

Dirección de Vías, Transporte y Servicios Públicos

## MANUAL DE

# MIMETIZACIÓN Y CAMUFLAJE PARA ESTACIONES RADIOELÉCTRICAS




ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.

BOGOTÁ  
MEJOR  
PARA TODOS

SECRETARÍA DE PLANEACIÓN





# Manual de mimetización y camuflaje para estaciones radioeléctricas

Alcalde Mayor de Bogotá D.C.  
Enrique Peñalosa Londoño

Secretario Distrital de Planeación  
Andrés Ortiz Gómez

Subsecretario de Planeación Territorial  
Mauricio Enrique Acosta Pinilla

Director de Vías, Transporte y Servicios Públicos  
Eduardo Nates Morón

Director de Taller del Espacio Público  
Esteban Castro Izquierdo

Profesionales del Área de Servicios Públicos  
Felipe Andrés Gómez Bolívar  
Ferney Caviedes Pérez  
Héctor Javier Insuasty Báez

Profesionales del Área de Taller del Espacio Público  
Andrés Felipe Salazar Valencia  
Fabián Lenes Rojas

Coordinación Editorial  
Oficina Asesora de Prensa y Comunicaciones - SDP

Diseño, diagramación e impresión  
Arkimax Internacional Ltda.

ISBN: 978-958-8964-33-1

Año de publicación 2017  
Bogotá D.C.

# Contenido

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Introducción</b>  | <b>6</b>  |
| <b>1. Antecedentes</b>   | <b>9</b>  |
| 1.1. Propósitos del manual de mimetizaje y camuflaje de las estaciones radioeléctricas para el Distrito Capital        | 10        |
| 1.2. Objetivos   | 11        |
| 1.3. Ámbito de aplicación  | 11        |
| 1.4. Glosario  | 12        |
| 1.4.1. Generales   | 12        |
| 1.4.2. Específicos   | 14        |
| 1.5. Aspectos relevantes generales para la mimetización y camuflaje de estaciones radioeléctricas                      | 17        |
| 1.5.1. Diseño  | 18        |
| 1.5.2. Análisis de contexto  | 18        |
| 1.5.3. Materiales  | 18        |
| 1.5.4. Texturas  | 19        |
| 1.5.5. Acabados  | 20        |
| 1.5.6. Cerramientos  | 20        |
| <b>2. Marco normativo de la Aeronáutica Civil Colombiana</b>   | <b>23</b> |
| 2.1. Uso de colores  | 24        |
| 2.2. Iluminación de objetos  | 25        |
| <b>3. Procedimiento para una adecuada mimetización y camuflaje de estaciones radioeléctricas de telecomunicaciones</b> | <b>27</b> |
| <b>4. Zonas de mimetización de las estaciones radioeléctricas para el Distrito Capital</b>                             | <b>29</b> |
| <b>5. Principio de compartición de infraestructura en telecomunicaciones</b>   | <b>31</b> |
| <b>6. Tipos de infraestructura de soporte</b>  | <b>33</b> |
| 6.1. Torres  | 34        |
| 6.1.1. Torres autosoportadas   | 35        |
| 6.1.2. Torres tipo monopolo  | 35        |
| 6.1.3. Torres arriostradas   | 36        |
| 6.2. Mástiles  | 37        |
| <b>7. Soluciones y recomendaciones de mimetización y camuflaje para estaciones radioeléctricas</b>                     | <b>39</b> |
| 7.1. Soluciones en el entorno urbano   | 39        |
| 7.1.1. Torres skyline  | 39        |
| 7.1.2. Radomos cilíndricos   | 40        |
| 7.1.3. Campanario de iglesia   | 41        |
| 7.1.4. Tipo tótem  | 42        |
| 7.1.5. Tipo torre de reloj   | 43        |
| 7.1.6. Prismas en estructura y cubierta a la vista   | 44        |

|            |   |           |
|------------|---|-----------|
| 7.1.7.     | Naturales   | 45        |
| 7.1.8.     | Estructuras prismáticas a nivel de cubierta   | 49        |
| 7.1.9.     | Soluciones integradas a fachadas  | 50        |
| 7.1.10.    | Estructuras de paneles  | 52        |
| 7.1.11.    | Estructuras de recrecido vertical   | 53        |
| 7.1.12.    | Chimenea cilíndrica   | 54        |
| 7.1.13.    | Mástiles tubulares  | 54        |
| 7.1.14.    | Estructuras de recrecido vertical   | 55        |
| 7.1.15.    | Soluciones esquineras   | 56        |
| 7.2.       | Recomendaciones   | 56        |
| 7.2.1.     | Estaciones radioeléctricas e infraestructuras de soporte de redes de telecomunicaciones existentes basadas en torres        | 56        |
| 7.2.2.     | Estaciones en zonas de amenaza  | 59        |
| 7.2.3.     | Estaciones en inmuebles de conservación   | 59        |
| 7.2.4.     | Estaciones en área rural  | 60        |
| 7.2.5.     | Estaciones en estructura ecológica principal  | 61        |
| 7.2.6.     | Estaciones temporales o móviles   | 62        |
| 7.2.7.     | Estaciones radioeléctricas en elementos del espacio público   | 63        |
| 7.2.8.     | Recomendaciones para instalación sobre nueva infraestructura soporte  | 70        |
| 7.2.9.     | Regularización de estaciones radioeléctricas y de las infraestructuras de soporte de redes de telecomunicaciones existentes | 71        |
| <b>8.</b>  | <b>Matrices de evaluación de impacto en procesos de mimetización de las estaciones radioeléctricas</b>                      | <b>73</b> |
| <b>9.</b>  | <b>Matrices de impacto visual</b>   | <b>78</b> |
|            | Estaciones a nivel de terreno   | 79        |
|            | Estaciones a nivel de cubierta o terraza  | 82        |
|            | Estaciones en espacio público   | 85        |
|            | Estaciones a las que aplica exención  | 87        |
|            | Instructivo para diligenciar la matriz de evaluación de impacto sobre terreno   | 89        |
|            | Instructivo para diligenciar la matriz de evaluación de impacto sobre cubierta  | 89        |
|            | Instructivo para diligenciar la matriz de evaluación de impacto en espacio público  | 90        |
| <b>10.</b> | <b>Bibliografía</b>   | <b>91</b> |

## Lista de figuras

|              |   |    |
|--------------|---|----|
| Figura 1.1.  | Componentes de una estación radioeléctrica                                    | 17 |
| Figura 1.2.  | Texturas posibles a usar en una mimetización                                  | 19 |
| Figura 1.3.  | Selección de colores referenciados por la RAC                                 | 20 |
| Figura 1.4.  | Cerramientos tipo malla eslabonada  | 21 |
| Figura 1.5.  | Cerramiento en mampostería confinada  | 22 |
| Figura 2.1.  | Configuración básica del señalamiento de obstáculos                           | 25 |
| Figura 2.2.  | Señalamiento en estructuras elevadas  | 26 |
| Figura 3.1.  | Procedimiento para señalización<br>o camuflaje de una estación radioeléctrica | 27 |
| Figura 6.1.  | Estructuras de soporte tipo torres  | 34 |
| Figura 6.2.  | Estructuras de soporte tipo torres  | 35 |
| Figura 6.3.  | Estructuras de soporte tipo monopolo  | 36 |
| Figura 6.4.  | Estructuras de soporte arriostradas   | 37 |
| Figura 6.5.  | Estructuras de soporte tipo mástiles  | 38 |
| Figura 7.1.  | Ejemplos de mimetización en torres tipo skyline                               | 40 |
| Figura 7.2.  | Ejemplos de mimetización tipo radomo cilíndrico                               | 41 |
| Figura 7.3.  | Ejemplos de mimetización tipo campanario de iglesia                           | 42 |
| Figura 7.4.  | Ejemplos de mimetización tipo tótem   | 43 |
| Figura 7.5.  | Ejemplos de mimetización tipo torre de reloj                                  | 43 |
| Figura 7.6.  | Ejemplos de mimetización tipo prisma  | 44 |
| Figura 7.7.  | Ejemplos de mimetizaciones naturales  | 45 |
| Figura 7.8.  | Ejemplos de mimetizaciones naturales en palma de cera                         | 47 |
| Figura 7.9.  | Ejemplos de mimetizaciones pino romerón                                       | 48 |
| Figura 7.10. | Ejemplos de mimetizaciones prismáticas a nivel de cubierta                    | 10 |
| Figura 7.11. | Ejemplos de mimetizaciones soluciones integradas a fachada                    | 51 |
| Figura 7.12. | Ejemplo de mimetizaciones con estructuras de paneles                          | 52 |
| Figura 7.13. | Ejemplo de mimetizaciones tipo chimenea cuadrada                              | 53 |
| Figura 7.14. | Ejemplo de mimetizaciones tipo chimenea cilíndrica                            | 54 |
| Figura 7.15. | Ejemplos de mimetizaciones con mástiles tubulares                             | 55 |
| Figura 7.16. | Ejemplos de mimetizaciones con recrecido vertical                             | 55 |
| Figura 7.17. | Elemento portante no permitido  | 58 |
| Figura 7.18. | Estructuras en inmuebles de conservación                                      | 60 |
| Figura 7.19. | Estaciones en área rural  | 61 |
| Figura 7.20. | Estaciones en estructura ecológica principal                                  | 62 |
| Figura 7.21. | Mobiliario urbano apto para la instalación de antenas                         | 65 |
| Figura 7.22. | Altura máxima en postes localizados sobre andén                               | 66 |
| Figura 7.23. | Altura máxima en postes localizados sobre separador con ancho $\geq 3$ m      | 67 |
| Figura 7.24. | Altura uniforme para la localización de nuevos postes de alumbrado            | 68 |
| Figura 7.25. | Condiciones de localización de antenas en postes de alumbrado público         | 68 |
| Figura 7.26. | Etapas, actividades y plazos del plan de regularización                       | 71 |
| Figura 8.1.  | Evaluación de matriz de impacto para estaciones a nivel de terreno            | 74 |
| Figura 8.2.  | Evaluación de matriz de impacto para estaciones a nivel de cubierta           | 75 |
| Figura 8.3.  | Evaluación de matriz de impacto para estaciones en espacio público            | 76 |
| Figura 8.4.  | Evaluación de matriz de impacto para estaciones a las que aplica exención     | 77 |

# Introducción

La Alcaldía Mayor de Bogotá es la orientadora y coordinadora de las políticas, planes y programas, de conformidad con lo establecido en el Acuerdo 645 de 2016 por el cual se adoptó el Plan de Desarrollo Económico, Social, Ambiental y de Obras Públicas para Bogotá D.C. 2016-2020 «Bogotá Mejor Para Todos», que específicamente define en su eje transversal dos, el desarrollo económico basado en el conocimiento, en donde se promueve el despliegue de infraestructura TIC (tecnologías de la información y comunicación) para una masificación de la conectividad en la prestación de servicios de telefonía móvil bajo criterios sociales, técnicos y urbanísticos, de manera ordenada y armonizada con las políticas y directrices del Gobierno Nacional, mediante los lineamientos dados para la formulación del Decreto 397 de 2017, con la promoción del acceso y uso de la telefonía móvil y tecnologías de la información.

Es por esto que, dentro de las acciones adoptadas por el Distrito Capital, se realizó la revisión de las actuales barreras que dificultan el despliegue eficiente de la infraestructura TIC y los cambios tecnológicos en la materia, con el fin de promover mediante nueva normatividad una adecuada prestación del servicio y la masificación de la conectividad para la telefonía móvil.

Bajo estas premisas se adoptó en agosto de 2017, el Decreto 397 de 2017, *Por el cual se establecen los procedimientos, las normas urbanísticas, arquitectónicas y técnicas para la localización e instalación de estaciones radioeléctricas utilizadas en la prestación de los servicios públicos de TIC en Bogotá D.C., y se dictan otras disposiciones*, el cual incorporó el manual de mimetización y camuflaje de las estaciones radioeléctricas para Bogotá D.C, como un insumo técnico para los operadores y/o proveedores de infraestructura, que define los lineamientos y directrices necesarios para guiar y



orientar el proceso metodológico para la mimetización y camuflaje de estaciones radioeléctricas en el Distrito Capital.

De acuerdo con lo anterior y entendiendo que cada estación radioeléctrica requiere de un estudio técnico particular para cada proyecto, se presenta este manual, que servirá como punto de inicio en la adopción de alternativas que permitan implementar este tipo de proyectos y la aplicación de soluciones en la búsqueda de las mejores prácticas en la mimetización y camuflaje de estaciones radioeléctricas en Bogotá D.C.

# **Manual de mimetización y camuflaje de las estaciones radioeléctricas para el Distrito Capital**

(Adoptado mediante Decreto 397 de 2017 de la Alcaldía Mayor de Bogotá)

La Administración Distrital implementa normativas que desarrollan la evaluación del impacto visual para la instalación de infraestructura, con el propósito de lograr la ampliación de la cobertura y la prestación de nuevos servicios de comunicaciones, a partir de la presentación de parámetros que concilien estos objetivos con el desarrollo de un entorno urbano de calidad para el ciudadano.

En tal virtud se presenta el siguiente manual, que contiene los lineamientos y recomendaciones para el tratamiento adecuado de mimetización y camuflaje de infraestructuras de radiocomunicación para el Distrito Capital, las cuales deberán operar bajo condiciones y parámetros que permitan acoger este tipo de estructuras conforme con criterios sociales, técnicos, urbanísticos y arquitectónicos, de tal forma que se garantice un despliegue ordenado, sin que se conviertan en elementos que rompan con esquemas armónicos existentes en la planificación de la ciudad.

# 1. Antecedentes

Las sociedades actuales se ven determinadas por su nivel de avance y bienestar debido a la capacidad que tienen para acceder y hacer uso de la información y las comunicaciones. Este hecho supone fundamentar el desarrollo social tanto del conjunto como del individuo en un bien intangible, lo que provoca una modificación de la definición del motor de desarrollo de una sociedad. Se genera así una riqueza mediante el desarrollo, difusión y uso del conocimiento como un elemento esencial de la economía moderna.

Es compromiso de la Nación asegurar la prestación continua, oportuna y de calidad de los servicios públicos de comunicaciones, de tal manera que es fundamental velar por el despliegue de la infraestructura de redes de telecomunicaciones en las entidades territoriales e incentivar el desarrollo tendiente a garantizar el acceso y uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) por parte de la población, las empresas y las entidades públicas, en concordancia con el Plan Nacional de Desarrollo.

