

<b>PROYECTO</b>		
<b>Master Oficial Universitario en Prevencción de Riesgos Laborales</b>		
<b>Título Proyecto</b>	<b>MANTENIMIENTO ELÉCTRICO EN CENTRALES DE TELECOMUNICACIONES: CONCEPTOS, RIESGOS Y SU PREVENCIÓN.</b>	
<b>Especialidad</b> (completar con una X)	<b>Seguridad en el Trabajo</b>	<b>X</b>
	<b>Higiene Industrial</b>	
	<b>Ergonomía y Psicosociología Aplicada</b>	
<b>Apellidos</b>	<b>ORDÓÑEZ FERNÁNDEZ</b>	
<b>Nombre</b>	<b>JUAN CARLOS</b>	

# ÍNDICE.

1. FUNDAMENTO BÁSICO OBJETO DEL TRABAJO FIN DE MASTER.....	4
1.1. Justificación.....	4
1.2. Normativa.....	5
2. Antecedentes.....	5
2.1. Algo de historia.....	5
2.2. Situación actual.....	6
3. IDENTIFICACIÓN DE INSTALACIONES.....	6
3.1. Infraestructuras.....	6
3.2. Instalaciones/Sistemas.....	8
3.3. Criterios en el sector de las telecomunicaciones.....	10
4. DESARROLLO DE LOS TRABAJOS.....	10
4.1. Participantes.....	12
4.2. Actividades principales.....	14
4.3. Coordinación de actividades empresariales.....	21
4.4. Riesgos eléctricos.....	23
4.5. Prevención.....	27
5. IMPLANTACIÓN DE SISTEMA DE GESTIÓN OHSAS.....	30
5.1. ¿Porqué la implantación de un Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo?.....	30
5.2. ¿Qué se persigue?: objetivos.....	30
5.3. Fases de Implementación.....	31
6. RESULTADOS Y CONCLUSIONES.....	37

6.1. Resultados.....	37
6.2. Conclusiones.....	39
7. BIBLIOGRAFÍA.....	41
8. ANEXOS.....	44
A.    Instalaciones/Sistemas.....	44
B.    Fotografías.....	48
C.    Tablas.....	51

# 1. FUNDAMENTO BÁSICO OBJETO DEL TRABAJO FIN DE MASTER.

## 1.1. Justificación.

Este documento constituye el Trabajo Fin de Master Universitario Oficial en Prevención de Riesgos Laborales por la Universidad Internacional de la Rioja (UNIR) como parte de la acción formativa que se imparte y dentro de la especialidad de Seguridad en el Trabajo. En el mismo se tratará de, mediante la experiencia profesional del autor del presente documento, poner en orden aspectos relativos al MANTENIMIENTO ELÉCTRICO EN CENTRALES DE TELECOMUNICACIONES: CONCEPTOS, RIESGOS Y SU PREVENCIÓN.

Para tratar de explicar los motivos que me han llevado a la elección de éste tema concreto, debo retrotraerme a mis orígenes en el mundo del mantenimiento hace ya 6 años. Desde entonces, cuando uno se enfrenta a un sistema de mantenimiento ya organizado en una gran empresa, no se pregunta ni cuestiona muchas de las cosas que ya se vienen haciendo y se limita – en principio – a continuar con las prácticas existentes. Después de un tiempo en ésta actividad, es cuando uno se plantea numerosas incertidumbres en las que, ó bien por falta de tiempo ó bien por la vorágine en la que suele estar envuelto el mundo del mantenimiento, nunca hubo oportunidad de reflexionar sobre ellas.

Ahora, y aprovechando la oportunidad y con los conocimientos que me brinda éste Master, ha llegado el momento de pararse y pensar: ¿se hace todo como debería? ¿se tiene controlado el proceso? ¿revisamos todo lo que hay que revisar? Y, por último ¿conocemos todo lo que aplica?.

Mi intención con éste trabajo no es más que, de manera modesta, poner en orden todo lo que la Legislación en materia de prevención y concretamente en referencia a los riesgos eléctricos, pone en nuestras manos y trasladar su aplicación a un sector concreto (telecomunicaciones) y un área determinada (mantenimiento) en la que desarrollo actualmente mi actividad profesional y con la única intención de intentar despejar aquellas dudas que pudieran surgir, pues he de reconocer que la profusión de normas, guías, reglamentos, leyes, reales decretos, etc., que existen pueden llegar a confundir tanto al empresario, cuya tremenda responsabilidad abrumba, como al propio trabajador que ha de conocer tanto sus derechos como obligaciones.

## 1.2. Normativa.

A lo largo del texto y en sus diferentes apartados, se irá referenciando la normativa legal aplicable en cada uno de los distintos aspectos que vayan surgiendo. Además, en el apartado 7 Bibliografía, se relacionará convenientemente todos los documentos referenciados utilizados en la elaboración del presente trabajo.

## 2. ANTECEDENTES.

Para una mejor comprensión del escenario actual y con el objeto de permitir al lector ponerse en situación, es importante que – de manera breve y resumida – se planteen algunas cuestiones que poco tienen que ver con la prevención de riesgos laborales y la seguridad en el trabajo, pero que deben quedar claras.

### 2.1. Algo de historia.

Conocer los antecedentes históricos que han precedido éste tipo de instalaciones y su mantenimiento es importante, aunque el concepto “histórico” sea difícil de plantear cuando las telecomunicaciones parece ser un área muy reciente.

Por ahora, limitémonos a definir las telecomunicaciones: “se encargan del transporte de la información a grandes distancias a través de un medio o canal de comunicación por medio de señales de cualquier índole”<sup>1</sup>.

Como hitos históricos significativos, podemos empezar hablando de la prehistoria en el año 5000 A.C., en donde el hombre iniciaba la comunicación a partir de gruñidos, señales físicas con las manos y otros movimientos del cuerpo. Desde ahí, pasando por Egipcios, Griegos y Romanos (utilización de antorchas) las comunicaciones han avanzado llegando a las comunicaciones eléctricas con el descubrimiento en el año 1752 de la electricidad por Benjamin Franklin y del telégrafo en 1844 por Samuel Morse. En 1873, James C. Maxwell desarrolla las matemáticas necesarias para la teoría de las comunicaciones hasta alcanzar, en el año 1876, el nacimiento de la Telefonía por parte de Alexander Graham Bell. Este hito aceleraría el proceso de la era moderna originándose numerosos procesos y descubrimientos como la centralita telefónica manual en 1882 (switchboard), la telegrafía inalámbrica (Hertz), el teléfono de marcado en 1889 (Strowger), las comunicaciones inalámbricas (radio por Marconi), la modulación por codificación por pulsos (CPM), la TV, la utilización de satélites para comunicaciones

---

<sup>1</sup>Eveliux. Historia de las Telecomunicaciones. Obtenida el 1 de agosto de 2010, de <http://www.eveliux.com>

en 1945, hasta nuestros días en donde en 1993 comienza la telefonía celular con tecnología digital en E.E.U.U. ó– por ejemplo – en nuestro país en el año 2010 donde se sufre el “apagón digital” pasando todas las transmisiones de TV a formato digital.

## 2.2. Situación actual.

Como se puede observar del rápido repaso que se ha dado a la historia, la gran profusión de hitos e inventos que se han producido en los últimos siglos nos da a entender la importancia de las telecomunicaciones cuyo crecimiento ha ido siempre de la mano de la propia historia y asociada a otros inventos de la humanidad, tales como la electricidad, el magnetismos, etc.

De igual manera, la extensión de las telecomunicaciones en la sociedad y su implantación es hoy en día uno de los valores que mejor reflejan en cierta medida tanto la situación económica como cultural de un país, por lo que queda reflejada la importancia de las telecomunicaciones en la sociedad actual.<sup>2</sup>

## 3. IDENTIFICACIÓN DE INSTALACIONES.

Se relacionan a continuación mediante una breve descripción, aquellas instalaciones, sistemas y equipos que forman parte del conjunto de las infraestructuras de una Central de Telecomunicaciones, refiriéndonos a las asociadas a aquellas que pudieran estar relacionadas con riesgos de carácter eléctrico obviando aquellas otras infraestructuras que, a pesar de su importancia, no tienen nada que ver con sistemas eléctricos y, por tanto, no son objeto de éste trabajo.

### 3.1. Infraestructuras.

Es importante que, antes de empezar a definir las infraestructuras propiamente dichas, comentemos muy someramente el concepto de las Centrales de Telecomunicaciones. Las Centrales de Telecomunicaciones, ó “Data Center” en su traducción al inglés, existen desde que existen las telecomunicaciones pues son el “envoltorio físico” en donde se alojan los equipos de telecomunicaciones, suministrándoles los servicios necesarios para su funcionamiento (energía eléctrica principalmente), procurando dotarlos del entorno adecuado y manteniéndolos en un ambiente óptimo, además de asegurar su integridad física. Por tanto, aunque en un principio los equipos de telecomunicaciones se alojaban directamente en las oficinas

---

<sup>2</sup>Ordóñez, J.C. (2010). *Centrales de Telecomunicaciones: una aproximación al mantenimiento*. Sevilla. Universidad de Sevilla.

ó dependencias de las empresas a las que daba servicio, en breve comenzaron a utilizarse “locales” en exclusividad que mantenían los equipos aislados del resto de las dependencias aunque utilizando los mismos servicios del resto de la empresa (seguridad física para el acceso, acometida eléctrica tomada del mismo cuadro general, sin climatización ni refrigeración, ...etc.). De ahí avanzan rápidamente evolucionando a la par que la demanda de nuevos equipos de telecomunicaciones más sofisticados y de mayor capacidad que van apareciendo, la industria va adaptando las Centrales de Telecomunicaciones a las necesidades de estos últimos que, a pesar de aumentar su capacidad y disminuir su tamaño, la progresión geométrica de las capacidades necesarias demandadas por los usuarios obligan a generar sistemas que optimicen la vida útil de éstos dispositivos.<sup>3</sup>

De manera genérica y realizando una agrupación de las infraestructuras, éstas podrían clasificarse en disciplinas; a saber:

- Arquitectura.
- Electricidad.
- Climatización.
- Sistemas de Seguridad Física.

Es evidente que la electricidad forma parte de cada uno de éstos grupos ya que la mayoría de ellos la utilizan como fuente de energía. Nos limitaremos, pues, a hablar de la electricidad como fuente de energía principal de una Central de Telecomunicaciones y, por tanto, como factor de riesgo dominante en lo que a tareas de mantenimiento se refiere y de las que hablaremos más adelante.

Por tanto, a la hora de ceñirnos estrictamente a sistemas eléctricos dentro de una Central de Telecomunicaciones, podemos encontrar los siguientes sistemas:

<b>SISTEMAS</b>
SISTEMAS ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA (SAI)
BAJA TENSIÓN
MEDIA TENSIÓN
GRUPOS ELECTRÓGENOS
EQUIPOS DE FUERZA

---

<sup>3</sup> Ordóñez, J.C. (2011). *Centrales de Telecomunicaciones: organización y gestión del mantenimiento*. Sevilla. Universidad de Sevilla.

### 3.2. Instalaciones/Sistemas.

A cada uno de los grupos en los que hemos clasificado las infraestructuras o sistemas, le corresponden una serie de instalaciones y/o máquinas que son precisamente el objeto del trabajo de mantenimiento eléctrico.

