV 2 | LIEBERT | CR035RA1A 7B474 | N11EBM0057 | 10 TR | 2011 |
| AIRE ACONDICIONADO | PRECISION | AMÉRICAS | TORRE A TR PISO 1 | LIEBERT | MMD92CDAH EHC | Y11FB11814 | 3,5 TR | 2011 |
| AIRE ACONDICIONADO | PRECISION | AMÉRICAS | TORRE A TR PISO 1 (cuarto de Cableado) | LIEBERT | MMD3GF7AH DC | Y11FB11742 | 3 TR | 2011 |
| AIRE ACONDICIONADO | PRECISION | AMÉRICAS | TORRE A TR PISO 2 | LIEBERT | MMD40C2AH EDC | Y11FB11754 | 3,5 TR | 2011 |
| AIRE ACONDICIONADO | PRECISION | AMÉRICAS | TORRE A TR PISO 3 | LIEBERT | MMD40C2AH EDC | Y11FB11757 | 3,5 TR | 2011 |

| EQUIPO | TIPO | SITE | UBICACIÓN | MARCA | MODELO | SERIE | CAPACIDAD | FECHA DE INSTALACIÓN |
|--------------------|-----------|-----------|---|---------|-----------------|-------------|-----------|----------------------|
| AIRE ACONDICIONADO | PRECISION | AMÉRICAS | TORRE A TR PISO 4 | LIEBERT | MMD40C2AH EDC | Y11FBH1758 | 3,5 TR | 2011 |
| AIRE ACONDICIONADO | PRECISION | AFRICA | TORRE B TR PISO 1 | LIEBERT | MMD40C2AH EDC | Y11FBH1753 | 3,5 TR | 2011 |
| AIRE ACONDICIONADO | PRECISION | AFRICA | TORRE B TR PISO 4 | LIEBERT | MMD40C2AH EDC | Y12KBI2458 | 3,5 TR | 2012 |
| AIRE ACONDICIONADO | PRECISION | AFRICA | TORRE B TR5 | LIEBERT | MMD40C2AH EDC | Y12KBI2460 | 3,5 TR | 2012 |
| AIRE ACONDICIONADO | PRECISION | OCEANÍA | TORRE F TR PISO 1 | LIEBERT | MMD36E7YH EDC | Y13ABI3839 | 3 TR | 2013 |
| AIRE ACONDICIONADO | PRECISION | OCEANÍA | TORRE F TR PISO 2 | LIEBERT | MMD36E7YH EDC | Y13ABI3840 | 3 TR | 2013 |
| AIRE ACONDICIONADO | PRECISION | CATALUÑA | BC ZONA FRANCA DC | LIEBERT | D028ASC0E1798A | C09F8E0332 | 8 TR | 2009 |
| AIRE ACONDICIONADO | PRECISION | CATALUÑA | BC ZONA FRANCA TR PISO 3 | LIEBERT | MMD18A-PHE70 | 0925N185649 | 1,5 TR | 2008 |
| AIRE ACONDICIONADO | PRECISION | CATALUÑA | BC ZONA FRANCA TR PISO 2 UPS | LIEBERT | MMD36E7YH EDO | 0925N185751 | 3 TR | 2008 |
| AIRE ACONDICIONADO | PRECISION | CATALUÑA | BC ZONA FRANCA TR PISO 1 | LIEBERT | MM018E-PHE00542 | 0803N161053 | 1,5 TR | 2008 |
| AIRE ACONDICIONADO | PRECISION | PACÍFICO | LOTE 124 ZONA FRANCA LOTE 124 TR PISO 2 | LIEBERT | MM018E-PHE00542 | 0801N160557 | 1,5 TR | 2008 |
| AIRE ACONDICIONADO | PRECISION | PACÍFICO | LOTE 124 ZONA FRANCA LOTE 124 TR PISO 1 | LIEBERT | MM018E-PHE00542 | 0803N161039 | 1,5 TR | 2006 |
| AIRE ACONDICIONADO | PRECISION | PACÍFICO | LOTE 124 ZONA FRANCA DC PISO 3 | LIEBERT | DS028ASC0E1513A | C08A8E0029 | 8 TR | 2008 |
| AIRE ACONDICIONADO | PRECISION | PACÍFICO | LOTE 124 ZONA FRANCA UPS PISO 1 | LIEBERT | MM036E-Y00D0584 | 0750N159829 | 3 TR | 2007 |
| AIRE ACONDICIONADO | PRECISION | PACÍFICO | LOTE 124 ZONA TR5 PISO 3 | LIEBERT | MM018E-PHE00542 | 0801N160556 | 1,5 TR | 2008 |
| AIRE ACONDICIONADO | PRECISION | PACÍFICO | LOTE 124 ZONA TR2 PISO 1 | LIEBERT | MM018E-PHE00542 | 0803N161037 | 1,5 TR | 2008 |
| AIRE ACONDICIONADO | PRECISION | ANDALUCÍA | LOTE 30 ZONA FRANCA UPS PISO 1 | LIEBERT | MMD60E-C00H0 | 0743N157065 | 5 TR | 2007 |
| AIRE ACONDICIONADO | PRECISION | ANDALUCÍA | LOTE 30 ZONA FRANCA UPS PISO 1 | LIEBERT | MMD60E-C00H0 | 0743N157007 | 5 TR | 2007 |
| AIRE ACONDICIONADO | PRECISION | ANDALUCÍA | LOTE 30 ZONA FRANCA DC | LIEBERT | DS053ASC0E1643A | C0768E0044 | 15 TR | 2007 |
| AIRE ACONDICIONADO | PRECISION | ANDALUCÍA | LOTE 30 ZONA FRANCA DC | LIEBERT | DS053ASC0E1642A | C0768E0042 | 15 TR | 2007 |
| AIRE ACONDICIONADO | PRECISION | ANDALUCÍA | LOTE 30 ZONA FRANCA TR1 PISO 1 | LIEBERT | MM018E-PHE00542 | 0729N151360 | 1,5 TR | 2007 |
| AIRE ACONDICIONADO | PRECISION | ANDALUCÍA | LOTE 30 ZONA FRANCA TR3 PISO 3 | LIEBERT | MM018E-PHE00542 | 0729N151381 | 1,5 TR | 2007 |
| AIRE ACONDICIONADO | PRECISION | ANDALUCÍA | LOTE 30 ZONA FRANCA TR2 PISO 2 | LIEBERT | MM018E-PHE00542 | 0729N151395 | 1,5 TR | 2007 |

| | | | | | | | | |
|--------------------|-----------|--------|----------------------------|---------|---------------|------------|------|--------|
| AIRE ACONDICIONADO | PRECISION | EUROPA | TORRE C PISO 1 TR NORTE | LIEBERT | MMD92C2AH OHC | Y13FBI6509 | 5 TR | jun-14 |
| AIRE ACONDICIONADO | PRECISION | EUROPA | TORRE C PISO 1 TR SUR | LIEBERT | MMD92C2AH OHC | Y13FBI6117 | 5 TR | jun-14 |
| AIRE ACONDICIONADO | PRECISION | EUROPA | TORRE C PISO 2 TR NORTE | LIEBERT | MMD92C2AH OHC | Y13FBI6512 | 5 TR | jun-14 |
| AIRE ACONDICIONADO | PRECISION | EUROPA | TORRE C PISO 2 TR SUR | LIEBERT | MMD92C2AH OHC | Y13FBI6505 | 5 TR | jun-14 |
| AIRE ACONDICIONADO | PRECISION | EUROPA | TORRE C PISO 3 TR NORTE | LIEBERT | MMD92C2AH OHC | Y13FBI6515 | 5 TR | jun-14 |
| AIRE ACONDICIONADO | PRECISION | EUROPA | TORRE C PISO 3 TR SUR | LIEBERT | MMD92C2AH OHC | Y13FBI6516 | 5 TR | jun-14 |
| AIRE ACONDICIONADO | PRECISION | EUROPA | TORRE C PISO 3 DC EQUIPO 1 | LIEBERT | MMD92C2AH OHC | Y13FBI6511 | 5 TR | jun-14 |
| AIRE ACONDICIONADO | PRECISION | EUROPA | TORRE C PISO 3 DC EQUIPO 2 | LIEBERT | MMD92C2AH OHC | Y13FBI6505 | 5 TR | jun-14 |

