

*Nota Técnica*

**NT-GR-2010-001.Revisión 1<sup>1</sup>**

**Título: Mimetización de torres y antenas celulares**

***Informe realizado por:*** Alejandro Berrocal Valverde

***Fecha:*** 25 de agosto de 2010

***Informe actualizado:*** 14 de marzo 2011

## **1. Justificación**

El presente informe considera algunos aspectos generales de la técnica de camuflaje o mimetización de torres para infraestructuras de telecomunicaciones. Se muestran diferentes alternativas que buscan reducir la afectación estética del lugar donde se instalan torres de telecomunicaciones.

## **2. Análisis**

### **2.1 Mimetización de torres**

La mimetización de las infraestructuras de telecomunicaciones se utiliza con el fin de disminuir la contaminación visual al medio ambiente.

Debido a la necesidad de camuflar o mimetizar la infraestructura de telecomunicaciones, principalmente las que corresponden a la tecnología celular, se han desarrollado estructuras artificiales con aspectos ecológicos, con el propósito de instalarlas en zonas o ambientes que requieren un bajo impacto ambiental y visual como lo son, los parques nacionales y las zonas protegidas.

---

<sup>1</sup> Lunes 14 de Marzo del 2011

Dichas estructuras mimetizadas simulan la corteza y follaje de una determinada especie forestal, que se presentan como alternativa a las clásicas torres y antenas que se utilizan en telecomunicaciones. (Ver figura 1).



**Figura 1** Torres y antenas de telecomunicaciones típicas [6].

Es importante recalcar que los trabajos de mimetización de las torres de telecomunicaciones deben garantizar la total transparencia radio-eléctrica, es decir, producir un efecto mínimo en el coeficiente de reflexión y aislamiento de las antenas, lo que permite una correcta emisión y recepción de la señal.

Actualmente, es posible mimetizar instalaciones existentes, aplicando diferentes técnicas de simulación y camuflaje en el lugar del emplazamiento, sin que la operatividad de estos equipos emisores se vean afectados durante la instalación de su nueva fisonomía. [1]

También, se han desarrollado técnicas de camuflaje que permiten integrar las casetas que alojan los equipos y sistemas de telecomunicaciones, así como simular cualquier elemento constructivo.

### **2.3 Tipos de estructuras mimetizadas**

El rápido desarrollo del sector de las telecomunicaciones requiere del despliegue de nuevas redes e infraestructuras, las cuales deben ser compatibles con las preocupaciones ambientales. Como consecuencia tanto en áreas rurales como urbanas se han desarrollado diferentes tipos de torres con camuflajes. Algunas con forma de pinos, otras con forma de palmeras, etc.

Las estructuras mimetizadas que existen en el mercado, presentan diferentes características técnicas con el fin de garantizar la durabilidad de la estructura a través del tiempo, independientemente del ambiente que las rodea y donde éstas se instalen. Entre algunas de las características técnicas generales que presentan las torres mimetizadas se pueden citar las siguientes:

- Transparencia a las radiaciones de antenas
- Resistencia a climas extremos y a los agentes atmosféricos
- Factibilidad de embalaje
- Resistencia a rayos ultravioleta (UVA).
- Los materiales deben mantener con el tiempo sus características mecánicas y de apariencia.

Las estructuras de torres mimetizadas se construyen bajo prácticas internacionales, apegadas a los estándares de construcción de infraestructuras de torres de telecomunicaciones. En la tabla 1, se muestran algunos de las

principales normas o estándares para la construcción de torres de telecomunicaciones en general.

**Tabla 1** Estándares internacionales para la construcción de torres de telecomunicaciones, enfocadas a su estructura

Norma/Estándar	Título
TIA/EIA 222	Normas Estructurales para Torres y Estructuras de Acero para Antenas
EUROCODE 1 EN 1991. Comité de Estandarización Europeo	<i>Actions on Structures</i>
EURONORM EN 10025	Productos laminados en caliente, para construcciones metálicas
BS EN 20898-1	<i>Bolts, screws and studs</i>
ASTM A123	Especificación técnica para el galvanizado de materiales generales
EN 353 1/2	Protección individual contra caídas de altura

Fuente: Elaboración propia

Principalmente la estructura mimetizada está conformada por dos partes: el cuerpo de la estructura de la torre y la parte superior donde se instalan las antenas. El tronco o cuerpo de la torre, está compuesto por varias secciones dependiendo de la altura total de la estructura, que puede variar de 15 a 40 metros. La copa o parte superior de la torres principalmente está compuesta por ramas de material plástico, en donde su diseño toma en cuenta la cantidad, tipo y arreglo de los equipos que se necesiten instalar y camuflar naturalmente.