Para una mejor comprensión, se ha considerado el conjunto indivisible de la instalación ó máquinas desde el punto de vista de funcionamiento para evitar entrar en las partes ó componentes de las mismas En un principio, nos encontramos con las siguientes:

<b>SISTEMA</b>	<b>INSTALACIÓN/MÁQUINA</b>	<b>REF.</b>
SISTEMA ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA	BLOQUE INVERSORES/RECTIFICADORES	Anexo A.1
	ACUMULADORES Ó BATERÍAS	Anexo A.2
BAJA TENSIÓN	CUADROS ELÉCTRICOS GENERALES	Anexo A.3
	CUADROS ELÉCTRICOS SECUNDARIOS	Anexo A.4
	BATERÍA DE CONDENSADORES	Anexo A.5
MEDIA TENSIÓN	CENTROS DE TRANSFORMACIÓN	Anexo A.6
GRUPO ELECTRÓGENO	CUADROS ELÉCTRICOS	Anexo A.7
EQUIPOS DE FUERZA EN CONTINUA	RECTIFICADORES	Anexo A.8
	ACUMULADORES Ó BATERÍAS	Anexo A.9

Además, y como ya se ha mencionado anteriormente, existen multitud de otras instalaciones, sistemas y máquinas necesarias para el funcionamiento de las Centrales de Telecomunicaciones pero que no se considerarán en éste trabajo por ser de poca relevancia desde el punto de vista de riesgo eléctrico.

Aunque en los anexos correspondientes referenciados en la tabla se especifica con un poco más de detalle cada una de las instalaciones correspondientes a cada sistema, sí es importante que de manera general las clasifiquemos desde el punto de prevención de riesgos.

En un principio, éstas instalaciones quizás podrían ser consideradas como máquinas ya que las definiciones contenidas en el RD1644/2008<sup>4</sup> pueden hacer entender eso. No obstante, y excepto el GRUPO ELECTRÓGENO que claramente quedaría definido como máquina tal y como refleja el Real Decreto, el resto de equipos quedan precisamente

<sup>4</sup> REAL DECRETO 1644/2008, de 10 de octubre por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas. BOE nº 246. Ministerio de Presidencia.



recogidos dentro del apartado 3 del Artículo 1 “Objeto y ámbito de aplicación” como no aplicables; más concretamente en el punto k) que hacer referencia hacia los equipos recogidos en la Directiva 73/23/CEE<sup>5</sup> que ha sido derogada y sustituida actualmente por la Directiva 2006/95/CE<sup>6</sup> y el punto l) para los transformadores.

En la Directiva 2006/95/CE, en su artículo 1, se especifica lo que – a efectos de la Directiva – se considera material eléctrico que corresponde a cualquier material destinado a ser utilizado en una tensión nominal comprendida entre 50 y 1000 V en corriente alterna y entre 75 y 1500 V en corriente continua. Por tanto, nuestros equipos son considerados como material eléctrico (a excepción del grupo electrógeno que es considerado máquina y el transformador al que sería de aplicación el RD 3275/82 y sus ITC asociadas<sup>7</sup> y que más adelante comentaremos, pues las operaciones a realizar por parte del personal de mantenimiento son mínimas y limitadas a maniobras) y, por tanto, sería de aplicación todo lo contenido en dicha directiva.

De manera absolutamente complementaria, debemos considerar lo indicado en el Artículo 6. “Equipos y Materiales” del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión<sup>8</sup> en donde se incluyen las indicaciones y marcas que deben acompañar a éstos equipos, así como las ITC correspondientes.

Hagamos un resumen de la situación hasta ahora:

<b>EQUIPOS</b>	<b>NORMATIVA</b>
INV/RECT+BATERÍAS	Directiva 2006/95/CE+RD 842/2002 REBT+ITC-BT
CGBT Y SECUNDARIOS, BAT CONDESADORES	RD 842/2002 REBT+ITC-BT
CENTRO TRANSFORMACIÓN	RD3275/1982 +ITC-RAT
CUADROS	RD1644/2008+RD842/2002 REBT+ITC-BT
RECT.+BATERÍAS	Directiva 2006/95/CE+RD 842/2002 REBT+ITC-BT

<sup>5</sup> Directiva 73/23/CEE del Consejo, de 19 de febrero de 1973, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados Miembros sobre el material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión (Directiva «baja tensión»).

<sup>6</sup> DIRECTIVA 2006/95/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 12 de diciembre de 2006 relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre el material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión

<sup>7</sup> Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías en Centrales Eléctricas y Centros de Transformación B.O.E. Nº 288 publicado el 01/12/82. Corrección de errores: BOE Nº 15 de 18/1/83. Orden de 6 de julio de 1984, por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación B.O.E. Nº 183 publicado el 01/8/84.

<sup>8</sup> REAL DECRETO 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión. Reglamento electrotécnico para baja tensión e instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01a BT 51. Suplemento del BOE nº 224. Ministerio de Presidencia.

### 3.3. Criterios en el sector de las telecomunicaciones.

Es importante que se clarifique las particularidades de éste sector, pues a pesar de ser un sector industrial, determinadas características lo hacen especial. La diferenciación del mantenimiento de las infraestructuras de las centrales de comunicaciones del mantenimiento de cualquier otra infraestructura industrial, ya no por el hecho de que se trate de servicios e instalaciones diferentes que no lo son, si no por la criticidad de las mismas y del grado de atención que demandan, radica en el objetivo final del mantenimiento que no es otro que la continuidad de los servicios críticos para garantizar el “*business continuity*” (continuidad del negocio).

Dos conceptos muy importantes en el mantenimiento de las centrales de telecomunicaciones y que ilustran lo indicado en el párrafo anterior: ROBUSTEZ y REDUNDANCIA.

El primero de ellos, la ROBUSTEZ, es un concepto muy amplio y forma parte de la caracterización de un centro y recoge el comportamiento que tendría un centro en caso de contingencia; es decir, cuán de preparado están los sistemas de infraestructuras para atender las incidencias de cualquier naturaleza. Por otro lado, el segundo de ellos – la REDUNDANCIA – es inherente a la capacidad de ciertos sistemas de funcionar de manera continuada incluso bajo las condiciones más adversas llegando a la parada completa. Si lo quisiéramos expresar de forma numeral hablaríamos de duplicidad, triplicidad, ... “n-cidad” de los equipos que componen un sistema con un único objetivo: la continuidad del servicio.

Estos dos conceptos forman parte del día a día del mantenimiento, siendo incluso el primero de ellos (ROBUSTEZ) el que en la mayoría de los casos define los criterios de diseño del centro: en función de lo robusto que deseemos una central, así se diseñará.

Por otra parte, y desde el punto de vista eléctrico, es importante señalar que los equipos de telecomunicaciones a los que se les da servicio mediante suministro eléctrico, funcionan en corriente continua a una tensión de -48 voltios y a corriente alterna a 220 voltios en una proporción aproximada de 80% y 20%, respectivamente.

## 4. DESARROLLO DE LOS TRABAJOS.

En éste capítulo se tratará de explicar las principales actividades propias del mantenimiento eléctrico en una Central de Telecomunicaciones.

Es conveniente introducir al lector en determinados conceptos relacionados con el mantenimiento.

- Mantenimiento Programado:

- ✓ Preventivo: destinado a la conservación de los activos y a la reducción de averías críticas de los sistemas mediante la intervención programada en períodos establecidos
- ✓ Predictivo: no está muy extendido todavía en éste tipo de instalaciones. La existencia de elementos REDUNDANTES en la mayoría de los sistemas pueda que minimice el uso de éste tipo de mantenimiento y se potencie más el correctivo a pesar de las claras implicaciones económicas que lleva esto.
- ✓ Legal: de alta importancia, pues la falta ó paso de las correspondientes inspecciones y certificaciones puede llevar a la parada de sistemas con el consiguiente perjuicio.

- Mantenimiento No Programado:

- ✓ Correctivo: en donde se centra casi la mayor actividad de mantenimiento en éste tipo de instalaciones. Cuanto más se incremente el preventivo y , en general, el programado, más se debe reducir el correctivo; pero es aquí donde debemos centrar todos nuestros esfuerzos con el único objetivo de recuperar el servicio lo antes posible teniendo que intervenir, en la mayoría de las ocasiones, con equipos en tensión siendo éste uno de los casos especificados en el Artículo 4, Técnicas y procedimientos de trabajo, apartado 4 b) del RD 614/01 <sup>9</sup> como excepción para justificar la necesidad de realizar trabajos con la instalación en tensión cuyas condiciones de explotación o continuidad del suministro así lo requieran. Se hace necesario para una buena gestión del correctivo el disponer de un sistema de monitorización y supervisión continuo que detecte las incidencias y se reporten de manera inmediata al personal de mantenimiento. Lo habitual es que el operador propietario de la Central de Telecomunicaciones disponga de un contrato de mantenimiento con una empresa externa. Esta empresa de mantenimiento dispone de personal de guardia que en el tiempo establecido en el contrato (SLA) deben personarse en el centro, realizar un diagnóstico preliminar y establecer el tiempo de resolución (“primer nivel”). Si el problema no puede ser resuelto con los medios y repuestos habituales de los que

---

<sup>9</sup> Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. BOE nº148 21-06-2001. Ministerio de Presidencia.

dispone la empresa mantenedora, es a veces donde se recurre a lo que se define ya como “segundo nivel”, en donde el propio fabricante del equipo averiado es contactado para, bien vía telefónica bien presencialmente en el tiempo establecido, aporte los conocimientos y acciones necesarias para solucionar la incidencia. Por tanto, es necesario que se establezcan los contratos correspondientes de “segundo nivel” con aquellos suministradores más importantes ó los de los equipos más críticos (las empresas importantes ya disponen para todos los clientes de un servicio “help desk” de ayuda durante 24 horas al día).

- ✓ **Mejorativo:** en función del estado de los centros y tras un análisis detallado de las incidencias, reparaciones, y futuras necesidades de producción (“business”), se establece un programa de mejora en donde se plantean nuevos proyectos con el objeto de alargar la vida útil de los sistemas y actualizar los mismos a nuevas tecnologías disponibles. También, en ocasiones, como consecuencia de una incidencia ó avería concreta se establece el cambio ó modificación de un sistema para evitar futuras averías.

#### 4.1. Participantes.

Ya se intuye del apartado anterior algunos de los intervinientes en éste proceso de mantenimiento.

*Operador/Propietario:* dueño de las instalaciones y responsable, a todos los niveles, de lo que sucede en su interior. Gestiona todo lo relacionado con el mantenimiento y decide la inversión en recursos materiales y humanos para su óptima realización.

*Suministradores y Proveedores:* es prácticamente imposible realizar una labor óptima de mantenimiento sin contar con empresas externas especializadas en todas y cada una de las infraestructuras que componen nuestras centrales. La evolución de éste “outsourcing” ha ido de la mano del resto de sectores productivos e industriales en donde ésta figura de subcontratista ha pasado de ser un mero consultor a ser un verdadero colaborador con carácter continuado. Lejos quedan ya los tiempos en los que las empresas ejecutaban los trabajos de mantenimiento con personal propio, obligándose a disponer de distintos profesionales en distintas y muy numerosas especialidades (eléctricos, frigoristas, mecánicos, ajustadores, obra civil, ...etc.). Como siempre, la excepción en éste caso justifica aquellas empresas que disponen de elementos a mantener con un alto grado de sofisticación que demanda una formación

específica y preparación del personal muy determinada y complicada de obtener en el mercado laboral. Por tanto, parece claro que es más práctico, efectivo y económico optar por el modelo de subcontratación salvadas las excepciones indicadas.

Es importante definir el alcance del servicio a prestar por las empresas suministradoras y las condiciones de dicho servicio. Aquí es donde entra la elaboración del CONTRATO DE SERVICIOS para definir con el mayor detalle posible todos y cada uno de los distintos aspectos que van a gobernar la relación entre el cliente y la empresa de servicios. Aquí han de establecerse distintos aspectos, aunque es probable que en grandes corporaciones se tenga establecido un modelo común. Aspecto fundamental a tener en cuenta y que no debe faltar es el relacionado precisamente con la Prevención de Riesgos Laborales. Clausulas específicas de éste aspecto son incluidas en el cuerpo del contrato

Paralelamente, el operador de telecomunicaciones (cliente) puede decidir tener establecidos distintos niveles de mantenimiento en función de la criticidad de las centrales, tipo de instalaciones, equipamiento específico, ..etc. estableciendo lo que se denominan NIVELES de SERVICIO.

