ANEXO 4B

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

Contenido

[1. Objetivo 4](#_Toc426104151)

[2. cobertura del servicio de mantenimiento preventivo 4](#_Toc426104152)

[3. Descripción GENERAL equipos y elementos de ESTACIONES 4](#_Toc426104153)

[3.1 EQUIPOS Y ELEMENTOS DE REDES DE RADIOENLACES 4](#_Toc426104154)

[3.1.1 EQUIPOS Y ELEMENTOS PASIVOS DE RADIOENLACES 4](#_Toc426104155)

[3.1.2 EQUIPOS Y ELEMENTOS DE TRANSPORTE SATELITAL 5](#_Toc426104156)

[3.2 EQUIPOS Y ELEMENTOS DE LA RED DE ACCESO 5](#_Toc426104157)

[3.2.1 RADIO BASES GSM, UMTS Y LTE 5](#_Toc426104158)

[3.2.2 RADIO BASES WIMAX 6](#_Toc426104159)

[3.2.3 NODOS DE ACCESO 7](#_Toc426104160)

[4. mantenimiento preventivo 7](#_Toc426104161)

[4.1 MANTENIMIENTO DE EQUIPOS Y ELEMENTOS DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSMISIÓN 7](#_Toc426104162)

[4.2 MANTENIMIENTO DE EQUIPOS Y ELEMENTOS DE ESTACIONES REMOTAS SATELITALES 8](#_Toc426104163)

[4.3 MANTENIMIENTO DE EQUIPOS Y ELEMENTOS DE INFRAESTRUCTURA DE RADIOBASES GSM, UMTS Y LTE 9](#_Toc426104164)

[4.4 MANTENIMIENTO DE EQUIPOS Y ELEMENTOS DE SISTEMA WIMAX 11](#_Toc426104165)

[4.4.1 SISTEMA DE ENERGIA 11](#_Toc426104166)

[4.4.2 ANTENAS Y CP ROUTER 11](#_Toc426104167)

[4.4.3 POWER INYECTOR Y EQUIPO ADSL 11](#_Toc426104168)

[4.5 MANTENIMIENTO DE EQUIPOS Y ELEMENTOS DE SISTEMA RLL 12](#_Toc426104169)

[4.5.1 SISTEMA DE ENERGIA 12](#_Toc426104170)

[4.5.2 EQUIPO DAN 12](#_Toc426104171)

[4.6 MANTENIMIENTO DE LA CASETA DE EQUIPOS Y ÁREA PERIMETRAL 12](#_Toc426104172)

[4.6.1 ILUMINACIÓN DE ESTACIONES 13](#_Toc426104173)

[4.7 MANTENIMIENTO EQUIPOS DE CLIMATIZACION Y CONTROL DEL AMBIENTE 13](#_Toc426104174)

[4.8 MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DE SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA 14](#_Toc426104175)

[4.8.1 MANTENIMIENTO EN TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA AC Y DC 14](#_Toc426104176)

[4.8.2 MANTENIMIENTO DE EQUIPOS RECTIFICADORES 15](#_Toc426104177)

[4.8.3 MANTENIMIENTO DE BANCO DE BATERÍAS ESTACIONARIO Y GABINETE 15](#_Toc426104178)

[4.8.4 MANTENIMIENTO DE EQUIPOS UPS 16](#_Toc426104179)

[4.8.5 VERIFICACIÓN DEL ESTADO DE FUNCIONAMIENTO DEL GRUPO ELECTRÓGENO 16](#_Toc426104180)

[4.8.6 MANTENIMIENTO DEL SWITCH DE TRANSFERENCIA – ATS 17](#_Toc426104181)

[4.9 mANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE TIERRA, PARARRAYOS Y PROTECCIÓN 18](#_Toc426104182)

[4.10 MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE SISTEMAS DE ENERGÍA GRUPO-GRUPO 18](#_Toc426104183)

[4.10.1 MEDIDAS CON EL MOTOR EN FUNCIONAMIENTO 18](#_Toc426104184)

[4.10.2 MANTENIMIENTO CON EL MOTOR APAGADO Y FRÍO 19](#_Toc426104185)

[4.10.3 MANTENIMIENTO DE 250 HORAS 19](#_Toc426104186)

[4.10.4 MANTENIMIENTO DE 500 HORAS 20](#_Toc426104187)

[4.10.5 MANTENIMIENTO DE 1.000 HORAS 20](#_Toc426104188)

[4.10.6 MANTENIMIENTO DE 5.000 HORAS 21](#_Toc426104189)

[4.10.7 INFORMES DE MANTENIMIENTO DE SISTEMAS GRUPO-GRUPO 21](#_Toc426104190)

[4.11 LIMPIEZA DE EQUIPOS, AMBIENTE Y/O CASETA DE EQUIPOS 21](#_Toc426104191)

[4.12 LIMPIEZA DE EQUIPOS DE ENERGÍA Y AREAS CIRCUNDANTES 22](#_Toc426104192)

[5. Reporte de defectos y fallas no reparados durante la visita de mantenimiento preventivo 22](#_Toc426104193)

[6. PERIODICIDAD DEL MANTENIMIENTO 22](#_Toc426104194)

[7. informe DE MANTENIMIENTO 23](#_Toc426104195)

[7.1 PLAZO PARA LA PRESENTACIÓN DEL INFORME DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO 24](#_Toc426104196)

[8. EQUIPOS, MATERIALES E INSUMOS DE MANTENIMIENTO 25](#_Toc426104197)

[8.1 EQUIPOS, MATERIALES E INSUMOS DE LIMPIEZA 25](#_Toc426104198)

[8.2 MATERIALES E INSUMOS DE LAS ESTACIONES 25](#_Toc426104199)

[9. RELEVAMIENTO DE INFORMACIÓN, DOCUMENTACION ESQUEMÁTICA DIAGRAMAS DE BLOQUES Y UNIFILARES, INFORME FOTOGRÁFICO 26](#_Toc426104200)

MANTENIMIENTO PREVENTIVO

# Objetivo

El objetivo del presente anexo es proporcionar a la empresa oferente las especificaciones técnicas para el mantenimiento preventivo de sistemas de transmisión, radiobases, nodos de acceso, equipos e infraestructura de sitio, elementos de protección y equipos de suministro de energía eléctrica y climatización.

# cobertura del servicio de mantenimiento preventivo

El servicio de mantenimiento preventivo tiene cobertura nacional, urbana y rural, abarca a todos las estaciones y nodos de acceso que están localizados en la región especificada y asignados a los centros y subcentros de mantenimiento. La cobertura de este servicio incluye a estaciones y nodos nuevos que se implementaran durante la vigencia del contrato de mantenimiento.

# Descripción GENERAL equipos y elementos de ESTACIONES

En las estaciones de la red de telecomunicaciones de ENTEL S.A. están instalados equipos y elementos de infraestructura de sistemas de transmisión, radio bases, nodos de telefonía y datos, sistemas de suministro de energía, climatización, elementos de protección, ambientes de equipos y área del cerco perimetral.

Para mantener el buen estado de funcionamiento de equipos y elementos de la infraestructura de estación se deben realizar actividades de mantenimiento preventivo.

En el presente anexo se incluye el mantenimiento de infraestructura civil de estación que estará limitado a elementos menores y soluciones de emergencia.

## EQUIPOS Y ELEMENTOS DE REDES DE RADIOENLACES

### EQUIPOS Y ELEMENTOS PASIVOS DE RADIOENLACES

La empresa contratista prestará el servicio de mantenimiento de los equipos y elementos de transmisión radio por microondas instalados en estaciones del tipo terminal, repetidora y Add/Drop.