Para tal efecto, dichas autoridades incentivarán el desarrollo de la infraestructura, los contenidos y las aplicaciones, así como el uso masivo de terminales y equipos que permitan realmente el acceso a las aplicaciones tecnológicas que benefician a los ciudadanos, en especial a los vulnerables, y a las zonas marginadas del país, de conformidad con la Ley 1341 de 2009.

De acuerdo con la Resolución 02306 de 2015 de la Unidad Administrativa Especial de la Aeronáutica Civil, “Por medio de la cual se reglamenta la mimetización y camuflaje de torres o infraestructura de telecomunicaciones en la ciudad de Bogotá D.C.”, cuya función es armonizar las disposiciones de la Organización de Aviación Civil Internacional con las de los Reglamentos Aeronáuticos Colombianos, se garantiza lo relativo a los niveles de seguridad de operación de los aeropuertos en el Distrito Capital.

Conforme con lo dispuesto en el artículo tercero del Acuerdo Distrital 339 de 2008, modificado por el artículo 108 del Acuerdo 645 de 2016, e igualmente en cumplimiento de lo previsto en la Ley 1341 de 2009 y la Ley 1753 de 2015, con el objetivo de garantizar el derecho de los ciudadanos al acceso y el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones y a la prestación de los servicios públicos de las TIC, así como la masificación de la conectividad en el Distrito Capital para la prestación de servicios fijos, móviles, audiovisuales; criterios sociales, técnicos, urbanísticos y arquitectónicos que garanticen un despliegue ordenado de la misma, se tendrá en cuenta una reglamentación que posibilite la adecuada regulación e implantación de estaciones radioeléctricas para el despliegue de servicios inalámbricos de telecomunicaciones fijas y móviles, el entorno de las antenas y los elementos radiantes necesarios para las telecomunicaciones y la infraestructura de soporte correspondiente.

En cumplimiento de las normas vigentes se requiere la adopción de un manual actualizado de mimetización y camuflaje de estaciones radioeléctricas, el cual informe a la comunidad en general de los conceptos, lineamientos y recomendaciones necesarios para dar cumplimiento a las normas vigentes que armonizan las disposiciones relacionadas con la regulación del despliegue de la infraestructura, con prioridad de los requerimientos de orden técnico, urbanístico y jurídico, establecidas para el proceso de la instalación de una estación radioeléctrica, con estricto cumplimiento para los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones y los proveedores de infraestructura de telecomunicaciones.

El manual de mimetización y camuflaje de las estaciones radioeléctricas para el Distrito Capital, es una guía necesaria para ofrecer condiciones adecuadas para el despliegue de las redes que permitan

la prestación de servicios públicos de las TIC, a las personas jurídicas o naturales que requieran realizar instalaciones de estructuras para el montaje de equipos de telecomunicación localizados en la zona urbana, de expansión y rural, incluyendo la zona declarada reserva forestal en el Distrito Capital. Esto de acuerdo con las disposiciones establecidas en el artículo 225 del Decreto 190 de 2004, “la Administración Distrital reglamentará la localización, las alturas máximas, los aislamientos y la mimetización y camuflaje de las instalaciones técnicas especiales”. En consecuencia, la Administración Distrital ejercerá el control sobre el cumplimiento de la reglamentación de mimetización en las zonas que la Aeronáutica Civil defina como áreas susceptibles de mimetizar.

Por consiguiente, se espera que este manual sirva de guía para la adecuada mimetización y camuflaje de las solicitudes de estudio para la expedición de permisos en la instalación de estaciones radioeléctricas que se vayan a iniciar por parte de los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones y los proveedores de infraestructura de telecomunicaciones, y que se ubiquen dentro del perímetro urbano, de expansión y zonas rurales del Distrito Capital, de acuerdo con los criterios técnicos, urbanísticos, arquitectónicos y sociales establecidos en la normatividad vigente.

### **1.1. Propósitos del manual de mimetización y camuflaje de las estaciones radioeléctricas para el Distrito Capital**

Dando cumplimiento a la normatividad vigente para la instalación de estaciones radioeléctricas de telecomunicaciones, incluyendo su infraestructura de soporte, el presente documento tiene como propósito dar directrices para la mimetización y camuflaje de estaciones radioeléctricas localizadas en espacio público, bienes de

uso público, bienes afectos al uso público y bienes fiscales.

Es así, como los procesos de mimetización y camuflaje de las estaciones radioeléctricas deben producirse bajo condiciones y medidas regularizadas que permitan adoptar este tipo de infraestructuras, los aspectos acordes con su entorno sin que se conviertan en elementos agresivos o que rompan con patrones armónicos de la ciudad y su entorno específico. Para lo cual se estructura el presente documento en ocho capítulos, de la siguiente manera:

**Capítulo 1.** Introducción y generalidades.

**Capítulo 2.** Marco normativo de la Aeronáutica Civil.

**Capítulo 3.** Procedimiento para una adecuada mimetización y camuflaje.

**Capítulo 4.** Zonas de mimetización de las estaciones radioeléctricas en el Distrito Capital.

**Capítulo 5.** Principios de compartición de infraestructura.

**Capítulo 6.** Tipos de infraestructura de soporte.

**Capítulo 7.** Soluciones y recomendaciones de mimetización y camuflaje en estaciones radioeléctricas.

**Capítulo 8.** Matrices de evaluación de impacto visual en procesos de mimetización y camuflaje de estaciones radioeléctricas.

## 1.2. Objetivos

El presente manual de mimetización y camuflaje de las estaciones radioeléctricas para el Distrito Capital, busca orientar y facilitar a las empresas proveedoras de redes y servicios de telecomunicaciones y a los proveedores de infraestructura de telecomunicaciones, sobre la importancia del emplazamiento de la infraestructura existente o futura en relación con la armonía con el entorno urbano, ambiental, arquitectónico, social y demás características

físicas del lugar donde se ubicará, promoviendo la eficiencia y cobertura del servicio de telecomunicaciones dentro del perímetro de la ciudad.

Igualmente tiene como objetivo facilitar el despliegue efectivo de las redes, con el interés de la comunidad de proteger el carácter visual de las áreas locales, mediante la utilización de un conjunto de medidas y políticas de planeación, con la intención de proporcionar una orientación clara en lo concerniente al diseño de la mimetización y camuflaje para las infraestructuras de telecomunicaciones.

Los objetivos formulados para el presente manual son los siguientes:

- Revisar contenidos normativos referentes a la implementación, mimetización y camuflaje de estaciones radioeléctricas de telecomunicaciones.
- Facilitar la provisión de infraestructura de telecomunicaciones de manera eficiente y ambientalmente responsable para satisfacer las necesidades de la comunidad.
- Proporcionar lineamientos orientados a proveer soluciones de mimetización y camuflaje adecuados para el entorno, el impacto medioambiental, cultural, visual y social de la infraestructura de telecomunicaciones.
- Asegurar que la infraestructura de telecomunicaciones incluya en los procesos de planificación la mimetización y camuflaje como una disposición esencial para la mitigación de impactos visuales.
- Dar lineamientos y recomendaciones sobre soluciones de mimetización y camuflaje para las estaciones radioeléctricas de telecomunicaciones localizadas en bienes privados, bienes de uso público, bienes afectos al uso y en el espacio público del Distrito Capital.

## 1.3. Ámbito de aplicación

Los criterios y recomendaciones del presente documento son aplicables para la instalación de estaciones radioeléctricas en predios de propiedad pública o privada, así como en el espacio público de todo el territorio del Distrito Capital.

## 1.4. Glosario

Para brindar una mayor claridad en el uso de términos y siglas, se establecen a continuación las siguientes definiciones para la correcta interpretación del presente manual.

### 1.4.1. Generales

**Aeropuerto:** todo aeródromo especialmente equipado y usado regularmente para pasajeros o transporte de carga y que, a juicio de la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil (Uaeac), posea instalaciones y servicios de infraestructura aeronáutica suficientes para ser operados por la aviación civil.

**ANE:** Agencia Nacional del Espectro.

**Antena:** dispositivo que sirve como un transductor entre una onda guiada (por ejemplo, un cable coaxial) y una onda de espacio libre, o viceversa. Puede ser utilizado para emitir o recibir una señal de radio.

**Balizas:** objetos utilizados para señalar obstáculos o comunicar información aeronáutica. Se exceptúan los indicadores de dirección de aterrizaje, de dirección del viento y las banderas.

**Camuflaje:** propiedad de un objeto para disimular su presencia dándole el aspecto de otra.

**CRC:** Comisión de Regulación de Comunicaciones.

**Estructuras de soporte de redes de telecomunicaciones:** son todos aquellos elementos que, desde el terreno, sobre una edificación o sobre elementos del mobiliario urbano, son instalados con el fin de soportar una estación radioeléctrica, sus equipos y elementos auxiliares y en general equipos de telecomunicaciones. Para efectos del presente manual se podrá usar simplemente el término “estructura de soporte” o “infraestructura de soporte” con igual alcance.

**Estación radioeléctrica:** son los elementos físicos que soportan y sostienen las redes de telecomunicaciones inalámbricas. Se componen de equipos transmisores o receptores de telecomunicaciones propiamente dichos, elementos radiantes como antenas, otros equipos de soporte incluyendo los de soporte de energía y climático y estructuras de soporte como torres, mástiles, azoteas, necesarios para la prestación del servicio o actividad de telecomunicaciones.

**Espacio público:** es el conjunto de inmuebles públicos y los elementos arquitectónicos y naturales de los inmuebles privados destinados por naturaleza, usos o afectación, a la satisfacción de necesidades urbanas colectivas que trascienden los límites de los intereses individuales de todas las personas en el Distrito Capital de Bogotá. En concordancia con los artículos 63 y 72 de la Constitución Política, están destinados al uso y goce de todos los habitantes, son inalienables, imprescriptibles e inembargables.

**Factibilidad:** etapa de revisión de componentes urbanísticos, técnicos y jurídicos cuyo resultado es el concepto de viabilidad para la instalación de la estación radioeléctrica. Esta etapa es previa y obligatoria para la expedición del acto administrativo que apruebe o niegue el permiso para la instalación de la estación radioeléctrica.

**Helipuerto:** lugar especialmente destinado, preparado y autorizado para el aterrizaje y decolaje de helicópteros.

**Mástil:** elemento cilíndrico alargado, capaz de soportar una estación radioeléctrica de telecomunicaciones o el conjunto de las mismas.

**Microceldas (microcélulas):** celdas (células) con emplazamientos de estación radioeléctrica de telecomunicaciones a poca altura, sobre todo en zonas urbanas, con un radio de celda (célula) característico de hasta 1 km.

**Mimetización:** propiedad de ocultar o disimular un objeto asemejándose en forma, color y textura al contexto o con el medio que le rodea.

**Ondas radioeléctricas u ondas hertzianas:** ondas electromagnéticas cuya frecuencia se fija convencionalmente por debajo de 3000 GHz. Se propagan por el espacio sin guía artificial.

**Proveedor(es) de redes y servicios de telecomunicaciones:** persona jurídica responsable de la operación de redes y de la provisión de servicios de telecomunicaciones a terceros. Para efectos del presente manual se entienden incluidos los operadores del servicio de televisión y de radiodifusión sonora.

**Proveedor(es) de infraestructura de telecomunicaciones:** persona jurídica responsable de la instalación de infraestructura soporte para redes de telecomunicaciones.

**Permiso de instalación:** acto administrativo expedido por la Secretaría Distrital de Planeación por el cual se da la aprobación o negación para la instalación de la estación radioeléctrica.

**Punto fijo:** corresponde al módulo, conformado por la caja de ascensores, escaleras, cuarto de basuras y, adicionalmente, el hall de circulación común que no exceda en más de una vez el área correspondiente a los ascensores y escaleras en cada piso.

**RAC:** Reglamentos Aeronáuticos de Colombia.

**Radiocomunicación:** toda telecomunicación transmitida por ondas radioeléctricas.

**Radomo:** recubrimiento de una antena. Utilizado con el fin de protegerla sin que ello afecte a sus propiedades electromagnéticas, siendo transparente a las ondas de radio.

**Servicio de radiocomunicación:** servicio que implica la transmisión, la emisión o la recepción de ondas radioeléctricas para fines específicos de telecomunicación.

**Telecomunicación:** toda transmisión, emisión o recepción de signos, señales, escritos, imágenes, sonidos o informaciones de cualquier naturaleza por hilo, radioelectricidad, medios ópticos u otros sistemas electromagnéticos.

**TIC:** tecnologías de la información y las comunicaciones.

**Torre autosoportada o piramidal:** estructura portante realizada con piezas independientes, debidamente ensambladas conformando una retícula, autoportante y sin presencia de tensores, riostras ni otros elementos complementarios para su equilibrio estructural; requiere de cimentación profunda para soportar el peso de la torre y mantenerla erguida.

**Torre riendada o arriostrada:** estructura sustentante realizada con piezas independientes debidamente ensambladas, conformando una retícula y que necesita de tensores para su equilibrio estructural.

**Transmisor:** dispositivo electrónico que permite generar el campo electromagnético de radiofrecuencia para el propósito de la telecomunicación. La salida del transmisor se conecta a través de una línea de alimentación a la estación radioeléctrica de telecomunicaciones de transmisión, la cual es la fuente real de la radiación electromagnética intencional.

**Uaeac:** Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil.

**Ubicación de la estación:** sitio microlocalizado según coordenadas geográficas y dirección exacta de la infraestructura de telecomunicaciones.



### 1.4.2. Específicos

**Sistema de cableado:** el cableado que viene de la antena hacia los equipos puede tener varias presentaciones, entre otras, en tubería de pvc, o con amarres, el ingreso del cable al cuarto de equipos dependerá de las condiciones del sitio y lo definirá el instalador, dentro del cuarto de equipos, puede instalarse sobre bandejas, rejillas (forma de escalera horizontal) que los guían hasta el rack de equipos.



**Subsuelo:** parte profunda del terreno a la que no llegan los aprovechamientos superficiales de los predios y que se consideran de dominio público.



**Sistemas satelitales:** este tipo de sistemas se han desarrollado entre otras en las bandas C, K, Ka, Ku, las cuales proporcionan la posibilidad de tener enlaces multicanales con diversos anchos de banda, condición que permite la transmisión de datos, voz video por el mismo canal. Los sistemas satelitales permiten comunicaciones a largas distancias, obviando los accidentes geográficos, que son difíciles de manejar en otro tipo de sistemas.



**Telecomunicaciones:** toda transmisión, emisión o recepción de signos, señales, imágenes, sonidos o cualquier tipo de información por medio de sistemas electromagnéticos.







**Monopolo:** se refiere al tipo de estructura sustentante constituida por un único poste, no calado y con continuidad visual, auto portante y sin presencia de tensores, riostras ni otros elementos complementarios para su equilibrio estructural.



