

# PREVENCIÓN DE RIESGOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE TORRES METÁLICAS PARA COMUNICACIONES

Pablo Martín Pedraza  
José Álvarez Fernández

Gabinete Técnico Provincial. Valladolid - I.N.S.H.T.\*

## INTRODUCCIÓN

*Cada día es más frecuente observar, a lo largo y ancho del territorio nacional, la existencia de altas torres metálicas generalmente ubicadas en lugares destacados por su altitud y, por lo tanto, fácilmente visibles, dedicadas al montaje de elementos de comunicación tanto de radio como de televisión.*

*Estas torres dan cobertura a amplias zonas del territorio y, por consiguiente, tienen como misión permitir la recepción de las ondas de televisión en toda la superficie, reduciendo al mínimo las zonas de sombra.*

*Con motivo de las visitas de asesoramiento e inspección realizadas por los Técnicos del Gabinete Técnico Provincial de Seguridad e Higiene en el Trabajo de Valladolid, y por los Inspectores de Trabajo y Seguridad Social de la misma provincia, a una torre en construcción propiedad de RETEVISIÓN, se analizaron las condiciones en que se efectuaban los trabajos de montaje y se apuntaron una serie de soluciones consideradas más convenientes para la reducción de los riesgos detectados.*

*Por otra parte, la existencia de una antena de emisión radiofónica de 40 Kw de potencia y situada en las inmediaciones agrava considerablemente los riesgos existentes en la construcción tradicional. Estos nuevos riesgos son analizados y descritos, siendo junto a los primeros objeto final del presente trabajo, para, en su caso, ser tenidos en cuenta en las futuras obras que, sin duda, habrán de realizarse.*

## SITUACIÓN DE LA TORRE ESTUDIADA

La instalación se realizó en el denominado Cerro de San Cristóbal, situado entre las carreteras de Soria y Segovia, aproximadamente a 4 km de Valladolid y a 700 m de la localidad de Cistérniga, con acceso por la primera carretera en su margen derecho.

## CONSIDERACIONES PREVIAS

Con motivo de la construcción de una torre metálica para comunicaciones de 107 m de altura en las proximidades de la ciudad de Valladolid, se tuvo la oportunidad de realizar un seguimiento de la misma, cosa poco frecuente, ya que este tipo de instalaciones suelen llevarse a cabo en lugares apartados, con malos accesos y con un ritmo de construcción tan elevado, que a veces hace difícil su seguimiento.

La torre de comunicaciones, realizada para RETEVISIÓN y construida por la empresa F. MOYANO, S.L. dispone de unas dimensiones de 107 m de altura de 16 x 16 m a nivel de rasante

y de 0,60 x 0,60 m en el ápice, con estrechamientos a distancias irregulares. Dispone de escala de acceso con aros de resguardo y con descansillos cada 9 m.

En alturas perfectamente predefinidas, se montan los elementos que habrán de soportar las pantallas y antenas de recepción-transmisión, cuya realización se encarga a otras empresas diferentes a las del propio montaje de la estructura.

Una de las características más singulares de la obra analizada fue la de realizarse a una distancia de 50 m aproximadamente de una antena de emisión radiofónica de Radio Nacional de España, con una potencia de emisión de 40 Kilovatios y una altura de 85 m.

## DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS

Dentro de los trabajos que se requieren para la realización de este tipo de obras (acopio de material, construcción de las zapatas de sustentación, construcción de la torre propiamente dicha, etc.), solamente se tendrá en cuenta la realización de la torre.

\* En la actualidad le GTP de Valladolid está transferido a la Junta de Castilla y León

La forma de realización normal es la siguiente:

Las diferentes barras que componen la estructura vienen numeradas y comprobadas desde los talleres de origen y son montadas "in situ" mediante la ayuda de poleas colocadas en el extremo de pescantes, las cuales van siendo elevadas y ensambladas a medida que aumenta la altura de la construcción.

Las piezas son atadas a los cabos de izado y, una vez elevadas, son colocadas en sus posiciones y atornilladas mediante llaves portátiles de accionamiento eléctrico.

A medida que la estructura se va realizando, van montándose las escalas de servicio que van por el interior y que sirven para el acceso a los lugares de trabajo, y en el futuro para el mantenimiento, tanto de la torre como del aparellaje instalado en la misma.