El equipamiento comprende: Bastidores y sub-bastidores para equipos de transmisión SDH, PDH, NG, transmisores, receptores, branching, filtros, circuladores, acopladores de guías de onda (rígidos-flexibles), moduladores, demoduladores, fuentes de alimentación, distribuidores RF, multiplexores SDH, tarjetas de SBB, tarjetas de alarma, interfaces de gestión, canal de ordenes (EOW), backplane para equipos NG, módulos externos de RFU (ODU), filtros de RF externos, módulos internos de BB-IF (IDU), alimentadores, antenas, guías de onda, cables coaxiales, presurizadores, conmutadores de transferencia automática, paneles de distribución de cableado coaxial (DDF), distribuidores ópticos (ODF), distribuidores ETH, bandejas de fibra óptica, cable ductos, patch cord, acopladores ópticos y eléctricos, escalerillas internas, escalerillas de acometida, pasa muros, soportes de antena vertical, soportes horizontales, barras de distribución de tierra, distribuidores de energía DC, elementos de protección, conexiones de aterramiento, etc.

La red de radioenlaces de ENTEL S.A. que está en operación ha sido implementada con tecnologías PDH, SDH, TDM/IP (NG) fabricados por: Nera, Siemens, Ericsson, ECI Telecom, Huawei, Ceragon y ZTE.

* Siemens: equipos de radio SRT1C, CTR 190 y múltiplex SMA 1, SMA 1K
* Ericsson: equipos de radio HC, minilink PDH
* Nera: equipos de radio NL295 y NL294, Multiplex ECI Telecom SDM1
* Huawei: equipo de radio RTN 620, RTN 950
* Ceragon: equipo de radio IP-10G, radio “Evolution LH”
* ZTE: equipo de radio S340

Todos los equipos indicados, sus componentes pasivos e infraestructura que soporta a los sistemas de transmisión radio enlaces, están incluidos en el servicio de mantenimiento.

### EQUIPOS Y ELEMENTOS DE TRANSPORTE SATELITAL

Las estaciones remotas VSAT se componen de los siguientes elementos:

* Antena satelital (1.8 o 1.2 m)
* Feed Polarización
* MODEM satelital.
* BUC (Block Up Converter)
* LNB (Low Noise Blocker)
* Equipos adicionales: UPS, transformador aislador, rack de equipos, sistema de tierra, etc.

## EQUIPOS Y ELEMENTOS DE LA RED DE ACCESO

El servicio de mantenimiento en la red de acceso celular deberá prestarse en equipos: BTS, nodo B, enodo B, WiMax, RLL, nodos de acceso, elementos pasivos e infraestructura de soporte.

### RADIO BASES GSM, UMTS Y LTE

Los servicios de mantenimiento para los equipos de radio bases abarcan a los siguientes elementos:

* Gabinetes y Equipos de Radio
* Unidades de gestión, divisores y combinadores, transceptores, unidades de suministro de energía y otros (BBU, RRU, etc)
* Conexión gabinete – DF del cable de alarmas externas
* Conexión de cable PCM de 75 ó 120 Ohms
* Conexión de cables de red Ethernet RJ45
* Conexión de cables de F.O.
* Conexión de cables de energía
* Jumpers del gabinete
* Jumpers de RRU
* Puertas de gabinetes
* Sistemas de aterramiento
* Sistema Tierra
* Conexión de tierra en caja de distribución AC
* Clamps y terminales de tierra
* Conexión a barra de tierra
* Malla de Tierra
* Sistema de propagación
* Antenas
* Soportes
* Protectores
* Feeders y Jumpers
* Fibra Óptica
* Sistema de climatización
* Unidad de distribución (DDF, ODF)
* Conexión apropiada de cables de PCM
* Conexión correcta de cables de F.O.
* Conexión de cable de tierra de DF
* Escalerillas y Cableado AC DC
* Sistema de protección atmosférica
* Pararrayo
* Bajante de pararrayo
* Soportes de bajantes de pararrayos
* Tableros de distribución
* Sistema AC
* Sistema DC

Si existiese algún elemento o sistema adicional que formara parte de equipos y sistemas indicados, también debe ser objeto de los trabajos de mantenimiento.

### RADIO BASES WIMAX

Los equipos instalados en una radio base WIMAX son:

* Equipos en Torre o Soporte (Monoposte)
* Base Station
* Antena de 3.5 GHz con 120° de lóbulo horizontal
* GPS Conectado a la WBS
* 4 Cable IF de antena a WBS
* Cable Híbrido RJ45 (Energía y Datos) de la WBS hasta el Patch Panel del Rack
* Rack al interior del Shelter o Ambiente destinado a equipos
* Equipo Conversor (Media Converter/Conversor E1-Eth)
* Patch Panel (Keystone – RJ45)
* Protectores de Línea y Gaseosos
* Energía
* Rectificador -48VDC
* Banco de Baterías (4 unidades)
* Panel de interruptores termo magnéticos
* Transmisión
* Radio Frecuencia
* Fibra Óptica
* Backhaul
* Equipos de comunicación centrales (Media Converter / Conversor E1 – Eth)
* La transmisión depende del tipo adoptado en el lado remoto (F.O. o R.F.)

Si existiese algún elemento o sistema adicional que formara parte de equipos y sistemas indicados, también debe ser objeto de los trabajos de mantenimiento.

### NODOS DE ACCESO

Los nodos de acceso están implementados con diferentes tecnologías para servicios de telefonía, datos e Internet.

El servicio de mantenimiento incluye a:

* Nodos de telefonía
* Nodos de datos urbano y rural
* Nodos ADSL, incluye modems

# mantenimiento preventivo

La empresa contratista deberá realizar mínimamente todas las actividades de mantenimiento preventivo especificadas para mantener los equipos y elementos pasivos de los sistemas de transmisión, radio bases, nodos de acceso, energía eléctrica, sistemas de protección, caseta de equipos del tipo indoor y outdoor, infraestructura de torre, antenas y área perimetral de la estación, deben realizarse según las especificaciones técnicas establecidas en el presente anexo.

## MANTENIMIENTO DE EQUIPOS Y ELEMENTOS DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSMISIÓN

El mantenimiento preventivo en elementos o componentes pasivos de sistemas de transmisión consiste en la ejecución de las siguientes actividades:

* Verificar el apuntamiento de antena, garantizar que la antena está fijada confiablemente a la estructura mecánica de soporte y que los elementos que aseguran la posición óptima de apuntamiento estén en su posición fijada y en caso de ser necesario, realizar el ajuste correspondiente para una buena estabilidad de la infraestructura de antena.
* Realizar la inspección de la guía de onda rígida, flexibles, acopladores de guías de onda, iluminador y acoplador hibrido en sistemas de transmisión con diversidad.
* Revisar el aseguramiento de guías de onda, cables coaxiales (IF) y conectores de RF.
* Protección de los puntos de acoplamiento de RF, guías de onda, iluminador, radio RFU, coaxial IF y guía de onda rígido.
* Verificar el estado de funcionamiento del sistema de presurización en sistemas de radio SDH, aire acondicionado, mantenimiento de fugas en la guía de onda en equipos de radio SDH, clamps y guías de ondas externos en estaciones del tipo “Split Mount”.
* Verificar la impermeabilización de los puntos de acoplamiento entre los conectores de guía onda e iluminador, adaptadores de guía de onda a cable coaxial, puntos de conexión de acoplador hibrido. En caso de deterioro, reemplazar los materiales de impermeabilizantes (vulcanización).
* Revisar el estado de ajuste de elementos que aseguran los soportes verticales y horizontales de antenas.
* Limpieza del cableado externo, guía de onda, escalerillas, estructura de la torre y antena.
* Limpieza de antena y accesorios. Verificar la estabilidad de la guía de onda en condiciones de viento, en caso de ser necesario mejorar la sujeción a la escalerilla.
* Inspección y limpieza de elementos de fijación de estabilidad y protección de equipos externos ODU (Out Door Equipment), mantenimiento de puntos de conexión y elementos de aterramiento.
* Inspección de la unidad interna IDU (In Door Equipment) y limpieza del juego de ventiladores (fan).
* Mantenimiento de los puntos de aterramiento de equipos ODU y medición de voltaje de la fuente de alimentación.
* Limpieza externa de conexiones Ethernet, bi-coaxiales, multicoaxiales, jumpers ópticos, acopladores ópticos, mantener el aseguramiento de cables y conectores.
* Limpieza interna y externa de los bastidores y sub-bastidores de transmisión. Este trabajo debe ser ejecutado con el mayor cuidado. La limpieza en equipos que requiera corte de energía, debe ser autorizada por ENTEL S.A., a través de formulario de intervención, descripción de la actividad, procedimiento a ser aplicado, tiempo de ejecución, personal responsable del trabajo y plan de contingencia.
* Limpieza de equipos transmisores, receptores, banda base, multiplexores, circuladores, filtros de ventiladores. Este trabajo consiste en limpieza externa con sumo cuidado en equipos energizados. La limpieza en equipos desenergizados debe ser autorizada por ENTEL S.A. y deben tomarse todas las previsiones.
* El trabajo de limpieza interna de equipos de transmisión interna, debe ser ejecutado por personal técnico autorizado de la contratista a fin de evitar posibles fallas. La limpieza de escalerillas externas, antena, torres, puede ser realizada por personal de soporte (ayudantes) con supervisión permanente del personal técnico.
* Revisar el cableado coaxial FI, que esté asegurado correctamente a la escalerilla y sus respectivos conectores.
* Reemplazar los conectores coaxiales deteriorados y para evitar micro interrupciones y degradaciones del enlace por vibraciones.
* Realizar la inspección de la torres y mantenimiento de los tensores (pernos y tuercas de sujeción), mantener el tesado de las riostras.
* Realizar la inspección de la plataforma de la torre y reportar en caso de deterioro, adjuntando fotografías.
* Para evitar fallas provocadas en equipos, cables y conectores, la limpieza de equipos, filtros de aire y elementos de transmisión como cables y conectores debe ser realizada por personal técnico especializado. La limpieza de escalerillas externas, antena, torres, puede ser realizada por personal de soporte (ayudantes) con supervisión del personal técnico.