**Radioaficionados:** comunicaciones privadas de radio de largo alcance, concebidas para apoyo ciudadano.



**Sistema de antena:** se refiere a la estructura de elevación o soporte de las antenas como torres, mástiles o monopolo y las antenas que sostiene.

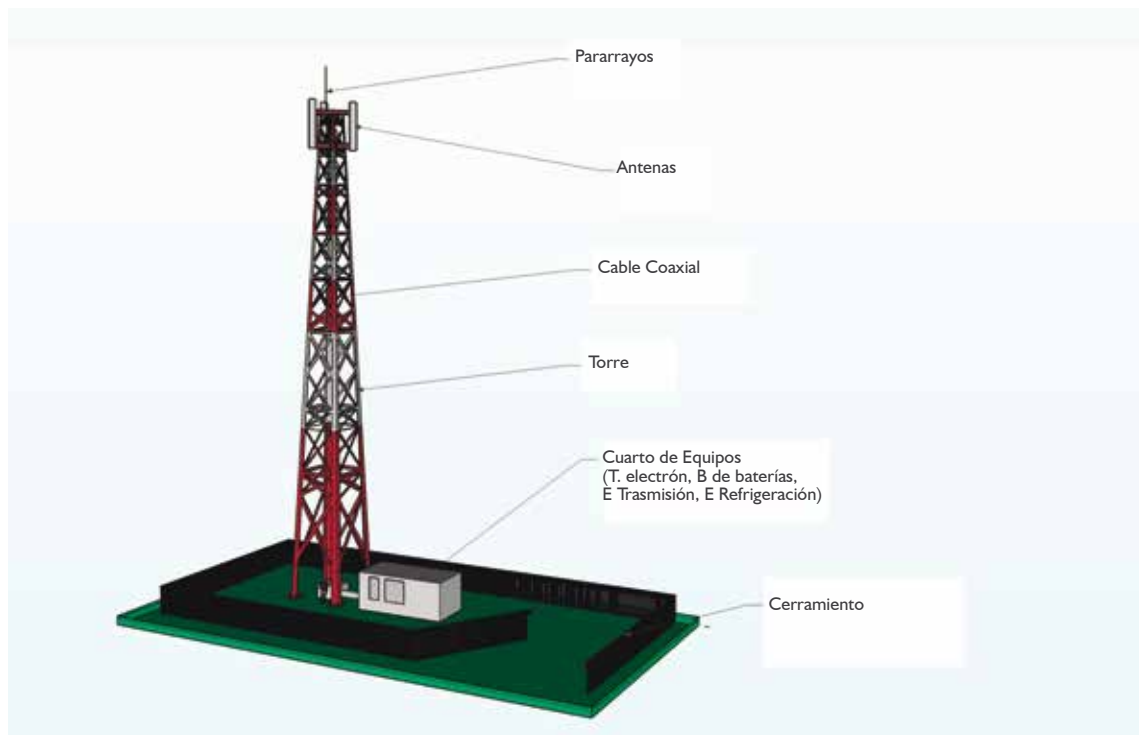


**Torre de Telecomunicaciones:** es considerada como un equipamiento concebido con un concepto arquitectónico que contiene varias antenas para recibir, transmitir televisión, AM/FM radio, digital, microwave, celular, o alguna otra forma de comunicación electrónica. La estructura o construcción utilizada principalmente como una estructura soporte de antenas de telecomunicación que incluye varios operadores y tiene alturas requeridas para compartir infraestructura, parten de un diseño arquitectónico representando un hito para el sector. Se localizan en tele parques o espacios públicos de gran escala.

### 1.5. Aspectos relevantes generales para la mimetización y camuflaje de estaciones radioeléctricas

Las estaciones radioeléctricas están constituidas por uno o más transmisores o receptores o su combinación, incluyendo las instalaciones accesorias, necesarias para asegurar un servicio de radiocomunicación. Las instalaciones accesorias incluyen, entre otros, elementos radiantes como antenas, estructuras de soporte como torres, mástiles, plataformas, pararrayos, equipos de soporte de energía y equipos de acondicionamiento ambiental necesarios para la prestación del servicio o la actividad de telecomunicaciones.

Figura 1.1. Componentes de una estación radioeléctrica



Fuente: [www.tracered.com](http://www.tracered.com)

Los sistemas de mimetización y camuflaje de estaciones radioeléctricas deben tener en cuenta las siguientes consideraciones para el cumplimiento de su objetivo:

- Aplicar iguales principios para la integración de estaciones radioeléctricas en el entorno donde van a ser instaladas.
- Garantizar el cumplimiento de la normatividad vigente aplicable al despliegue de estaciones radioeléctricas.

- Minimizar el impacto visual de la estación radioeléctrica en el entorno urbano.
- Garantizar la seguridad de la aeronavegación en el espacio aéreo.
- Utilizar materiales que garanticen el adecuado paso de las emisiones radioeléctricas.
- Permitir la fácil implementación e instalación.
- Garantizar el mantenimiento de la infraestructura dispuesta para la mimetización y camuflaje de las estaciones radioeléctricas y permitir el mantenimiento de la estación radioeléctrica correspondiente.
- Propender por la implementación de elementos de mínimo impacto visual conservando las características del entorno actual.
- Estudiar de manera particular cada proyecto y proponer la solución de mimetización más adecuada y eficiente dentro del contexto urbano o rural en donde se encuentre localizada la estación radioeléctrica.

### 1.5.1. Diseño

El diseño de mimetización y camuflaje deberá asegurar los siguientes lineamientos:

- La estabilidad de la estructura.
- Adecuado uso de los colores, de ser el caso, y según la normativa de los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia (RAC).
- Integración de la estación radioeléctrica con el entorno.
- Mínimo impacto visual de los elementos de la estación radioeléctrica.
- Presentar la mimetización para todos los elementos de la estación radioeléctrica en los casos que implique desarrollar la mimetización de acuerdo con la normatividad vigente.
- Que la función de los elementos de mimetización sea destinada únicamente para este fin.
- En el espacio público propender por la utilización de equipos de mayor avance tecnológico y formatos con dimensiones reducidas que minimicen el impacto visual.

### 1.5.2. Análisis de contexto

El análisis de contexto corresponde a una síntesis del sector que se realiza de

forma clara y concisa. Se presentan los principales elementos del entorno que determinan las características naturales y artificiales con el contexto inmediato donde se emplazan y simulan las estrategias de mimetización. Deberá presentarse, como contenido mínimo, la siguiente información:

- Descripción del entorno que incluya como mínimo el uso del suelo, edificaciones existentes (alturas, materiales predominantes en las construcciones), tipos de vías (perfil vial), espacio público (parques, plazas, alamedas).
- Propuesta de mimetización y camuflaje que incluya una descripción de los elementos propuestos en la instalación de una estación radioeléctrica, los cuales deben coincidir con los planos arquitectónicos (planta, cortes, fachada y detalles constructivos) y estudios técnicos; estos deben estar definidos de forma coincidente en una simulación gráfica a partir de la foto real de terreno, que mida el impacto visual y su mitigación.
- Los estudios según sea el caso deberán ser avalados por un profesional en ingeniería electrónica o de telecomunicaciones, por un profesional de arquitectura y por un profesional de ingeniería civil, todos ellos deben contar con tarjeta profesional vigente y responsabilizarse de lo manifestado en los estudios, eximiendo al Distrito Capital frente a cualquier responsabilidad relacionada con su propuesta.

### 1.5.3. Materiales

Se deberán utilizar materiales que garanticen la adecuada mimetización de la estructura y la conservación en el tiempo de sus características físicas y de estabilidad. Estos deberán permitir la correcta transmisión y recepción de las señales radioeléctricas; para el efecto se podrán utilizar elementos como:

- a. PVC espumado.
- b. Poliéster reforzado de fibra de vidrio (PRFV).
- c. Uretano y polietileno.
- d. Teflón y polímeros en general.

- e. Policarbonatos.
- f. Alucobond.

Los materiales que se utilicen en el proceso de mimetización y camuflaje deben ser de tipología especial, que puedan resistir el régimen de vientos presentes en el área de instalación y los rayos UV.

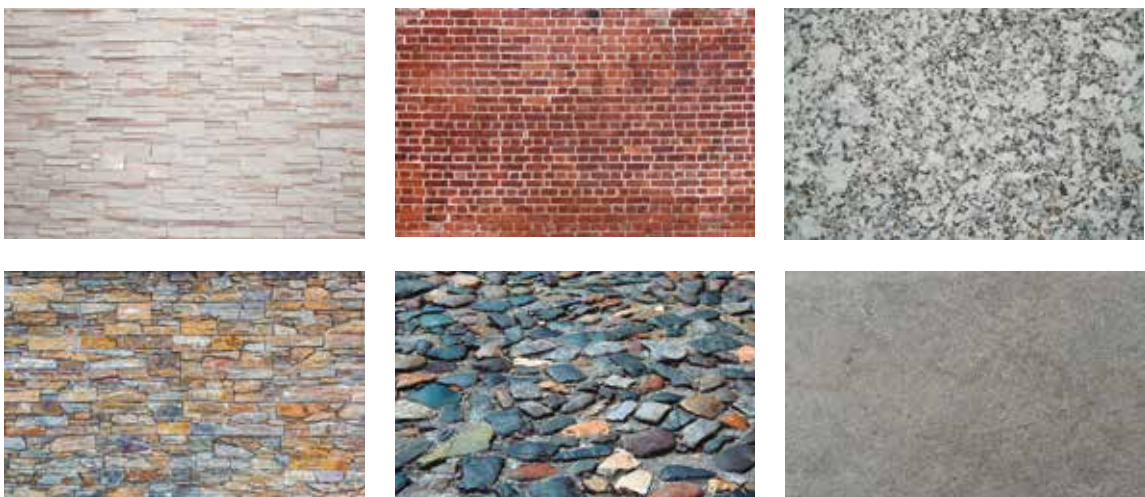
En todo caso deberá incorporarse en los diseños adecuados márgenes de seguridad para certificar la integridad de la instalación, donde se evite el desprendimiento o la caída de elementos que la constituyan, así como impedir la contaminación del medio ambiente por desprendimiento de elementos químicos producto del deterioro de los materiales expuestos a los factores climáticos presentes.

A continuación, se exponen algunos ejemplos de texturas y acabados usados comúnmente para los sistemas de camuflaje y mimetización de torres o infraestructuras de telecomunicaciones que emulan construcciones.

#### 1.5.4. Texturas

Este tipo de acabados o texturas son utilizados principalmente en las mimetizaciones tipo chimenea rectangular, chimenea cilíndrica o soluciones integradas a la fachada. También se pueden emplear en otro tipo de estructuras, siempre y cuando sea apropiado para el contexto a localizar.

**Figura 1.2.** Texturas posibles a usar en una mimetización



Fuente: Imágenes bajo licencia Creative Commons.

### 1.5.5. Acabados

Uno de los elementos a tener en cuenta dentro del proceso de mimetización y camuflaje de los componentes de estaciones radioeléctricas es la pintura.

Los acabados en pintura para procesos de mimetización deben ofrecer varios aspectos finales, según sea el contexto donde se piensa adelantar dicho procedimiento o de acuerdo con los colores de pintura establecidos por los RAC.

La pintura que se aplique como acabado debe garantizar la resistencia a las siguientes condiciones:

- Cambios fuertes de temperatura.
- Alta humedad.
- Radiación solar.
- Vientos.
- Partículas contaminantes en el ambiente y todos aquellos fenómenos que puedan generar corrosión o deterioro de las estructuras.

En cuanto a los colores a utilizar, deberá propenderse por aquellos que mejor cumplan con el objetivo de camuflaje con el entorno, salvo lo dispuesto en materia de código de colores de las estructuras en altura, de conformidad con los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia.

A continuación, se exponen algunos colores utilizados para los sistemas de señalización y visualización de torres o infraestructura de telecomunicaciones de acuerdo con lo establecido por los RAC. Estos deberán ser usados en la porción de la estructura correspondiente que necesite ser señalizada.

**Figura 1.3.** Selección de colores referenciados por la RAC



Fuente: Reglamentos Aeronáuticos de Colombia.

### 1.5.6. Cerramientos

Normalmente los cerramientos se encargan de delimitar o proteger un espacio, en nuestro caso se emplean para la protección de las áreas donde se ubican las estructuras portantes de equipos radioeléctricos. Pueden

cumplir una función portante o no. Deben satisfacer los requerimientos de acondicionamiento térmico, acústico, de humedad y durabilidad. Es aconsejable realizar canales que rodeen la construcción para disminuir la incidencia de la humedad. Estos pueden ser cerramientos metálicos tipo malla eslabonada o reja, como también en muro de mampostería confinada.

El cerramiento de la estación radioeléctrica en instalaciones a ras de piso debe ser acorde con el entorno urbano y de mejor calidad en material y color respecto de los vecinos inmediatos. En caso de que estos tengan alturas inferiores a las requeridas por seguridad de la empresa y no sobrepasen las alturas máximas permitidas, se podrá plantear otro tipo de altura; sin embargo, en cualquier caso, se debe cumplir con la normativa de cerramientos y aislamientos vigentes para tal fin.

A continuación se presentan las recomendaciones generales para cerramientos y ejemplos gráficos.

- a. Para cerramientos tipo malla o reja: debe presentar arborización de 1.50 m de altura como mínimo o un acondicionamiento urbanístico acorde con los requerimientos de la entidad competente (curadurías urbanas) para minimizar el impacto visual. Igualmente tener un manejo o tratamiento de pisos, vegetación medianera y mimetización del cuarto de equipos.
- b. Se debe realizar adecuaciones o terminados del lugar (limpieza, tratamiento del piso en grava suelta o adoquín y un correspondiente control de plagas que puedan afectar el entorno).