| EQUIPO | TIPO | SITE | UBICACIÓN | MARCA | MODELO | SERIE | CAPACIDAD | FECHA DE INSTALACIÓN |
|--------------------|---------------------------------|---------|--------------|---------------|------------|-------------------|-----------|----------------------|
| AIRE ACONDICIONADO | Unidad manejadora tipo Cassette | OCEANÍA | Glaxo Piso 1 | Start Light | KFP-80-2T | O145002120904004 | | |
| AIRE ACONDICIONADO | Unidad manejadora tipo Cassette | OCEANÍA | Glaxo Piso 1 | Start Light | KFP-80-2T | O145002120964004 | | |
| AIRE ACONDICIONADO | Unidad manejadora tipo Cassette | OCEANÍA | Glaxo Piso 1 | Start Light | KFP-80-2T | NO VISIBLE | | |
| AIRE ACONDICIONADO | Unidad manejadora tipo Cassette | OCEANÍA | Glaxo Piso 1 | Start Light | KFP-80-2T | NO VISIBLE | | |
| AIRE ACONDICIONADO | Unidad manejadora tipo Cassette | OCEANÍA | Glaxo Piso 1 | York | HKA35P17-C | 1105-00619 | | |
| AIRE ACONDICIONADO | Unidad manejadora tipo Cassette | OCEANÍA | Glaxo Piso 1 | York | HKA35P17-C | 1109-00666 | | |
| AIRE ACONDICIONADO | Unidad manejadora tipo Cassette | OCEANÍA | Glaxo Piso 1 | York | HKA35P17-C | 1105-00617 | | |
| AIRE ACONDICIONADO | Unidad manejadora tipo Cassette | OCEANÍA | Glaxo Piso 1 | York | HKA35P17-C | 1109-00696 | | |
| AIRE ACONDICIONADO | Unidad manejadora tipo Cassette | OCEANÍA | Glaxo Piso 1 | York | HKA35P17-C | 1105-00584 | | |
| AIRE ACONDICIONADO | Unidad manejadora tipo Cassette | OCEANÍA | Glaxo Piso 1 | Start Light | HKA35P17-C | No visible | | |
| AIRE ACONDICIONADO | Unidad manejadora tipo Cassette | OCEANÍA | Glaxo Piso 1 | York | HKA35P17-C | 1109-00709 | | |
| AIRE ACONDICIONADO | Unidad manejadora tipo Cassette | OCEANÍA | Glaxo Piso 1 | York | HKA35P17-C | 1105-00575 | | |
| AIRE ACONDICIONADO | Unidad manejadora tipo Cassette | OCEANÍA | Glaxo Piso 1 | Start Light | KFP-80-2T | 014200212031 4003 | | |
| AIRE ACONDICIONADO | Unidad manejadora tipo Cassette | OCEANÍA | Glaxo Piso 1 | York | HKA35P17-C | 1109-00699 | | |
| AIRE ACONDICIONADO | Unidad manejadora tipo Cassette | OCEANÍA | Glaxo Piso 1 | Start Light | KFP-80-2T | O145002000000000 | | |
| AIRE ACONDICIONADO | Unidad manejadora tipo Fan Coil | OCEANÍA | Glaxo Piso 2 | Confort Fresh | FP136 | 2006016127 | | |
| AIRE ACONDICIONADO | Unidad manejadora tipo Fan Coil | OCEANÍA | Glaxo Piso 2 | Confort Fresh | FP136 | 2006016128 | | |
| AIRE ACONDICIONADO | Unidad manejadora tipo Fan Coil | OCEANÍA | Glaxo Piso 2 | Confort Fresh | FP204 | 2006016059 | | |
| AIRE ACONDICIONADO | Unidad manejadora tipo Fan Coil | OCEANÍA | Glaxo Piso 2 | Confort Fresh | FP102 | NO VISIBLE | | |
| AIRE ACONDICIONADO | Unidad manejadora tipo Fan Coil | OCEANÍA | Glaxo Piso 2 | Confort Fresh | FP204 | 2006016136 | | |
| AIRE ACONDICIONADO | Unidad manejadora tipo Fan Coil | OCEANÍA | Glaxo Piso 2 | Confort Fresh | FP204 | 2006016135 | | |

| EQUIPO | TIPO | SITE | UBICACIÓN | MARCA | MODELO | SERIE | CAPACIDAD | FECHA DE INSTALACIÓN |
|--------------------|---------------------------------|---------|---------------|-------------------|-----------------------|-------------|-----------|----------------------|
| AIRE ACONDICIONADO | Unidad manejadora tipo Fan Coil | OCEANÍA | Glaxo Piso 2 | Confort Fresh | FP204 | 2006016055 | | |
| AIRE ACONDICIONADO | Unidad manejadora tipo Fan Coil | OCEANÍA | Glaxo Piso 2 | Confort Fresh | FP136 | 2006016129 | | |
| AIRE ACONDICIONADO | Unidad manejadora tipo Fan Coil | OCEANÍA | Glaxo Piso 2 | Confort Fresh | FP102 | 2006016111 | | |
| AIRE ACONDICIONADO | Unidad manejadora tipo Fan Coil | OCEANÍA | Glaxo Piso 2 | Confort Fresh | FP204 | 2006016056 | | |
| AIRE ACONDICIONADO | Unidad manejadora tipo Fan Coil | OCEANÍA | Glaxo Piso 2 | Confort Fresh | FP204 | 2006016060 | | |
| AIRE ACONDICIONADO | Unidad manejadora tipo Fan Coil | OCEANÍA | Glaxo Piso 2 | Confort Fresh | FP102 | 2006016101 | | |
| AIRE ACONDICIONADO | Unidad manejadora tipo Fan Coil | OCEANÍA | Glaxo Piso 2 | Confort Fresh | FP204 | 2006016057 | | |
| AIRE ACONDICIONADO | Unidad manejadora tipo Fan Coil | OCEANÍA | Glaxo Piso 2 | Confort Fresh | FP204 | 2006016058 | | |
| AIRE ACONDICIONADO | Unidad manejadora tipo Fan Coil | OCEANÍA | Glaxo Piso 2 | Confort Fresh | FP102 | 2006016102 | | |
| AIRE ACONDICIONADO | Unidad manejadora tipo Fan Coil | OCEANÍA | Glaxo Piso 2 | Confort Fresh | FP102 | 2006016106 | | |
| AIRE ACONDICIONADO | Condensadora Chiller | OCEANÍA | Glaxo Terraza | Trane Koolman 500 | CGAR2502EC WERMB - 00 | 2A101200394 | | |
| AIRE ACONDICIONADO | Condensadora Chiller | OCEANÍA | Glaxo Terraza | Trane Koolman 500 | CGAR2502EC WERMB - 00 | 2A101200392 | | |
| AIRE ACONDICIONADO | Condensadora Chiller | OCEANÍA | Glaxo Terraza | Trane Koolman 500 | CGAR2502EC WERMB - 00 | 2A101200396 | | |

5. PROGRAMACIÓN DE MANTENIMIENTO

5.1. ELABORACIÓN DE CRONOGRAMAS DE MANTENIMIENTO.

Basados en los programas de mantenimiento e inventarios de equipos presentados en los numerales anteriores se elaborara un cronograma de mantenimiento anual para los equipos críticos identificados en Teleperformance Colombia para cada una de las sites el cual e presenta a continuación junto con los proveedores que se recomiendan para estos mantenimientos basados en las marcas de los equipos y los vínculos comerciales que maneja Teleperformance.