## MANTENIMIENTO DE EQUIPOS Y ELEMENTOS DE ESTACIONES REMOTAS SATELITALES

En las visitas de mantenimiento preventivo, se deberá revisar todos y cada uno de los elementos que componen las instalaciones en el sitio. Así mismo se deberán tomar todas las precauciones para evitar daños y adoptar las acciones necesarias, a fin de prevenir problemas que ocasionen la interrupción del servicio o la degradación del mismo.

Antes de iniciar las actividades de mantenimiento preventivo, obligatoriamente el contratista debe comunicarse con el NOC para efectos de coordinación y control.

Las tareas deberán ser organizadas de acuerdo a lo siguiente:

* Energía
* Verificación y corrección
* Limpieza
* Medidas
* Ajustes
* Limpieza de bornes de baterías, cambio de conectores.
* Limpieza de paneles solares
* Equipos de VSAT
* Verificación y corrección
* Verificación apuntamiento de la antena
* Verificación corrección y/o reemplazo de cables RF, conectores N y cables IFL.
* Limpieza
* Medidas
* Ajustes
* Pararrayos, sistema de tierras y protecciones
  + Verificación y corrección
  + Verificación de protectores de línea y protectores de FI.
  + Limpieza
  + Medidas
  + Mejoras
* Infraestructura Obras Civiles
* Verificación y corrección
* Limpieza

Arreglos menores de instalación de equipos e infraestructura que requieran insumos, estos serán reembolsados por ENTEL S.A. previa presentación de la justificación y comprobante de gasto.

Eventuales situaciones anómalas y de peligro deberán ser inmediatamente comunicadas a ENTEL S.A. para tomar las previsiones del caso.

La empresa contratista será responsable de cualquier daño en las instalaciones de la estructura por una deficiente ejecución de estos trabajos y deberá asumir todos los gastos para que se reparen los daños en un plazo máximo de 15 días calendario.

Los resultados de las actividades de mantenimiento preventivo deberán registrarse en los formularios respectivos, de manera que estos datos se utilicen para llevar el historial de equipos, instalaciones, inventarios, etc.

## MANTENIMIENTO DE EQUIPOS Y ELEMENTOS DE INFRAESTRUCTURA DE RADIOBASES GSM, UMTS Y LTE

Las actividades de mantenimiento preventivo se realizarán con el fin de reducir la probabilidad de falla o la degradación de calidad del funcionamiento de un elemento de red.

Sin embargo, las actividades descritas en este documento no son limitativas, es decir, que el contratista puede incluir actividades adicionales con la finalidad de alcanzar mejores resultados.

Durante las visitas de mantenimiento preventivo, la empresa contratista deberá revisar todos y cada uno de los elementos que componen las instalaciones en la estación, así mismo se deberá tomar todas las precauciones para evitar daños y adoptar las acciones necesarias a fin de prevenir problemas que ocasionen la interrupción del servicio en el futuro.

La periodicidad del mantenimiento preventivo ha sido establecida en el Anexo 4A considerando las características de los sistemas mencionados (radiobases: GSM, UMTS, LTE).

En la infraestructura de radiobases: GSM, UMTS, LTE se ejecutarán las siguientes actividades de mantenimiento preventivo:

* Limpieza de equipos e infraestructura.
* Realizar la limpieza del cableado externo, escalerillas, estructura de soporte y antenas.
* Realizar el mantenimiento de los puntos de aterramiento
* Revisar el cableado coaxial, que esté asegurado correctamente a la escalerilla y sus respectivos conectores.
* Verificar la impermeabilización de los puntos de acoplamiento entre los conectores, o adaptadores. En caso de deterioro, reemplazar los materiales de impermeabilizantes (vulcanización).
* Reemplazar los conectores coaxiales deteriorados y para evitar micro interrupciones y degradaciones del enlace por vibraciones.
* Realizar la limpieza del gabinete de equipos.
* Realizar la limpieza de equipos en funcionamiento (limpieza externa). El trabajo de limpieza total en equipos apagados debe ser autorizado por ENTEL S.A. y deben tomarse todas las previsiones.
* Verificación del estado de operación de equipos (radiobases: BTS, Nodo B y ENodo B, WiMax, RLL, etc.), eliminación de alarmas.
* Medidas de calidad de acceso en todos los sistemas con los equipos e instrumentos adecuados (pruebas de nivel de servicio).
* Ajustes de los parámetros de operación de equipos.
* Verificación y medidas del estado de operación de los sistemas de energía.
* Verificación y reparación de equipos acondicionadores de aire o sistemas de ventilación.
* Verificación de valores de voltaje de alimentación de equipos (en puntos de monitoreo).
* Verificación y limpieza de sistemas de ventilación de equipos
* Verificación de que todas las alarmas externas (voltajes, temperatura, etc) están correctamente configuradas y son transmitidas correctamente al Centro Nacional de Operaciones NOC, esta actividad debe ser efectuada en coordinación con el NOC.
* Verificación de la estabilidad de soportes, direccionamiento de antenas (azimuth y tilt) y correcciones en caso necesario.
* Verificación del tendido del cableado eléctrico AC y DC y retiro de estos si no se encuentran en uso.
* Mantener el correcto etiquetado de cableado de energía, f.o. y transmisión.

Los defectos o las anomalías detectados durante la visita a la estación y que no pueden ser reparados en ese momento, deben ser reportados inmediatamente al Responsable Regional de O&M y Centro Nacional de Operaciones NOC de ENTEL, registrando fecha, hora y personal que recibe la notificación, también se debe anotar la naturaleza y gravedad de los pendientes, definiendo las acciones a ser tomadas, estimando el tiempo para su solución. Todo esto debe ser llenando en el formulario correspondiente y enviado por email o medio alternativo de forma inmediata.