En un principio, lo habitual es mantener el PRIMER NIVEL para realizar las intervenciones del Mantenimiento Preventivo Programado, así como las intervenciones de correctivo urgente en primera atención; de ésta manera se consigue que el contratista que realiza el mantenimiento preventivo y dispone – por tanto - de un conocimiento detallado de las instalaciones, sea también quien realice esa primera intervención en caso de incidencia, evaluando la misma y realizando un primer diagnóstico.

Debido a la sofisticación y complejidad de los equipos e instalaciones utilizados hoy en día, cada vez es más frecuente encontrarse con contratos de SEGUNDO NIVEL que garantizan la intervención de un especialista ó experto (normalmente de la misma empresa que el fabricante del equipo ó instalación) en un determinado número de horas (SLA acordado en el contrato) para solucionar la avería ó realizar la reparación que no ha podido ser resuelta en primera instancia por el contratista del primer nivel, bien por falta de conocimientos técnicos adecuados ó específicos, bien por la necesidad de utilizar repuestos ó herramientas muy especiales.

Por último, el TERCER NIVEL aplicaría a aquellos casos en los que la reparación debe programarse, bien por su complejidad, bien por la necesidad de elementos y/ó repuestos

especiales. También nos encontramos en ocasiones con que éstos dos últimos niveles (segundo y tercero) es prestado por el contratista principal y es él quien se encarga de establecer los contactos tanto técnicos como contractuales con las empresas especializadas, estableciéndose en éstos casos también un nivel de servicio determinado.

No podemos olvidar la participación de empresas colaboradoras especializadas en la ejecución de ciertos trabajos (como nuevas instalaciones ó sustitución de equipos existentes) en los que, aún sin estar directamente relacionados con el mantenimiento, sí tienen contacto con las infraestructuras de las Centrales de Telecomunicaciones.

PARTICIPANTE		IMPLICACIÓN
Operador/Propietario		Gestión
Suministrador Mantenimiento	1 <sup>er</sup> . Nivel	Operación/Mantenimiento
Suministrador Mantenimiento	2 <sup>o</sup> Nivel	Mantenimiento
Suministrador Mantenimiento	3 <sup>er</sup> . Nivel	Mantenimiento
Suministrador/Proveedor		Operación/Instalaciones

#### 4.2. Actividades principales.

Como puede suponerse, la cantidad de operaciones y actividades que deben realizarse en el día a día del mantenimiento eléctrico de instalaciones (ó infraestructuras) de las Centrales de Telecomunicaciones es muy numeroso y se van a describir aquellas más importantes, las que se realizan con mayor asiduidad y que suponen un mayor riesgo en seguridad.

A lo largo de éste trabajo, ya han salido a relucir algunos conceptos que pueden diferenciar las distintas actividades que se realizan. Por un lado tenemos el MANTENIMIENTO propiamente dicho en donde – a través de sus distintos tipos (preventivos, correctivos, ...etc.) - se intenta garantizar la continuidad de los servicios. Por otro lado, tenemos la OPERACIÓN que consiste en el manejo de las funcionalidades de los propios sistemas críticos (maniobras de encendido/apagado de interruptores en cuadros eléctricos y el alta/baja de la alimentación desde equipos de fuerza en continua a los equipos de telecomunicaciones alojados en la central). Y por último tendríamos las INSTALACIONES destinadas a la integración de nuevos sistemas e infraestructuras ó a la modernización de las existentes, aunque éstas suelen llevar un camino independiente pero con una clara participación de mantenimiento.

Nos centraremos en el detalle de las operaciones más directamente relacionadas con el mantenimiento y algunas de las operaciones habituales a realizar directamente por el personal de mantenimiento.

Las operaciones originadas por mantenimientos correctivos (incidencias) pueden ser de cualquier naturaleza y con toda probabilidad podrán quedar englobadas dentro de algunas de las que se van a describir a continuación desde el punto de vista de riesgos eléctricos y estarán limitadas al restablecimiento inmediato del servicio, objetivo último del mantenimiento correctivo.

Al igual que sucede con los mantenimientos de 3<sup>er</sup>. nivel cuyas operaciones serán aún más planificadas y estudiadas previa a la ejecución de las mismas, pues se trata de un servicio demorado en el tiempo.

A continuación se describen las operaciones genéricas principales efectuadas en el mantenimiento:

<b>REF.</b>	<b>OPERACIONES</b>	<b>TIPO TRABAJO</b>
#1	Conexiones/Desconexiones a fuerza de equipos de telecomunicaciones	Operación
#2	Sustitución de rectificadores en equipos de fuerza	Mantenimiento
#3	Descarga de baterías en equipos de fuerza	Mantenimiento
#4	Medidas de conductancia en baterías de equipos de fuerza	Mantenimiento
#5	Conexiones/Desconexiones en cuadros secundarios de equipos de telecomunicaciones	Operación
#6	Trabajos en cuadros de distribución (termografías, reapriete de bornas, ...etc.)	Mantenimiento
#7	Mediciones/Verificaciones de parámetros en cuadros secundarios	Mantenimiento
#8	Cambios de fusibles de protección (en baja)	Mantenimiento
#9	Instalación disyuntores/interruptores en cuadros secundarios	Operación
#10	Medición de tierras	Mantenimiento
#11	Instalaciones eléctricas en general (tendido conductores y conexionado en cuadros secundarios, colocación analizadores, ...)	Operación

#12	Mantenimiento centros de transformación	Mantenimiento
#13	Mantenimiento Grupos Electr6genos	Mantenimiento
#14	Mantenimiento SAIs	Mantenimiento
#15	Descarga baterías en SAI	Mantenimiento
#16	Maniobras en CGBT (conmutaciones red-grupo, maniobras interruptores, ..etc.)	Operaci6n
#17	Mantenimiento Legal (inspecciones y certificaciones)	Mantenimiento

A continuaci6n, una breve descripci6n de las operaciones:

4.2.1. (#1) “Conexiones/Desconexiones a fuerza de equipos de telecomunicaciones”: una de las actividades de operaci6n m1s comunes. Se trata de alimentar a los equipos de sala mediante la conexi6n al sistema de energía en continua (-48 voltios). Hay que realizar un tendido de conductores independientes (no bajo manguera) por el falso suelo desde el equipo de telecomunicaciones hasta el equipo de fuerza, utilizando las canalizaciones disponibles al efecto (Anexo B.1.a). Una vez llegado con el conductor al equipo de fuerza, es necesario introducir el conductor desde el suelo hasta la unidad de distribuci6n (Anexo B.1.b) donde se encuentran los disyuntores con el calibre adecuado al consumo del equipo de telecomunicaciones. All1, se proceder1 a la conexi6n del suministro (Anexo B.1.b y c). Al ser una operaci6n cuyas consecuencias de fallo podrían impactar en el servicio, se efectúa en horario nocturno, no llevando m1s de 30 minutos en funci6n del n1mero de disyuntores a conectar. Adem1s, es posible realizar gran parte del trabajo en horario diurno sin impacto potencial (tendido de cableado por falso suelo) ya que los conductores no estarían conectados en el extremo alimentado (sin tensi6n).

4.2.2. (#2) “Sustituci6n de rectificadores en el equipo de fuerza en continua”: otra de las operaciones m1s comunes a realizar, pero 1sta englobada dentro del mantenimiento correctivo, pues los rectificadores son sustituidos cuando se produce la avería de los mismos. Las nuevas generaciones de rectificadores (de menor tamaño y peso y con la misma potencia) permiten la sustituci6n “en caliente” sin necesidad de realizar maniobra alguna y sin el previo apagado del mismo (Ver Anexo B.2.a). Finalmente se realiza una reconfiguraci6n de la planta vía software para que reconozca el nuevo dispositivo. Esta operaci6n actualmente con los nuevos rectificadores es posible realizarla en horario diurno.



- 4.2.3. (#3) “Descarga de baterías en equipo de fuerza en continua”: operación de mantenimiento preventivo que se realiza normalmente con una periodicidad anual. Su misión es someter al sistema de acumuladores ó baterías a una descarga prolongada con carga constante hasta llegar a un tiempo ó umbral de voltaje determinado por el fabricante. Con esto se consigue por un lado determinar si existe alguno de los acumuladores por debajo de su capacidad nominal y, por otro mediante la descarga, mantener los elementos en el estado óptimo y probar los sistemas. Esta operación se realiza en horario nocturno y es de larga duración (entre 3 y 4 horas) debiendo realizarse medidas de las cadenas de baterías y sus elementos cada 30 minutos. Para ello, es necesario disponer de unos carros de resistencia eléctrica (hasta 300 amperios) que se conectan a las cadenas de baterías previa desconexión del fusible de interconexión con el equipo de fuerza en continua y sus rectificadores
- 4.2.4. (#4) “Medidas de conductancia en baterías del equipo de fuerza”: tarea consistente en la medida de los vasos de los elementos que componen las cadenas de baterías para comprobar su estado, tomando como referencia su voltaje y conductancia. Se realiza con un equipo analizador de cadena de baterías (MIDTRONICS<sup>10</sup> ó similar) y su periodicidad suele ser trimestral. Se comprueba vaso a vaso colocando unas sondas sobre los bornes de cada elemento y, en función de las características de las baterías (tensión nominal, modelo, etc.) que previamente se introducen en el equipo, éste te devuelve un dato numérico (conductancia cuya unidad de medida es el siemens) que se ha de comparar con un valor de referencia que normalmente es proporcionado por el fabricante. De esta manera, y de manera pasiva y sin interferir en el sistema, se consigue averiguar el estado de los elementos.
- 4.2.5. (#5) “Conexiones/Desconexiones en cuadros secundarios de equipos de telecomunicaciones”: esta operación es muy parecida a la descrita en el apartado #1 “Conexiones/Desconexiones a fuerza de equipos de telecomunicaciones” con la salvedad que el equipo que en éste caso proporciona la alimentación es un cuadro eléctrico secundario en corriente alterna que tiene disponible disyuntores de distintos calibres para dar servicio eléctrico a equipos de telecomunicaciones de la sala. En éste caso, se requiere canalizar el conductor desde el equipo de telecomunicaciones hasta el cuadro eléctrico secundario (cuya energía proviene del SAI) y conectar al disyuntor del

---

<sup>10</sup> Midtronics, Inc. Analizador de cadenas de baterías estacionarias. Manual de instrucciones. Obtenida el 19 de junio de 2012, de <http://www.midtronics.com>

calibre adecuado a través de un bornero colocado al efecto. Este trabajo, al igual que el realizado en el equipo de fuerza, es realizado en horario nocturno y con el cuadro energizado