Tabla 8. Cronograma anual de mantenimiento

| CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EQUIPOS BOGOTA 2015 | | | | | | | | | | | | | | | CÓDIGO- VERSIÓN: VIGENCIA: | | |
|--|---|------------|---------------|--------|------------------|--------|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------------|----------------------------------|-----------------|-------------------|
| Convenciones: | | | Ejecutado (1) | | No Ejecutado (0) | | Programado (3) | | | | | | | | | | |
| SITE | Periodicidad | ene-15 | feb-15 | mar-15 | abr-15 | may-15 | jun-15 | jul-15 | ago-15 | sep-15 | oct-15 | nov-15 | dic-15 | Proveedor | OBSERVACIONES | Avance anual | Objetivo Anual |
| A AMERICAS (Torre A) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 Mantenimiento UPS | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1,1 | UPS 60 KVA Piso 1 DC | Bimestral | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | EMERSON | | 0% | 100% |
| 1,2 | UPS 100 KVA Piso 1 TR 1 | Bimestral | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | UPSISTEMAS | | 0% | 100% |
| 1,3 | UPS 100 KVA Piso 1 TR 1 | Bimestral | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | UPSISTEMAS | | 0% | 100% |
| 2 Mantenimiento Generadores | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2,1 | Generador 800 kW Americas 1 | Trimestral | | | 3 | | 3 | | | | 3 | | 3 | CUMMINS | | 0% | 100% |
| 3 Mantenimiento PDU | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3,1 | TORRE A PISO 1 DC | Anual | | | 3 | | | | | | | | | EMERSON | | 0% | 100% |
| 3,2 | TORRE A PISO 1 DC | Anual | | | 3 | | | | | | | | | EMERSON | | 0% | 100% |
| 3,3 | TORRE A PISO 1 TR1 | Anual | | | 3 | | | | | | | | | EMERSON | | 0% | 100% |
| 3,4 | TORRE A PISO 2 TR1 | Anual | | | 3 | | | | | | | | | EMERSON | | 0% | 100% |
| 3,5 | TORRE A PISO 3 TR1 | Anual | | | 3 | | | | | | | | | EMERSON | | 0% | 100% |
| 3,6 | TORRE A PISO 4 TR1 | Anual | | | 3 | | | | | | | | | EMERSON | | 0% | 100% |
| 4 Mantenimiento Aires de Precisión | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4,1 | TORRE A DC PISO 1 CRV 1 | Bimestral | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | EMERSON | | 0% | 100% |
| 4,2 | TORRE A DC PISO 1 CRV 2 | Bimestral | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | EMERSON | | 0% | 100% |
| 4,3 | TORRE A TR PISO 1 | Bimestral | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | EMERSON | | 0% | 100% |
| 4,4 | TORRE A TR PISO 1 (cuarto de Cableado) | Bimestral | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | EMERSON | | 0% | 100% |
| 4,5 | TORRE A TR PISO 2 | Bimestral | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | EMERSON | | 0% | 100% |
| 4,6 | TORRE A TR PISO 3 | Bimestral | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | EMERSON | | 0% | 100% |
| 4,7 | TORRE A TR PISO 4 | Bimestral | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | EMERSON | | 0% | 100% |
| 5 Mantenimiento Aires de Confort | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5,1 | Mantenimiento Preventivo A.A. Confort Americas Piso 1 | Mensual | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | AIRE CARIBE | | 0% | 100% |
| 5,2 | Mantenimiento Preventivo A.A. Confort Americas Piso 2 | Mensual | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | AIRE CARIBE | | 0% | 100% |
| 5,3 | Mantenimiento Preventivo A.A. Confort Americas Piso 3 | Mensual | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | AIRE CARIBE | | 0% | 100% |
| 5,4 | Mantenimiento Preventivo A.A. Confort Americas Piso 4 | Mensual | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | AIRE CARIBE | | 0% | 100% |

| B AFRICA (Torre B) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|---|------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-------------|--|----|------|
| 1 | Mantenimiento UPS | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1,1 | UPS 30 kVA Piso 4 | Bimestral | | | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | UPSISTEMAS | | 0% | 100% |
| 1,2 | UPS 30 kVA Piso 5 | Bimestral | | | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | UPSISTEMAS | | 0% | 100% |
| 2 | Mantenimiento Generadores | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2,1 | Generador 800 kW Africa 1 | Trimestral | | | | | 3 | | | | 3 | | | CUMMINS | | 0% | 100% |
| 3 | Mantenimiento PDU | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3,1 | TORRE B PISO 4 TR1 | Anual | | | | | | | | | | | 3 | EMERSON | | 0% | 100% |
| 3,2 | TORRE B PISO 5 TR1 | Anual | | | | | | | | | | | 3 | EMERSON | | 0% | 100% |
| 4 | Mantenimiento Aires de Precisión | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4,1 | TORRE B TR PISO 1 | Bimestral | | | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | EMERSON | | 0% | 100% |
| 4,2 | TORRE B TR PISO 4 | Bimestral | | | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | EMERSON | | 0% | 100% |
| 4,3 | TORRE B TR5 | Bimestral | | | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | EMERSON | | 0% | 100% |
| 5 | Mantenimiento Aires de Confort | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5,1 | Mantenimiento Preventivo A.A. Confort Africa Piso 1 | Mensual | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | AIRE CARIBE | | 0% | 100% |
| 5,2 | Mantenimiento Preventivo A.A. Confort Africa Piso 2 | Mensual | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | AIRE CARIBE | | 0% | 100% |
| 5,3 | Mantenimiento Preventivo A.A. Confort Africa Piso 4 | Mensual | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | AIRE CARIBE | | 0% | 100% |
| 5,4 | Mantenimiento Preventivo A.A. Confort Africa Piso 5 | Mensual | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | AIRE CARIBE | | 0% | 100% |

| C EUROPA (Torre C) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|----------------------------------|------------|--|--|---|--|---|--|---|--|---|--|---|---------|--|----|------|
| 1 | Mantenimiento UPS | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1,1 | UPS 200 kVA Piso 1 Cuarto UPS | Bimestral | | | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | EMERSON | | 0% | 100% |
| 1,2 | UPS 200 kVA Piso 1 Cuarto UPS | Bimestral | | | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | EMERSON | | 0% | 100% |
| 1,3 | UPS 30 kVA Piso 3 DC | Bimestral | | | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | EMERSON | | 0% | 100% |
| 1,4 | UPS 60 kVA Piso 1 TR 1 | Bimestral | | | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | EMERSON | | 0% | 100% |
| 2 | Mantenimiento Generadores | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2,1 | Generador 800 kW Europa 1 | Trimestral | | | | | 3 | | | | 3 | | | CUMMINS | | 0% | 100% |
| 2,2 | Generador 800 kW Europa 2 | Trimestral | | | | | 3 | | | | 3 | | | CUMMINS | | 0% | 100% |
| 3 | Mantenimiento PDU | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3,1 | TORRE C PISO 1 TR1 | Anual | | | | | | | | | | | 3 | EMERSON | | 0% | 100% |
| 3,2 | TORRE C PISO 2 TR1 | Anual | | | | | | | | | | | 3 | EMERSON | | 0% | 100% |
| 3,3 | TORRE C PISO 3 DC | Anual | | | | | | | | | | | 3 | EMERSON | | 0% | 100% |
| 4 | Mantenimiento Aires de Precisión | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4,1 | TORRE C PISO 1 TR NORTE | Bimestral | | | | | | | | | | | 3 | EMERSON | | 0% | 100% |
| 4,2 | TORRE C PISO 1 TR SUR | Bimestral | | | | | | | | | | | 3 | EMERSON | | 0% | 100% |
| 4,3 | TORRE C PISO 2 TR NORTE | Bimestral | | | | | | | | | | | 3 | EMERSON | | 0% | 100% |
| 4,4 | TORRE C PISO 2 TR SUR | Bimestral | | | | | | | | | | | 3 | EMERSON | | 0% | 100% |
| 4,5 | TORRE C PISO 3 TR NORTE | Bimestral | | | | | | | | | | | 3 | EMERSON | | 0% | 100% |
| 4,6 | TORRE C PISO 3 TR SUR | Bimestral | | | | | | | | | | | 3 | EMERSON | | 0% | 100% |
| 4,7 | TORRE C PISO 3 DC EQUIPO 1 | Bimestral | | | | | | | | | | | 3 | EMERSON | | 0% | 100% |
| 4,8 | TORRE C PISO 3 DC EQUIPO 2 | Bimestral | | | | | | | | | | | 3 | EMERSON | | 0% | 100% |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|--|------------|---|--|---|--|---|--|---|--|--|--|--|-----|--|----|------|--|--|
| 5 | Confort | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5,1 | Mantenimiento Preventivo A.A. Confort Europa Cubierta Lado Norte | Trimestral | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | | | | | RPH | | 0% | 100% | | |
| 5,2 | Mantenimiento Preventivo A.A. Confort Europa Cubierta Lado Sur | Trimestral | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | | | | | RPH | | 0% | 100% | | |
| 5,3 | Mantenimiento Preventivo A.A. Confort Command Center | Trimestral | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | | | | | RPH | | 0% | 100% | | |
| 5,4 | Mantenimiento Preventivo A.A. Confort e-performance | Trimestral | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | | | | | RPH | | 0% | 100% | | |
| 5,5 | Mantenimiento Preventivo A.A. Confort Cuarto UPS | Trimestral | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | | | | | RPH | | 0% | 100% | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|--|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-------------|--|----|------|--|--|
| D | ANDALUCIA(Lote 30) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Mantenimiento UPS | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1,1 | UPS 300 kVA Piso 1 | Bimestral | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | EMERSON | | 0% | 100% | | |
| 1,2 | UPS 30 kVA DC | Bimestral | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | EMERSON | | 0% | 100% | | |
| 1,3 | UPS 6 kVA TR1 | Anual | | | 3 | | | | | | | | | EMERSON | | 0% | 100% | | |
| 1,4 | UPS 6 kVA TR1 | Anual | | | 3 | | | | | | | | | EMERSON | | 0% | 100% | | |
| 1,5 | UPS 6 kVA TR1 | Anual | | | 3 | | | | | | | | | EMERSON | | 0% | 100% | | |
| 1,6 | UPS 6 kVA TR1 | Anual | | | 3 | | | | | | | | | EMERSON | | 0% | 100% | | |
| 1,7 | UPS 6 kVA TR2 | Anual | | | 3 | | | | | | | | | EMERSON | | 0% | 100% | | |
| 1,8 | UPS 6 kVA TR2 | Anual | | | 3 | | | | | | | | | EMERSON | | 0% | 100% | | |
| 1,9 | UPS 6 kVA TR2 | Anual | | | 3 | | | | | | | | | EMERSON | | 0% | 100% | | |
| 1,10 | UPS 6 kVA TR2 | Anual | | | 3 | | | | | | | | | EMERSON | | 0% | 100% | | |
| 1,11 | UPS 6 kVA TR3 | Anual | | | 3 | | | | | | | | | EMERSON | | 0% | 100% | | |
| 1,12 | UPS 6 kVA TR3 | Anual | | | 3 | | | | | | | | | EMERSON | | 0% | 100% | | |
| 1,13 | UPS 6 kVA TR3 | Anual | | | 3 | | | | | | | | | EMERSON | | 0% | 100% | | |
| 2 | Mantenimiento Generadores | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2,1 | Generador 450 kW Andalucia | Bimestral | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | CUMMINS | | 0% | 100% | | |
| 3 | Mantenimiento PDU | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3,1 | LOTE 30 ZONA FRANCA PISO 2 DC | Anual | | | 3 | | | | | | | | | EMERSON | | 0% | 100% | | |
| 3,2 | LOTE 30 ZONA FRANCA TR PISO 1 | Anual | | | 3 | | | | | | | | | EMERSON | | 0% | 100% | | |
| 3,3 | LOTE 30 ZONA FRANCA TR PISO 2 | Anual | | | 3 | | | | | | | | | EMERSON | | 0% | 100% | | |
| 3,4 | LOTE 30 ZONA FRANCA TR PISO 3 | Anual | | | 3 | | | | | | | | | EMERSON | | 0% | 100% | | |
| 4 | Mantenimiento Aires de Precisión | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4,1 | LOTE 30 ZONA FRANCA CUARTO UPS PISO 1 | Bimestral | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | EMERSON | | 0% | 100% | | |
| 4,2 | LOTE 30 ZONA FRANCA CUARTO UPS PISO 1 | Bimestral | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | EMERSON | | 0% | 100% | | |
| 4,3 | LOTE 30 ZONA FRANCA DC | Bimestral | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | EMERSON | | 0% | 100% | | |
| 4,4 | LOTE 30 ZONA FRANCA DC | Bimestral | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | EMERSON | | 0% | 100% | | |
| 4,5 | LOTE 30 ZONA FRANCA TR1 PISO 1 | Bimestral | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | EMERSON | | 0% | 100% | | |
| 4,6 | LOTE 30 ZONA FRANCA TR3 PISO 3 | Bimestral | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | EMERSON | | 0% | 100% | | |
| 4,7 | LOTE 30 ZONA FRANCA TR2 PISO 2 | Bimestral | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | EMERSON | | 0% | 100% | | |
| 5 | Mantenimiento Aires de Confort | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5,1 | Mantenimiento Preventivo A.A. Confort Lote 30 Piso 1 | Mensual | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | AIRE CARIBE | | 0% | 100% | | |
| 5,2 | Mantenimiento Preventivo A.A. Confort Lote 30 Piso 2 | Mensual | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | AIRE CARIBE | | 0% | 100% | | |
| 5,3 | Mantenimiento Preventivo A.A. Confort Lote 30 Piso 3 | Mensual | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | AIRE CARIBE | | 0% | 100% | | |