## MANTENIMIENTO DE EQUIPOS Y ELEMENTOS DE SISTEMA WIMAX

### SISTEMA DE ENERGIA

Realizar las siguientes actividades:

* Medición de los parámetros de energía AC y DC a la entrada y salida del térmico del sistema WiMax. En caso de sospechas de mal funcionamiento deberá coordinase el reemplazo con ENTEL.
* Verificar que los térmicos tengan la identificación de la carga eléctrica
* Verificar la temperatura ambiente (con un registrador digital por un tiempo de 5 horas continuas)
* Inspección visual de sistemas de protección AC de descarga de transientes, reemplazo en caso necesario.
* Verificar el correcto funcionamiento del Inversor o UPS
* Limpieza y ajuste de terminales de baterías
* Trimestralmente realizar un proceso de descarga del banco de baterías para determinar el tiempo de autonomía
* Verificar las condiciones eléctricas de cada batería
* Medida de los parámetros de energía DC (voltaje, corriente, temperatura) de cada una de las baterías, en caso necesario reemplazo en coordinación con ENTEL.
* Verificación y limpieza de todas las conexiones de los equipos al sistema de tierras
* Conexión de los equipos – Rack al sistema de tierra (Cable color verde o verde/amarillo)
* Verificación del valor del sistema de tierra
* Verificar las condiciones de los cables eléctricos

### ANTENAS Y CP ROUTER

Realizar las siguientes actividades:

* Verificación de orientación Azimutal, Tilt. (según documento de ENTEL S.A.)
* Verificación y reajustes necesarios de:
* Fijación de soporte a torre
* Fijación de las antenas al soporte
* Fijación de CP Router a la torre
* Instalación y sellado de pasamuros
* Verificación de conexiones de RF, en caso de sospechar una mala conexión o falta de impermeabilidad, deberá notificar a ENTEL y proceder a la limpieza, reconexión y aislación mediante cintas apropiadas.
* Limpieza de puesta a tierra de descargadores.

### POWER INYECTOR Y EQUIPO ADSL

Realizar las siguientes actividades:

* Limpieza de rack mediante aire
* Verificación descargadores de regleta, cambio en caso necesario.
* Verificación de que los conectores se encuentren bien ajustados, para extraerlos y luego insertarlos, se debe solicitar autorización a ENTEL.

#### MANTENIMIENTO SEMESTRAL

Realizar las siguientes actividades:

* Medida Potencia en el CP Router con analizador de espectros.
* Medida de Nivel de señal en puntos de monitoreo del área de cobertura del nodo.

## MANTENIMIENTO DE EQUIPOS Y ELEMENTOS DE SISTEMA RLL

### SISTEMA DE ENERGIA

Realizar las siguientes actividades:

* Verificar que los medidores de energía comercial y los brakers de protección
* Inspección visual y medida de parámetros eléctricos de las baterías de respaldo, en caso de que alguna tenga anomalía deberá ser cambiada inmediatamente.
* Medidas de tensión y corriente en distintos puntos del circuito eléctrico y comparación con datos anteriores.
* Registro de parámetros eléctricos del tablero de distribución AC y DC (voltaje, corriente, frecuencia, temperatura.
* Verificación de los sistemas de protección atmosférica pararrayos, bajante de pararrayo, interconexión a malla de tierra, protectores de transientes de 1er. y 2do. nivel.
* Medición del valor de la malla de tierra.

### EQUIPO DAN

Realizar las siguientes actividades:

* Verificar que los puntos de fijación del Gabinete de Control del DAN y de las antenas no presenten corrosión o daños mecánicos.
* Verificar que el Gabinete de Transmisión y Alimentación no presente daños mecánicos.
* Verificar que no haya humedad en el Gabinete de Transmisión y Alimentación.
* Verificar las condiciones de funcionamiento de los equipos de transmisión a través de los indicadores de alarmas en los equipos de control del minilink.
* Verificar que el Gabinete de Control del DAN no presente daños mecánicos.
* Verificar que no haya humedad en el Gabinete de Control del DAN.
* Limpieza y/o reemplazo de los filtros de aire.
* Verificación del buen funcionamiento del ventilador.
* Control de los principales parámetros de operación de los equipos de transmisión y ejecución de los ajustes necesarios en caso de corregir variaciones respecto al valor nominal.
* Verificar que los niveles de tensión de alimentación del DAN sean los adecuados (niveles DC).
* Medir el consumo del DAN.
* Verificación del sistema de apuntamiento de antenas y en caso de ser necesario realizar el ajuste correspondiente (minilink).

## MANTENIMIENTO DE LA CASETA DE EQUIPOS Y ÁREA PERIMETRAL

El mantenimiento consiste mínimamente en las siguientes actividades:

* Verificación del estado de conservación de las casetas y torres.
* Control cuidadoso de los elementos de seguridad, a fin de garantizar su seguridad y eliminar de esta manera eventuales vandalismos y robos.
* Limpieza de las áreas internas y circundantes a la infraestructura de la estación, incluye el deshierbado y corte de la maleza.
* Resellado de orificios o aberturas por donde penetra el polvo.
* Inspección de las puertas de acceso y ejecución inmediata de trabajos correctivos en caso de fallas menores (reemplazo de bisagras en mal estado, repintado, arreglo y/o reajuste de chapas), reparación de rajaduras del techo de los ambientes de equipos (asfalto prefabricado, silicona, etc.), limpieza, reajuste y reparaciones menores de desagües y canaletas de techos.
* Retiro de nidos de insectos, aves y roedores en la infraestructura, gabinetes y ambientes de la estación, uso de pesticidas autorizados.
* Limpieza del área dentro el cerco perimetral de la estación, recolectando cables, filtros de aceite sucios, desechos sólidos, depositándolos en contenedores, limpieza de maleza y basura en general.
* Limpieza del área fuera el cerco perimetral de la estación hasta 10 metros, recolectando cables, filtros de aceite sucios, desechos sólidos, depositándolos en contenedores, limpieza de basura en general.

Para la provisión de materiales necesarios para reparaciones menores se fija un monto límite de 300 Bs. Por estación, en caso de que el monto supere este límite se comunicará y solicitara la autorización de gasto a ENTEL S. A.

La empresa contratista deberá presentar la planilla de provisión de materiales para reparaciones menores, detallando los elementos sustituidos o reparados. Una vez aprobada la planilla de gastos en materiales menores, ENTEL S.A. procesará el pago correspondiente.

### ILUMINACIÓN DE ESTACIONES

El mantenimiento incluye también la mano de obra y los materiales necesarios para el buen funcionamiento de los sistemas de iluminación en estaciones incluyendo:

* Provisión y cambio de Focos de iluminación y balizamiento en AC y DC.
* Iluminación de salas de energía y equipos. Cambio en caso necesario.
* Iluminación de exteriores, dentro el cerco perimetral de los sitios.
* Iluminación de emergencia en estaciones. Cambio en caso necesario.

Estos materiales deberán ser provistos hasta un valor de 300 Bs. por estación, en caso de que el monto supere este límite se comunicará y solicitará la autorización de gasto a ENTEL S. A.

La empresa contratista deberá presentar el detalle de los elementos sustituidos con sus respectivos costos, la planilla debe ser aprobada por ENTEL S.A. para el pago correspondiente.

## MANTENIMIENTO EQUIPOS DE CLIMATIZACION Y CONTROL DEL AMBIENTE

En cuanto al mantenimiento de equipos de climatización en ambientes de equipos de transmisión y radiobases (casetas, gabinetes) se indican las siguientes actividades:

1. Equipos de aire acondicionado

* Limpieza de filtros de los equipos de aire acondicionado y ventiladores cada 2000 horas de funcionamiento.
* Limpieza interna de los equipos de aire acondicionado
* Verificación del funcionamiento del compresor y control del estado de funcionamiento de todo el equipo de aire acondicionado, medición de corriente de arranque, corriente nominal y voltaje.
* Recarga de gas refrigerante adecuado, si fuera necesario, incluye provisión del tipo de gas según datos del compresor.
* Revisión de puntos de unión del circuito refrigerante. No deben existir fugas.
* Registro de la presión del gas indicado en del display del equipo.
* Cambio de partes o todo el equipo de aire acondicionado en el caso de fallas irreparables.

1. Ventiladores

* Limpieza de los filtros de ventiladores del rack.
* Revisión del estado de los ventiladores del rack (control del ruido de cojinetes y rodamientos), cambio de ventiladores en caso necesario.
* Verificación del funcionamiento de ventiladores AC/DC instalados en las paredes del ambiente de equipos de transmisión.
* Verificación del funcionamiento de extractores de aire.