- 4.2.6. (#6)“Trabajos en cuadros de distribución (termografías, reapriete de bornas, ...etc.)”: trabajos de mantenimiento habitual a realizar en cuadros de distribución (secundarios) que se encuentran operativos y en tensión consistentes en la realización de inspecciones visuales, termografías, verificación de apriete de bornas y conductores,...etc. En función del riesgo de pérdida de servicio que pueda suponer alguna de las operaciones, éstas se realizarán en horario nocturno si fueran críticas.
- 4.2.7. (#7)“Mediciones/Verificaciones de parámetros en cuadros secundarios”:al igual que en el caso anterior, mediante la utilización de instrumentación (polímetros) se realiza la apertura de las puertas y tapas de los cuadros secundarios y de distribución y se realizan las medidas de distintos parámetros (tensión, consumo, potencia, ...etc.).
- 4.2.8. (#8)“Cambios de fusibles de protección (en baja)”: aunque la mayoría de los cuadros utilizados en las Centrales de Telecomunicaciones hoy en día utilizan dispositivos de corte y maniobra automáticos (interruptores magneto-térmicos ó seccionadores) que no requieren de fusibles, nos podemos encontrar con ciertos equipos que pudieran disponer de ellos, como los propios equipos de fuerza en su conexión con las cadenas de baterías. Aquí se trataría de maniobras de mantenimiento correctivos y la actividad sería la reposición del fusible deteriorado.
- 4.2.9. (#9)“Instalación disyuntores/interruptores en cuadros secundarios”: es una actividad de operación en la que, en función de las necesidades del servicio (instalación de nuevos equipos ó sistemas, modificación de los existentes, ...etc.) es posible que pudiera ser necesario instalar en los espacios vacantes disponibles en los cuadros secundarios y de distribución interruptores ó disyuntores adicionales, teniendo que realizar el cableado interior, mecanizado de los huecos, colocación del aparellaje y conexionado. Es importante que, a la hora de adquirir nuevos cuadros, se prevea disponer de las reservas suficientes para absorber la posible demanda de crecimiento futura y – si fuera posible – con el espacio suficiente y el dimensionado adecuado de los interruptores de cabecera. En función de la naturaleza del trabajo ó intervención a realizar en el cuadro (energizado) éste trabajo se realizará en horario nocturno.
- 4.2.10. (#10)“Medición de tierras”: actividad de mantenimiento destinada a la medición de las tierras existentes en la instalación. No se ha considerado dentro

de ésta operación la medición de la tierra del neutro del transformador, ya que ésta es medida durante el mantenimiento preventivo del centro de transformación por personal especializado (2º ó 3º nivel mantenimiento). Mediante la utilización de un telurómetro se mide la resistencia de puesta a tierra. Lo habitual es que la instalación ó edificio disponga de distintas arquetas para la ubicación de las picas de toma de tierra y de cajas de medida con una pletina de cobre articulada que permite la conexión/desconexión del anillo. Estas cajas de medida suelen estar estratégicamente colocadas próximas a zonas exteriores ó ajardinadas que permitan la colocación de las picas de referencia. Según indica el RD842/2002 REBT en su ITC-BT-18<sup>11</sup> se debe realizar una medición al menos una vez al año cuando el terreno esté más seco por personal competente y se repararán, con carácter urgente, los defectos encontrados.

- 4.2.11. (#11) “Instalaciones eléctricas en general (tendido conductores y conexionado en cuadros secundarios, colocación analizadores, ...)”: complementarias de la actividad #9 “Instalación de disyuntores/interruptores en cuadros secundarios”, esta operación está destinada a cubrir las necesidades eléctricas de baja tensión de una instalación. Se ha querido mantener separada de la actividad #9 porque no toda la actividad se desarrolla en el cuadro eléctrico y hay gran parte del trabajo que se realiza sin tensión alguna (tendido de cableado bajo conducto ó bandeja, fijación de cajas de empalme ó derivación, ...etc.)
- 4.2.12. (#12) “Mantenimiento centros de transformación”: una de las operaciones con mayor riesgo tanto desde el punto de vista de continuidad e impacto en el servicio como de riesgo eléctrico. No es habitual ni común que sea realizado por el personal “base” de mantenimiento, sino por un 2º ó 3º nivel de personal altamente cualificado, con autorización por escrito y bajo la dirección y vigilancia de un jefe de trabajo (Anexo III, disposición B del RD614/2001<sup>12</sup>).
- 4.2.13. (#13) “Mantenimiento de grupos electrógenos”: realizado también por un 2º nivel de mantenimiento, la mayoría de las actividades son relacionadas con aspectos mecánicos (cambio de aceite y filtros, funcionamiento del motor) y las operaciones eléctricas se limitan a verificación de parámetros y ajustes de los mismos (frecuencia, tensión, ...etc.)
- 4.2.14. (#14) “Mantenimiento de Sistemas de Alimentación Ininterrumpida”: actividad de mantenimiento preventivo programado con un intervalo de 6 meses y a

<sup>11</sup> Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión e instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 a BT 51. Suplemento del BOE nº 224. Ministerio de Presidencia.

<sup>12</sup> Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. BOE nº148 21-06-2001

realizar por un 2º nivel de mantenimiento (normalmente el propio fabricante del equipo ofrece éste servicio). Este equipo debe permanecer en servicio continuamente (ya sea con suministro de red ó de baterías) y, por tanto, el mantenimiento se realizará en horario nocturno. Se revisan y ajustan los parámetros principales (frecuencia y tensión del inversor, regulación electrónica y control de las alarmas del rectificador e inversor), se comprueban tiristores, diodos, transformadores y filtros y se realizan pruebas generales<sup>13</sup>.

4.2.15. (#15)“Descarga de baterías en SAI”: complementaria de la operación anterior y realizada conjuntamente, se realiza una descarga de baterías con el propio equipo (carga real de los equipos conector) durante unos 15 minutos, verificando los parámetros principales de los elementos. No se utiliza carros de resistencia y, por tanto, no se manipulan las cadenas de baterías, sólo medición de la conductividad y tensión de las mismas.

4.2.16. (#16)“Maniobras en CGBT (conmutaciones red-grupo, maniobras interruptores, ..etc.)”: forma parte del día a día de la operación de la Central de Telecomunicaciones. Son maniobras propias sobre órganos de maniobra de los cuadros eléctricos (interruptores, disyuntores, conmutadores, seccionadores, ...etc.) realizados por el personal de mantenimiento de 1º nivel. Entre ellas, tenemos las pruebas que con carácter mensual se hacen de conmutación red-grupo. En ellas, se simula un corte de energía maniobrando sobre el interruptor general de baja tensión a la salida del centro de transformación y se comprueba que los grupos electrógenos arrancan correctamente con el temporizado determinado, los autómatas de los interruptores de conmutación operan convenientemente, los grupos asumen la carga de la central y todos los servicios mantienen sus funcionalidades. Esta actividad concretamente se realiza en horario nocturno para minimizar el impacto en el servicio.

4.2.17. (#17) “Mantenimiento Legal (inspecciones y certificaciones)”: desde el punto de vista eléctrico, varias son las obligaciones del operador propietario de las instalaciones de las Centrales de Telecomunicaciones con respecto a las distintas administraciones (nacional y autonómica), además de las particulares que pudieran serle de aplicación en función de su ubicación (administración local ó municipal). Además, son de aplicación tanto en los sistemas de baja tensión como los de alta. En el caso de éste último, según indica el RD3275/1982 en su capítulo II, artículo 13 “Inspecciones periódicas de las instalaciones”, se ha de realizar una inspección periódica al menos cada tres

---

<sup>13</sup> GE Consumer & Industrial SA, (2008). Manual de Usuario. Sistema de alimentación ininterrumpida SG-CE Series PurePulse. Revisión 1. Riazino (Locarno) Suiza. General Electric Company.

años de las instalaciones de alta tensión, además de añadir en su artículo 12 la necesidad de mantener un contrato suscrito con una empresa mantenedora <sup>14</sup> (en nuestro caso hablaríamos de un 2<sup>o</sup>-3<sup>er</sup>. nivel de mantenimiento). Para las instalaciones de baja tensión también será necesario realizar una inspección periódica cada 5 años, según indica el RD842/2002 Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión en su Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT 05 “Verificaciones e Inspecciones”, punto 4.2 “Inspecciones periódicas”<sup>15</sup>. Todas estas inspecciones son realizadas por organismos de control autorizados (OCA) que actúan en nombre de dichas administraciones y emiten y remiten los informes a los organismos correspondientes. Por tanto, como participantes podríamos hablar de personal de mantenimiento de 1<sup>er</sup>. nivel y 3<sup>er</sup>. nivel, ya que el OCA puede ser considerado como una empresa especializada y contratada aparte para ésta actividad concreta.

Un resumen de los sistemas, instalaciones, equipos y operaciones aparecen en la tabla del Anexo C.1.

#### 4.3. Coordinación de actividades empresariales.

Tal y como hemos tenido oportunidad de comentar anteriormente, la presencia de distintos participantes en el proceso del mantenimiento eléctrico de las Centrales de Telecomunicaciones hace obligada la coordinación de actividades empresariales tal y como indica el RD 171/2004<sup>16</sup>. En él, se definen algunos conceptos, se analizan todos los supuestos, se plantean las medidas de vigilancia necesarias y las distintas situaciones de concurrencia posibles.

Con respecto a los participantes y remitiéndonos a lo definido en el Artículo 2 de éste RD, nos podemos encontrar en el proceso de mantenimiento eléctrico de éstas Centrales de Telecomunicaciones con la figura de “Empresario titular del centro de trabajo”, que correspondería a *“la persona que tiene la capacidad de poner a disposición y gestionar el centro de trabajo”* y que en nuestro caso correspondería con el Operador/Propietario de la Central. No podemos decir lo mismo de la otra definición como Empresario principal ya que se trataría de aquel empresario que subcontrata obras

---

<sup>14</sup> Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación. BOE núm. 288 de 1 de diciembre.

<sup>15</sup> Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión e instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 a BT 51. Suplemento del BOE nº 224. Ministerio de Presidencia.

<sup>16</sup> REAL DECRETO 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales. BOE nº 27 31-01-2004

o servicios y que son desarrolladas en su propio centro de trabajo, por lo que no sería el caso ya que la propiedad de las instalaciones corresponden al Operador/Propietario y a nadie más.

Independientemente de la clasificación de los participantes, lo que sí que queda perfectamente establecido en el Capítulo II, Artículo 4 es el deber de cooperación de cualesquiera empresa que desarrollen actividades en un mismo centro de trabajo, independientemente que se trate de empresas ó trabajadores autónomos y haya ó no relación jurídica entre ellos. En nuestro caso, el escenario habitual será de un Operador/Propietario del centro de trabajo y una ó más empresas que realizan el mantenimiento (1<sup>er.</sup>, 2<sup>o</sup> y 3<sup>er.</sup> nivel de mantenimiento) pudiendo, como ya hemos dicho, tratarse de una única empresa que, a su vez, contrata determinados servicios a otras (por ejemplo, los mantenimientos de 2<sup>o</sup> y 3<sup>er.</sup> nivel) como viene siendo habitual últimamente. Por tanto, para nuestro caso, la propia empresa de mantenimiento debe realizar toda la labor asociada a la comunicación e información con respecto a sus contratistas ó subcontratistas que son las empresas que concurrirán en el centro de trabajo simultaneando las actividades, ya que ésta actuaría como empresario principal (Artículo 10) Por su lado, éstas empresas subcontratistas que actúan de empresas concurrentes deben poner los medios adecuados para coordinarse entre ellas.

Especial relevancia toma la figura encargada de la coordinación de las actividades preventivas (Artículo 13) que debe ser designada por el empresario principal como medio de coordinación preferente. No obstante, existen otros medios de coordinación posibles como pueden ser la comunicación/cambio de información entre las empresas concurrentes, las reuniones, las instrucciones y procedimientos, ...etc.

Es importante matizar que el Operador/Propietario que se ha definido como Empresario titular, NO dispone de trabajadores que ejecuten actividades de manera directa en relación al mantenimiento eléctrico. Sin embargo, independientemente de esto, sí que tiene la obligación de informar a los otros empresarios concurrentes sobre los riesgos propios de su centro de trabajo que puedan afectar a las actividades de otros, de manera suficiente y adecuada, al inicio de las actividades y cuando se produzcan cambios y éstas instrucciones serán por escrito en caso de que los riesgos puedan clasificarse como graves o muy graves. La manera de materializar éste requisito y garantizar que se hace en todos los casos es incluir en la documentación asociada al contrato y formando parte de él como un anexo, todo aquello relacionado con la prevención de riesgos y seguridad en donde la empresa adjudicataria, por un lado, se compromete a cumplir y presentar la documentación exigida y – por otro- el contratante (Operador/Propietario)

entrega la información relativa a las Centrales a mantener y los riesgos inherentes a la actividad de mantenimiento. De esta manera, queda asegurada por ambas partes y de manera recíproca el cumplimiento.