**Figura 1.4.** Cerramientos tipo malla eslabonada

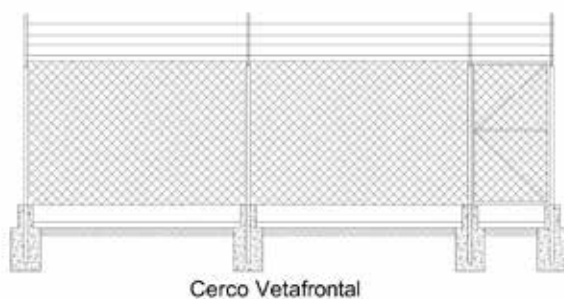
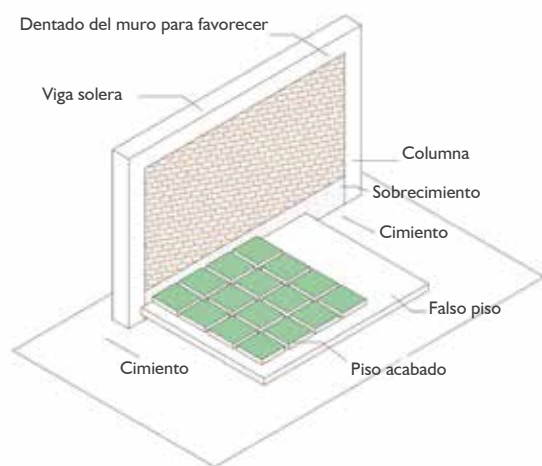




Figura 1.5. Cerramiento en mampostería confinada



Fuente: Secretaría Distrital de Planeación. Dirección de Vías, Transporte y Servicios Públicos.



## 2. Marco normativo de la Aeronáutica Civil Colombiana

Corresponde a la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil (Uaeac), evaluar y controlar el cumplimiento de las normas aeronáuticas y aeroportuarias. Los reglamentos aeronáuticos colombianos contienen la normatividad que en materia de señalización de este tipo de infraestructuras pueden interferir sobre el espacio aéreo de cualquier ciudad del país, de allí la importancia de tener en cuenta las reglamentaciones que especifique esta autoridad, con el fin de mantener las medidas de seguridad aérea.

La mimetización y camuflaje de las estaciones radioeléctricas para el Distrito Capital deberá dar cumplimiento a lo establecido por la Uaeac mediante los actos administrativos vigentes que expida dicha entidad para el cumplimiento y la aplicación de los lineamientos establecidos en los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia.

Bajo la normatividad y parámetros de evaluación anteriormente mencionados, corresponde a la Uaeac expedir la autorización de las alturas máximas permitidas para la implementación de estaciones radioeléctricas en las diferentes zonas del Distrito Capital, sin que esta constituya una viabilidad en el otorgamiento del permiso para la localización e instalación de la infraestructura.

Por consiguiente, estas normas son primordiales y se deben tener en cuenta para el proceso de señalización total o parcial de la infraestructura de estaciones radioeléctricas y dentro del diseño de la mimetización o camuflaje por parte de los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones o proveedores de infraestructura de soporte de telecomunicaciones, cuando soliciten el permiso para la localización e instalación de una estación radioeléctrica en bienes de propiedad privada, bienes privados afectos al uso público, bienes de uso público, bienes fiscales y espacio público, ante la Secretaría Distrital de Planeación.

A continuación, se presentan apartes de lo establecido en la normatividad vigente en relación con el uso de colores y la iluminación de objetos definidos en el capítulo 14 de la norma RAC, no obstante, para la adecuada aplicación de la normatividad el solicitante deberá regirse expresamente a lo señalado por la Uaeac.

## 2.1. Uso de colores

La reglamentación de la Aeronáutica Civil señala expresamente que:

14.3.4.4.3. Mimetismo: las torres de transmisión de energía y las portadoras de equipos y antenas de comunicaciones no pueden ser objeto de mimetismo, la Uaeac podría considerarlo cuando el sistema de mimetismo propuesto conserve los elementos de seguridad y se acompañe de un caso de seguridad en la operación.

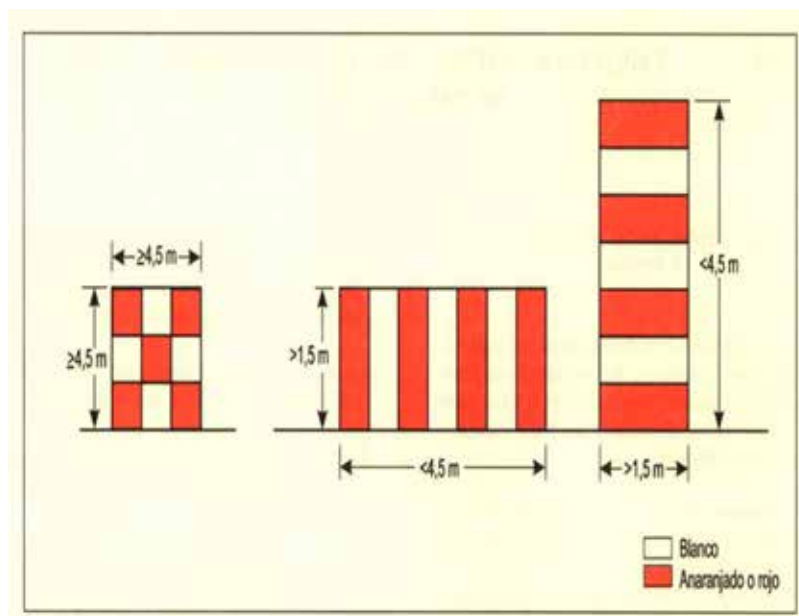
14.3.6.1. Objetos que hay que señalar o iluminar.

14.3.6.1.1. Se señalará todo obstáculo fijo que sobresalga de una superficie de ascenso en el despegue, dentro de la distancia comprendida entre 3000 m del borde interior de la superficie de ascenso en el despegue y procederá a su iluminación si la pista se utiliza de noche, salvo que:

- a. El señalamiento y la iluminación pueden omitirse cuando el obstáculo esté apantallado por otro obstáculo fijo;
- b. Puede omitirse el señalamiento cuando el obstáculo esté iluminado de día por luces de obstáculos de mediana intensidad de Tipo A, y su altura por encima del nivel de la superficie adyacente no exceda de 150 m;
- c. Puede omitirse el señalamiento cuando el obstáculo esté iluminado de día por luces de alta intensidad; y
- d. Puede omitirse la iluminación si el obstáculo es un faro y un estudio de seguridad aeronáutico de la Uaeac demuestra que la luz que emite es suficiente.

14.3.6.2.3. Uso de colores: todo objeto deberá indicarse por un cuadrículado en colores si su superficie no tiene prácticamente interrupción y su proyección en un plano vertical cualquiera es igual a 4.5 m o más en ambas dimensiones. El cuadrículado debe estar formado por rectángulos cuyos lados midan 1.5 m como mínimo y 3 m como mínimo, siendo del color más oscuro los situados en los ángulos. Los colores deben contrastar entre ellos y con el fondo sobre el cual hayan de verse. Deben emplearse los colores anaranjado y blanco, o bien, rojo y blanco, excepto cuando dichos colores se confundan con el fondo.

Figura 2.1. Configuración básica del señalamiento de obstáculos



Fuente: configuración básica del señalamiento de obstáculos (Uaeac, marzo de 2007, p.147).

## 2.2. Iluminación de objetos

La reglamentación de la Aeronáutica Civil en cuanto al uso de objetos señala expresamente que:

14.3.6.3.1. Uso de luces de obstáculo: la presencia de objetos que deban iluminarse, como se señala en el numeral 14.3.6.1., se indicará por medio de luces de obstáculos de baja, mediana o alta intensidad, o con una combinación de luces de estas intensidades.

14.3.6.3.2. Se utilizarán luces de obstáculos de baja intensidad, de Tipo A o B, cuando el objeto es menos extenso y su altura por encima del terreno circundante es menos de 45 m.

14.3.6.3.3. Cuando el uso de luces de obstáculos de baja intensidad de Tipo A o B, no resulte adecuado o se requiera una advertencia especial anticipada, deberá utilizarse luces de obstáculos de mediana o de gran intensidad.

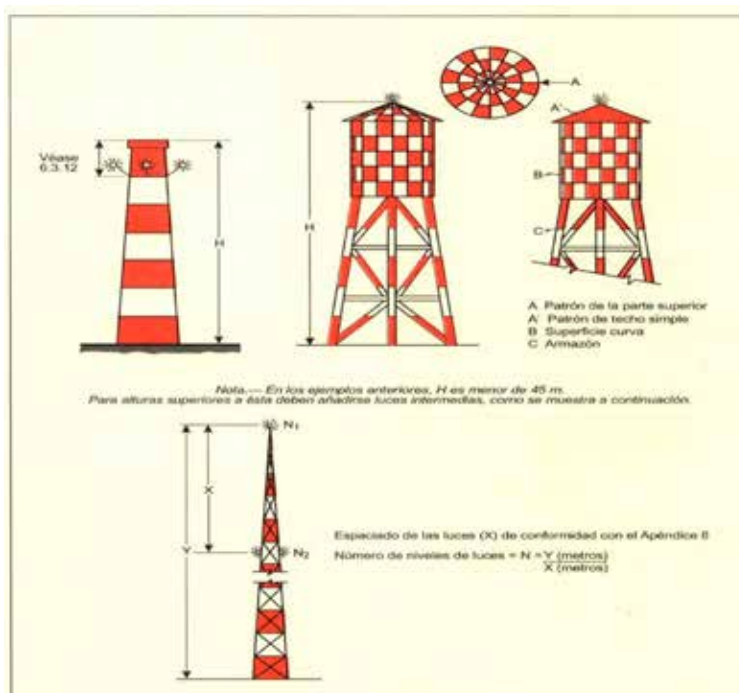
14.3.6.3.4. Se dispondrán luces de obstáculos de baja intensidad de Tipo C en los vehículos y otros objetos móviles, salvo las aeronaves.

14.3.6.3.5. Se dispondrán luces de obstáculos de baja intensidad de Tipo D en los vehículos que han de seguir las aeronaves.

14.3.6.3.6. Las luces de obstáculos de baja intensidad de Tipo B deben utilizarse solas o bien en combinación con luces de obstáculos de mediana intensidad de Tipo B, de conformidad con el numeral 14.3.6.3.7.

14.3.6.3.7. Se utilizará luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipos A, B o C, si el objeto es extenso o si la altura sobre el nivel del terreno circundante excede de 45 m. Las luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipos A y C, deberán utilizarse solas, en tanto que las luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipo B, podrán utilizarse solas o en combinación con luces de obstáculos de baja intensidad, Tipo B.

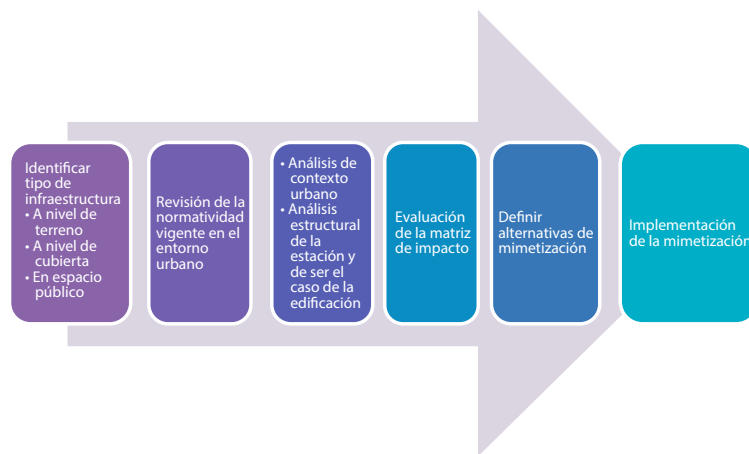
Figura 2.2. Señalamiento en estructuras elevadas



### 3. Procedimiento para una adecuada mimetización y camuflaje de estaciones radioeléctricas de telecomunicaciones

El camuflaje o mimetización de una estación radioeléctrica de telecomunicaciones debe llevar a cabo varios pasos para el correcto desarrollo y estudio de la alternativa más apropiada a implementar. Se presenta a continuación el procedimiento recomendado a seguir:

**Figura 3.1. Procedimiento para señalización o camuflaje de una estación radioeléctrica**



Fuente: Secretaría Distrital de Planeación. Dirección de Vías, Transporte y Servicios Públicos.

1. Identificar el tipo de infraestructura a implementar: de acuerdo con la necesidad de cobertura y despliegue se debe valorar el tipo de infraestructura requerida (a nivel de terreno, a nivel de cubierta o en espacio público), esto con el fin de localizar el tipo de proyecto, evaluar sus necesidades y estructurar de manera preliminar las

alternativas posibles a implementar conforme con el contexto urbano del sector.

2. Revisión de la normatividad: a partir de las necesidades identificadas y del tipo de infraestructura definida se debe realizar una revisión de la normatividad vigente que aplica para el sector en donde se localiza el proyecto, lo anterior con el fin de desarrollar en una etapa siguiente la propuesta de mimetización armonizada con el entorno y en cumplimiento de la normatividad vigente del sector objeto de estudio.
3. Análisis de contexto y estructuras: previamente a la definición de las alternativas de mimetización posibles a implantar en el sector donde se quiere localizar la estación radioeléctrica es necesario realizar el análisis de contexto, en donde se tenga en cuenta aspectos como la altura de edificaciones colindantes, los usos de suelo, la tipología de vías adyacentes al proyecto, el número de elementos radiantes a instalar, las franjas de circulación, la escala de las zonas de espacio público y las redes de servicio público existentes; como resultado de este análisis se obtendrán las estrategias de mimetización y camuflaje necesarias para mitigar el impacto visual que se derive de la localización e instalación de la estación radioeléctrica.
4. Paralelamente al análisis de contexto se deberá realizar los estudios estructurales de la infraestructura de soporte de la estación, incluyendo los elementos de mimetización y de ser el caso el análisis estructural de la edificación. Esto con el fin de validar la capacidad portante frente a la nueva infraestructura a instalar y los elementos radiantes proyectados.
5. Evaluación de la matriz de impacto visual: para las posibles alternativas de mimetización se deberán evaluar los estudios a través de las matrices de evaluación de impacto visual que hacen parte del presente manual; esto de acuerdo con las características que correspondan (a nivel de terreno, a nivel de cubierta, en espacio público, o de ser el caso, exenciones). Con lo mencionado se logra evaluar y mitigar el impacto visual que pueda causar la instalación de este tipo de infraestructuras en el entorno del proyecto.
6. Definir alternativas de mimetización: con la identificación del tipo de infraestructura, la revisión normativa y la elaboración de los análisis de contexto urbano y estructural, es posible generar las propuestas para mimetizar o camuflar la estación radioeléctrica en conjunto con las recomendaciones que hacen parte integral del presente manual.
7. Implementación de la mimetización: una vez presentados para revisión y evaluación ante la Secretaría Distrital de Planeación los requerimientos necesarios para este tipo de trámite de acuerdo con la normatividad vigente y el correspondiente acto administrativo de aprobación, se procederá a la instalación de la estación con los elementos de mimetización y camuflaje viabilizados y que hacen parte integral del acto administrativo. A través de este se da la aprobación del permiso para la localización e instalación de una estación radioeléctrica.