Las figuras que se muestran a continuación sirven de ejemplo de los diferentes aspectos que puede tener una estructura mimetizada, además, muestran cómo existen torres donde se albergan equipos con más de un operador, con el fin de aprovechar la infraestructura y disminuir la cantidad de torres instaladas.

### **Torre de Telecomunicaciones estilo Pino**

En la figura 1 se muestran torres tipo monopolo<sup>2</sup> camufladas, utilizadas para brindar servicios de telefonía celular principalmente en zonas boscosas. En la figura 2, se muestra un montaje de los equipos de telecomunicaciones en la torre camuflada.



**Figura 1** Torres camufladas estilo pino [2].

---

<sup>2</sup> Torre monopolo: Estructura vertical cilíndrica, autoportante (no ocupa soportes) con cimentación apoyada en el suelo



**Figura 2** Montaje de equipos en torres estilo pino [2] [3].

### **Torres de Telecomunicaciones estilo Palmera**

En la figura 3 y 4 se muestran torres estilo Palmera, utilizadas para telefonía celular, instaladas en zonas costeras.

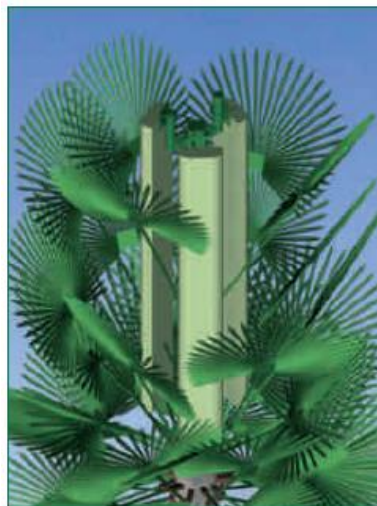


**Figura 3** Torres camufladas estilo palmera datilera [3].



**Figura 4** Torres camufladas estilo palmera con cocos [2].

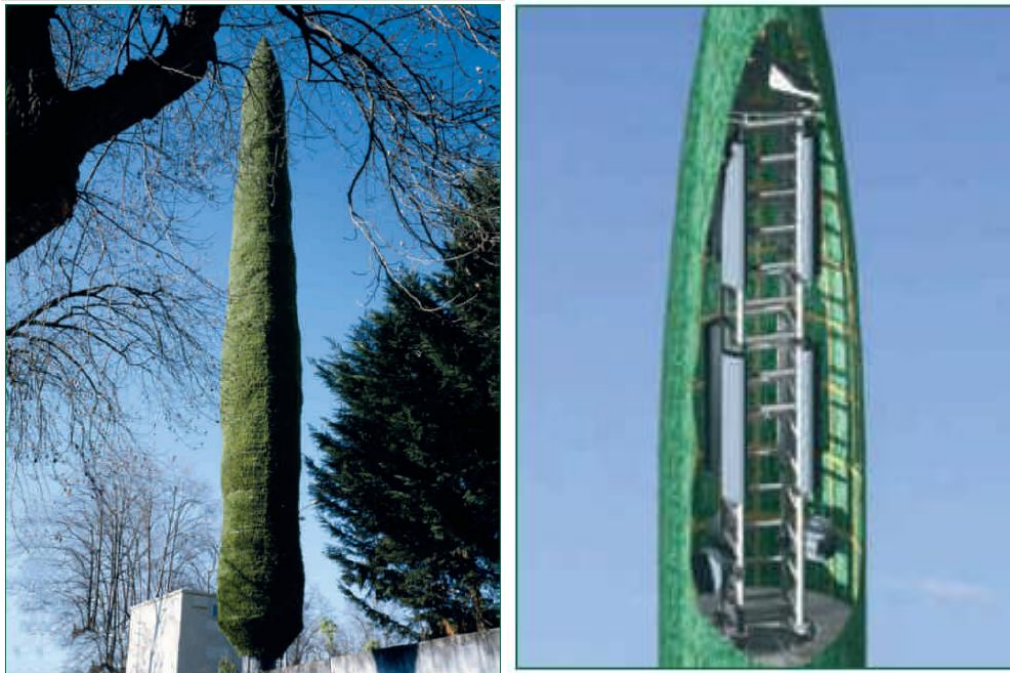
La figura 5 muestra el montaje de los equipos de telecomunicaciones en la copa de una torre estilo palmera.