#### 4.4. Riesgos eléctricos.

Una vez conocidas las características especiales de las Centrales de Telecomunicaciones, las infraestructuras y sistemas que la componen, los participantes en el mantenimiento eléctrico y las operaciones principales que se realizan, es el momento de hablar de los riesgos eléctricos que conllevan la realización de la actividad de mantenimiento.

Un resumen con la caracterización de las operaciones de mantenimiento eléctrico se encuentra en el Anexo C.2.

Se ha querido incluir en la tabla mencionada anteriormente el concepto correspondiente al turno de trabajo diurno ó nocturno pues, aunque esa parte no es objeto de éste trabajo, es evidente la influencia del trabajo nocturno como factor de riesgo en el aumento de posibles accidentes como factor desencadenante debido a la fatiga, el cansancio, pérdida de atención, pérdida de agudeza visual, ...etc. Se observa, además, que gran parte de los trabajos se realizan en dicho horario por lo que su influencia es aún mayor.

Según se desprende del RD614/2001<sup>17</sup>, los trabajos pueden ser con tensión, sin tensión o en proximidad. Tal y como indica dicho RD en su artículo 4, punto 2 *“todo trabajo en una instalación eléctrica o en su proximidad, que conlleve un riesgo eléctrico, deberá efectuarse sin tensión, salvo en los casos que se indican en los apartados 3 y 4 de éste artículo”*. Es evidente que **siempre** se opta por ésta opción, pero desafortunadamente y como ya hemos tenido oportunidad de explicar anteriormente, el servicio prestado por la Centrales de Telecomunicaciones obliga a mantener energizados los equipos y sistemas de infraestructuras y – por tanto – no queda más remedio que utilizar las excepciones del apartado 4 b) en cuanto a la continuidad del suministro. Por otro lado, los trabajos en proximidad prácticamente no se dan en las tareas de mantenimiento eléctrico de Centrales de Telecomunicaciones, ya que en las intervenciones incluso de maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones establecidas en el apartado 4 a) hacen que la

---

<sup>17</sup> Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. BOE nº148 21-06-2001

distancia entre el elemento en tensión y una parte del cuerpo ó herramienta del trabajador sea siempre menor de 50 cm. , siendo la tensión nominal habitual siempre menor de 1kV (excepto en los trabajos de mantenimiento del centro de transformación)<sup>18</sup>, por lo que el trabajador se encuentra en zona de peligro.

Por otro lado, y atendiendo al tipo de contacto que se puede producir, también vemos la cantidad de actividades con riesgo de contacto directo y en tensión, por lo que las medidas preventivas relacionadas con los equipos de protección individual tendrán una gran importancia y que veremos en el próximo apartado.

El riesgo eléctrico puede definirse como la posibilidad de circulación de la corriente eléctrica a través del cuerpo humano. Sin embargo el RD614/2001<sup>19</sup> en su Anexo I, punto 1 entiende el riesgo eléctrico como “*riesgo originado por la energía eléctrica*”.

Atendiendo a lo indicado en el RD anterior, tendríamos:

<b>RIESGO ELÉCTRICO (RD614/2001 Anexo I)</b>	
A	Choque eléctrico por Contactos Directos
B	Choque eléctrico por Contactos Indirectos
C	Quemaduras por choque eléctrico
D	Quemaduras por arco eléctrico
E	Caídas ó golpes como consecuencia de choque eléctrico
F	Caídas ó golpes como consecuencia de arco eléctrico
G	Incendios originados por electricidad
H	Explosiones originados por electricidad

Se ha querido desglosar un poco más lo indicado en el RD, ya que de ésta manera conseguimos identificar mejor el riesgo aplicable a cada operación de mantenimiento ya que, por ejemplo, es importante diferenciar el riesgo de incendio del de explosión, aunque ambos sean originados por electricidad.

Ahora si vamos viendo cada operación y analizamos los riesgos que podrían ser de aplicación a cada uno de ellas, obtendríamos la matriz del Anexo C.3.

<sup>18</sup> Tabla 1 “Distancias límite de las zonas de trabajo”. Real Decreto 614/2001, de 8 de junio. BOE nº 148, de 21 de junio

<sup>19</sup> Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para laprotección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. BOE nº148 21-06-2001



En ésta matriz quedan identificadas las operaciones básicas que se han ido explicando y los riesgos que aplicarían a cada una de ellas.

#### 4.4.1. (A) Choque eléctrico por contacto directo.

Como indica la ITC-BT-01 del RD 842/2002<sup>20</sup>, se define contacto directo como el “*contacto de personas o animales con partes activas de los materiales y equipos*”, es decir, partes y elementos en tensión. Las formas en que se puede producir son contactando con dos conductores activos de tal manera que la corriente pasaría directamente a través del cuerpo (si estuviera sobre una banqueta de trabajo aislada) o contactando con uno de los conductores activos y tierra, al no estar el trabajador aislado del suelo convenientemente.<sup>21</sup>

#### 4.4.2. (B) Choque eléctrico por contacto indirecto.

Este mismo RD 842/2002 define el contacto indirecto como “*contacto de personas o animales domésticos con partes que se han puesto bajo tensión como resultado de un fallo de aislamiento*”. Las formas en que se podrían producir esos contactos son<sup>22</sup>:

- A. Por un defecto de aislamiento interno.
- B. Por un defecto de origen externo.
- C. Por inversión del conductor de protección con un conductor activo (en reparaciones).
- D. Por un defecto entre el conductor de protección y un conductor activo.

#### 4.4.3. (C) Quemaduras por choque eléctrico.

Lesión provocada como consecuencia de un choque eléctrico (ó arco). Sus consecuencias van en función de la parte u órgano del cuerpo afectado, pudiendo llegar a ser mortales.

#### 4.4.4. (D) Quemaduras por arco eléctrico.

Ídem anterior, pero para el caso del arco.

#### 4.4.5. (E) Caídas o golpes como consecuencia de choque eléctrico.

---

<sup>20</sup> Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión e instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 a BT 51. Suplemento del BOE nº 224. Ministerio de Presidencia.

<sup>21</sup> Lámina ST.XI.15 “Formas de contacto eléctrico directo”. Obtenida el 21 de junio de 2012 de [http:// www.insht.es](http://www.insht.es)

<sup>22</sup> Lámina ST.XI.17 “Formas de contacto eléctrico indirecto”. Obtenida el 21 de junio de 2012 de <http:// www.insht.es>

Son también una consecuencia de el choque (ó arco eléctrico) y pueden producir caídas al mismo ó distinto nivel y contusiones con elementos del entorno, herramientas, ..etc.

#### 4.4.6. (F) Caídas o golpes como consecuencia de arco eléctrico.

Ídem anterior.

#### 4.4.7. (G) Incendios originados por electricidad.

El hecho de producirse calentamiento como característica física de la propia electricidad y su contacto con distintos materiales puede originar excesos de calentamiento y chispas que, en determinadas circunstancias y entornos, generen un incendio.

#### 4.4.8. (H) Incendios originados por explosión.

Al igual que en el caso anterior, y añadido el factor de atmósferas ó elementos que contengan gases inflamables puede generar una explosión inesperada originada por causa de una chispa ó un exceso de temperatura de determinados elementos por donde circule la corriente eléctrica.

Tal y como indica el RD 39/1997<sup>23</sup> en su artículo 3, la evaluación de riesgos es un *“proceso dirigido a estimar la magnitud de aquellos riesgos que no hayan podido evitarse, obteniendo la información necesaria para que la organización esté en condiciones de tomar una decisión apropiada sobre la necesidad de adoptar medidas necesarias y, en tal caso, sobre el tipo de medidas que deben adoptarse”*. Se procede a valorar los riesgos utilizando la metodología del INSHT de una manera sencilla teniendo en cuenta, para cada operación y para cada riesgo detectado, la probabilidad de que ocurra (baja, media o alta) y las consecuencias (severidad) de su acción sobre la salud del trabajador (ligeramente dañino, dañino o extremadamente dañino). De esta manera, obtenemos una valoración del riesgo sobre cada operación (trivial, tolerable, moderado, importante o intolerable). Además, se ha considerado la situación actual de los equipos y sistemas que se han de mantener en las Centrales de Telecomunicaciones con las medidas preventivas ya existentes e implementadas. Como resultado de la aplicación de éste método, obtenemos la matriz incluida en el Anexo C.4.

---

<sup>23</sup> Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. BOE nº 27 31-01-1997

#### 4.5. Prevención.

Una vez realizada la evaluación de riesgos y en función de su resultado se observa la necesidad de adoptar medidas de carácter preventivo para eliminar o reducir el riesgo y controlar periódicamente las condiciones, la organización, los métodos de trabajo y el estado de salud de los trabajadores.

Las medidas de prevención destinadas a eliminar el riesgo podrán ser de carácter organizativo, de protección colectiva, de protección individual ó de formación e información a los trabajadores.

Además de todas las recomendaciones y medidas preventivas que se incluyen en el RD 614/2001<sup>24</sup> en su Anexo II (trabajos sin tensión) y Anexo III (trabajos con tensión) y que no vamos aquí a relacionar por no ser el objeto de éste trabajo, en el caso de las particularidades de las Centrales de Telecomunicaciones, y atendiendo exclusivamente a los riesgos de carácter eléctrico, vamos a establecer aquellas medidas que se consideran imprescindibles y que deben establecerse sin excusa; dividiéndolas en dos tipos: medidas de prevención específicas para riesgos y situaciones particulares y otras medidas de prevención de carácter general

##### 4.5.1. Medidas preventivas de carácter específico.

###### 4.5.1.1. (A y B) Choque eléctrico por contactos directos e indirectos.

- Asegurar, siempre que sea posible (y no van a ser muchas veces por la necesidad de continuidad del servicio de las Centrales de Telecomunicaciones), que el sistema donde se vaya a intervenir esté sin energía.
- Verificar que las partes metálicas de los elementos en los que se van a trabajar (chasis, puertas, soportes, ...etc.) están debidamente conectadas a tierra y que las tierras están en las condiciones adecuadas (medidas de tierras en el rango adecuado)
- Si hay que trabajar en tensión, verificar que las partes accesibles con posibilidad de contacto directo se encuentran convenientemente protegidas físicamente mediante barreras y, si estas no estuvieran,

---

<sup>24</sup> Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. BOE nº148 21-06-2001

intercalar las mismas (metacrilato, mantas aislantes eléctricas, ...etc.) siempre y cuando no supusieran mayor riesgo su instalación que la propia operación.

- Procedimiento de trabajo previo a la operación estudiado y revisado por todas las partes. Anteponer siempre la seguridad a cualquier otra actividad, cambiando y adaptando el procedimiento de trabajos si fuera necesario para cumplir con éste requisito.

#### 4.5.1.2. (C y D) Quemaduras por choque eléctrico o por arco eléctrico.

- La obligada utilización de herramientas aisladas (Ver Anexo B.3) evita las consecuencias derivadas de un arco eléctrico accidental.

#### 4.5.1.3. (E y F) Caídas o golpes como consecuencia de choque o arco eléctrico.

- El tipo de instalaciones en las que se trabaja (mismo nivel, normalmente sin obstáculos ni interferencias) hace que con las medidas generales establecidas en el RD 614/2001<sup>25</sup> sean suficientes. No obstante, insistir en la importancia de la utilización de los equipos de protección individual adecuados.