## 4. Zonas de mimetización de las estaciones radioeléctricas para el Distrito Capital

Las zonas susceptibles de mimetización y sus características estarán reglamentadas bajo la normatividad vigente expedida por la Aeronáutica Civil, en cumplimiento con las disposiciones internacionales de seguridad aérea.

De acuerdo con la Resolución 02306 de 2015 de la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil, “Por medio de la cual se reglamenta la mimetización y camuflaje de torres o infraestructura de telecomunicaciones en la ciudad de Bogotá D.C.”, se definieron las zonas en las que se puede mimetizar las torres o infraestructura de telecomunicaciones. En la normativa se prevé que:

(...) Que en mérito de lo expuesto la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil.

### RESUELVE:

**ARTÍCULO 1. Definiciones.** Para efectos de la presente resolución se tendrán en cuenta las siguientes definiciones:

**Mimetización:** propiedad de ocultar o disimular un objeto asemejándose, en forma, color y textura al contexto o con el medio que le rodea.

**Camuflaje:** propiedad de un objeto para disimular su presencia dándole el aspecto de otra.

**ARTÍCULO 2. Objeto:** la presente resolución tiene por objeto definir y reglamentar las zonas en las que se puede mimetizar las torres o infraestructura de telecomunicaciones en la ciudad de Bogotá D.C., cumpliendo con las disposiciones internacionales de seguridad aérea.

**Parágrafo.** Para los efectos de esta Resolución, se coordinará con la Secretaría de Planeación Distrital de Bogotá D.C., con el fin de efectuar en forma conjunta el trabajo de sectorización y división en seis (6) zonas, cuyos límites harán parte de los anexos de la presente Resolución. Estas zonas corresponden a áreas geográficas de la ciudad de Bogotá en las cuales se establecen los requisitos relacionados con la señalización y mimetización, si es el caso, de las torres o infraestructuras de telecomunicaciones.

**ARTÍCULO 3.** Zona uno (1): las torres instaladas en esta zona deben señalizarse en su totalidad de acuerdo con las normas aeronáuticas. En todos los casos las torres deben conservar la iluminación y el balizamiento correspondiente.

**ARTÍCULO 4.** Zona dos A (2A): para torres localizadas en las superficies de aproximación y transición de las 2 pistas y que no se encuentren rodeadas de construcciones en un radio inferior a 50 m, se deben mantener los colores de señalización Aeronáutica.

**ARTÍCULO 5.** Zona dos B (2B): las torres que se encuentren rodeadas de construcciones en un radio inferior a 50 m del centro de la torre, podrán ser mimetizadas o camufladas desde el piso hasta la línea que haga parte del plano horizontal que corte la cubierta más alta del área considerada.

**ARTÍCULO 6.** Zona tres (3): podrán ser mimetizadas o camufladas en su totalidad las estructuras con altura inferior a 45 m, en caso tal de que supere esta medida, la altura adicional debe ser señalizada con los colores aeronáuticos.

**ARTÍCULO 7.** Zona cuatro (4): para una torre con altura menor o igual a 30 m sobre el nivel del piso

podrá ser mimetizada o camuflada en su totalidad; de llegar a exceder esta medida se deben mimetizar sus dos terceras (2/3) partes inferiores, la tercera superior deberá señalizarse de acuerdo con las normas aeronáuticas.

**ARTÍCULO 8.** Zona cinco (5): las torres con altura igual o inferior a los 30 m podrán camuflarse o mimetizarse en su totalidad, las torres de mayor altura deberán señalizarse con los colores aeronáuticos.

Estas zonas corresponderán a áreas geográficas de Bogotá en las cuales se establecen los requisitos para la señalización y mimetización, de ser el caso, de las torres o de la infraestructura de telecomunicaciones y sus componentes.



## 5. Principio de compartición de infraestructura en telecomunicaciones

Con el fin de impulsar la compartición de los diferentes tipos de infraestructura para el soporte de estaciones radioeléctricas, tanto privadas como públicas, corresponde a la Comisión de Regulación de Comunicaciones (CRC), de acuerdo con la Ley 1341 de 2009, intervenir en el sector de las TIC para lograr, entre otros fines, promover, garantizar la libre y leal competencia, evitar el abuso de la posición dominante y las prácticas restrictivas de la competencia, certificar el uso eficiente de la infraestructura y asegurar la igualdad de oportunidades en el acceso a los servicios de las telecomunicaciones.

Se propone complementariamente a los prestadores y proveedores de infraestructura de radiocomunicaciones, realizar acuerdos voluntarios entre ellos o con la ayuda de la propia administración pública para ubicar en un mismo sitio infraestructura de soporte que abarque el mayor número de elementos radiantes técnicamente posibles y con el cumplimiento estricto de las normas sobre niveles máximos de campos electromagnéticos emitidas por la Agencia Nacional del Espectro (ANE), con la finalidad de reducir el impacto urbanístico y arquitectónico que tiene la difusión de estas infraestructuras sobre el espacio de la ciudad.

El principio básico de compartir infraestructura por parte de las empresas proveedoras de redes y servicios de telecomunicaciones o proveedores de infraestructura de soporte de telecomunicaciones, es poder reducir el impacto visual que puede llegar a generar la instalación de la infraestructura de telecomunicaciones, los costos de instalación, de mantenimiento, y de los procesos de solicitud de licencias y permisos ante las autoridades distritales, lo que conlleva como resultado la eficiencia en el sector de las comunicaciones para satisfacer la creciente demanda pública de acceso a las TIC, además de fomentar la innovación y una mayor competencia.

El principio de compartición de infraestructura promueve la coexistencia de los servicios de telecomunicación con la

ciudadanía, siempre y cuando estos se ajusten a la ley y adopten los lineamientos y recomendaciones de mimetización y camuflaje del presente manual. Los aspectos que motivan el establecimiento de obligaciones de compartición o ubicación compartida son el mejoramiento de:

- Medio ambiente.
- Salud pública.
- Seguridad pública.
- Ordenación urbana y territorial.

Para el desarrollo adecuado de la compartición es necesario tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

En el evento de que una empresa proveedora de redes y servicios de telecomunicaciones o proveedores de infraestructura de soporte de telecomunicaciones posean la infraestructura en un área donde otra empresa la requiera, esta se aprovechará para que sobre ella se preste la mayor cantidad de servicio posible, maximizando su utilidad.

Deben asignarse compromisos claros para los empresarios de la infraestructura compartida, en cuanto al mantenimiento o conservación del estado de la misma, garantizando que la red se mantenga apta para el despliegue de elementos.

Deben diseñarse mecanismos de intervención conjunta que, asociados a la compartición, puedan reducir los costos de los operadores y fomentar la masificación del servicio.

De esta manera, un operador nuevo puede desplegar sus redes a menor costo por cuenta de la compartición, lo que generará un beneficio social considerable y positivo en la cobertura del servicio a la comunidad.

Cuando exista una infraestructura ya mimetizada y un operador nuevo la comparta, se deberá dar continuidad a la mimetización que se definió en su momento para cada uno de los elementos y de la infraestructura que conforma la estación radioeléctrica aprobada por la entidad competente.

## 6. Tipos de infraestructura de soporte

Con el propósito de minimizar el impacto visual de la infraestructura de telecomunicaciones, las empresas proveedoras de redes y servicios de telecomunicaciones o proveedores de infraestructura de soporte de telecomunicaciones, deberán hacer uso de las alternativas tecnológicas que se describen a continuación, o de similares características, sobre la base de las mejores prácticas nacionales o internacionalmente aceptadas en materia de mimetización y camuflaje, en armonía con el entorno inmediato o contexto urbano.

La instalación de antenas radioeléctricas en estructuras que se apoyen directamente sobre el nivel del terreno, terraza de edificación y espacio público, deberá cumplir la normativa establecida en el Decreto Nacional 1078 de 2015, la Circular N° 121 de 2016, expedida por la Comisión de Regulación de Comunicaciones, de manera conjunta con el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de Colombia y la ANE, el Plan de Ordenamiento Territorial, el Decreto Distrital 397 de 2017, los anexos técnicos que hacen parte integral del mismo y las disposiciones de ley que las rijan, para mitigar al máximo el impacto visual.

Otros elementos que componen dicha infraestructura son el cuarto de equipos, la caseta de vigilancia y el cerramiento, los cuales deben cumplir con las disposiciones de la normatividad vigente del sector para su implementación. Las áreas remanentes por la ocupación de la estación deberán ser tratadas como zona emperadizada, dura, semidura o gravilla.

De aquí se desprende la importancia de conocer los diferentes tipos de estructuras sobre los cuales se pueden soportar los elementos radioeléctricos, así mismo la posibilidad de conocer los múltiples impactos que estos generan en su entorno para poder adoptar las medidas pertinentes según su ubicación. A continuación se describen las estructuras comúnmente utilizadas.

## 6.1. Torres

Se define como estructura de soporte (torres), los elementos capaces de soportar el propio peso, el de las cargas por el uso y aquellas que ocasionan los fenómenos naturales o climáticos como el viento, el agua y los sismos. Pueden estar instalados a nivel de piso o de cubierta. Dentro de las estructuras más comunes se encuentran las torres arriostradas, torres tipo monopolo, torres autoportadas y mástiles (autoportados, arriostrados y autosustentables).

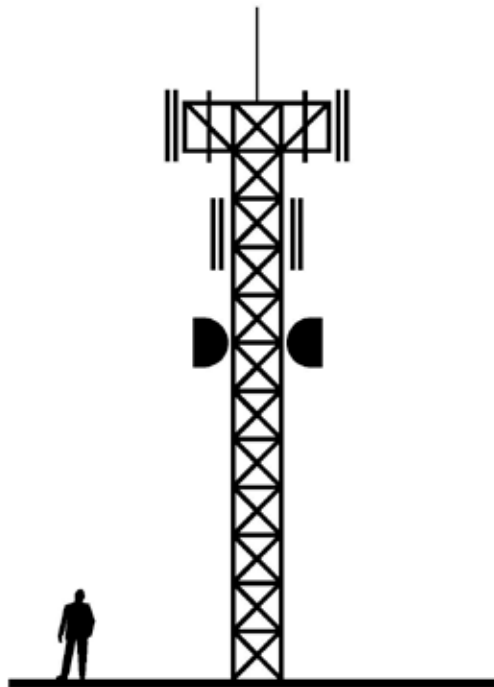
Figura 6.1. Estructuras de soporte tipo torres



### 6.1.1. Torres autoportadas

Son las más eficientes por su geometría. Con ellas se pueden manejar mayores alturas; se fabrican en planta y se instalan o arman en campo. Por lo general se usan en espacios de terreno natural o para sitios con difícil acceso en donde resulta complicado el empleo de grúa. Su geometría en elevación es de forma piramidal y en planta triangular.

Figura 6.2. Estructuras de soporte tipo torres



Fuente: Secretaría Distrital de Planeación. Dirección de Vías, Transporte y Servicios Públicos.

### 6.1.2. Torres tipo monopolo

Su estructura consiste en tubos de sección circular o poligonal y en elevación puede ser de sección variable, autoportadas en varias secciones de hasta 1.5 m de altura cada una. Se utilizan para sitios en terreno natural y cuando el espacio disponible para la torre no es muy grande, ya que la cimentación de estas estructuras es más pequeña que la requerida para torres autoportadas.

Este tipo de estructuras se podrá implementar de acuerdo con las alturas aprobadas por la Aeronáutica Civil, las cuales en promedio no superan los 45 m para el Distrito Capital. Puede ser mimetizado o camuflado de

manera que no cause un gran impacto visual y contener las características de tipo árbol, palmera, pino, reloj monumental, poste de alumbrado, asta bandera, monopolo tipo cruz, campanario, entre otras.

**Figura 6.3.** Estructuras de soporte tipo monopolo



Fuente: Secretaría Distrital de Planeación.

### 6.1.3. Torres arriostradas

Este tipo de torres están sujetas por cables o tirantes situados a diferentes distancias. Estas estructuras se pueden utilizar cuando es necesario instalar una radio-base dentro de un inmueble existente, como casas y edificios, ya que es posible ubicarlas en las azoteas y sitios donde no hay mayores limitantes de espacio para su implementación, pues requieren grandes claros por la posición de las retenidas.

Son de sección triangular en planta y en elevación de sección constante. Para su estabilidad estructural óptima deben contar con 3 o 4 riendas. Estas estructuras son esbeltas y una buena solución si el impacto visual no es relevante.

Figura 6.4. Estructuras de soporte arriostradas



Fuente: Secretaría Distrital de Planeación.

## 6.2. Mástiles

Por sus características de ligereza, facilidad de instalación y bajo costo, son una excelente opción para instalaciones en las que por la altura de la azotea no se requiere una torre; su altura será de acuerdo con las necesidades y el diseño. Deben ser utilizados para cargas moderadas. Los mástiles podrán ser autosoportados o arriostrados, en referencia con el proyecto.

Figura 6.5. Estructuras de soporte tipo mástiles



Fuente: Secretaría Distrital de Planeación

Este tipo de infraestructura localiza en su parte inferior la o las plataformas para ubicar los diferentes tipos de antenas. Dicha plataforma puede disponerse en uno o varios pisos.

En la parte superior se encuentra el término del sistema, que consiste en una bandeja sobre la cual se apoya el pararrayos, las antenas y el mecanismo de iluminación (según las especificaciones y requerimientos de la Aeronáutica Civil).