| E PACIFICO (Lote 124) | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|---|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-------------|----|------|
| 1 | Mantenimiento UPS | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1,1 | UPS 30 kVA piso 3 | Bimestral | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | EMERSON | 0% | 100% |
| 1,2 | UPS 100 kVA Piso 1 TR 1 | Bimestral | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | EMERSON | 0% | 100% |
| 1,3 | UPS 130 kVA Piso 1 TR 1 | Bimestral | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | EMERSON | 0% | 100% |
| 2 | Mantenimiento Generadores | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2,1 | Generador 800 kW Pacifico | Bimestral | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | CUMMINS | 0% | 100% |
| 3 | Mantenimiento PDU | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3,1 | LOTE 124 ZONA FRANCA TR PISO 3 | Anual | | 3 | | | | | | | | | | EMERSON | 0% | 100% |
| 3,2 | LOTE 124 ZONA FRANCA DC PISO 3 | Anual | | 3 | | | | | | | | | | EMERSON | 0% | 100% |
| 3,3 | LOTE 124 ZONA FRANCA TR PISO 1 | Anual | | 3 | | | | | | | | | | EMERSON | 0% | 100% |
| 3,4 | LOTE 124 ZONA FRANCA TR PISO 2 | Anual | | 3 | | | | | | | | | | EMERSON | 0% | 100% |
| 3,5 | LOTE 124 ZONA FRANCA TR PISO 2 | Anual | | 3 | | | | | | | | | | EMERSON | 0% | 100% |
| 4 | Mantenimiento Aires de Precisión | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4,1 | LOTE 124 ZONA FRANCA LOTE 124 TR PISO 2 | Bimestral | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | EMERSON | 0% | 100% |
| 4,2 | LOTE 124 ZONA FRANCA LOTE 124 TR PISO 1 | Bimestral | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | EMERSON | 0% | 100% |
| 4,3 | LOTE 124 ZONA FRANCA DC PISO 3 | Bimestral | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | EMERSON | 0% | 100% |
| 4,4 | LOTE 124 ZONA FRANCA UPS PISO 1 | Bimestral | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | EMERSON | 0% | 100% |
| 4,5 | LOTE 124 ZONA TR5 PISO 3 | Bimestral | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | EMERSON | 0% | 100% |
| 4,6 | LOTE 124 ZONA TR2 PISO 1 | Bimestral | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | EMERSON | 0% | 100% |
| 5 | Mantenimiento Aires de Confort | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5,1 | Mantenimiento Preventivo A.A. Confort Lote 124 Piso 1 | Mensual | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | AIRE CARIBE | 0% | 100% |
| 5,2 | Mantenimiento Preventivo A.A. Confort Lote 124 Piso 2 | Mensual | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | AIRE CARIBE | 0% | 100% |
| 5,3 | Mantenimiento Preventivo A.A. Confort Lote 124 Piso 3 | Mensual | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | AIRE CARIBE | 0% | 100% |

| F OCEANIA (Torre F) | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|--|------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-------------|----|------|
| 1 | Mantenimiento UPS | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1,1 | UPS 60 kVA Piso 1 | Bimestral | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | UPSISTEMAS | 0% | 100% |
| 1,2 | UPS 60 kVA Piso 2 | Bimestral | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | UPSISTEMAS | 0% | 100% |
| 2 | Mantenimiento | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2,1 | Mantenimiento Preventivo Generador 800 kW Americas 1 | Trimestral | | 3 | | | 3 | | | 3 | | | 3 | CUMMINS | 0% | 100% |
| 2,2 | Mantenimiento Preventivo Generador 800 kW Americas 2 | Trimestral | | 3 | | | 3 | | | 3 | | | 3 | CUMMINS | 0% | 100% |
| 3 | Mantenimiento PDU | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3,1 | TORRE F PISO 1 TR | Anual | | 3 | | | | | | | | | | EMERSON | 0% | 100% |
| 3,2 | TORRE F PISO 2 TR | Anual | | 3 | | | | | | | | | | EMERSON | 0% | 100% |
| 4 | Mantenimiento Aires de | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4,1 | TORRE F TR PISO 1 | Bimestral | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | EMERSON | 0% | 100% |
| 4,2 | TORRE F TR PISO 2 | Bimestral | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | EMERSON | 0% | 100% |
| 5 | Mantenimiento Aires de | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5,1 | Mantenimiento Preventivo A.A. Confort Torre F Piso 1 | Mensual | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | AIRE CARIBE | 0% | 100% |
| 5,2 | Mantenimiento Preventivo A.A. Confort Torre F Piso 2 | Mensual | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | AIRE CARIBE | 0% | 100% |