1. Control de las condiciones ambientales en la caseta de equipos de transmisión, sala de baterías, sala de grupos electrógenos. El control consiste en la ejecución de las siguientes actividades:

* Medición de la temperatura ambiente en salas, casetas, gabinetes de equipos de comunicaciones, baterías, grupo electrógeno.
* Medición de la humedad en la sala o caseta de equipos. Control de acumulación de polvo en el ambiente de equipos de transmisión.
* Control de acumulación o acceso de polvo, verificando el estado de limpieza en la visita siguiente, para determinar las posibles causas.

La empresa contratista deberá contar con un conjunto básico de herramientas para realizar los trabajos indicados (medidor de presión, contenedor de gas refrigerante, soldador para tubería de cobre, etc.).

## MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DE SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

### MANTENIMIENTO EN TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA AC Y DC

En todos los tableros de distribución de energía eléctrica de la estación utilizados para el suministro de energía eléctrica (AC y DC) a los equipos de radioenlaces, equipos de transmisión satelital, radiobases (GSM, Nodo B, Enodo B, etc.) y nodos de datos, deberán realizarse las siguientes actividades:

* Medición de voltajes AC (a la entrada del rectificador) y DC (en puntos de alimentación a equipos), registrar los valores medidos. Revisión de medidores de voltaje y corriente, reporte de falla de los mismos para posterior reemplazo. y cambio en caso de falla o daño.
* Verificación del estado de acometida de AC de media y baja tensión, transformador, líneas, seccionadores y fusibles, postes, aisladores, pararrayos de línea, riostras de media tensión (MT), etc.
* Verificación, limpieza y control de los distribuidores de energía comercial AC y DC (tableros de distribución), para prevenir sobrecargas en termomagnéticos.
* Revisión de calentamiento del cableado en AC y DC por sobrecarga, utilizando medidores de temperatura con infrarrojos.
* Ajuste de terminales, conectores en tableros, interruptores termomagnéticos, regletas de conexión eléctrica.
* Retiro de cables en desuso e interruptores termomagnéticos que presente falla y deterioro.
* Reemplazo de cables, interruptores termomagnéticos, protectores de transientes, terminales con daños o falla.
* Limpieza de polvo, insectos, roedores en el interior de tableros de energía.
* En cada tablero se deberá colocar y actualizar el diagrama unifilar de distribución y se deberá señalizar los cables según normativa standard.
* Verificar el estado de las chapas y seguros de los tableros, mejoras y reemplazo en caso necesario.

### MANTENIMIENTO DE EQUIPOS RECTIFICADORES

En las estaciones cada tipo de radiobase (GSM, Nodo B, Enodo, RLL) puede estar equipado con sistema de alimentación DC dedicado (banco de baterías y rectificadores).

El mantenimiento de los equipos rectificadores consiste en ejecutar mínimamente las siguientes actividades:

* Medición y registro del voltaje AC de entrada (Volts).
* Medición y registro de la corriente de entrada (Amperios).
* Medición y registro del voltaje DC de salida (Volts).
* Medición y registro de la corriente DC de salida (Amperios).
* Verificación y medida de la corriente hacia la carga técnica de la estación.
* Verificación y medida de la corriente hacia el banco de baterías de la estación.
* Verificación y control de la distribución de AC y DC en los tableros de la estación.
* Revisión de sobrecalentamiento del cableado en AC y DC.
* Indicación de Alarmas activadas (S/N).
* Verificación del sistema DC, rectificadores.
* Ajuste de cables, terminales de DC del rectificador y su distribuidor.
* Verificación de la distribución de corriente en cada módulo.
* Cambio parcial o total de rectificador en caso de daño irreversible del equipo.

### MANTENIMIENTO DE BANCO DE BATERÍAS ESTACIONARIO Y GABINETE

Cada tipo de radiobase (GSM, Nodo B, Enodo, RLL) puede estar equipado con sistema de alimentación DC dedicado (banco de baterías y rectificadores). La empresa contratista deberá realizar el mantenimiento preventivo de todos los bancos de baterías, se especifican las siguientes actividades de mantenimiento:

* Medición y registro del voltaje DC en flotación de cada celda (Volts).
* Medición y registro del voltaje DC en flotación del banco de baterías (Volts).
* Medición y registro de la temperatura de operación de cada celda (°C).
* Medición de la densidad de cada celda en baterías plomo-ácidas.
* Medición de la corriente de carga del banco de baterías (Amperios).
* Verificación, limpieza y aseguración de las terminales de las celdas del banco de baterías.
* Revisión y pruebas de descarga del banco de baterías por al menos 1 hora.
* Medición de la temperatura ambiente en la sala de baterías
* Verificación de las condiciones del soporte del banco de baterías
* Verificación del tiempo de autonomía en forma anual.
* Limpieza del gabinete, ajuste de terminales del banco de baterías.
* Revisión de ventiladores del gabinete y cambio en caso necesario.
* Cambio del banco de baterías en caso de degradación del banco, por baterías nuevas entregadas por ENTEL S.A., incluye el traslado de 4 baterías hasta la estación de comunicaciones.

### MANTENIMIENTO DE EQUIPOS UPS

Los equipos UPS están instalados en edificios de ENTEL S.A. para proveer energía eléctrica no interrumpida a equipos de comunicación muy importantes, por lo cual, el mantenimiento preventivo se considera de alto riesgo (tomar previsiones para evitar o minimizar la afección de servicios de telecomunicaciones), se especifican las siguientes actividades de mantenimiento:

* El mantenimiento preventivo consiste en la ejecución de las siguientes actividades:
* Medición y registro del voltaje AC de entrada (Volts).
* Medición y registro de la corriente de entrada (Amperios).
* Medición y registro del voltaje DC del banco de baterías (Volts).
* Medición y registro de la corriente DC de salida (Amperios).
* Medición y registro de la temperatura de baterías del banco (°C).
* Medición y registro del voltaje AC a la salida (Volts).
* Medición y registro de la corriente a la salida (Amperios).
* Medición del tiempo de autonomía del banco de baterías en forma semestral.
* Verificación y control de la distribución de AC UPS en los tableros de la estación.
* Revisión de sobrecalentamiento del cableado en AC y DC.
* Indicación de Alarmas activadas (S/N).
* Revisión y pruebas de descarga del banco de baterías por 30 minutos.
* Cambio del banco de baterías en caso de degradación, total o parcial, por banco de baterías nuevas entregadas por ENTEL S.A., incluye el traslado hasta la estación o edificio. Mantenimiento de Bancos de Baterías Estacionarias.

### VERIFICACIÓN DEL ESTADO DE FUNCIONAMIENTO DEL GRUPO ELECTRÓGENO

El mantenimiento preventivo deberá garantizar el buen estado de funcionamiento del grupo electrógeno, en caso de encontrar a estos equipos con fallas graves, la cuadrilla deberá comunicar inmediatamente al centro de mantenimiento para la provisión de repuestos y soporte de mantenimiento de emergencia.

#### Revisión general del grupo electrógeno

Se especifican las siguientes actividades de mantenimiento:

* Verificación del nivel de aceite, agregar en caso necesario.
* Verificación del nivel de refrigerante (agua), agregar en caso necesario.
* Verificación del nivel de combustible (diesel), informar si está en nivel bajo.
* Verificación del cargador de baterías, medir voltaje.
* Verificar la operación del calefactor de motor o de agua.
* Pruebas de arranque y transferencias de grupo electrógeno en forma automática.
* Medición, registro y revisión de baterías de arranque.
* Reemplazo de filtros de aire (si se requiere).
* Cambio de aceite y filtros de aceite (si se requiere según horas de funcionamiento).