Los tramos correspondientes al extremo superior de la torre son construidos en los talleres y montados mediante el mismo sistema variando únicamente el sistema de tracción utilizado para la elevación de estas estructuras que, por su exceso de peso, suele realizarse con tracción mecánica (cabrestantes eléctricos, etc.) y ayudados mediante un cable guía que permita la separación de la estructura elevada de la torre propiamente dicha.

## HERRAMIENTAS Y MEDIOS UTILIZADOS

Para la construcción de este tipo de torres se precisan los siguientes medios humanos y materiales:

- Equipo formado por un encargado general y seis operarios-montadores.
- Herramientas manuales consistentes en llaves manuales y eléctricas de apriete, martillo, cortafíos, punzones, etc.
- Pescantes en tubo de acero con polea acoplada en el extremo del mismo y con elementos de sujeción a las piezas metálicas de la estructura.
- Cables de acero y poliamida 6HT de 14 mm de diámetro (elevación máxima de 637 kg.) según los casos para el izado de las diferentes piezas.
- Como medios personales de trabajo, se ha dotado a los trabajadores de:
  - Mono de trabajo.
  - Guantes de cuero y de algodón.
  - Botas de lona tipo deportivo.
  - Ropa de abrigo.
  - Cinturón de seguridad tipo paracaídas.
  - Bolsa de lona portaherramientas.

## ANÁLISIS DE RIESGOS

Analizados los riesgos de la construcción de la torre a lo largo del tiempo de ejecución, pueden diferenciarse dos tipos de riesgos que llamaremos directos y circunstanciales.

Los primeros son los riesgos existentes en todos los montajes de este tipo de torres, que se verán agravados proporcionalmente a medida que aumenta la altura total de la misma. Los segundos son los correspondientes a la existencia de instalacio-

nes próximas y a la propia topografía de ubicación de la torre y de sus accesos.

Los riesgos directos que se detectaron en el montaje fueron, por orden de importancia:

- 1) Caída a distinto nivel: como consecuencia de la no utilización o utilización incorrecta de los cinturones de seguridad o inexistencia de puntos de anclaje para los mismos a través del elemento de sujeción. Hay que tener en cuenta que en ciertos desplazamientos verticales y en algunos de los horizontales y oblicuos es materialmente imposible la realización de los mismos utilizando el cinturón de seguridad.
- 2) Caídas de objetos-herramientas: consecuencia del posible desprendimiento de las barras de estructura en su izado, y de las herramientas manuales en su utilización.
- 3) Golpes con objetos-herramientas: consecuencia del acoplamiento de las barras de estructura.
- 4) Atrapamientos por o entre objetos: consecuencia del montaje de piezas mayores mediante la utilización de pescantes, polipastos y cabrestantes.

Entre los riesgos indirectos o circunstanciales, el más frecuente es el relativo a la topografía del terreno donde se realizará el montaje y sus terrenos colindantes que pueden dar lugar a agravamiento de algunos de los anteriores y provocar accidentes por caídas al mismo nivel y de atrapamientos y golpes por vehículos.

El menos común, pero de gran importancia en estos montajes, es el de proximidad a líneas eléctricas de A.T. que dan lugar a riesgos de contacto eléctrico bien directo o por inducción.

En el caso de la construcción estudiada cabe destacar, por lo inusual, la existencia de una antena de emisión radiofónica de 40 Kilovatios de potencia y situada a 50 m de distancia de la torre de comunicaciones en construcción.

La existencia de esta antena, emitiendo durante el transcurso del montaje de la torre, implica una serie de efectos menos conocidos que pueden desglosarse en:

- a) Interferencias en los sistemas electrónicos de control y maniobra de grúas y maquinaria operando en las proximidades.
- b) Creación de campos eléctricos inducidos que dan lugar a descargas de más o menos intensidad en los elementos metálicos existentes en la proximidad.
- c) Efectos térmicos de aumento apreciable de la temperatura sobre el cuerpo humano y partes metálicas en contacto con él (medallas, cadenas, relojes, pulseras, hebillas, etc.) y muy especialmente de los implantados, como marcapasos, prótesis, etc.
- d) Efectos patológicos que afectan al sistema nervioso central, al cardiovascular, al cristalino del ojo y a los órganos genitales.

## ACTUACIONES EN MATERIA DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

El seguimiento de los trabajos de construcción de la torre se iniciaron en el mes de febrero de 1993.