**Figura 5** Montaje de equipos en copa de torres estilo palmera [2].

### **Torres de Telecomunicaciones estilo Ciprés**

En la figura 6 (a) y (b) se muestran torres estilo Ciprés y la distribución de los equipos de telecomunicaciones, instalados dentro de éstas.



**Figura 6** (a) Torre camuflada estilo ciprés (b) Montaje de equipos dentro de la torre estilo Ciprés [2].

### **Torres mimetizadas según el entorno**

En la figura 7 se muestran diferentes técnicas de instalación de antenas de telefonía celular camufladas, aprovechando las estructuras ya existentes.



**Figura 7** (a) Antenas de telefonía celular instaladas dentro de la torre de un reloj (b) Antenas de telefonía celular camufladas con una torre de iluminación [2].

### 2.3 Mimetización, experiencia internacional

A nivel internacional, se han instalado diferentes tipos de torres mimetizadas donde cada una se adapta al ambiente que lo rodea. En la ciudad de Alicante de España, se implementó una torre con antenas de telefonía celular, como se muestra en la figura 8.



**Figura 8** Camuflaje de torre de telefonía celular instalada en la Ciudad Alicante en España. [1]

En la figura 9 se muestra una estructura de comunicaciones tipo Pino, ubicada en Memphis, Tennessee en USA. La estructura está compartida con seis operadores del servicio de telefonía celular.



**Figura 9** Camuflaje de torre de telefonía celular instalada en Tennessee, Estados Unidos. La estructura esta compartida con seis proveedores de telefonía celular. [3].

En la figura 10 se muestra una estructura de comunicaciones tipo Palmera, ubicada en Shandong China.



**Figura 10** Camuflaje de torre de telefonía celular en Mailand Shandong China. [5]

## 2.4 Mimetización en Áreas Silvestres Protegidas en Costa Rica

El decreto ejecutivo N°26187-MINAE, denominado Regulación de Puestos de Telecomunicaciones en Áreas Silvestres Protegidas, en el artículo 3 inciso e, indica que las instalaciones procurarán reducir al mínimo la contaminación de todo tipo, incluyendo la visual o panorámica. [4] Con la finalidad de cumplir lo establecido en el citado artículo es posible considerar el uso de las técnicas empleadas en el diseño, fabricación e instalación de estructuras mimetizadas para el sector de telecomunicaciones mostradas en el presente documento. Es importante resaltar que para mimetizar cualquier torre se debería contar con la autorización de Aviación Civil, órgano encargado de regular, fiscalizar y promover la actividad aeronáutica de Costa Rica con el fin de garantizar la seguridad en el espacio aéreo.

## 3. Referencias Bibliográficas

- [1] Informe técnico GST-GR-2009-018. "Recomendaciones Regulación de Telecomunicaciones en Áreas Protegidas" Viceministerio de Telecomunicaciones Costa Rica, 18 noviembre 2009.
- [2] "Calzavara Telecommunications - helping words to fly." Calzavara Telecommunications - helping words to fly. N.p., n.d. Web. 26 Aug. 2010. [http://www.calzavara.it/download/es/full\\_catalogue.pdf](http://www.calzavara.it/download/es/full_catalogue.pdf)
- [3] "Larson Utility Camouflage - Concealed Cell Sites." Larson Camouflage - Infrastructure Concealment. N.p., n.d. Web. 27 Aug. 2010. <http://www.utilitycamo.com/sites.html>

- [4] Decreto ejecutivo No. 26187-MINAET. Regulación de Puestos de Telecomunicaciones en Áreas Silvestres Protegidas. <http://www.pgr.go.cr>
- [5] "Camouflaged\_Pine\_Tree\_Tower." Camouflaged\_Pine\_Tree\_Tower. N.p., n.d. Web. 27 Aug. 2010 [http://www.alibaba.com/product-gs/320585133/Camouflaged\\_Algae\\_Palm\\_Tree\\_Tower.html](http://www.alibaba.com/product-gs/320585133/Camouflaged_Algae_Palm_Tree_Tower.html)
- [6] "Apuntes de Telecomunicaciones." Servicio de Hosting de la Fundación Universidad de las Américas Puebla. N.p., n.d. Web. 26 Aug. 2010. <http://hosting.udlap.mx/profesores/luisg.guerrero/Cursos/IE445/Apuntes445/capitulo4home.htm>