#### Revisión general del grupo electrógeno PORTÁTIL

Los grupos electrógenos portátiles con los que cuenta ENTEL S.A. en las diferentes regionales deben estar en condiciones de buen funcionamiento para atención de emergencias. Se especifican las siguientes actividades de mantenimiento:

* Verificación del nivel de aceite, agregar en caso necesario.
* Verificación de sistema de refrigeración.
* Verificación del nivel de combustible.
* Verificación del cargador de baterías, medir voltaje.
* Medición, registro y revisión de baterías de arranque.
* Reemplazo de filtros de aire (si se requiere)
* Cambio de aceite y filtros de aceite (si se requiere según horas de funcionamiento)

#### Mantenimiento de Baterías de Arranque

Este es un elemento importante para el arranque y encendido de todos los grupos electrógenos, por lo que se deberá realizar las siguientes actividades:

* Medición y registro del voltaje DC en flotación (Volts).
* Medición y registro de la temperatura de operación (°C).
* Medición y registro de la densidad del electrolito de cada celda.
* Medición de la carga de la batería por 5 segundos con carga de prueba adecuada. El nivel de voltaje no debe bajar de 10.5 VDC.
* Prueba de arranque manual y automática del grupo generador.
* Medición del voltaje y corriente de carga con el grupo encendido (Volts).
* Verificación, limpieza y ajuste de terminales de las baterías de arranque.

El cambio de la batería de arranque en caso de degradación, por batería nueva entregada por ENTEL S.A., es una actividad de mantenimiento correctivo que debe ser notificado a ENTEL S.A.

### MANTENIMIENTO DEL SWITCH DE TRANSFERENCIA – ATS

Se especifican las siguientes actividades de mantenimiento:

* Verificación de indicadores luminosos (leds, focos) en el panel de control.
* Comprobación de los medidores analógicos o digitales en el panel de control.
* Verificación que todos los cables y tornillos terminales estén ajustados.
* Verificación de la operación de todos los circuitos de protección.
* Verificación del arranque automático, transferencia a carga, registro de tiempos.
* Verificación de la transferencia automática y parada, registro de tiempos.
* Verificación del funcionamiento de indicadores (display, medidores de aguja, leds y focos) de: sobre velocidad, bajo nivel de aceite, alta temperatura del motor, alto/bajo voltaje y sistema de arranque.
* Registro del valor de Voltímetro (Voltios) y Amperímetro (Amperios).
* Registro del valor de frecuencímetro (Hz).
* Verificación del estado de operación transferencia automático (S/N).
* Verificación de los Indicadores de Alarmas (S/N).
* Verificación de la operación manual del equipo ATS.
* Reemplazo de partes dañadas y de todo el equipo en caso de falla mayor.

## mANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE TIERRA, PARARRAYOS Y PROTECCIÓN

Los sistemas de tierra, pararrayos y protección son importantes para proteger los equipos en los sitios de telecomunicaciones por lo que se deberán realizar las siguientes actividades:

* Revisión de protectores de 1er y 2do nivel, monofásicos o trifásicos en tableros, cajas de medidor, equipos ATS, gabinetes de equipos. Reemplazo en caso de daño o falla. Instalación si no se cuenta en tableros y caja de termo magnético principal.
* Revisión del sistema de tierra, medidas del valor del sistema en barra de equipos, de torre, cable de la acometida eléctrica, barra de la sala de energía.
* Ajuste de pernos de barras de tierra en base de torre y barras de tierra de equipos en la torre.
* Revisión ajuste de cables de tierra de antenas y equipos ODU, equipos outdoor a barra de tierra de grounding kit situados en la torre.
* Llenado de agua en los tubos de mantenimiento de los sistemas de tierra.
* Asegurar con pegamento los pernos de las barras de cobre para evitar robos.
* Mejora de uniones de cables de cobre, cable – jabalina y reemplazo de pernos partidos, en casos deterioro.
* Asegurado de terminales y cables de pararrayos a los soportes en caso necesario.

## MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE SISTEMAS DE ENERGÍA GRUPO-GRUPO

El mantenimiento de sistemas de suministro de energía eléctrica Grupo-Grupo será realizado por los grupos de trabajo especializados que estarán ubicadas en los centros de mantenimiento urbanos. Asimismo, estos grupos prestarán soporte en la solución de fallas complejas de equipos de energía en las estaciones asignadas a subcentros de mantenimiento.

Los grupos de mantenimiento de la empresa contratista realizarán el mantenimiento según el cronograma de visita determinado por las horas de funcionamiento: 250, 500, 1.000 y 5.000 horas de cada grupo electrógeno y deberá ejecutar las siguientes actividades de mantenimiento.

### MEDIDAS CON EL MOTOR EN FUNCIONAMIENTO

Realizar las siguientes medidas y verificaciones:

* Medición y registro de la presión del aceite en el motor en operación (BAR).
* Medición y registro de la temperatura del motor en operación (°C).
* Medición y registro de las revoluciones (RPM) del motor en operación.
* Registro de horas de funcionamiento del motor.
* Verificación del color del humo a la salida del escape.

Adicionalmente se realizarán las siguientes medidas de AC del grupo generador:

* Medición y registro del voltaje de salida del grupo (Voltios).
* Medición y registro de corriente de salida del grupo (Amperios).
* Medición y registro de la frecuencia (Hz).
* Verificación del funcionamiento en tensión del Alternador de Baja (Voltios).
* Verificación de la corriente de carga de la batería de arranque.
* Verificación de la estabilidad de tensión sin carga y con carga (Voltios, Hz).

### MANTENIMIENTO CON EL MOTOR APAGADO Y FRÍO

Realizar las siguientes actividades:

* Revisión de nivel de aceite en motor y tanque suplementario.
* Revisión de nivel de aceite en el filtro de aire, limpieza o cambio.
* Revisión de nivel de polvo en el filtro de aire, limpieza o cambio.
* Revisión de existencia de fugas de combustible.
* Revisión de existencia de fugas de aceite lubricante.
* Verificación de la tensión en las correas impulsoras de las turbinas de aire.
* Nivel de refrigerante en el radiador, corrección.
* Verificar si la rejilla de salida de aire está libre de obstrucciones.
* Medición de cantidad de combustible diesel del tanque diario (Litros).

Adicionalmente, se realizarán las siguientes actividades de mantenimiento sobre el alternador de baja a motor apagado:

* Verificación que todas las conexiones estén ajustadas.
* Verificación si existe juego en el acoplamiento alternador/motor.
* Verificación que el ventilador del alternador esté ajustado.

También deberán realizarse las siguientes medidas y controles sobre el grupo generador:

* Medición de cantidad de diesel en el tanque de almacenamiento (Litros).
* Medición de cantidad de aceite lubricante existente en la estación (Litros).
* Verificación del libre desplazamiento del flotador en tanque de combustible.
* Verificación de la operación de las bombas de combustible.
* Drenaje del sedimento del tanque de servicio diario.
* Verificación de la existencia de fugas en la bomba y tuberías.

### MANTENIMIENTO DE 250 HORAS

Adicionalmente a las actividades detalladas en los párrafos anteriores se realizarán las siguientes actividades:

* Revisar el nivel de aceite del motor, viscosidad y contenido de carbón.
* Efectuar el cambio de aceite, que debe ser del tipo especificado por la fábrica y el manual del grupo electrógeno.
* Renovar el elemento de filtro de aceite.
* Limpiar el filtro de aire, con aire comprimido.
* Revisar el estado del filtro de combustible, efectuar su limpieza con aire comprimido y su cambio si fuera necesario.
* Verificar, limpiar y ajustar las conexiones de las baterías de arranque.
* Verificar si la coloración del humo a la salida del escape es normal.

### MANTENIMIENTO DE 500 HORAS

Adicionalmente a las actividades detalladas en los párrafos anteriores de mantenimiento de 250m horas se realizarán las siguientes actividades:

* Revisar el nivel de aceite del motor, viscosidad y contenido de carbón.
* Efectuar el cambio de aceite, que debe ser del tipo especificado por la fábrica y el manual del grupo electrógeno.
* Renovar el elemento de filtro de aceite.
* Limpiar el filtro de aire con aire comprimido.
* Revisar el estado del filtro de combustible, efectuar su limpieza con aire comprimido y su cambio si fuera necesario.
* Reajustar las válvulas de admisión y escape.
* Controlar la tensión de correas, de acuerdo a especificación del modelo de grupo.
* Realizar el mantenimiento del alternador de baja.
* Verificar el juego correcto de las poleas.
* Verificar si la coloración del humo a la salida del escape es normal.
* Verificar si existe un excesivo depósito de carbón en la tubería de escape.
* Verificar, con el motor en carga, si existe pérdida de potencia.
* Verificar, limpiar y ajustar las conexiones de las baterías de arranque.
* Verificar si existe ruido en rodamientos (alternador).