| G CATALUÑA (Business) | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|--|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-------------|----|------|
| 1 | Mantenimiento UPS | | | | | | | | | | | | | | |
| 1,1 | UPS 30 kVA DC | Bimestral | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | EMERSON | 0% | 100% |
| 1,2 | UPS 160 kVA Piso 1 | Bimestral | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | EMERSON | 0% | 100% |
| 2 | Mantenimiento | | | | | | | | | | | | | | |
| 2,1 | Generador 583 kW Business Center | Mensual | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | CUMMINS | 0% | 100% |
| 3 | Mantenimiento PDU | | | | | | | | | | | | | | |
| 3,1 | BC ZONA FRANCA TR1 PISO 1 | Anual | | | 3 | | | | | | | | EMERSON | 0% | 100% |
| 3,2 | BC ZONA FRANCA TR2 PISO 1 | Anual | | | 3 | | | | | | | | EMERSON | 0% | 100% |
| 4 | Mantenimiento Aires de | | | | | | | | | | | | | | |
| 4,1 | BC ZONA FRANCA DC | Bimestral | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | EMERSON | 0% | 100% |
| 4,2 | BC ZONA FRANCA TR PISO 3 | Bimestral | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | EMERSON | 0% | 100% |
| 4,3 | BC ZONA FRANCA TR PISO 2 CUARTO UPS | Bimestral | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | EMERSON | 0% | 100% |
| 4,4 | BC ZONA FRANCA TR PISO 1 | Bimestral | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | EMERSON | 0% | 100% |
| 5 | Mantenimiento Aires de | | | | | | | | | | | | | | |
| 5,1 | Mantenimiento Preventivo A.A. Confort BCs Piso 2 | Mensual | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | AIRE CARIBE | 0% | 100% |

| H CARIBE (Palma Real) | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|---|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---------|------|------|
| 1 | Mantenimiento UPS | | | | | | | | | | | | | | |
| 1,1 | No se cuenta con UPS en este SITE | N/A | | | | | | | | | | | N/A | 0% | |
| 2 | Mantenimiento | | | | | | | | | | | | | | |
| 2,1 | Generador 208 kW Palma Real | Bimestral | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | CUMMINS | 0% | 100% |
| 3 | Mantenimiento PDU | | | | | | | | | | | | | | |
| 3,1 | No se cuenta con PDU en este site | Anual | | | | | | | | | | | N/A | N/A | N/A |
| 4 | Mantenimiento Aires de | | | | | | | | | | | | | | |
| 4,1 | No se Tiene Aires de este tipo en el Site | N/A | | | | | | | | | | | N/A | N/A | N/A |
| 5 | Mantenimiento Aires de | | | | | | | | | | | | | | |
| 5,1 | No existen aires de Confort en este Site | N/A | | | | | | | | | | | N/A | 100% | |

6. DIAGRAMAS UNIFILARES DE LA OPERACIÓN PARA EQUIPOS CRÍTICOS

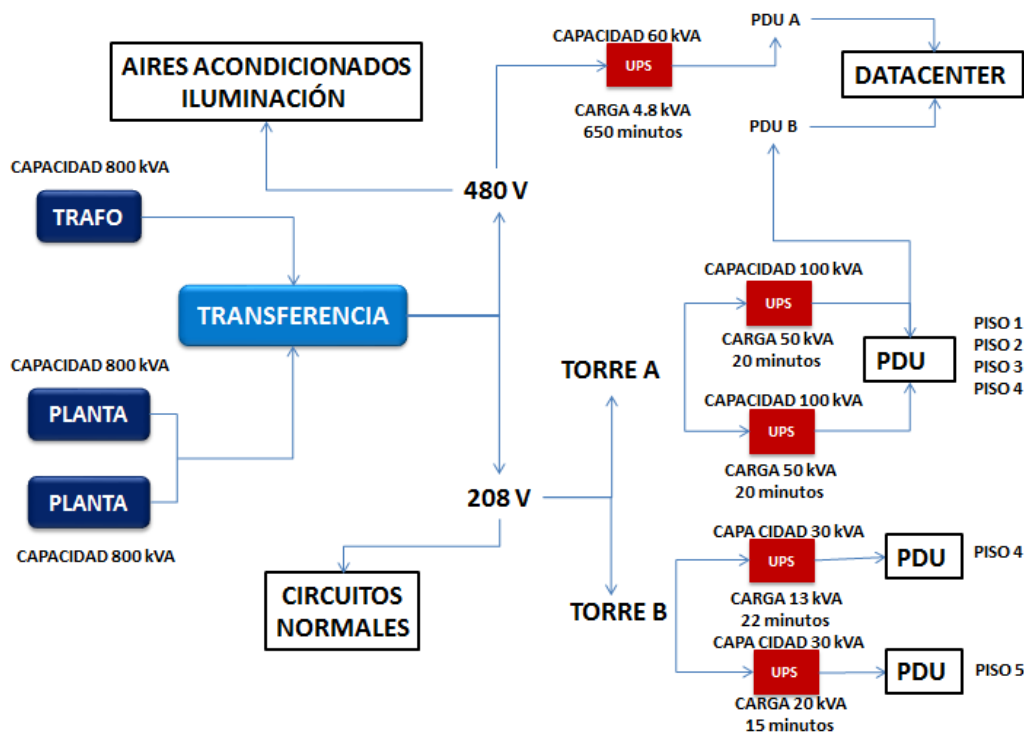
6.1. DIAGRAMAS UNIFILARES FORTALEZAS Y DEBILIDADES.

Como se comentó en un apartado anterior el primer factor responsable de la interrupción en las operaciones de nuestro contact center son las fallas eléctricas. Partiendo de esta base es fundamental conocer la topología eléctrica de nuestros sites, razón por la cuales se dedicó parte de este trabajo al levantamiento de las topologías utilizadas y la identificación de las fortalezas y debilidades presentes en nuestra infraestructura.

A continuación se presentan los resultados.

6.2. DESCRIPCIÓN AMÉRICAS Y ÁFRICA:

Figura 16. Site Américas y África



El Datacenter de los edificios tiene redundancia eléctrica, 2 UPS y 2 PDU, a 2 voltajes diferentes, que garantizan un soporte confiable en caso de alguna falla.

Para la operación en los 4 pisos de Américas existe un sistema en paralelo de UPS, que permiten respaldo redundante en caso de falla de una de las UPS.

El soporte del Transformador principal cuenta con un sistema en paralelo de 2 grupos Electrógenos capaces de soportar la totalidad de la energía de los 2 edificios en caso De presentarse una ausencia en los circuitos eléctricos comerciales.

El sistema paralelo de las Plantas eléctricas cuentan con un tanque de almacenamiento de 5000 Galones, capaces de sostener los edificios por 48 horas continuas.

Los voltajes neutros a tierra son los adecuados, gracias a la presencia de transformadores de aislamiento en cada uno de los pisos, y un adecuado sistema a tierra general.

Los equipos de soporte eléctrico (UPS), tienen 3 años de operación, en excelentes condiciones de temperatura y humedad.

6.2.1. Riesgos Américas y África:

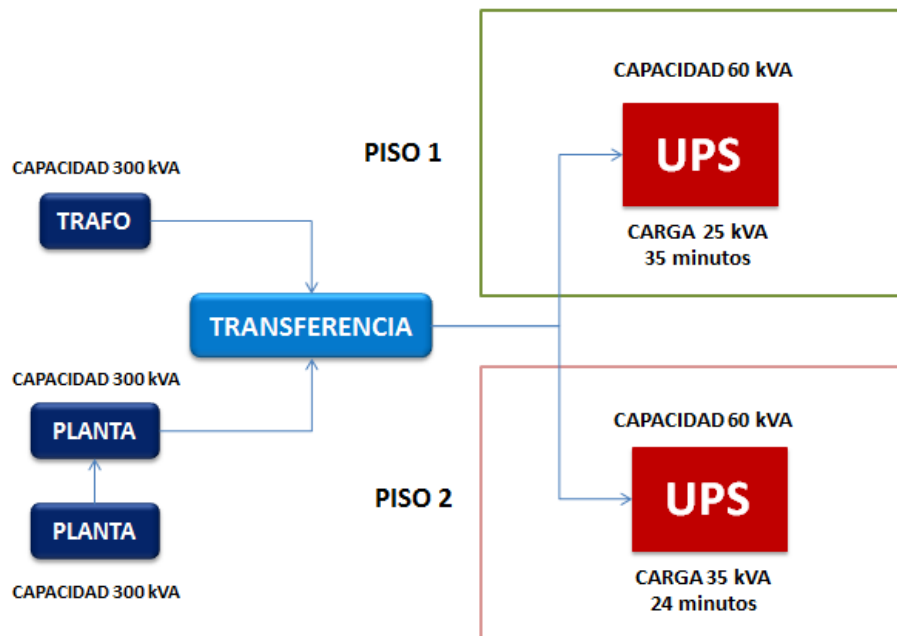
El sistema paralelo de UPS para el área operativa se encuentra al 95% de su capacidad, Esto limita los crecimientos en las plataformas de la Torre A.