Hasta su finalización, a finales del mes de julio, el control de las medidas adoptadas y por adoptar por la empresa constructora se llevaron a cabo por Técnicos del G.T.P. e Inspectores de Trabajo, realizándose un total de 14 actuaciones de las que la mitad se realizan de forma conjunta.

Entre las medidas recomendadas y aceptadas por la empresa merece especial mención la de la realización de la torre por módulos en el suelo que, una vez construido y equipado con las redes de protección, eran ensamblados en la torre mediante el izado con grúa, con lo que la reducción de riesgo por caídas quedaba asegurado.

Se efectuaron recomendaciones, en el transcurso de las visitas, tendentes a subsanar los siguientes puntos:

- Inexistencia de cables fiadores para el enganche de los cinturones de seguridad en los desplazamientos verticales.
- Inexistencia de redes en los trabajos en altura.
- Inexistencia de sistema de sujeción de las herramientas manuales utilizadas.
- No utilización de cascos de seguridad en los trabajos de ensamblaje de módulos y otras operaciones realizadas por más de un trabajador en la misma vertical.
- Falta de puesta a tierra de diversos elementos de montaje para contrarrestar la electricidad inducida por las radiofrecuencias, así como la utilización de conductores de descarga para los módulos a ensamblar.
- Inexistencia de descansillos reglamentarios en los tramos de las escalas de servicio.

## MODIFICACIÓN DEL SISTEMA DE TRABAJO CON EL ASESORAMIENTO DE LOS TÉCNICOS DEL INSHT

La realización de la estructura de la torre hasta los 15 m de altura se realizó siguiendo la pauta de montaje normalizada consistente en el izado y ensamblaje de los distintos perfiles que componen la estructura y su atomillado mediante herramientas portátiles de accionamiento eléctrico o manual.

Ante la detección de riesgos graves de caídas, la no utilización de protección colectiva y la utilización ocasional de protección individual, se acordó con la empresa la necesidad de parcelar el trabajo, de forma que se fueran construyendo los sucesivos módulos en el suelo, montándose en la base de los módulos redes exteriores, realizándose el izado completo de estos módulos mediante concurso de una grúa-automóvil de mástil que evitara el riesgo de caídas desde altura en el sistema de trabajo normal, y minorando el riesgo en el momento de ensamblaje de los módulos, al existir siempre protección colectiva inferior, a base de redes.

A partir de una altura de 80 m la utilización de la grúa auxiliar de montaje se hace prácticamente imposible por influencia

de las radiofrecuencias emitidas por la antena de Radio Nacional de España, que, con una altura de 85 m, se encuentra situada a 50 m de la torre y emitiendo a 40 KW.

Estas emisiones producían interferencias (borrado del ordenador) en el sistema electrónico de control y maniobra de la grúa que impedía la realización del trabajo con garantías de seguridad para los operarios que efectuaban el trabajo en la torre.

Por ello se decidió que los tres últimos tramos, constituidos por prismas construidos con perfiles metálicos de 0,60 x 0,60 x 4,5 m de longitud, fueran izados mediante el concurso de un pescante dotado con polea y utilizándose cuerda de poliamida para mantener el módulo izado separado de la estructura de la torre.

Al mismo tiempo que se realizaban los trabajos, la creciente intensidad de las radiofrecuencias hizo que se tomaran algunas medidas complementarias, como fueron:

- Instalación de un cable conductor en el módulo izado de forma que al contacto con la torre ya montada descargara la electricidad inducida, previendo las que se producirían por un primer contacto de aquellos módulos de estructura con las manos de los operarios en el momento de la aproximación y colocación de los mismos.
- Utilización de guantes aislantes y recomendación a los operarios para despojarse de todo elemento metálico.
- Recomendación a los operarios para realizar el trabajo por dentro de la estructura (jaula faraday) o por las caras opuestas de la estructura a la antena de RNE.
- Sustitución de eslingas y cables metálicos de izado por cuerda de poliamida para evitar su calentamiento por radiofrecuencia.
- Reducción en la intensidad de las frecuencias de emisión de R.N.E. durante el montaje, e incluso puntuales paralizaciones de las emisiones.

## CONCLUSIONES

Finalizada la construcción de la torre de comunicaciones, y a la vista y análisis de los trabajos realizados para la construcción de la misma, pueden extraerse una serie de consideraciones que deberían servir para mejorar las condiciones de seguridad en las que se realizan este tipo de trabajos.