#### 4.5.1.4. (G y H) Incendios o explosiones originados por la electricidad.

- Mantener la compra de baterías de gel-plomo (sin disolución de ácido sulfúrico), selladas y que no requieren mantenimiento (excepto ciclos de carga-descarga e inspección de bornes y cableados).
- No obstante el punto anterior, continuar con las instalaciones anti-deflagrantes en salas de baterías para reducir los potenciales puntos de ignición (interruptores, instalación eléctrica de alumbrado, suelo antiestático de goma, ...etc.)
- Mantener en las condiciones adecuadas el sistema de ventilación (renovación) de aire de la sala de baterías.

#### 4.5.2. Medidas preventivas de carácter general.

---

<sup>25</sup> Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. BOE nº148 21-06-2001

Se intentará reflejar aquellas medidas de aplicación general a todas las operaciones y riesgos detectados y que van más allá de medidas propiamente dichas sino mas bien son referidas a criterios a tener en cuenta mucho antes de realizar las operaciones y en la fase de diseño de las Centrales y durante la adquisición y compra de sistemas y equipamiento. Es importante tener en cuenta esto, pues es en esos momentos previos cuando la variación en coste en la selección de un determinado equipamiento ó instalación es mínimo y producirá una mejora sustancial evitando tener que emplear posteriormente medidas de carácter preventivo tanto colectivas como individuales.

- Diseño de instalaciones adecuados en cuanto a espacio para los servicios de infraestructura (salas de cuadro eléctrico, baterías, climatización, equipos de fuerza, grupos electrógenos, ...etc.)
- Compra de equipos y sistemas que, además de cumplir con la legislación vigente<sup>26</sup>, tengan en cuenta la necesidad de su posterior operación y mantenimiento; por ejemplo: cuadros eléctricos con el espacio suficiente para su crecimiento futuro (huecos disponibles, mecanizado de aparellaje preparado, cableado correctamente dimensionado, pletinas y barras con perforaciones suficientes para conexiones de ampliación, disposición de interruptores y mecanismos del tipo “monobloque” de conexión “en caliente”, protecciones de partes activas con metacrilato ó elementos aislantes, borneros de conexión situados adecuadamente alejados de zonas activas, ...etc.), baterías de gel selladas sin mantenimiento, sistemas de alimentación ininterrumpida que permitan la integración y ampliación de nuevos equipos en paralelo, grupos electrógenos con sistemas de monitorización de alarmas en remoto, instalación de transformadores secos en lugar de bañados en aceite,...etc.
- Integrar en el mantenimiento preventivo eléctrico gamas y normas (operaciones) que garanticen el buen funcionamiento de equipos y sistemas eléctricos, llevando un control exhaustivo de los defectos y posterior subsanación de las reparaciones efectuadas, adecuándolo a la naturaleza y características del servicio ó instalación. (Ver ejemplo en Anexo C.5.)

---

<sup>26</sup> Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas. BOE nº 246. Ministerio de Presidencia.

- Realizar las inspecciones reglamentarias de las instalaciones eléctricas, tal y como dicta la normativa actual, tanto en baja tensión<sup>27</sup> como en alta tensión para los centros de transformación<sup>28</sup>. Esto garantiza la revisión por una tercera parte de las instalaciones (pruebas de funcionamiento de las protecciones diferenciales, medición de posibles corrientes de fuga, medición de tierras, comprobación de material y equipos de protección individual como guantes, pértigas, banqueta,...etc.).

## 5. IMPLANTACIÓN DE SISTEMA DE GESTIÓN OHSAS.

Se establecerán las distintas fases necesarias para la implantación de un SGSST (sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo) utilizando el estándar OHSAS 18001:2007 en una Central de Telecomunicaciones, pudiendo hacerse extensivo también – por qué no- a un grupo de centrales de una zona determinada.

### 5.1. ¿Porqué la implantación de un Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo?

Los motivos que justifican la implantación de un SGSST en una Central de Telecomunicaciones son claros: por un lado la reducción de los costes asociados a los accidentes de trabajo (económicos) y por otro la involucración de todo el personal de la empresa tanto el diseño como en la implementación y evaluación del sistema hacen que se genere una cultura empresarial de participación. En resumen, el fomento de un entorno de trabajo seguro y saludable con una base económica clara que lo justifique hace que las pocas dudas que pudieran surgir en cuanto a la decisión de su implantación se disipen.

### 5.2. ¿Qué se persigue?: objetivos.

Partiendo de que la aplicación de la norma OHSAS 18001:2007 es de carácter voluntario, su cumplimiento mantiene una estrecha vinculación con el Plan de

---

<sup>27</sup> Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión e instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 a BT 51. Suplemento del BOE nº 224. Ministerio de Presidencia.

<sup>28</sup> Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación. BOE núm. 288 de 1 de diciembre.

Prevención de obligada realización<sup>29</sup> y fácilmente integrable en el sistema general de gestión de la empresa, por lo que mantiene objetivos comunes al Plan de Prevención en tanto en cuanto busca la eliminación ó minimización de los riesgos de los miembros de la organización y otra partes interesadas e implanta, mantiene y mejora de forma continua el sistema de gestión en materia de prevención. Además, asegura la conformidad de las acciones realizadas en prevención con su política, demuestra dicha conformidad ante terceras partes y sirve como autoevaluación y auto declaración de la conformidad con la norma OHSAS 18001:2007.

### 5.3. Fases de implementación.

Como todo proyecto, es necesario previamente establecer unas fases de desarrollo para conseguir la culminación del mismo con éxito.

- ✓ Inicial: un examen de la situación de la que se parte (en cuanto a seguridad se refiere).
- ✓ Primera: documentar el sistema
- ✓ Segunda: implementar el sistema basado en la norma OHSAS 18001:2007 y la formación adecuada.
- ✓ Tercera: realizar la evaluación y una auditoría de ajuste.
- ✓ Cuarta: someter al sistema a la certificación.

#### 5.3.1. Fase inicial: situación de partida de la organización.

Se ha de seleccionar dentro de la organización al personal necesario para acometer éste proyecto. Es fundamental que dicha selección sea realizada por la dirección en función de las características de las personas, teniendo también en cuenta la disponibilidad de tiempo y su involucración. En cuanto a los conocimientos, se iniciará un ciclo de formación con un plazo determinado mediante la realización de cursos.

El personal seleccionado será el Jefe de Servicio del departamento de mantenimiento de infraestructuras, el responsable del Mantenimiento de la Central de Telecomunicación (ó área que cubra varias centrales) y el Técnico Regional de PRL.

---

<sup>29</sup> Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales. BOE nº 298 13-12-2003

PUESTO	COMPETENCIAS	FORMACIÓN
Jefe Servicio Mantenimiento Infraestructuras	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Académica: Ingeniero ó Ingeniero Técnico.</li> <li>▪ Experiencia: al menos 3 años en el puesto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Conocimientos de la Norma OHSAS 18001:2007</li> <li>▪ Conocimientos de Auditorías de Sistemas de Gestión (Calidad y/ó Medio Ambiente)</li> </ul>
Responsable Mantenimiento Central	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Académica: Ingeniero ó Ingeniero Técnico.</li> <li>▪ Experiencia: al menos 5 años en el puesto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Conocimientos de la Norma OHSAS 18001:2007</li> <li>▪ Conocimientos de Sistemas de Gestión (Calidad y/ó Medio Ambiente)</li> <li>▪ Elaboración y redacción de documentos</li> </ul>
Técnico Regional de PRL	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Académica: Máster ó Técnico Superior en Prevención de Riesgos Laborales con las 3 especialidades (Seguridad, Higiene y Ergonomía)</li> <li>▪ Experiencia: al menos 3 años en el puesto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Conocimientos de la Norma OHSAS 18001:2007</li> <li>▪ Conocimientos de Sistemas de Gestión (Calidad y/ó Medio Ambiente)</li> <li>▪ Elaboración y redacción de documentos</li> </ul>

Se ha de revisar ahora la conformidad del sistema actual con respecto a la Norma OHSAS 18001:2007 mediante la revisión detallada de la documentación existente (actas del comité de seguridad y salud, procedimientos y normas existentes de régimen interior,...etc.), entrevistas y reuniones con el personal involucrado (responsable de servicios generales y limpieza, responsable de mantenimiento de la red de acceso por el uso de almacenes, seguridad física, empresas colaboradoras de mantenimiento, ...etc.). No dejar de revisar la documentación asociada al cumplimiento legal existente.

No debemos olvidar la importancia de insistir en potenciar la participación de toda la organización (quizás podría ser interesante realizar una jornada informativa para toda la organización al respecto).



Como consecuencia de todo esto, se elaborará un informe con las desviaciones iniciales existentes con respecto a la norma así como un plan de acción con el objeto de subsanarlas, identificando al responsable, el plazo de ejecución, los recursos disponibles, el sistema de seguimiento y control y los programas de formación que necesiten establecerse.

### 5.3.2. Fase primera: documentación.

Se redactarán y prepararán los documentos asociados a implantación de la norma OHSAS 18001:2007. Esta documentación estaría compuesta por el Manual de Gestión, Procedimientos, Instrucciones de Trabajo y los Registros asociados.

Como ejemplo de Manual de Gestión, éste podría contener los siguientes capítulos:

- ✓ Índice.
- ✓ Políticas de SST y sus períodos de revisión por la dirección.
- ✓ Organigrama de la compañía.
- ✓ Responsables y funciones.
- ✓ Alcance
- ✓ Control de las actuaciones
- ✓ Participación de los trabajadores
- ✓ Auditorías Internas.

Se plantean distintas posibles muestras sobre la documentación:

#### 5.3.2.1. Ejemplo Política de SST dentro del manual

<b>LOGO EMPRESA, S.A.</b>		Título: <b>POLÍTICA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES DE EMPRESA, S.A.</b>		Página: 33/1
Código: <b>MSGSST-01-2012</b>	Versión: <b>0</b>	Fecha: <b>10/06/12</b>	Deroga a: <b>NO APLICA</b>	
U.Organizativa Emisora: <b>DIRECCIÓN</b>		Preparador: <b>JUAN CARLOS ORDÓÑEZ</b>	Aprobador: <b>NOMBRES CONSEJERO DELEGADO Ó</b>	

		<b>DIRECTOR</b>
Cambios en Referencias:		U.Organizativas Afectadas: <b>TODAS LAS ÁREAS</b>
<b>CLASIFICACIÓN DE SEGURIDAD DEL DOCUMENTO</b> <b>PÚBLICO</b>		

La EMPRESA, S.A. se compromete con sus trabajadores a asegurar el mayor nivel posible de Bienestar, Seguridad y Salud así como a proteger a aquellos otros colaboradores que trabajen para nosotros en todas las actividades que se realicen ó que se vean afectadas por nuestras actuaciones.

Con el objetivo de alcanzar éstas metas, la Dirección de la EMPRESA, S.A. se comprometa a implantar la Prevención de Riesgos Laborales en base a los siguientes principios:

- 1.- Cumplimiento exigible de los principios existentes implantados en la EMPRESA, S.A. incluyendo los de carácter legal, social, éticos y económicos.
- 2.- El objetivo primordial de la empresa es el evitar los accidentes y cualesquiera situación que puede suponer un peligro para la seguridad, salud y bienestar de los trabajadores y cualquier otro que pueda verse afectado.
- 3.- Todas las decisiones y acciones diarias estarán supeditadas a la Seguridad y Salud ya que forman parte inherente del trabajador.
- 4.- Todos los empleados, colaboradores y personas afectadas por nuestra actividad deben colaborar en la detección y posterior corrección de los riesgos, ya que se trata de un objetivo general y común.
- 5.- La alta dirección y mandos intermedios son responsables de la gestión de la prevención, por lo que asumirán y estarán obligados a incluir dichos principios en todas las actividades, decisiones y órdenes que se realicen.
- 6.- La EMPRESA, S.A. cuenta con la participación de todos los empleados y trabajadores, bien de forma directa ó a través de sus representantes por considerarla esencial.
- 7.- Para acometer las acciones preventivas, se realizará una adecuada formación e información a mandos y empleados.