Las UPS de los pisos 4 y 5 de la Torre B, no tienen redundancia, de esta manera no hay Back up en los sistemas en caso de presentarse alguna falla.

Solo hay una PDU por piso, lo convierte en un punto sensible de falla, dejaría por fuera El piso completo en caso de presentarse un inconveniente.

6.3. DESCRIPCIÓN OCEANÍA

Figura 17. Site Oceanía



El Datacenter del edificio es el ubicado en Américas.

El soporte del Transformador principal cuenta con un sistema en serie de 2 grupos Electrógenos capaces de soportar la totalidad de la energía del edificio en caso de presentarse una ausencia en los circuitos eléctricos comerciales.

Cada una de las Plantas eléctricas cuenta con un tanque de almacenamiento de 300 Galones, capaces de sostener los edificios por 6 horas continuas.

Los voltajes neutros a tierra son los adecuados, gracias a la presencia de transformadores de aislamiento en cada uno de los pisos, y un adecuado sistema a tierra general.

Los equipos de soporte eléctrico (UPS), tienen 2 años de operación, en excelentes condiciones de temperatura y humedad.

6.3.1. Riesgos Oceanía:

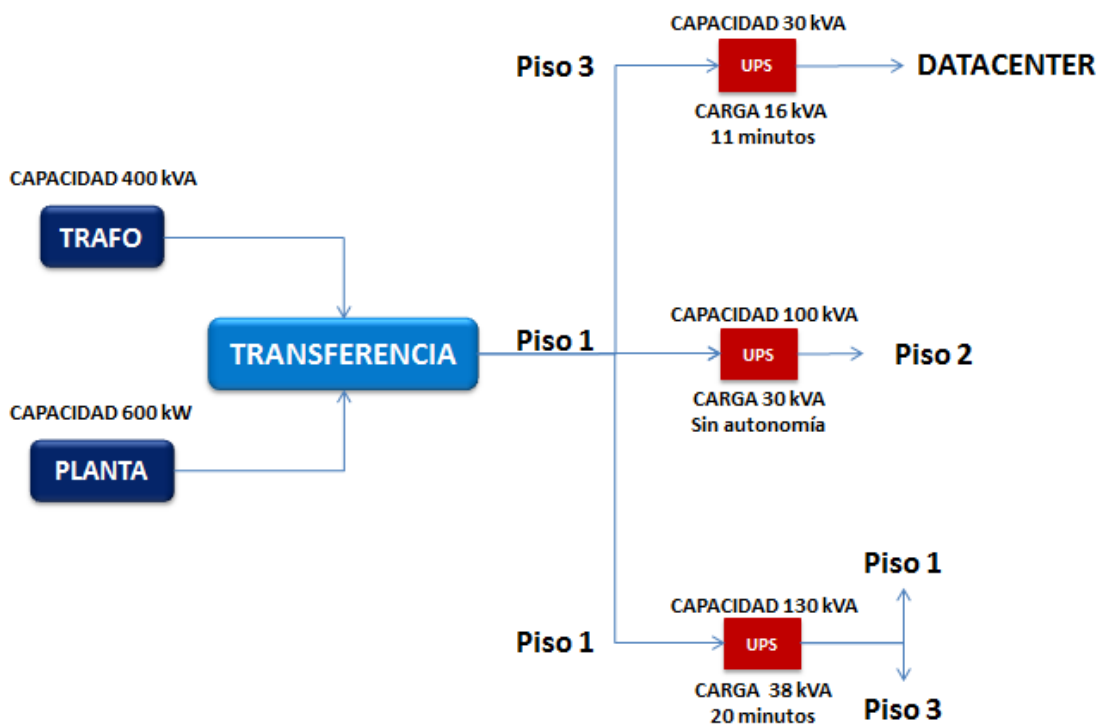
Las UPS de los pisos 1 y 2, no tienen redundancia, de esta manera no hay back up en los sistemas en caso de presentarse alguna falla.

Solo hay una PDU por piso, lo convierte en un punto sensible de falla, dejaría por fuera El piso completo en caso de presentarse un inconveniente.

El soporte de ACPM apenas cuenta con 6 horas de soporte en cada una de las plantas.

6.4. DESCRIPCIÓN PACIFICO:

Figura 18. Site Pacifico



El Datacenter tiene una UPS de 30 Kva. Para la operación en los pisos 1,2 y 3, hay 2 UPS, que no se encuentran en paralelo, cada una cubre una parte específica de la operación.

Tiene una Planta eléctrica perkins de 600 kw, con un tanque de 600 galones, para una autonomía de máximo 8 horas.

Los equipos de respaldo trabajan en buenas condiciones de temperatura y humedad

6.4.1. Riesgos Pacífico:

No hay redundancia en el Datacenter. No hay redundancia en los equipos electrógenos. Los sistemas presentan sobre corrientes en tierra.

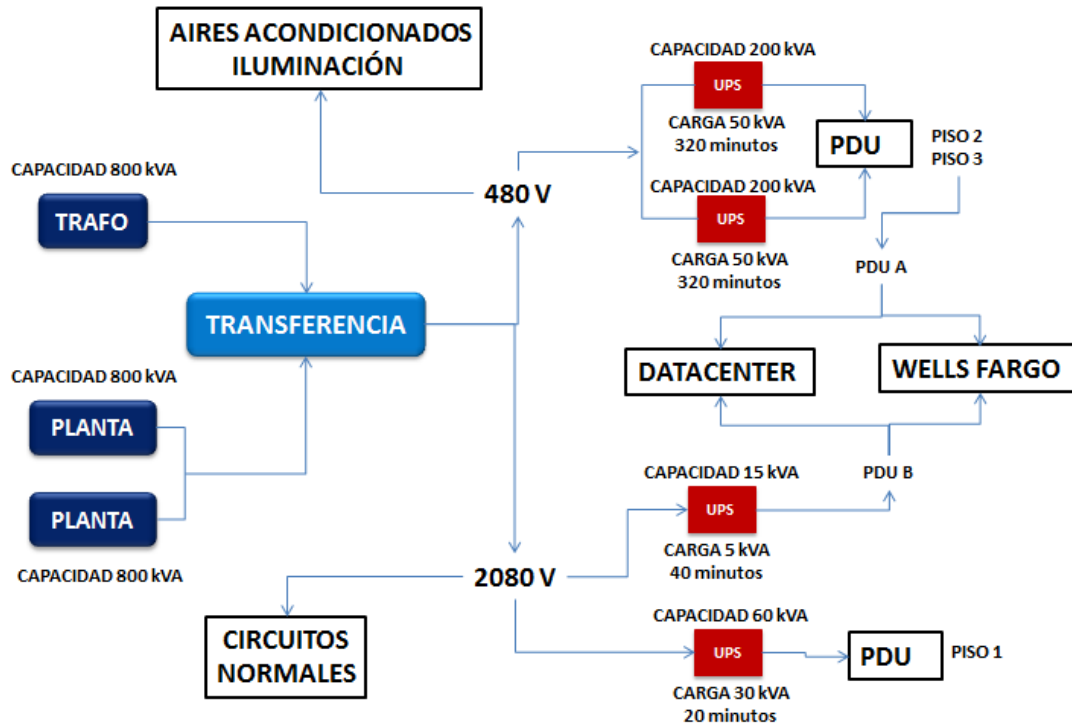
Solo hay una PDU por piso, lo convierte en un punto sensible de falla, dejaría por fuera el piso completo en caso de presentarse un inconveniente.

El sistema eléctrico comercial hace parte de un anillo muy inestable, que produce constantes fallas eléctricas. Las UPS tienen más de 7 años de funcionamiento continuo, es necesario su cambio en un Tiempo máximo de 2 años.

Las baterías tienen un soporte máximo de 10 minutos, muy poco para corregir algún Imprevisto.

6.5. DESCRIPCIÓN EUROPA

Figura 19. Site Europa



El Datacenter tiene redundancia eléctrica, 2 UPS y 2 PDU, a 2 voltajes diferentes, que garantizan un soporte confiable en caso de alguna falla.