- 1) El sistema de trabajo tradicional, es decir, el izado y atomillado de las piezas que componen la estructura de forma individualizada no se considera de ninguna forma correcto por cuanto supone desplazamientos largos de los operarios con puntos de amarre para sus sistemas de protección individual cuanto menos problemático. El sistema impide la realización de accesos mediante escalas a los puntos más altos de la estructura. Así mismo, se multiplican los riesgos de caídas de personas y objetos a distinto nivel, exigiendo para la colocación de redes un trabajo adicional al del propio montaje, con evidentes riesgos.
- 2) La construcción de la torre de comunicaciones por partes, mediante la realización de módulos de tamaño

vario, supone un menor riesgo de caídas de altura, una mayor productividad del trabajo y únicamente el concurso supletorio de una grúa automotriz en la mayoría de los casos. Permite el acoplamiento en la base del módulo de los posteletes de sujeción de las redes reglamentarias y la realización de las escalas interiores para acceso a la cúspide que pueden ser construidas incluso con sus aros de protección.

El trabajo de mayor riesgo queda reducido en su duración considerablemente y, el riesgo, minorado evidentemente ante la existencia de redes inferiores.

- 3) La opción de sujeción por módulos queda descartada parcialmente en los casos en los que existan antenas de emisión radiofónica en las proximidades de la torre, que imposibiliten el trabajo normal de las grúas de montaje.

Esta circunstancia deberá ser siempre tenida en cuenta y tomarse las medidas para minorar los efectos de las radiaciones tanto sobre los operarios como sobre los equipos y elementos constitutivos de la torre. A estos efectos, la medida más conveniente, siempre que ello sea posible, será la del cese de emisión de la antena durante los períodos de izado y ensamblaje de los distintos módulos.

- 4) Dados los continuos avances técnicos actuales, y a pesar de los criterios esgrimidos por las empresas de aumento desmesurado de los costes de construcción, se ha de considerar la posibilidad de realización de este tipo de instalaciones de forma que, tanto su montaje como su posterior conservación, instalación de elementos de recepción-transmisión y su mantenimiento, conlleven los menores riesgos posibles, mediante la implantación de sistemas mecánicos que no obliguen a accesos arriesgados para el personal que hubiera de realizar dichas operaciones.
- 5) Dada la extrema peligrosidad existente en este tipo de obras el Ministerio de Trabajo y Seguridad Social debería hacer uso de la cláusula 4 de las Disposiciones Finales del R.D. 555/1985 de 21 de febrero y dictar disposición por la cual obligue a la confección de un Plan de Seguridad para la ejecución de este tipo de obras, sin necesidad de recurrir a la Disposición Transitoria del mismo Real Decreto, y que la duración de estos montajes es inferior a la aprobación de orden de confección del mismo Ministerio.

Una alternativa al Plan sería la estricta aplicación del punto 5.1. (Programa de montaje) del Decreto 1851/1967 de 3 de junio por el que se establece la norma MV 104-1996 sobre Ejecución de las Estructuras de Acero Laminado, dado que en él y en el apartado e) se exige sean especificados en dicho Programa los "elementos de seguridad y protección personal" a aplicar.

## BIBLIOGRAFÍA

Recomendaciones del "Medecin Conseil au Comité Regional de Bourdeaux de L.O.P.B.T.P."

MALDONADO GONZÁLEZ, J.: "Microondas y radiofrecuencias: efectos biológicos y evaluación de riesgos para la salud", "Salud y Trabajo", nº 76, 1989.

ORDENANZA GENERAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO (0.9 marzo 1971).

ORDENANZA DE TRABAJO EN LA CONSTRUCCIÓN V. y C. (Orden de 28 de agosto 1970 - Parte no afectada).

REAL DECRETO 555/1986, de 21 de febrero (B.O.E. de 21 de marzo) sobre la obligatoriedad de inclusión de un Estudio de Seguridad en el Trabajo en los Proyectos de Edificación y Obras Públicas).

DECRETO 1851/1967 sobre Ejecución de Estructuras Metálicas.

DECRETO 3291/1974 sobre Industrias de Estructuras Metálicas.

DIARIO OFICIAL DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS: "Campo y ondas". D.O.C.E. nº C77/26 del 18 de marzo de 1993, p. 50.

NORMAS UNE 78-105-86 Escaleras y Escalas.