# 7. Soluciones y recomendaciones de mimetización y camuflaje para estaciones radioeléctricas

El objeto de este capítulo es presentar las recomendaciones y posibles soluciones de mimetización y camuflaje de infraestructuras para estaciones radioeléctricas a implantar en el Distrito Capital. Es por ello que, además de los sistemas de mimetización para la ocultación de las antenas o disminución de impacto visual de los componentes de una estación radioeléctrica, se muestran a continuación algunos ejemplos de mimetización, a fin de exhibir los lineamientos para su implementación y armonización en los diferentes entornos. Dentro de estas soluciones, desplegamos las siguientes alternativas:

## 7.1. Soluciones en el entorno urbano

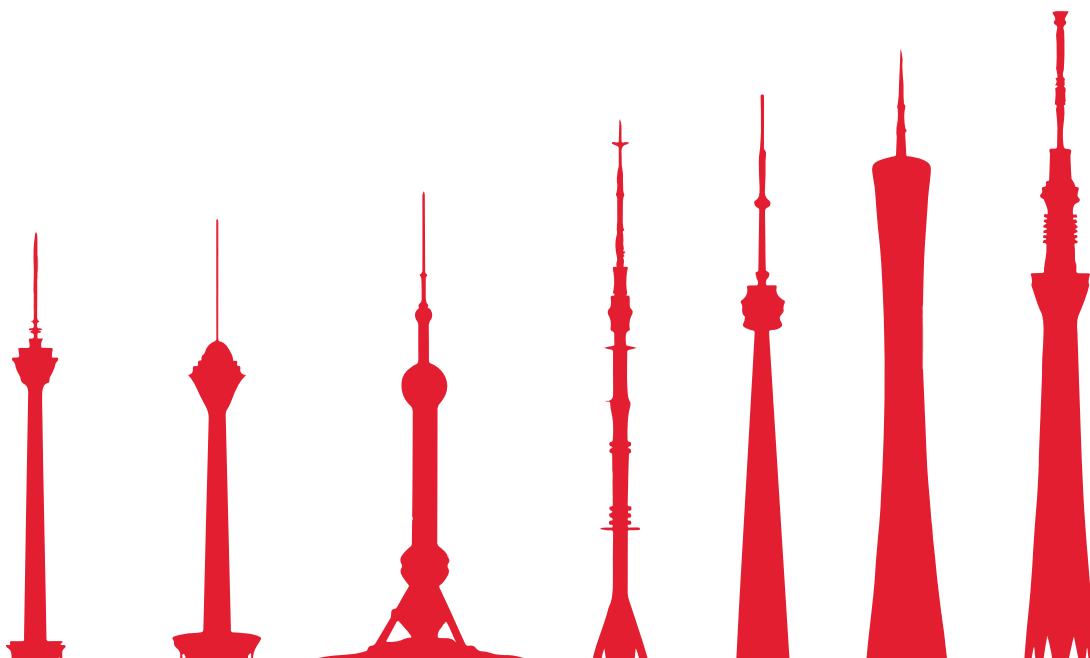
Las soluciones que aquí se presentan son estructuras alternativas a las torres en celosía que solo buscan la optimización económica de la instalación. Como alternativa a ellas se proponen diferentes técnicas de mitigación de su impacto visual, tanto mediante el uso de torres tubulares como de torres de sección constante, para soporte directo de sistemas compartidos.

### 7.1.1. Torres skyline

Torre de telecomunicaciones o torre de comunicaciones es un tipo de infraestructura de soporte que se utiliza como parte de la estación para antenas de emisión de señales de radio, televisión, telefonía móvil y toda clase de telecomunicaciones. Según el estilo de la torre se localiza el espacio que alberga los equipos de transmisión y se sitúa detrás o debajo de las antenas a las que da servicio. Únicamente los equipos de alimentación eléctrica y auxiliares se sitúan por separado al pie de la torre. Es un diseño especial que contribuye a la arquitectura y al entorno urbano.

Las torres de telecomunicaciones existentes en otras ciudades del mundo han sido diseñadas con el propósito de mejorar y facilitar la cobertura de los diferentes servicios de telecomunicaciones, permitir la reunión de antenas de varios operadores (compartir infraestructura), y adicionalmente convertirse en hito de la ciudad. Estas características les exigen contar con una altura superior que les permita una vista panorámica del espacio urbano o rural.

Figura 7.1. Ejemplos de mimetización en torres tipo skyline



Fuente: Imagen bajo licencia Creative Commons.

### 7.1.2. Radomos cilíndricos

Son sistemas de mimetización en forma de cubierta cilíndrica, fabricados en materiales livianos como el poliéster reforzado con fibra de vidrio, que minimizan la afectación a las ondas electromagnéticas; estos son anclados sobre mástiles tubulares como un elemento de protección mecánica adaptado al entorno, que tiene por misión ocultar y proteger antenas y equipos auxiliares. Son indicados en medios industriales y comerciales por su integración como pantallas publicitarias.

Su principal utilidad está en la ocultación total de las antenas en pequeñas estructuras y la disminución del impacto visual en grandes construcciones. La tipología cilíndrica se adapta plenamente al sistema radiante, minimizando la superficie necesaria.

Figura 7.2. Ejemplos de mimetización tipo radomo cilíndrico



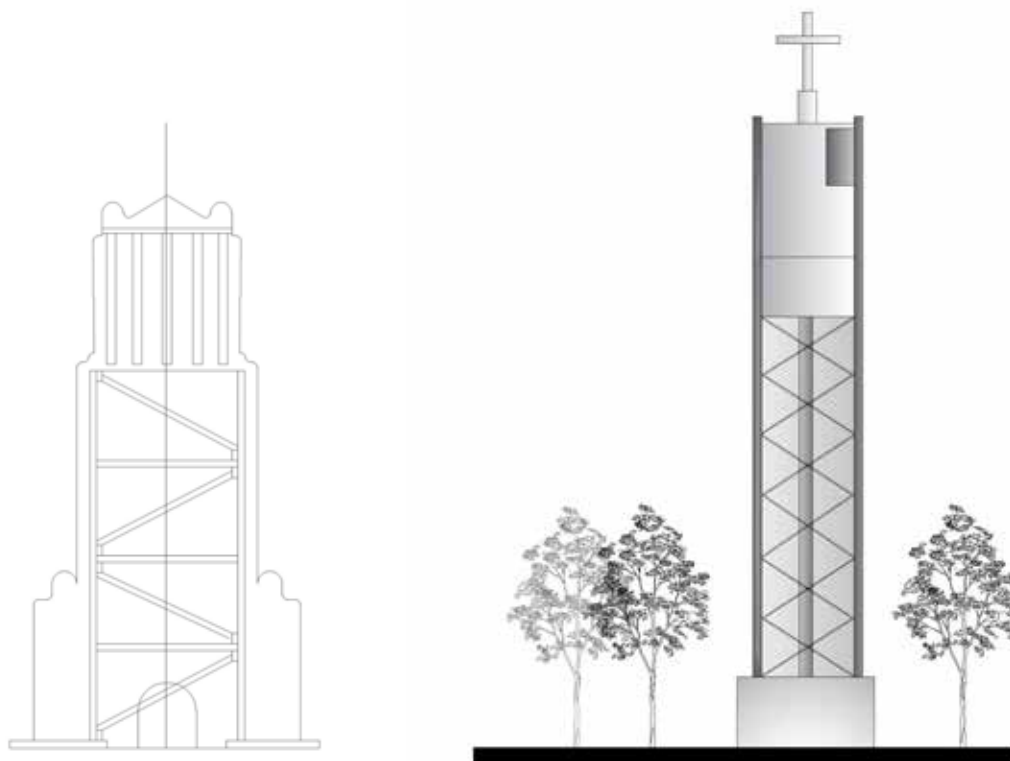
Fuente: Secretaría Distrital de Planeación.

### 7.1.3. Campanario de iglesia

Esta solución cuenta con una estructura interior que permite el ascenso por la torre hasta llegar al módulo superior donde se ubican las antenas.

Esta estructura tiene muy buena inserción urbana y sirve además como generadora de un hito para la comunidad. La mimetización debe ser acorde con las características arquitectónicas del lugar.

Figura 7.3. Ejemplos de mimetización tipo campanario de iglesia



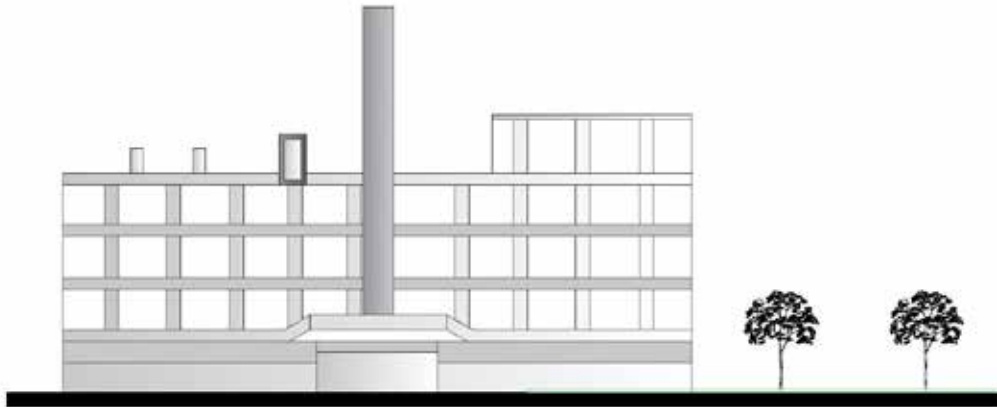
Fuente: Secretaría Distrital de Planeación. Dirección de Vías, Transporte y Servicios Públicos.

#### 7.1.4. Tipo tótem

Este tipo de estructuras, en la mayoría de los casos, se encuentran adosadas o hacen parte del diseño de una edificación, en otros integran el mobiliario urbano y se enfocan a zonas comerciales densas.

Está compuesta por una torre estándar de sección cuadrada a la cual se le aplican paneles de material plástico resistente a los agentes atmosféricos y a condiciones climáticas extremas, además de ser permeable a las ondas radioeléctricas.

Figura 7.4. Ejemplos de mimetización tipo tótem



Fuente: Secretaría Distrital de Planeación. Dirección de Vías, Transporte y Servicios Públicos.

### 7.1.5. Tipo torre de reloj

Esta estructura está compuesta por una torre estándar de sección cuadrada a la cual se le aplican paneles de material plástico resistente a los agentes atmosféricos y a condiciones climáticas extremas, además de ser permeable a las ondas radioeléctricas. El revestimiento exterior y los elementos de la propuesta deben ser de gran calidad y realismo con texturas y colores sujetos a las condiciones técnicas de la cartilla de mobiliario urbano de la Secretaría Distrital de Planeación y a las normas que la adicionen, modifiquen, complementen o sustituyan. Tiene muy buena inserción urbana.

Figura 7.5. Ejemplos de mimetización tipo torre de reloj

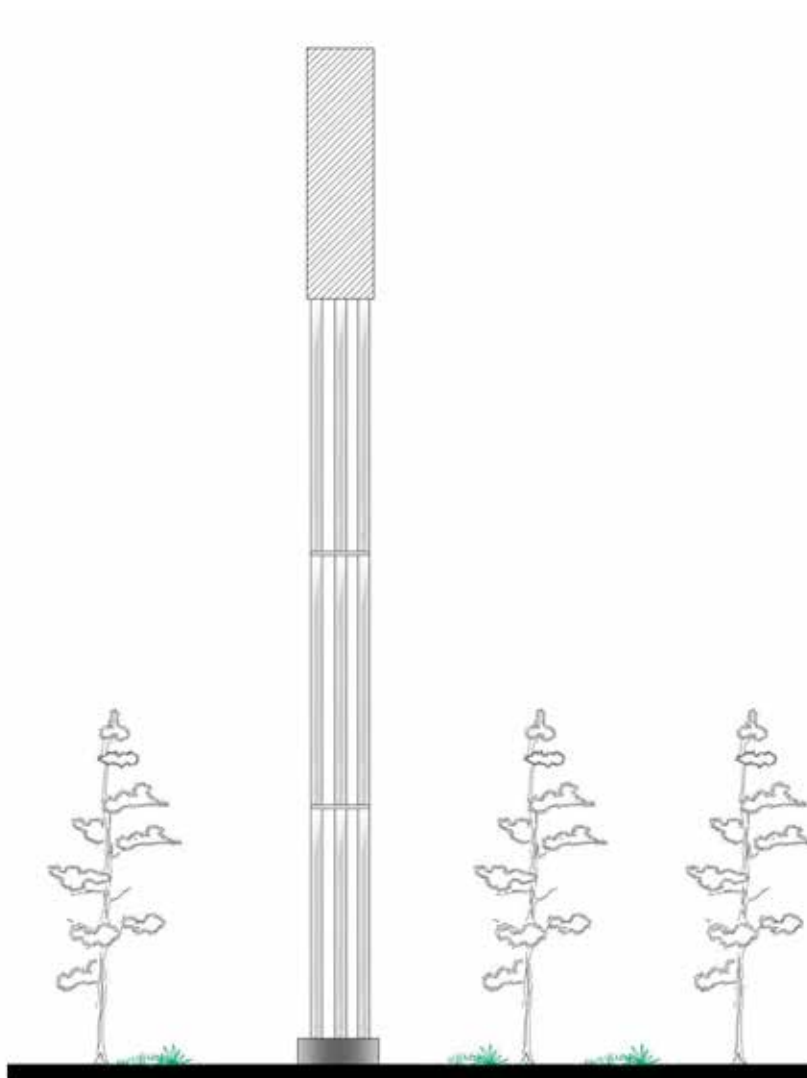


Fuente: Secretaría Distrital de Planeación. Dirección de Vías, Transporte y Servicios Públicos.

### 7.1.6. Prismas en estructura y cubierta a la vista

Este tipo de estructuras están compuestas por una torre estándar de sección triangular, a la cual se le aplican paneles de material plástico resistente a los agentes atmosféricos en la parte superior que la puedan proteger de las condiciones climáticas extremas. Debe ser permeable, sin obstaculizar el paso de las emisiones radioeléctricas.

Figura 7.6. Ejemplos de mimetización tipo prisma



### 7.1.7. Naturales

Con objeto de disfrazar u ocultar los sistemas de telefonía celular también se han desarrollado procesos de mimetización con apariencia de elementos naturales, fundamentalmente estructuras arbóreas (pinos, palmeras), de cactus y troncos secos.

Estos llevarán incorporado el sistema de acceso hasta la cúspide, que consiste en unas escaleras de pletinas que forman parte de las estructuras, cableado y guía vertical de forma no visible, que se logra mediante un sistema de puertas. Se consiguen, entonces, unas buenas características estéticas y de seguridad.

Este tipo de infraestructura es recomendable en inmuebles de propiedad privada que cuenten con espacios abiertos en donde la inserción con el paisaje y el entorno logren una fácil armonización.

No es recomendable este tipo de elementos para los proyectos localizados en el espacio público, dado que el impacto visual causado en el entorno inmediato es alto y requiere de una mayor altura para su implantación respecto de otros elementos presentes en el mobiliario urbano existente.

**Figura 7.7.** Ejemplos de mimetizaciones naturales



Fuente: Secretaría Distrital de Planeación

- Soluciones naturales para Bogotá

Este tipo de camuflaje también se aplica a estructuras (monopolos) que se encuentran a ras de tierra y dentro de contextos con vegetación predominante o sectores urbanizados con posibilidad de arborizarse.

Esta manera de aplicación que busca esconder el sistema de antena en una forma vegetal podría representarse para el caso bogotano en especies de palma de cera y pinos romerones (o colombianos).