Para la operación en los pisos 2 Y 3 de la sede existe un sistema en paralelo de UPS, que permiten respaldo redundante en caso de falla de una de las UPS.

El soporte del Transformador principal cuenta con un sistema en paralelo de 2 grupos Electrógenos capaces de soportar la totalidad de la energía de los 2 edificios en caso De presentarse una ausencia en los circuitos eléctricos comerciales.

El sistema paralelo de las Plantas eléctricas cuentan con un tanque de almacenamiento De 2000 Galones, capaces de sostener los edificios por 32 horas continuas.

Los equipos de soporte eléctrico (UPS), tienen 6 meses de operación, en excelentes Condiciones de temperatura y humedad.

6.5.1. Riesgos Europa

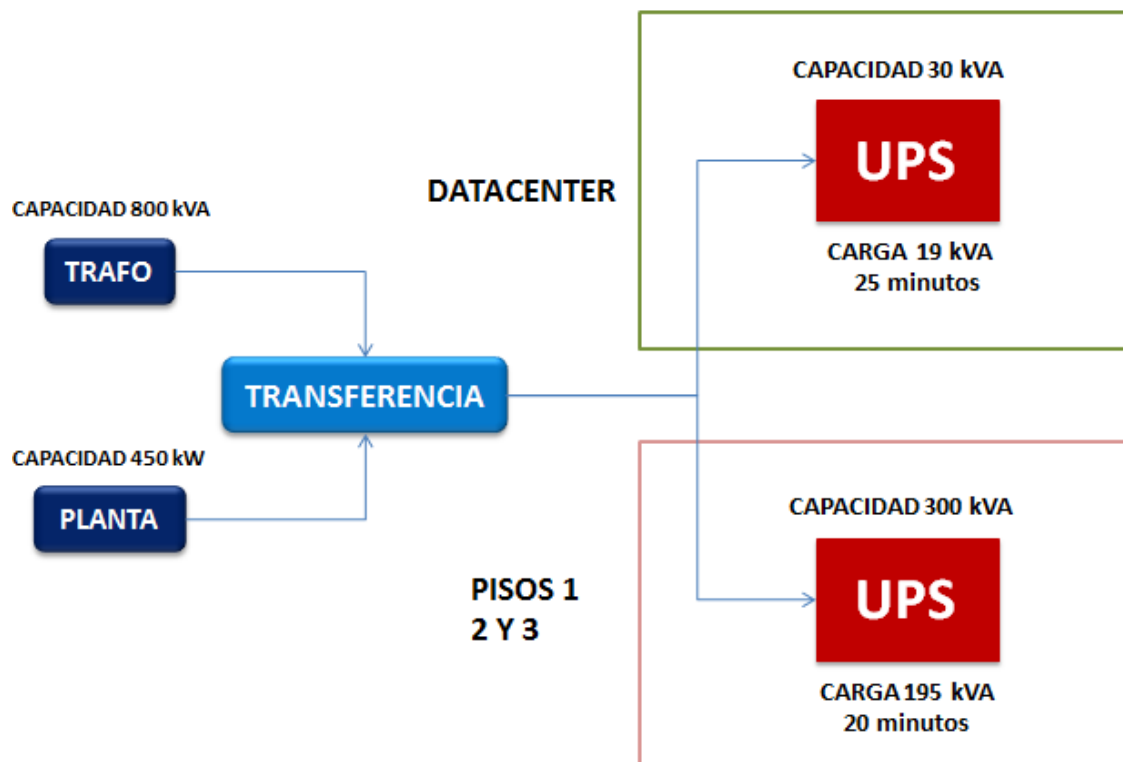
La operación del piso 1, solo tiene una UPS y no tiene redundancia eléctrica.

Se presentan voltajes neutro-tierra de más de 1 voltio que pueden generar Inconvenientes en los equipos de tecnología.

Solo hay una PDU por piso, lo convierte en un punto sensible de falla, dejaría por fuera el piso completo en caso de presentarse un inconveniente.

6.6. DESCRIPCIÓN ANDALUCÍA

Figura 20. Site Andalucía



El Datacenter tiene una UPS nueva de 30 Kva.

Para la operación en los pisos 1,2 y 3, hay 1 UPS, de 300 Kva, cubre toda la operación.

Tiene una Planta eléctrica cummins KA19 de 450 kw, con un tanque de 600 galones, para una autonomía de máximo 8 horas.

Los equipos de respaldo trabajan en buenas condiciones de temperatura y humedad

6.6.1. Riegos Andalucía

No hay redundancia en el Datacenter.

No hay redundancia en los equipos electrógenos.

Los sistemas presentan sobre corrientes en tierra.

Solo hay una PDU por piso, lo convierte en un punto sensible de falla, dejaría por fuera El piso completo en caso de presentarse un inconveniente.

El sistema eléctrico comercial hace parte de un anillo muy inestable, que produce

Constantes fallas eléctricas.

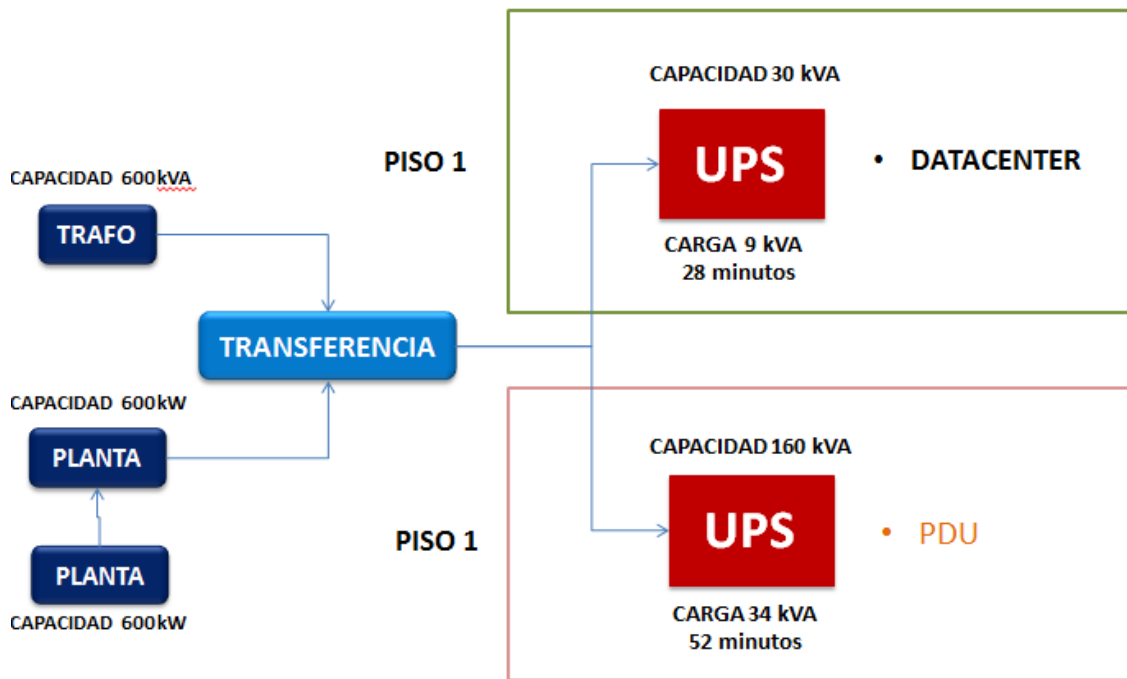
Las UPS tienen más de 7 años de funcionamiento continuo, es necesario su cambio en un Tiempo máximo de 2 años.

Las baterías tienen un soporte máximo de 10 minutos, muy poco para corregir algún Imprevisto.

El sistema a tierra debe ser revisado a fondo, los equipos de tecnología presentan fallas.

6.7. DESCRIPCIÓN CATALUÑA

Figura 21. Site Cataluña



El Datacenter tiene una UPS nueva de 30 Kva.

Para la operación hay 1 UPS, de 160 Kva, cubre toda la operación.

Tiene 1 Planta eléctrica cummins, en serie, con un tanque de 1000 galones, para una autonomía de máximo 12 horas.

Los equipos de respaldo trabajan en buenas condiciones de temperatura y humedad.

6.7.1. Riesgos Cataluña

No hay redundancia en el Datacenter.

Solo hay una PDU por área, lo convierte en un punto sensible de falla, dejaría por fuera el sector completo en caso de presentarse un inconveniente.

El sistema eléctrico comercial hace parte de un anillo muy inestable, que produce constantes fallas eléctricas.

No hay redundancia en los TR ni la operación.