8.- Mediante la realización de auditorías, el SGSST quedará revisado periódicamente para garantizar el cumplimiento de los objetivos establecidos y su adaptación al entorno, si fuera necesario.

8.- Mediante el cumplimiento de las medidas preventivas, se mejora la eficacia y eficiencia de la compañía.

Fdo: **EL CONSEJERO DELEGADO ó DIRECTOR**

Fecha: **10-06-2012**

5.3.2.2. Ejemplo de establecimiento de objetivos.

OBJETIVO	INDICADOR
Concienciación sobre OHSAS 18001:2007 de las personas involucradas en el proyecto de implantación	$\frac{N^{\circ} \text{ personas asignadas al proyecto}}{N^{\circ} \text{ horas de formación}} \geq 0,25$
Revisión documentación existente en fase primera en 1 mes.	$\frac{N^{\circ} \text{ documentos revisados}}{N^{\circ} \text{ documentos existenes}} \geq 0,5$
Formación e información a trabajadores sobre riesgos eléctricos > 10 horas	$\frac{N^{\circ} \text{ trabajadores identificados en riesgo eléctrico}}{\text{Horas de formación en riesgo eléctrico}} \geq 0,1$
Tener la mitad de Proveedores homologados con sistema OHSAS certificado	$\frac{N^{\circ} \text{ total proveedores homologados}}{N^{\circ} \text{ proveedores con OHSAS}} \geq 0,5$

5.3.2.3. Ejemplo de establecimiento de Programas a corto plazo.

PROGRAMA	OBJETIVO	MEDIOS	PLAZO	RESPONSABLE	REVISAR EN
Concienciación sobre uso vehículos particulares	Reducción accidentes "in itinere" al 50%	Trípticos informativos Carteles Campaña "Al trabajo como a casa"  Presupuesto: 6000 €	1 año	Director Recursos Humanos  Técnico PRL	3 años
Curso reciclaje utilización arnés anti caídas para personal cualificado para trabajos en altura	Reducir riesgo caída alturas	Curso formación empresa externa (12000€)  Prácticas en instalaciones de la empresa (1500 €)  Revisión de arneses anticaídas y sustitución si fuera necesario (1500€)	6 meses	Técnico PRL	Cada 2 años
Formación específica riesgos eléctricos	Información trabajadores bajo riesgo eléctrico	Sala de Reunión  Formador Externo  Documentación  Presupuesto: 3000 €	3 meses	Responsable Mantenimiento (coordinar con operación para facilitar la asistencia al curso en horario laboral)	Cada año

### 5.3.3. Segunda Fase: implementación

Cada uno de los procedimientos e instrucciones de trabajo generados en la fase anterior, deben ser validados, identificados y registrados, especificado el plazo para su auditoría y realizar una difusión de los mismos a las partes interesadas e implicadas para que sean conocidos y aplicados. Con esto se conseguirá el doble objetivo de Comunicación (todos conocen los requisitos del sistema y sus responsabilidades) y Formación y toma de conciencia.

### 5.3.4. Tercera Fase: seguimiento y supervisión.

Mediante la realización de una auditoría de ajuste con el doble objetivo de identificarlas desviaciones y adiestrar a los responsables en técnicas de presentación para defender su sistema y familiarizarlos con el entorno de auditoría al que serán sometidos en breve.

### 5.3.5. Cuarta Fase: certificación.

Aquí, una tercera parte independiente declarará por escrito que un producto, proceso ó servicio está conforme con los requisitos que establece la norma OHSAS 18001:2007. Conseguiremos con esto ventajas competitivas y económicas, garantizar el cumplimiento de legislación, mejorar la imagen externa de la empresa y, sobre todo, mejorar la actividad preventiva.

## 6. RESULTADOS Y CONCLUSIONES.

### 6.1. Resultados.

Después de plantear numerosas cuestiones a lo largo de éste trabajo, es el momento ahora de plasmar resultados que nos puedan después llevar a unas conclusiones razonadas y argumentadas precisamente por éstos resultados.

Las instalaciones de una Central de Telecomunicaciones y los trabajos de mantenimiento eléctrico no difieren del mantenimiento de otra unidad industrial, pero la necesidad de mantener el servicio operativo en todo momento, obliga a realizar la mayoría de las operaciones en tensión y, por tanto, con un riesgo especial; si bien es

cierto que la tecnología necesaria para prestar éstos servicios mediante equipos y máquinas garantiza en cierta manera la seguridad del personal que los maneja y opera, tomando unas precauciones especificadas por los fabricantes.

También podemos observar que las políticas actuales de las grandes corporaciones en donde el contrato integral de servicios reduce al mínimo la existencia de personal operario propio, en cierta manera “traslada” el peso de toda la gestión documental y administrativa (que no es poca) de la seguridad a las empresas adjudicatarias del servicio aunque no debemos perder de vista que, en última instancia, el promotor ó empresario titular es responsable. No olvidemos, por tanto, la importancia que cobra la coordinación de actividades empresariales<sup>30</sup> en éste sentido y la importancia de cumplir todo lo especificado en el RD 171/2004.

El 80% de los suministros eléctricos que se proporcionan en una Central de Telecomunicaciones son en corriente continua a -48 Voltios, por lo que se trata de tensiones de seguridad<sup>31</sup>; sin embargo, las intensidades que se manejan – por ejemplo en los equipos de fuerza - llegan a sobrepasar en ocasiones los 1000 Amperios por lo que las consecuencias de un contacto directo serían desastrosas.<sup>32y33</sup>

Se han definido 17 operaciones de mantenimiento genéricas en base a la experiencia del autor de éste trabajo, aunque con toda probabilidad existirán muchas más en función de las políticas de gestión de cada operador y el contenido de los contratos de servicios.

Del Anexo C.3. se puede concluir que prácticamente en todas las operaciones se pueden simultanear la mayoría de los riesgos eléctricos, excepto en operaciones sencillas como la sustitución de rectificadores en equipos de fuerza, la medición de tierras, el mantenimiento de grupos y las maniobras habituales de manejo de cuadros.

Por último, en el Anexo C.4. en donde se presenta la tabla resumen de la valoración de riesgos, se determina que solamente se ha encontrado un riesgo sobre una operación valorado como importante.

---

<sup>30</sup> Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales. BOE nº 27 31-01-2004

<sup>31</sup> Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión e instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 a BT 51. Suplemento del BOE nº 224. Ministerio de Presidencia.

<sup>32</sup> Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. NTP 400: Corriente eléctrica: efectos al atravesar el organismo humano. Obtenida el 8 de junio de 2012 de <http://www.insht.es>

<sup>33</sup> Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. NTP 904: Arco eléctrico: estimación de la energía calorífica incidente sobre un trabajador. Obtenida el 8 de junio de 2012 de <http://www.insht.es>

<b>VALORACIÓN RIESGO/OPERACIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PROPORCIÓN</b>
I- Importante	1	1 %
M- Moderado	27	27%
T y To- Trivial y Tolerable	71	72%
T o t a l	99	100 %

El riesgo valorado como IMPORTANTE es el asociado al mantenimiento de los centros de transformación y se produce precisamente por la necesidad de dejar la instalación sin tensión para ejecutar las operaciones. Es precisamente esa maniobra (la de dejar la instalación sin tensión) la que genera el riesgo importante. No obstante, tomando las medidas establecidas en el RD 614/2001<sup>34</sup> en su Anexo II, apartado A.1 “Supresión de la tensión” (5 Reglas de Oro) y el resto de recomendaciones, se eliminan los factores de riesgo ó se reducen sus posibles consecuencias.

En cuanto a los riesgos valorados como moderados con consecuencias extremadamente dañinas, coincide de nuevo con las operaciones de mantenimiento de los centros de transformación por lo que aplica todo lo mencionado en el punto anterior.

## 6.2. Conclusiones.

La elección de éste tema en particular se origina por una necesidad personal de intentar vincular el desarrollo teórico de la normativa vigente con casos prácticos que se dan en el trabajo.

Aunque ya se intuye a lo largo del trabajo, la cantidad de información disponible con respecto al tema de riesgos eléctricos en la legislación vigente es muy numerosa, pero es cierto que mucha de ella no está adaptada a las circunstancias actuales ni al desarrollo tecnológico que en ésta materia se encuentra muy avanzado. Sirva para muestra que la mayoría de los Reales Decretos aplicables tienen ya más de 10 años (incluso 30 años el RD 3275/1982). Por tanto, considero que la legislación actual no está adaptada ni a los tiempos ni a las demandas actuales, si bien es verdad que quedan cubiertos la mayoría de los aspectos a considerar aunque con un alto grado de obsolescencia. Por otro lado, el proceso de “navegación” por las distintas normativas con sus modificaciones, anexos y adendas complica la búsqueda de detalles concretos,

<sup>34</sup>Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. BOE nº 148 21-06-2001. Ministerio de Presidencia.

teniendo que recurrir a documentación compilada como la mostrada en la página del INSHT<sup>35</sup>.

En cuando a los participantes, insistir en la necesidad de la coordinación de actividades empresariales una vez más, teniendo en cuenta las circunstancias del modelo de contratación actual (“llaves en mano”). Aún más hoy, se refuerza la necesidad de controlar éste aspecto con detalle y profundidad. Por tanto, la información de los riesgos incluyendo las medidas de prevención y emergencia, las actuaciones de vigilancia y control y las medidas de coordinación y cooperación surgen como una necesidad en las grandes empresas. Se suma, además, la forma de garantizar desde el origen que las empresas colaboradoras también cuentan con un sistema de prevención de riesgos integrado en sus sistemas de gestión, mediante la evaluación de proveedores en la fase de oferta, la inclusión de requisitos preventivos y de seguridad en los contratos, la acreditación del proveedor verificando y comprobando la documentación presentada.

La importancia de seguir la recomendación de suministradores de equipos y fabricantes es un aspecto también a tener en cuenta, pues su experiencia en la manipulación y, por tanto, en el mantenimiento de sus propias máquinas traslada la información y el conocimiento no sólo técnico sino también de los riesgos potenciales que el trabajador puede encontrarse. Es por eso por lo que la justificación de la contratación de mantenimientos de 2º o 3º nivel se refuerza ya no sólo desde el punto de vista operativo y de conocimiento técnico sino también desde el de prevención y seguridad.

Con respecto a la implementación de un sistema de gestión OHSAS, he planteado un ejemplo ficticio pero basado en la empresa en la que desarrollo mi actividad profesional. Las grandes compañías multinacionales con implantación en muchos continentes tiene ya marcadas unas directrices de grupo que condicionan el desarrollo de las políticas de seguridad y salud “locales”; por eso e intentando mantener la confidencialidad propia de éstas situaciones, no se ha podido trasladar ejemplos reales del sistema actual vigente en ella. No obstante, he querido reflejar cómo se implantaría un SST basado en OHSAS en una empresa del mismo sector y misma actividad, pero más pequeña en donde la gestión sea local.