**En palma de cera:** el sistema de camuflaje consiste en desarrollar un proceso aplicado sobre la estructura de elevación que simule el tronco de una palma (por ser las más conocidas en el contexto), mediante el uso de materiales como fibra de vidrio (entre otros) e imitación de follaje en la zona en donde se implantan las antenas. No se permitirán en estructuras de elevación de diámetro superior a 1 m.

Se debe aplicar en estructuras tipo monopolo de diámetro inferior a 1 m y con altura entre 30 a 40 m. Este tipo de camuflaje requiere de una arborización del entorno inmediato del predio.

No se permite su aplicación en contextos urbanos sin posibilidad de arborizar.

Se deben realizar adecuaciones o terminados de piso cuando se realice un cerramiento transparente como malla o reja (según reglamentación de cerramientos).

Para el camuflaje, se recomienda que el proyecto se ajuste al manual de arborización de Bogotá, adoptado por la Secretaría Distrital de Ambiente a través de la Resolución 4090 de 2007 y cuyo diseño se ajuste a la selección de especies vegetales que no generen posteriores inconvenientes.



**Figura 7.8.** Ejemplos de mimetizaciones naturales en palma de cera



Fuente: Secretaría Distrital de Planeación.

**En pino colombiano:** este tipo de camuflaje vegetal busca simular un tipo de árbol nativo (como lo es el pino romerón o colombiano), para este se deberán realizar las pruebas y diseños específicos, cuyos costos pueden ser similares a los de la implementación de la palma.

Los materiales utilizados en los sistemas de antenas deben cumplir con los requerimientos técnicos y funcionales, además de estéticos, durables y eficientes desde el punto de vista energético; adicionalmente deben presentar las siguientes características:

Figura 7.9. Ejemplos de mimetizaciones pino romerón



Fuente: Secretaría Distrital de Planeación. Dirección de Vías, Transporte y Servicios Públicos.

Posibilidad de utilización para crear formas y texturas que se asemejen al contexto en el cual va a localizarse el sistema.

Mínimo efecto sobre el desperdicio de energía en la radiación de la antena.

Durabilidad en términos de calidad y permanencia de las características físicas de color, textura y forma.

Mínimas exigencias de mantenimiento y permanencia de las características de transparencia respecto de la interferencia con las ondas electromagnéticas, así como resistencia al viento.

Baja adherencia para evitar la acumulación de agentes contaminantes (partículas de polvo) que modifiquen el desempeño eléctrico de la mimetización.

Garantizar estabilidad y seguridad. No puede presentarse la caída de sus partes ni implicar ningún tipo de riesgo sobre la población.

Dentro de los sistemas de mimetización, el camuflaje en formas vegetales puede ser uno de los más costosos; debe aplicarse en contextos donde predominen árboles o arbustos, de manera que no resalte ni contraste.

Se debe prohibir su aplicación en lugares restringidos por la Aeronáutica Civil, dado el riesgo de tener una estructura rígida que aparenta ser flexible (como lo es un árbol o una palma). Dicho riesgo se aplica a la posibilidad de un accidente aéreo dentro de la ciudad.

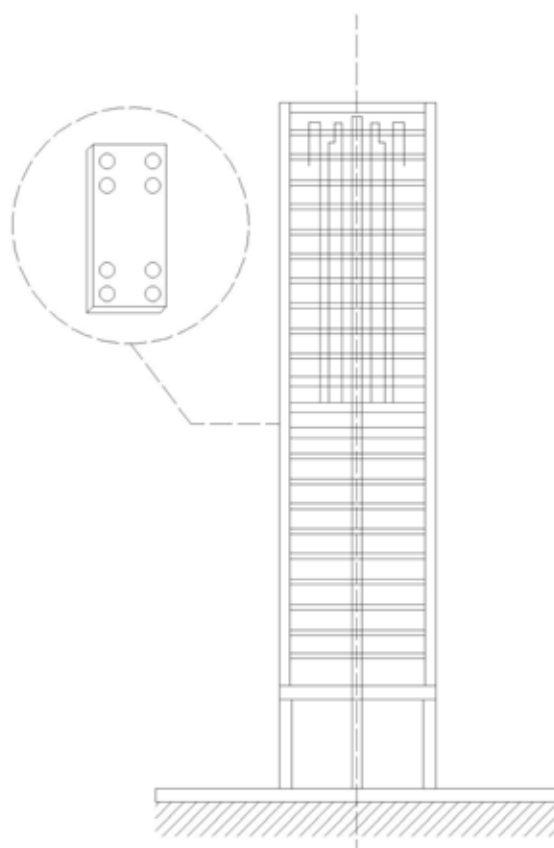
Se debe aplicar en estructuras tipo monopolo de máximo 25 m de altura y de diámetro máximo de 1 m.

La mimetización tipo camuflaje exige una arborización del predio de acuerdo con el protocolo de restauración ecológico de la Secretaría de Ambiente. No se permite su aplicación en contextos urbanos sin posibilidad de arborizar.

#### **7.1.8. Estructuras prismáticas a nivel de cubierta**

Son soluciones de mimetización mediante estructuras prismáticas prefabricadas, con planchas de poliéster reforzado de fibra de vidrio. Tendrán una altura no mayor a 5 m; aplican para estaciones instaladas en azoteas, siendo posible en su instalación la eliminación de anclajes mediante el uso de bases de barras de acero y hormigón como contrapesos, además de paneles cuadrados y dodecagonales para estructuras cuasi cilíndricas.

Figura 7.10. Ejemplos de mimetizaciones prismáticas a nivel de cubierta



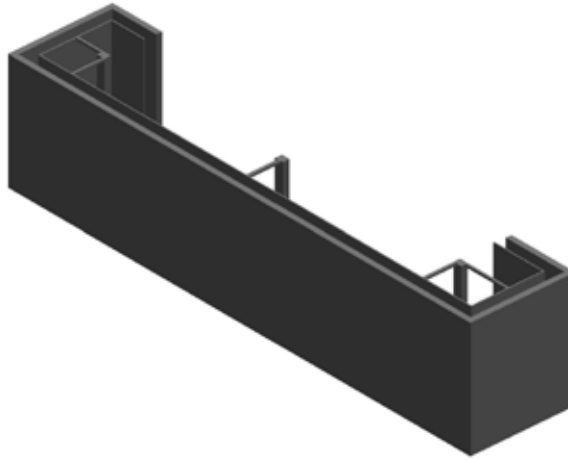
Fuente: Secretaría Distrital de Planeación. Dirección de Vías, Transporte y Servicios Públicos.

### 7.1.9. Soluciones integradas a fachadas

Dentro de este grupo se tienen aquellas instalaciones donde las antenas o elementos radiantes se colocan en la misma fachada del edificio, situadas de una forma armónica y tratada de tal manera que reducen su impacto visual mediante el uso de materiales transparentes a las emisiones electromagnéticas de la banda deseada.

Las antenas son mimetizadas en armonía con la edificación, logrando adoptar cualquier forma, color y múltiples texturas (forma de ladrillo, piedra natural, columna de edificación, etc.), el material a utilizar para el mimetizado puede ser en poliéster reforzado de fibra de vidrio. Los equipos como BTS o energía no deben ser visibles desde afuera de la edificación, para tal fin, se construyen cercos perimetrales con paneles reforzados u otros materiales.

Figura 7.11. Ejemplos de mimetizaciones soluciones integradas a fachada



### 7.1.10. Estructuras de paneles

Son sistemas de mimetización mediante paneles de materiales flexibles y livianos, que incorporan las antenas y los equipos en forma de contenedor. Están cubiertos por una celosía que disminuye el impacto visual desde la calle; estas estructuras podrán tener una altura máxima hasta de 3 m. Esta tipología tiene una buena inserción urbana en la medida en que se ubique en edificios de mayor altura. Igualmente, en sistemas de ocultación visual parcial, pero que producen una sensible disminución del impacto. Son muy adecuadas para la mimetización de grandes áreas de antenas en cubiertas de edificios.

**Figura 7.12.** Ejemplo de mimetizaciones con estructuras de paneles



### 7.1.11. Estructuras de recrecido vertical

Son soluciones que utilizan tanto técnicas de radomo como de lamas para mimetizar sistemas radiantes espacialmente distribuidos; están construidas en estructura metálica, revestidas con láminas de fibra de vidrio. Estas estructuras podrán tener una altura máxima de hasta 3.0 m; se asemejan a casetones o muros verticales como continuidad de la edificación tanto en diseño como en texturas y colores. Si el recrecido es completo se incorporará una puerta de acceso. Se recomienda esta solución en edificios de gran altura.

Figura 7.13. Ejemplo de mimetizaciones tipo chimenea cuadrada



Fuente: Secretaría Distrital de Planeación.



### 7.1.12. Chimenea cilíndrica

Se articula como las chimeneas tradicionales; esta se recubre con paneles ciegos reforzados con una estructura metálica en forma de cilindro. El cobertor cilíndrico puede ser de material permeable a la radiación, cuya textura y acabado podría variar en función de la estética del edificio y puede estar coronado por una salida de humos prefabricada similar a una chimenea real. Las dimensiones varían de acuerdo con la altura autorizada por la Uaeac. Son más utilizadas en zonas industriales.

**Figura 7.14.** Ejemplo de mimetizaciones tipo chimenea cilíndrica



Fuente: Secretaría Distrital de Planeación.

### 7.1.13. Mástiles tubulares

Son estructuras cilíndricas tipo mástil que sirven como soporte de las antenas o elementos radiantes, en las cuales los cableados se sitúan en su interior o sobre el mismo mástil. Estas estructuras son de muy bajo impacto visual y pueden ser ubicables sobre las cubiertas de las edificaciones. Los elementos radiantes según las estructuras van apoyados sobre el mástil, cuya parte superior es mimetizada en la mayoría de los casos mediante un radomo cilíndrico.



**Figura 7.15.** Ejemplos de mimetizaciones con mástiles tubulares



Fuente: Secretaría Distrital de Planeación.

#### **7.1.14. Estructuras de recrecido vertical**

Son soluciones que utilizan tanto técnicas de radomo como de lamas para mimetizar sistemas radiantes; están construidas en estructura metálica, revestidas con láminas de fibra de vidrio. Estas estructuras se recomiendan para alturas de hasta 3 m; se asemejan a casetones o muros verticales como continuidad de la edificación tanto en diseño como en texturas y colores. Se recomienda esta solución en edificios de gran altura.

**Figura 7.16.** Ejemplos de mimetizaciones con recrecido vertical



Fuente: Secretaría Distrital de Planeación.

### 7.1.15. Soluciones esquineras

Este tipo de solución cuenta con forma de pirámide para esquinas de azoteas fabricadas en panel mimetizado (en color y textura a elegir) de material dieléctrico. Existen varios tamaños, que dependen de la dimensión de la estructura o el elemento radiante a ocultar.

La estabilización de esta instalación se implementa mediante la colocación de contrapesos en su base y deben estar unidos mediante tornillos a la parte inferior del marco de los módulos, minimizando la obra civil de instalación.

## 7.2. Recomendaciones

### 7.2.1. Estaciones radioeléctricas e infraestructuras de soporte de redes de telecomunicaciones existentes basadas en torres

#### Torres autosoportadas de gran formato

Se consideran para este caso los sitios conformados a partir de torres autosoportadas instaladas a nivel de piso, cuyas dimensiones cumplan simultáneamente con los siguientes criterios:

**Instaladas a nivel de terreno:** este tipo de estructuras son utilizadas en los casos donde la base es de forma cilíndrica, hexagonal o con un número de lados mayor a 6 y cuyo diámetro supera los 2 m, o en donde la base es de forma tronco piramidal y su sección rebasa los 3 m. En estos casos la altura de la torre en su mayoría sobrepasa los 20 m desde el nivel del piso, además debe soportar antenas y otros elementos radiantes que sobresalen de un espacio circular con un radio no mayor a 1.5 m medidos desde su eje central.

Para estos casos, se deberá decidir por reacondicionar el sitio completo conforme con las tipologías y elementos generales adoptados en el presente manual u optar por el desarrollo de un proyecto de camuflaje y mimetización integral de la infraestructura del sitio, incluyendo todos los elementos de la estación.

Cuando se cuente con este tipo de elementos como infraestructura de soporte, adicional a las recomendaciones de dimensiones mostradas anteriormente, se

presentan los siguientes criterios a tener en cuenta para el desarrollo de la mimetización y camuflaje del proyecto, así:

- Se deberán atender preferencialmente las normas relativas a la seguridad aérea previstas para la ciudad de acuerdo con lo establecido por la Uaeac.
- En cualquier caso, se deberá atender y cumplir con las normas sobre límites a campos electromagnéticos establecidas por la ANE.
- Para proyectos localizados en zona urbana, se establecerá una estrategia de mimetización y camuflaje que considere la mimetización de la estación, emulando un elemento de edificación que se homogenice con el entorno inmediato, considerando en su orden: a) construcciones existentes en predios colindantes, b) construcciones existentes en la manzana y manzanas colindantes. Lo anterior sin perjuicio de la demarcación y señalización impuesta por las normas de señalización establecidas en los reglamentos aeronáuticos que dicta la Uaeac.
- Para la localización de gabinetes o cuarto de equipos se recomienda conservar un aislamiento mínimo de 2 m respecto de cualquier borde del límite del predio.
- Para sitios en zona rural se deberá contar con el concepto previo de la autoridad ambiental competente. Para las zonas declaradas como reserva forestal se establecerá una estrategia de mimetización y camuflaje que considere la mimetización de todo el sitio emulando elementos que se homogenicen con el entorno inmediato, considerando en su orden: a) contexto forestal circundante, b) construcciones rurales propias de la zona; en las demás zonas rurales se deberá propender por la instalación de estructuras de soporte que generen el menor impacto visual posible. Todo lo anterior sin perjuicio de la demarcación y señalización impuesta por las normas establecidas en los reglamentos aeronáuticos que dicta la Uaeac.
- Las estructuras de soporte podrán pintarse de color verde en contexto arborizado. En contexto urbano se deberá definir el color más apropiado de acuerdo con las estrategias de mimetización y el entorno. Esto acorde con la localización y sin perjuicio de los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia, normas de obligatorio cumplimiento por parte de las personas naturales y jurídicas.

**Torres en cubierta:** en este tipo de soluciones los elementos portantes o de apoyo de antenas como plataformas solo podrán tener una altura máxima de 60 cm respecto del nivel de la cubierta. Se debe dar cumplimiento a lo establecido en la normatividad técnica vigente que aplique para estas estructuras.

Figura 7.17. Elemento portante no permitido



Fuente: Secretaría Distrital de Planeación.