7. ELABORACIÓN DE FORMATOS DE MANTENIMIENTO.

A continuación se presentan los formatos de mantenimiento que se pretenden implementar para las revisiones y mantenimientos que puede realizar el personal interno de Teleperformance. Para los mantenimientos contratados externamente los proveedores presentaras sus propios formatos y se validara que contengan todo lo especificado en los programas de mantenimiento.

Tabla 9. Formatos de mantenimiento preventivo

| Mantenimiento Preventivo de Generadores | | | | | | CÓDIGO: VERSIÓN: VIGENCIA: |
|---|-------|--------|-----------|--------|---------|----------------------------------|
| Descripción de la tarea | Día | | | | | Observaciones |
| | Lunes | Martes | Miércoles | Jueves | Viernes | |
| Inspección visual | | | | | | |
| Revisión del calentador del líquido refrigerante | | | | | | |
| Revisión del nivel de líquido refrigerante | | | | | | |
| Revisión del nivel de aceite | | | | | | |
| Revisión del nivel de combustible | | | | | | |
| Revisión de la tubería de aire de carga | | | | | | |
| Revisión/limpieza del filtro de aire | | | | | | |
| Revisión del cargador de la batería | | | | | | |
| Drenaje del filtro de combustible | | | | | | |
| Drenaje de agua del tanque de combustible | | | | | | |
| Revisión de la concentración del líquido refrigerante | | | | | | |

| Mantenimiento Preventivo de Aires de Precisión | | | | | | CÓDIGO: VERSIÓN: VIGENCIA: |
|--|-------|--------|-----------|--------|---------|----------------------------------|
| Descripción de la tarea | Día | | | | | Observaciones |
| | Lunes | Martes | Miércoles | Jueves | Viernes | |
| Inspección visual de componentes | | | | | | |
| Estado de puertas, tapas y cerraduras | | | | | | |
| Revisión de Temperatura y Humedad Relativa | | | | | | |
| Revisión de Conexiones Bornes eléctricas contactores y bobinas | | | | | | |
| Revisión de Smoke detector/fire stat | | | | | | |
| Medición de voltaje | | | | | | |
| Medición de corrientes de motor Blower | | | | | | |
| Mediciones de corrientes del humidificador | | | | | | |
| Medición de corriente de los calentadores | | | | | | |
| Medición de corrientes de los motores del condensador | | | | | | |

| Mantenimiento Preventivo UPS's | | | | | | CÓDIGO: |
|---|--------------|---------------|------------------|---------------|----------------|----------------------|
| | | | | | | VERSIÓN: |
| | | | | | | VIGENCIA: |
| Descripción de la tarea | Día | | | | | Observaciones |
| | Lunes | Martes | Miércoles | Jueves | Viernes | |
| Verificación visual de componentes para detectar fugas de fluidos, cambios de color | | | | | | |
| Verificación de vibración para tratar de diagnosticar desajustes | | | | | | |
| Inspección Visual de parámetros y alarmas | | | | | | |
| Mediciones de Voltajes de entrada | | | | | | |
| Mediciones de corriente de entrada | | | | | | |
| Mediciones de Voltajes de salida | | | | | | |
| Mediciones de corriente de salida | | | | | | |
| Mediciones de frecuencias de entrada | | | | | | |
| Mediciones de frecuencias de salida | | | | | | |
| Mediciones de temperatura | | | | | | |

| Mantenimiento Preventivo Confort | | | | | | CÓDIGO: |
|--|--------------|---------------|------------------|---------------|----------------|----------------------|
| | | | | | | VERSIÓN: |
| | | | | | | VIGENCIA: |
| Descripción de la tarea | Día | | | | | Observaciones |
| | Lunes | Martes | Miércoles | Jueves | Viernes | |
| Revisión de temperatura en el sitio | | | | | | |
| Revisión de los setpoint de los termostatos y variadores | | | | | | |

| Mantenimiento Preventivo PDU | | | | | | CÓDIGO: |
|--|--------------|---------------|------------------|---------------|----------------|----------------------|
| | | | | | | VERSIÓN: |
| | | | | | | VIGENCIA: |
| Descripción de la tarea | Día | | | | | Observaciones |
| | Lunes | Martes | Miércoles | Jueves | Viernes | |
| Revisión de Parámetros eléctricos | | | | | | |
| Revisión de Alarmas presentes | | | | | | |
| Medición de voltajes en la entrada de la máquina | | | | | | |
| Medición de corrientes en la entrada de la máquina | | | | | | |
| Medición de voltajes en la salida de la máquina | | | | | | |
| Medición de corrientes en la salida de la máquina | | | | | | |

8. CONCLUSIONES

- El desarrollo del plan de mantenimiento preventivo de Teleperformance Colombia permitió conocer los equipos críticos de la organización y plantear periodicidades de mantenimiento y actividades a realizar con el fin de minimizar las interrupciones no planeadas en la operación.
- Las tareas establecidas en este plan de mantenimiento permitirán a Teleperformance conservar la funcionalidad de sus equipos y prolongar la vida útil de los mismos lo cual significa continuidad del negocio.
- Los planes de mantenimiento elaborados sirven como guía y como registros de las labores de mantenimiento realizadas, de esta forma se asegura la revisión diaria de todos los sistemas críticos, minimizando los fallos por falta de supervisión.
- Lo planteado en esta monografía es un punto de partida importante, desde el análisis teórico, pasando por la creación de formatos y rutinas de mantenimiento preventivo, para desembocar en plantear algunas fallas potenciales de los sistemas que se consideran hoy día más críticos en la operación de Teleperformance. El futuro claramente está en fortalecer lo implementado hasta el momento, explorar indicadores de gestión que brinden confiabilidad y disponibilidad a la operación, trabajar desde el Departamento de Mantenimiento para obtener recursos sostenibles por parte de Gerencia General apoyados de resultados que garantizan la consecución de los objetivos corporativos propuestos.
- Un salto importante que debe dar el Departamento de Mantenimiento de Teleperformance para fortalecer la operación que maneja diariamente, está en brindar capacitación técnica al personal de mantenimiento con que cuenta la

compañía. Los resultados de este tipo de decisiones corporativas se reflejan en la actitud positiva del personal, la disponibilidad de los equipos y menores costos de mantenimiento por paradas no programadas.

BIBLIOGRAFIA

BAYLE, Terry. Estrategia de mantenimiento preventivo para centros de datos. Informe interno No. 124. APC. 2007. p. 3 – 4, 15

BORRAS PINILLA, Carlos. Especialización en gerencia de mantenimiento. Principios de mantenimiento. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander, 2013. p. 15-17, 58

BORRAS PINILLA, Carlos. Especialización en gerencia de mantenimiento. Mantenimiento preventivo. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander, 2013. P 4-20, 27, 29

BORRAS PINILLA, Carlos. Especialización en gerencia de mantenimiento. Mantenimiento predictivo, análisis de vibraciones y termografía. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander, 2013.

MOUBRAY, John. Mantenimiento centrado en confiabilidad. Asheville: Aladon LLC, 2004.

MORA GUTIÉRREZ, Alberto. Pronósticos de demanda e inventarios. Medellín: Ed. AMG, 2014.

MONTECELOS TRASHORRAS, Jesús, Desarrollo de instalaciones electrotécnicas en los edificios, España: Ed. Thomson Learning Ibero, 2006, P. 61

PRANDO, Raúl, Manual Gestión de Mantenimiento, Uruguay, Ed. Piedra Santa, 1996, P.27

ESPINOSA FUENTES, Fernando, Mantenimiento Productivo Total, Charlas para la gestión del Mantenimiento.

Guía rápida TPM. Disponible en: <<http://www.ceroaverias.com/centroTPM/guiarapidatpm/definiciontpm.htm>> Revisado Marzo 2015

RAFAEL MARIA BARA, MANTENIMIENTO TOTAL PRODUCTIVO, Ciudad Ojeda, 18 de Marzo de 2005, Disponible en: <<http://es.scribd.com/doc/183451541/Mantenimiento-Productivo-Total>> Revisado Marzo 2015

ING. MANUEL ALFREDO PÉREZ, Programa de Producción más Limpia – UTN, Boletín Electrónico. Disponible en: <http://www.buenosaires.gob.ar/areas/med_ambiente/boletin/numero6/nota3_a.php> Revisado Marzo 2015

Aires acondicionados de precisión para sales de telecomunicaciones y centros de datos. Disponible en: < <http://www.amperonline.com/biblioteca/stulz.pdf>> Revisado Marzo 2015

Método Pert. Disponible en < <https://unigabrielatorresgonzalezio1sis.wordpress.com/2012/11/>> Revisado en Marzo 2015