### MANTENIMIENTO DE 1.000 HORAS

Adicionalmente a las actividades detalladas en los párrafos anteriores de mantenimiento de 250 y 500 horas, se realizarán las siguientes actividades:

* Quitar el filtro de aire y si el filtro de aire es seco, limpiar con aire comprimido. Si el filtro de aire es húmedo, lavarlo con diesel y llenar con aceite nuevo.
* Revisar y registrar la presión del aceite y la temperatura del motor.
* Revisar el nivel de aceite del motor, viscosidad y contenido de carbón.
* Efectuar el cambio de aceite.
* Renovar el elemento de filtro de aceite.
* Renovar el elemento filtro de aire.
* Revisar el estado del filtro de combustible, efectuar su limpieza con aire comprimido y su cambio si fuera necesario.
* Verificar la presión y pulverización de los inyectores.
* Realizar el ajuste de luz de válvulas de admisión y escape.
* Limpiar la tubería de escape y el silenciador de depósitos de carbón.
* Limpiar las aletas de refrigeración.
* Limpiar la cubierta del sistema de ventilación.
* Quitar el motor de arranque, desmontarlo y limpiarlo.
* Realizar la limpieza del alternador de baja.
* Verificar, limpiar y ajustar las conexiones de las baterías de arranque.

### MANTENIMIENTO DE 5.000 HORAS

Adicionalmente a las actividades detalladas en los párrafos de mantenimiento de 250 y 500 y 1000 horas, se realizarán las siguientes actividades:

* + - Desmontaje del grupo en su totalidad.
    - Rectificado de piezas.
    - Medición de cada pieza del motor.
    - Descarbonizado de culatas.
    - Cambio de anillas.
    - Rectificado de cigüeñal.
    - Cambio de cojinetes de bancada, de biela y axiales.
    - Revisión y asentado de válvulas.
    - Revisión y cambio de bujes del árbol de levas.
    - Revisión de bujes de balancines.
    - Revisión de tren de engranaje.
    - Revisión de la bomba de aceite del carter.
    - Revisión de ductos de lubricación.
    - Revisión de las toberas.
    - Lavado del interior y exterior del grupo.
    - Revisión de la parte eléctrica del grupo.
    - Revisión del alternador.
    - Armado del motor y del alternador.
    - Overhaul del Grupo Electrógeno.
    - Cambio del Grupo Electrógeno por una unidad nueva o en buen estado (desinstalación del anterior, instalación del nuevo, no incluye el traslado).

### INFORMES DE MANTENIMIENTO DE SISTEMAS GRUPO-GRUPO

Los informes de mantenimiento de sistemas de suministro de energía eléctrica grupo-grupo serán presentados trimestralmente en el formato aprobado por ENTEL S.A. El plazo máximo de presentación es hasta el día 10 del mes siguiente.

## LIMPIEZA DE EQUIPOS, AMBIENTE Y/O CASETA DE EQUIPOS

Limpieza de equipos, escalerillas y cableado

* Realizar la limpieza de equipos de transmisión, filtros de aire, ventiladores y racks, cableado interno, paneles de distribución de conexiones coaxiales DDF, distribuidores ópticos ODF, distribuidores ETH y otros accesorios. Para la limpieza de equipos en funcionamiento deberá utilizarse extractores especiales de polvo y el trabajo debe realizare con sumo cuidado.
* Limpieza de acometidas, pasamuros, canalizaciones aéreas, subterráneas y superficiales (APM).
* La limpieza interna de equipos de transmisión en estado apagado debe ser considerado un mantenimiento preventivo de alto riesgo, por lo que este trabajo debe ser programado con autorización de ENTEL S.A. tomando todas las previsiones necesarias.

Limpieza del ambiente de equipos, control de humedad y temperatura

* + - Realizar la limpieza del ambiente de equipos (piso y paredes), tomando todas las precauciones para no afectar el normal funcionamiento de equipos.
    - Realizar el control de la limpieza de los equipos y acumulación de polvo en las visitas posteriores, para identificar las causas (Ej. si el sereno deja abierta la puerta de los equipos de transmisión). Para garantizar la confiabilidad de los equipos de transmisión, los mismos deberían estar operando en condiciones óptimas de limpieza, humedad y temperatura especificada por el fabricante.
    - Controlar el funcionamiento del sistema de ventilación y equipos de aire acondicionado.
    - Controlar la temperatura y humedad del ambiente de equipos de transmisión.
    - En sitios donde los equipos estén instalados en contenedores herméticamente cerrados, realizar la medida de la temperatura. En caso de condiciones de riesgo de aumento de temperatura realizar la acción correctiva adecuada e informar inmediatamente.
    - Verificar limpieza de filtros de aire y funcionamiento normal de ventiladores (FAN).

## LIMPIEZA DE EQUIPOS DE ENERGÍA Y AREAS CIRCUNDANTES

La empresa contratista deberá realizar la limpieza de todos los equipos de energía de la estación (equipos de energía de radiobases, radioenlaces, WiMax, RLL, equipos de datos, etc.), ambientes o contenedores donde están instalados estos equipos. Las actividades de limpieza son las siguientes:

* Limpieza de chasis, cubierta de grupos generadores, manchas de aceite, cables de interconexión.
* Limpieza de las baterías de arranque y sus terminales.
* Limpieza del banco de baterías, sus terminales y cables de interconexión.
* Limpieza de la superficie de cada panel del arreglo solar.
* Limpieza de las salas de grupo generador, rectificadores y baterías.
* Limpieza de escalerillas y ductos (aéreos y subterráneos) de los cables de energía.

# Reporte de defectos y fallas no reparados durante la visita de mantenimiento preventivo

Los defectos y fallas detectados durante la visita a la estación y que no pueden ser reparados en ese momento, deben ser reportados inmediatamente al Responsable Regional de O&M, Centro Nacional de Operaciones NOC de ENTEL S.A. y Supervisión O&M Nacional, registrando fecha, hora y personal que recibe la notificación, también se debe anotar la naturaleza y gravedad de los pendientes, definiendo las acciones a ser tomadas.

La información técnica debe ser llenada en el formulario correspondiente y enviado por email o medio alternativo de forma inmediata, con esta información se programará el mantenimiento correctivo provisional y/o definitivo.

Para efectos de previsión, se deberá reportar el estado de caminos de acceso a la estación, adjuntar informe fotográfico de puntos deteriorados. Registro del tiempo de traslado desde centro de mantenimiento hasta la estación en condiciones normales.

# PERIODICIDAD DEL MANTENIMIENTO

El mantenimiento preventivo especificado en el presente anexo se ejecutará con periodicidad trimestral.

# informe DE MANTENIMIENTO

La empresa contratista presentará el informe de mantenimiento preventivo a los Responsables Regionales de Operación y Mantenimiento de ENTEL S.A. en formatos establecidos de manera mensual.

El informe de mantenimiento consta de los siguientes volúmenes:

* Volumen 1 Mantenimiento Preventivo de acuerdo a los diferentes sistemas de Transmisión
* Volumen 2 Mantenimiento Preventivo de Infraestructura de Radiobases
* Volumen 3 Mantenimiento de Infraestructura de Estación
* Volumen 4 Mantenimiento Preventivo de equipos de energía
* Volumen 5 Mantenimiento Preventivo de nodos

Cada volumen deberá tener la Tabla Resumen de ejecución de mantenimiento preventivo con la siguiente información:

* Nombre de la estación o nodo
* Fecha programada
* Fecha de ejecución
* Trabajos pendientes
* Elementos en estado crítico (riesgo)
* Comentarios

Los trabajos no ejecutados (pendientes) por falta de elementos repuesto o insumo deben tener una descripción adicional que justifique la solución posterior y debe proponerse la fecha de solución o conclusión.