Por último y en cuanto a los riesgos concretos eléctricos que se han estado revisando en éste trabajo y la situación real del día a día en los mantenimientos de las Centrales de Telecomunicaciones que me encuentro, he de confesar que las cosas *“no se hacen mal”*

---

<sup>35</sup>[http://: www.insht.es](http://www.insht.es)



y que en la mayoría de las ocasiones es más una cuestión de desconocimiento que de mala praxis en sí o cualquier otro origen. Afortunadamente, y esperemos seguir así, no hemos tenido ningún incidente ni accidente relacionado con nuestro trabajo a pesar de lo delicado que resulta y los riesgos a los que los operarios están sometidos. La sensación general es que las empresas colaboradoras tienen asumida la importancia de la prevención y seguridad, así lo transmiten a sus trabajadores y así, de momento, se refleja en los resultados. Nosotros, como empresarios titulares, no dejamos de trabajar para garantizar que esto siga así, sin desfallecer e intentando transmitir la importancia de todo esto, mostrando tolerancia cero y siendo intransigentes y muy exigentes en todo lo relacionado con la prevención y seguridad.

El objetivo que me planteé al empezar éste trabajo de poner en orden todo lo relacionado con la seguridad y prevención de los riesgos eléctricos en el mantenimiento de las centrales de telecomunicaciones creo que – en mi modesta opinión - queda cubierto aunque el corto plazo disponible no ha permitido desarrollar algunos temas con la suficiente profundidad, aunque puedo decir que el sólo hecho de elaborar éste trabajo me ha permitido varias cosas:

- Reflexionar sobre las operaciones que se realizan y sus implicaciones en cuanto a seguridad y prevención sin estar sometido a la vorágine del día a día.
- Comprobar cómo hacemos las cosas y cuantificar el nivel de implicación que, sin darnos cuenta, aplicamos en nuestro trabajo tanto directamente como las empresas que colaboran con nosotros.
- Darme cuenta que, en general, las cosas se hacen bien: se cumple la legislación y se aplican medidas preventivas pasando desde la modificación de la organización de las tarea y la elaboración de procedimientos e instrucciones hasta la aplicación de medios de seguridad colectivos y personales.

Por todo ello, y teniendo en cuenta que el detalle de determinados aspectos no ha sido el suficiente, se abre una puerta para en un futuro poder profundizar en aspectos muy interesantes como podría ser el análisis detallado de ciertas operaciones de mantenimiento (las más habituales, como la conexión de equipos de telecomunicaciones a fuerza en continua) para revisar si el proceso tarea a tarea actual es el más adecuado y si variando el mismo podemos ir reduciendo los riesgos potenciales. Para ello hubiera sido necesario el detallar un poco más el funcionamiento de los equipos involucrados en el mantenimiento, pues la comprensión de su funcionamiento ayuda a conocer mejor los posibles riesgos eléctricos que se pudieran producir, aunque he entendido que no era el

objeto principal de éste trabajo y su extensión hubiera alejado el objetivo de centrarnos en los riesgos propiamente dichos.

## 7. BIBLIOGRAFÍA.

- ❖ Eveliux. Historia de las Telecomunicaciones. Obtenida el 1 de agosto de 2010, de <http://www.eveliux.com>
- ❖ Ordóñez, J.C. (2010). Centrales de Telecomunicaciones: una aproximación al mantenimiento. Sevilla. Universidad de Sevilla.
- ❖ Ordóñez, J.C. (2011). Centrales de Telecomunicaciones: organización y gestión del mantenimiento. Sevilla. Universidad de Sevilla.
- ❖ Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas. BOE nº 246. Ministerio de Presidencia.
- ❖ Directiva 73/23/CEE del Consejo, de 19 de febrero de 1973, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados Miembros sobre el material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión (Directiva «baja tensión»).
- ❖ Directiva 2006/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 12 de diciembre de 2006 relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre el material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión.
- ❖ Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías en Centrales Eléctricas y Centros de Transformación B.O.E. Nº 288 publicado el 01/12/82. Corrección de errores: BOE Nº 15 de 18/1/83. Orden de 6 de julio de 1984, por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación B.O.E. Nº 183 publicado el 01/8/84.
- ❖ Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión. Reglamento electrotécnico para baja tensión e instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 a BT 51. Suplemento del BOE nº 224. Ministerio de Presidencia.
- ❖ Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. BOE nº 148 21-06-2001. Ministerio de Presidencia.

- ❖ Midtronics, Inc. Analizador de cadenas de baterías estacionarias. Manual de instrucciones. Obtenida el 19 de junio de 2012, de <http://www.midtronic.com>
- ❖ GE Consumer & Industrial SA, (2008). Manual de Usuario. Sistema de alimentación ininterrumpida SG-CE Series PurePulse. Revisión 1. Riazzino (Locarno) Suiza. General Electric Company.
- ❖ Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. BOE nº 27 31-01-1997. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.
- ❖ Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales. BOE nº 298 13-12-2003.
- ❖ Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. NTP 400: Corriente eléctrica: efectos al atravesar el organismo humano. Obtenida el 8 de junio de 2012 de <http://www.insht.es>
- ❖ Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. NTP 904: Arco eléctrico: estimación de la energía calorífica incidente sobre un trabajador. Obtenida el 8 de junio de 2012 de <http://www.insht.es>
- ❖ Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. NTP898.OHSAS 18001.Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo: implantación (I).Obtenida el 2 de junio de 2012 de <http://www.insht.es>
- ❖ Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. NTP899.OHSAS 18001.Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo: implantación (II).Obtenida el 2 de junio de 2012 de <http://www.insht.es>
- ❖ Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. NTP 71. Sistemas de protección contra contactos eléctricos indirectos. Obtenida el 2 de junio de 2012 de <http://www.insht.es>
- ❖ Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. NTP 87. Equipo eléctrico en máquinas herramientas. Medidas de seguridad. Obtenida el 2 de junio de 2012 de <http://www.insht.es>
- ❖ Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. NTP 142. Grupos electrógenos. Protección contra contactos eléctricos indirectos.Obtenida el 2 de junio de 2012 de <http://www.insht.es>
- ❖ Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. NTP 502. Trabajo a turnos: criterios para su análisis. Obtenida el 2 de junio de 2012 de <http://www.insht.es>
- ❖ Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. NTP 562. Sistema de gestión preventiva: autorización de trabajos especiales. Obtenida el 2 de junio de 2012 de <http://www.insht.es>

- ❖ Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. NTP 577. Sistema de gestión preventiva: revisión de seguridad y mantenimiento de equipos. Obtenida el 2 de junio de 2012 de [http://: www.insht.es](http://www.insht.es)
- ❖ UNIR. Master Oficial en Prevención de Riesgos Laborales. Unidades de conocimiento. Obtenida el 7 de Marzo de 2012 de [http://: www.unir-prl.net](http://www.unir-prl.net)
- ❖ Menacho, A. ,(2012). Sistemas de alimentación ininterrumpida: descripción, logística, instalación y mantenimiento. Sevilla. Ediciones Paraninfo.
- ❖ Vodafone España, S.A.U., (2010). Escuela de Formación de Infraestructuras EFI. Madrid. Red Central, Departamento de Infraestructuras.
- ❖ Fotografías: todas las fotografías han sido realizadas en los meses de Mayo y Junio de 2012 por el autor del trabajo.

## 8. ANEXOS.

### A. Instalaciones/Sistemas

#### 1. Bloque inversores/rectificadores.

Componente principal de un SAI (sistema de alimentación ininterrumpida). Mediante la utilización de la energía eléctrica en alterna, se consigue rectificar la misma para pasarla a continua, almacenarla en baterías y, mediante el proceso inverso, transferir la energía almacenada en dichas baterías en continua a los equipos de telecomunicaciones en corriente alterna. De ésta manera se garantiza que siempre se dispone de la energía aunque se produzca cortes de red.

#### 2. Acumuladores ó baterías de SAI.

Sistema de almacenaje de la energía en continua que proviene de la energía rectificadora y es utilizada para suministrar alimentación a los equipos de telecomunicaciones que trabajan en alterna, garantizando en todo momento que el equipo alimentado siempre tiene energía. La tensión necesaria (220V) se consigue mediante la puesta en serie de los elementos necesarios

### 3. Cuadros eléctricos generales.

Sistemas integrados en donde se aloja todo el aparellaje necesario para realizar las maniobras y operaciones de carácter eléctrica. Conseguimos abrir y cerrar circuitos, activar ó desactivar dispositivos. Integran sistemas de seguridad para evitar tanto contactos directos (barreras y mecanismos anti-aperturas de puertas) como contactos indirectos (puestas a tierras de chasis y protección mediante diferenciales que protegen de las corrientes de fuga).

### 4. Cuadros eléctricos secundarios.

Cuadros eléctricos más próximos a los equipos a los que dan servicio y que conectan directamente con ellos. La energía la obtienen de los cuadros generales de baja tensión CGBT.

### 5. Batería de Condensadores

Son equipos que por su naturaleza capacitiva, permiten reducir considerablemente la demanda de energía reactiva de la red. Básicamente se instalan para reducir al máximo las penalizaciones económicas que las compañías eléctricas facturan por la utilización de dicha energía reactiva. Pero, además, facilitan la estabilización y calidad del suministro, optimizando el dimensionamiento y rendimiento de la instalación.

Normalmente son mantenidas por un segundo nivel (fabricante) y el mantenimiento rutinario se limita a la inspección visual y lectura de parámetros, por lo que sus riesgos asociados al operario de mantenimiento de primer nivel son mínimos.

#### 6. Centros de Transformación.

Instalaciones formadas principalmente por un transformados que disminuye la tensión desde la tensión de transporte hasta la de trabajo, normalmente 400 voltios. Además, se encuentra todo el aparellaje destinado a operar sobre el transformador, compuesto por celdas de maniobra y medida en alta, interruptores de salida en baja, ...etc. Es una instalación compleja y peligrosa y sólo debe operar en ellas personal debidamente formado y cualificado.

#### 7. Grupo electrógeno (cuadros eléctricos).

Equipos mecánicos que, mediante un motor de combustión y un alternador, generan energía eléctrica. Al igual que otros equipos, desde el punto de vista de mantenimiento eléctrico no tiene mucha relevancia y las operaciones de primer nivel se limitan a trabajos sobre la parte mecánica y revisión de parámetros. El resto de actividades más complejas y, por tanto, de mayor riesgo, son ejecutadas por mantenimiento de 2º nivel.

#### 8. Rectificadores.

Forman parte principal de lo que denominamos equipos de fuerza. Mediante la rectificación de la energía eléctrica en alterna, conseguimos pasarla a continua y almacenarla en los acumuladores a una tensión de 48 voltios, tensión de trabajo de los equipos de telecomunicaciones. De ésta manera, al igual que los SAIs, conseguimos suministrar alimentación a dichos equipos de manera continuada aunque falle la red. Aunque las tensiones de operación son bajas, las intensidades del conjunto son muy altas (hasta 1000 amperios) por lo que los trabajos de operación (conexiones) y mantenimiento son muy delicados.

#### 9. Acumuladores ó baterías.

Parte integrante de los equipos de fuerza, almacenan la energía proveniente de los rectificadores y la suministran a los equipos . La tensión de operación

(48 voltios) se consigue mediante la puesta en serie de los elementos necesarios (mono bloques) que suelen ser de 2 voltios, por lo que serían necesarias 24 unidades. Además, suelen existir varias cadenas de 48 voltios para mejorar la autonomía de los suministros.

## B. Fotografías

1. Conexiones/Desconexiones a fuerza de equipos de telecomunicaciones.

a) Tendido cableado bajo falso suelo.

b) Unidad de distribución en continua.

c) Conexionado conductor.

2. Sustitución de rectificadores en equipos de fuerza.

3. Descarga de baterías.

4. Herramientas aisladas utilizadas.





C. Tablas.

1. Sistemas, instalaciones, equipos y operaciones.

2. Caracterización de las operaciones de mantenimiento eléctrico.

3. Matriz Operación-Riesgo asociado.

4. Matriz Valoración Riesgos por Operación.

5. Normas de gamas de mantenimiento eléctrico.