Si algún equipo, elemento o dispositivo está en condiciones críticas, se debe presentar una descripción adicional (adjuntar informe fotográfico) y recomendar la solución óptima. La copia de este reporte ampliado debe ser remitido con urgencia por correo electrónico a los responsables de mantenimiento correctivo y supervisores de ENTEL S.A..

A cada volumen adjuntar los reportes aprobados por ENTEL S.A. correspondientes a cada estación o nodo, en el mismo orden de la Tabla Resumen:

* + - AVolumen 1, adjuntar los siguientes reportes:
* Mantenimiento preventivo de elementos de infraestructura de transmisión
* Limpieza de equipos y elementos de transmisión, limpieza del ambiente o caseta de equipos
* Control de temperatura y humedad del ambiente de equipos
* Información de relevamiento y documentación esquemática, diagramas de bloques y conexiones unifilares de los equipos de transmisión actualizados en la última visita.
  + - A Volumen 2 adjuntar los siguientes reportes:
* Mantenimiento preventivo de elementos de infraestructura de radiobases
* Limpieza de equipos y elementos de radiobases, limpieza del ambiente o caseta de equipos
* Información de relevamiento y documentación esquemática, diagramas de bloques y conexiones unifilares de los equipos y elementos de radiobases actualizados en la última visita. Informe fotográfico de estación.
  + - A Volumen 3 adjuntar los siguientes reportes:
* Limpieza de equipos de energía y áreas circundantes
* Mantenimiento de la caseta de equipos y área perimetral
* Mantenimiento de sistema de iluminación de estación
* Equipos de climatización y control del ambiente de equipos
* Reporte del estado de caminos de acceso
  + - A Volumen 4 adjuntar los siguientes reportes:
* Mantenimiento en tableros de distribución eléctrica AC y DC
* Mantenimiento de equipos rectificadores
* Mantenimiento de banco de baterías estacionario y gabinete
* Mantenimiento de equipos UPS
* Verificación del estado de funcionamiento de ATS (conmutación red comercial-grupo)
* Revisión y mantenimiento preventivo general del grupo electrógeno
* Mantenimiento de baterías de arranque
* Mantenimiento del switch de transferencia ATS
* Mantenimiento de sistemas de tierra, pararrayos y protección de transitorios
* Reporte de insumos y materiales utilizados
* Información de relevamiento y documentación esquemática, diagramas de bloques y conexión unifilar de equipos de energía.
  + - A Volumen 5 adjuntar los siguientes reportes:
* Limpieza de equipos y áreas circundantes
* Mantenimiento del gabinete de equipos
* Mantenimiento de sistema de energía del nodo
* Equipos de climatización y control del ambiente de equipos

Todos los reportes deberán presentarse en formularios apropiados y debidamente llenados en sitio durante la ejecución de mantenimiento preventivo.

La revisión de reportes y certificación de trabajos ejecutados se realizará según el avance de los trabajos de mantenimiento durante el periodo establecido (trimestre), de manera que los trabajos observados sean corregidos y certificados antes del inicio del siguiente periodo.

Los informes de trabajos de mantenimiento preventivo deberán ser revisados, validados, conciliados y certificados por los Supervisores y Responsables de Operación y Mantenimiento de las Regionales de ENTEL S.A. y el Responsable del Centro de Mantenimiento de la empresa contratista.

## PLAZO PARA LA PRESENTACIÓN DEL INFORME DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El responsable del centro de mantenimiento de la empresa contratista presentará el informe ejecutivo final de mantenimiento preventivo al supervisor regional de ENTEL S.A., el plazo límite es hasta 10 días calendario después de finalizado el periodo de mantenimiento (trimestral). Este informe será un resumen de los informes mensuales que refleje la cantidad total de estaciones y trabajos pendientes, estados críticos de equipos aún no solucionados.

# EQUIPOS, MATERIALES E INSUMOS DE MANTENIMIENTO

La empresa contratista deberá proveer mínimamente los siguientes equipos y materiales para trabajos de mantenimiento preventivo y correctivo de la infraestructura de equipos de diferentes sistemas, equipos de energía e infraestructura de la estación.

## EQUIPOS, MATERIALES E INSUMOS DE LIMPIEZA

La empresa contratista deberá proveer todos los equipos y materiales e insumos necesarios para la limpieza de la infraestructura de la estación. El costo de estos elementos deberá estar incluido en el costo de mantenimiento de la estación, por lo tanto ENTEL S.A. no deberá rembolsar estos gastos.

Los materiales de limpieza y otros:

* Material de limpieza de todos los ambientes de la estación
* Material de limpieza de equipos de transmisión
* Material de limpieza para los conectores ópticos
* Equipo y material de limpieza para el cableado coaxial, paneles de distribución DDF, limpieza interna de los armarios. Ej: Aspiradora y compresora
* Bolsas para basura
* Detergentes
* Paños para pisos (franelas)
* Materiales de limpieza de grupos electrógenos y bornes de baterías
* Cuadernos para registro de visitas a estaciones

## MATERIALES E INSUMOS DE LAS ESTACIONES

La empresa contratista deberá proveer materiales menores para trabajos de mantenimiento correctivo de los elementos de la infraestructura de la estación. El costo de estos materiales no deberá superar los 300 Bs. por estación, los cuales serán reintegrados por ENTEL S.A. a la presentación de la documentación respectiva.

Para los trabajos de mantenimiento correctivo de infraestructura, que implican costos mayores, ENTEL S.A. a través del responsable regional debe autorizar la ejecución de los trabajos.

ENTEL S.A. podrá verificar y controlar este gasto, solicitando la devolución de las partes reemplazadas o pidiendo informes a los serenos.

Asimismo, ENTEL S.A. se reserva el derecho de asignar estos trabajos a otras empresas de acuerdo a su interés.

Los materiales eléctricos:

* Lámparas de iluminación de los ambientes de equipos y fusibles.
* Fusibles e interruptores termo magnéticos de todo tipo, con una capacidad hasta 50 Amperios
* Terminales del cableado eléctrico.
* Cables o Jumpers de longitud menor a 10 metros y calibre mayor o igual al No 8 AWG.
* Conectores para cables coaxiales (todo tipo).

Los materiales de ferretería menores:

* Piezas como pernos, tuercas, abrazaderas y otros elementos menores de las estructuras metálicas (torres, sistemas de conexión de tierra, racks, escalerillas, bornes de baterías, etc.)
* Elementos necesarios para la reparación y mantenimiento de puertas de acceso, reparación de partes menores y elementos de seguridad (cambio de chapas, bisagras, pintado de las puertas, etc.).
* Materiales necesarios para la reparación de rajaduras del techo de los ambientes de equipos (asfalto prefabricado, silicona, etc.).
* Materiales necesarios para el mantenimiento de guía ondas (cintas de vulcanización, etc.).
* Filtros de ventiladores de equipos de transmisión.

Los materiales para grupos electrógenos y baterías:

* Filtros de aire de los ventiladores.
* Filtros de aceite, de aire y de combustible.
* Aceites y grasas para grupos generadores.
* Agua destilada y electrolito para baterías ácidas.

# RELEVAMIENTO DE INFORMACIÓN, DOCUMENTACION ESQUEMÁTICA DIAGRAMAS DE BLOQUES Y UNIFILARES, INFORME FOTOGRÁFICO

Durante el servicio de mantenimiento preventivo el grupo de trabajo realizará el relevamiento de información de la infraestructura de la estación, equipos, nodos, enlaces, etc. ENTEL S.A. definirá el formato de relevamiento de datos. La información relevada actualizada se entregará mensualmente impreso en papel y medio electrónico grabado en disco compacto a OYM Regional y Nacional.

La empresa contratista deberá entregar mensualmente un conjunto de 10 a 15 fotografías de cada estación, mostrando caminos de acceso, una panorámica (incluyendo lugar, infraestructura y torre), parte frontal y posterior de la estación, sistema de energía (acometida y GGEE), interior de la estación con equipos con puertas abiertas y con puertas cerradas, fotografías de la estación desde la parte superior de la torre y antenas.