Con la finalidad de reducir el impacto visual desde todos los puntos posibles, no se permitirá la instalación de estaciones radioeléctricas sobre la cubierta (terracea o azotea), cuando la altura de la edificación donde se pretenda ubicar sobrepase la altura máxima concedida por la Uaeac,

Los elementos puntuales serán inaccesibles al público en general y su ubicación no comprometerá a la estructura del edificio ni dificultará la circulación para las labores de conservación y mantenimiento de la cubierta.

En cubiertas planas, se instalarán en aquellos puntos que generen menor visión desde la vía pública; se debe garantizar un área libre mínima de 2 m, la cual deberá incluir los elementos que conforman la mimetización y camuflaje, medidos desde el elemento de la estación más cercano a los bordes de la terraza, placa, azotea o cubierta del último piso, excluyendo el punto fijo, y no sobre el eje del elemento de soporte de la estación radioeléctrica.

En el caso de terrazas y cubiertas donde exista circulación de personas copropietarias o usuarios del inmueble, deberán considerarse los aislamientos y señalizaciones que correspondan para la ocupación de las diversas áreas conforme con la regulación sobre niveles de radiación de campos electromagnéticos expedidas por la ANE. Para las terrazas y cubiertas donde solo accede personal de mantenimiento y a cargo de la estación, deberá en todo caso realizarse la señalización correspondiente a dicho uso prevista por la normativa de la ANE.

### **7.2.2. Estaciones en zonas de amenaza**

Para la ubicación de estaciones radioeléctricas de telecomunicaciones en zonas de amenaza alta, media o baja por fenómenos de remoción en masa, inundaciones o por amenazas diferentes a estas, se requerirá presentar ante la Secretaría Distrital de Planeación, al momento de la solicitud por parte del interesado, el análisis de riesgos de planes de contingencia y de medidas de prevención y mitigación, en virtud de lo previsto por el Decreto 172 del 30 de abril de 2014, en cualquier categoría (de riesgo alto, medio o bajo).

### **7.2.3. Estaciones en inmuebles de conservación**

La instalación y ubicación de estaciones radioeléctricas en los inmuebles de conservación arquitectónica y en general en los bienes de interés cultural de carácter Distrital definidos en el Decreto distrital 606 de 2001 y las normas que lo modifiquen, sustituyan o complementen, al igual que en el Centro Histórico y su área de influencia o periferia histórica, podrá realizarse siempre y cuando se reduzca su impacto visual bajo las siguientes recomendaciones:

- En cuanto a los bienes de interés cultural de carácter nacional se requiere de la aprobación previa por parte del Ministerio de Cultura o la entidad competente.
- Se recomienda instalar los equipos transmisores y equipos de soporte en cuartos cerrados especializados al interior de las edificaciones.
- Las acometidas eléctricas, de conexión al backhaul de la estación y de conexión a los elementos radiantes, deberán cumplir con las normas de intervención de este tipo de inmuebles en su interior.
- En el caso de que los elementos radiantes se propongan adosados a la fachada, estos deberán ser de mínimas dimensiones (micro-celdas, antenas RRU, pico celdas, entre otros), de modo tal que minimicen el impacto. A su vez los elementos radiantes deben ser cubiertos con elementos cuya textura y diseño se incorpore plenamente a la continuidad y el diseño de la fachada.

Figura 7.18. Estructuras en inmuebles de conservación



Fuente: Secretaría Distrital de Planeación.

#### 7.2.4. Estaciones en área rural

Para la ubicación de estaciones radioeléctricas en el área rural del Distrito Capital, deberá seguirse los lineamientos fijados por la autoridad ambiental competente (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR), Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Secretaría Distrital de Ambiente, Parques Nacionales Naturales, según corresponda en el marco del Sistema Nacional de Áreas Protegidas) y adicionalmente tener en cuenta las siguientes recomendaciones al momento de presentar la solicitud:

- Las estaciones radioeléctricas que se localicen en zonas rurales, excluyendo las ubicadas dentro del Sistema Distrital de Áreas Protegidas de carácter nacional, regional o distrital, deberán



cumplir con lo exigido por el Plan de Ordenamiento Territorial y las normas que lo reglamenten, modifiquen, sustituyan o adicionen.

- Se debe tener en cuenta que la localización de estaciones en zonas de manejo y preservación ambiental (rondas de río, humedales), se encuentra prohibida de acuerdo con lo establecido en el Plan de Ordenamiento Territorial.
- Se deberá presentar para los casos donde exista zona de amenaza las acciones de mitigación correspondientes, dependiendo del tipo de riesgo y la categoría del mismo (alto, medio o bajo).
- Se deberá presentar el certificado y plano catastral del predio expedido por la autoridad competente.

**Figura 7.19.** Estaciones en área rural



Fuente: Secretaría Distrital de Planeación.

### **7.2.5. Estaciones en estructura ecológica principal**

La ubicación de estaciones radioeléctricas en la estructura ecológica principal del Distrito Capital, se permitirá en las zonas donde el correspondiente Plan de Manejo Ambiental autorice su ubicación, según la categoría de protección de dicha área y siguiendo los lineamientos ambientales establecidos por la autoridad ambiental competente, de acuerdo con lo determinado en el artículo 2.2.2.5.4.1 del Decreto Nacional 1078 de 2015 y las normas que la modifiquen, adicionen, sustituyan y complementen.

Se deberá cumplir para todos los efectos con el programa de mimetización y camuflaje de los elementos, concentrando la ubicación de estaciones radioeléctricas a partir de los criterios que para tal fin determine la autoridad ambiental competente y de acuerdo con la reglamentación de la Uaeac, además de cumplir con lo dispuesto en el manual de mimetización y camuflaje de las estaciones radioeléctricas para el Distrito Capital.

**Figura 7.20.** Estaciones en estructura ecológica principal



Fuente: Secretaría Distrital de Planeación.

### 7.2.6. Estaciones temporales o móviles

Para la instalación de este tipo de elementos, inicialmente se deberá reportar, con un mínimo de 10 días de anticipación a la Secretaría Distrital de Planeación y a la Uaeac, la indicación del día de instalación y retiro, para su respectivo control.

La estación radioeléctrica temporal tendrá un permiso por un plazo máximo de 6 meses, los cuales podrán ser prorrogados por una sola vez, por el mismo término, previa comunicación emitida por la Secretaría Distrital de Planeación.

Para este efecto se deberán seguir las recomendaciones que aquí se enuncian:



- Para la instalación de este tipo de elementos se recomienda prever un aislamiento mínimo equivalente a la tercera parte de la longitud total de la estructura respecto de los predios vecinos.
- Disponer las estaciones portátiles en áreas de patios y zonas duras debidamente aisladas y señalizadas, de conformidad con lo previsto respecto de las diversas zonas de acceso en las normas sobre límites a las radiaciones de campos electromagnéticos expedidas por la ANE.
- Para este tipo de estructuras, de ser el caso, se recomienda preparar previamente el terreno de acuerdo con las recomendaciones arrojadas por los estudios técnicos, realizando el mejoramiento de suelo necesario para su estabilidad.
- Se otorgará preferencia a las ubicaciones en las que se minimice el impacto visual, dando relevancia a las zonas más alejadas de las áreas de mayor circulación e influencia de las personas a quienes se les suministra el servicio.
- Por seguridad, la altura de este tipo de estación no podrá sobrepasar los 25 m.
- Una vez retirada la estación móvil, la zona de ubicación se deberá restituir a las condiciones encontradas inicialmente.
- El solicitante deberá justificar la necesidad técnica de la instalación de la estación. Adicionalmente, se comprometerá a demostrar la viabilidad urbanística, arquitectónica, técnica o social del emplazamiento de la estación temporal.

### 7.2.7. Estaciones radioeléctricas en elementos del espacio público

De acuerdo con la definición de espacio público presentada en el numeral 1.4.1 del presente manual, se recomienda la localización e instalación de estaciones radioeléctricas en elementos del espacio público como mobiliario urbano. Este estará compuesto por objetos que hacen parte de su diseño integral y los cuales deben contribuir a la generación de entornos aptos para el disfrute de todos los ciudadanos, garantizando condiciones de confort y calidad para su uso continuo.

El mobiliario urbano es esencial como parte de las dotaciones básicas para parques, plazas, andenes, alamedas y en general para todos los espacios públicos. Estos son utilizados como escenarios para la interacción ciudadana, la recreación, el ocio, el desplazamiento y las diferentes actividades cotidianas.

A través del mobiliario se facilita el desarrollo de diferentes actividades en el espacio público, la permanencia de las personas en variados tipos de bancas, se promueve la seguridad y limpieza a través de la iluminación y los diversos objetos específicos para la disposición de basuras, se informa a la ciudadanía con elementos

particulares de señalética y se prestan servicios a través de módulos diseñados para tal fin, entre muchas otras opciones. Adicionalmente, la configuración y disposición del mobiliario urbano contribuye a la consolidación de la imagen del espacio público y del paisaje de la ciudad, caracterizando y haciendo reconocible el conjunto de elementos que componen los diferentes lugares.

En ese sentido, la ubicación de estaciones radioeléctricas y antenas en el espacio público debe garantizar la uniformidad a nivel visual y material y en ningún caso puede obstaculizar la función principal de cada uno de los elementos del mobiliario urbano. En consecuencia, se permite su localización en algunos elementos del mobiliario urbano que se describen a continuación y bajo los lineamientos definidos en el presente capítulo.

*Nota: el permiso para la localización e instalación de estaciones radioeléctricas en espacio público en Bogotá, del que trata el Decreto Distrital 397 de 2017, requiere la obtención de licencia de intervención y ocupación de espacio público, de conformidad con lo establecido en el parágrafo 2 del artículo 2.2.6.1.1.12 del Decreto Nacional 1077 de 2015.*

#### **Localización en mobiliario urbano**

Con objeto de mimetizar y camuflar los elementos de una estación radioeléctrica que se quiera instalar en el espacio público, se han desarrollado soluciones integradas a elementos de mobiliario urbano e iluminación que pueden ubicarse en plazas, parques, andenes y otros espacios sin generar mayor impacto visual.

Estas estructuras suelen utilizarse en la segregación de macro-celdas, en celdas más pequeñas o micro celdas, que realizan la comunicación con la estación base mediante conexión por línea y utilizan antenas automimetizadas integradas en mástiles tubulares de sección constante, los cuales se integran a las estructuras internas del mobiliario urbano, garantizando que no sea accesible desde el exterior.

Igualmente, se encuentra una variedad de soluciones o diseños enfocados a la arquitectura urbana vertical, con aspectos tecnológicos y polifuncionales orientados no solo a las TIC, sino a la vigilancia del medio ambiente, la seguridad, la energía verde y la publicidad. Se consideran infinitas las posibilidades de personalización, se pueden utilizar en entornos como parques, plazas centrales, sitios históricos y, generalmente, en lugares de alto perfil que demuestran el interés por el medio ambiente circundante, donde la innovación y la complejidad de la infraestructura deben coexistir en armonía con el contexto.

Además, pueden cumplir con funciones “multitarea”. Entre sus variadas características tienen la posibilidad de ser compatibles con sistemas de seguridad, cámaras de video vigilancia, alumbrado público, publicidad y sistemas de vigilancia del medio ambiente.

Para el caso de Bogotá, se considera pertinente la integración de antenas y estaciones radioeléctricas a los elementos de mobiliario urbano de mayor dimensión, y que de paso cuentan con la posibilidad de utilizar el espacio para las instalaciones eléctricas y de iluminación para adecuar las estructuras para datos.

Figura 7.21. Mobiliario urbano apto para la instalación de antenas



Fuente: Secretaría Distrital de Planeación.

En mobiliario urbano se deben cumplir las siguientes condiciones específicas:

Las estaciones radioeléctricas pueden instalarse al interior del mobiliario adoptado por la Secretaría Distrital de Planeación a través de la dirección del Taller del Espacio Público mediante el decreto que lo reglamente.

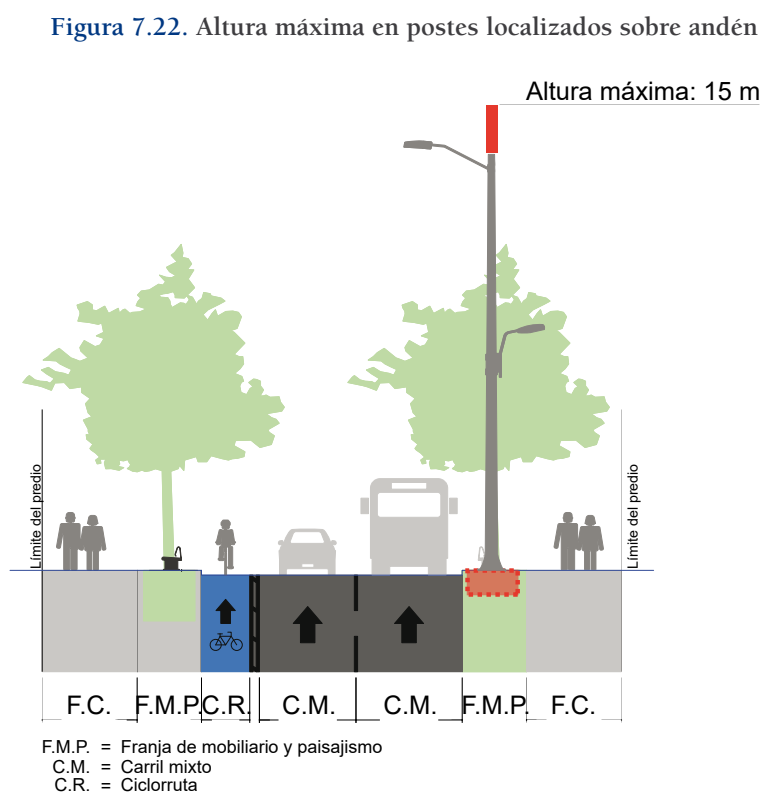
Además de su función principal, estos elementos deben ser diseñados con el espacio necesario para la adecuación de instalaciones eléctricas, antenas y estaciones de dimensiones mínimas.

En el mobiliario urbano, lo más recomendable a instalar son elementos de menor formato (macrocelas, microcelas y picoceladas), el resto de objetos o equipos que componen la estación radioeléctrica deberán integrarse a la estructura interna del mobiliario. En ningún caso las estaciones radioeléctricas pueden modificar la función del mobiliario urbano ni su apariencia como parte del conjunto de elementos del espacio público.

En el espacio público se podrán instalar estaciones radioeléctricas en postes de iluminación, paraderos, paneles publicitarios, tótems de Transmilenio, mobiliario de información turística o módulos de venta existentes. La instalación de elementos de mobiliario urbano, así como su localización, deben responder a las necesidades urbanísticas del lugar.

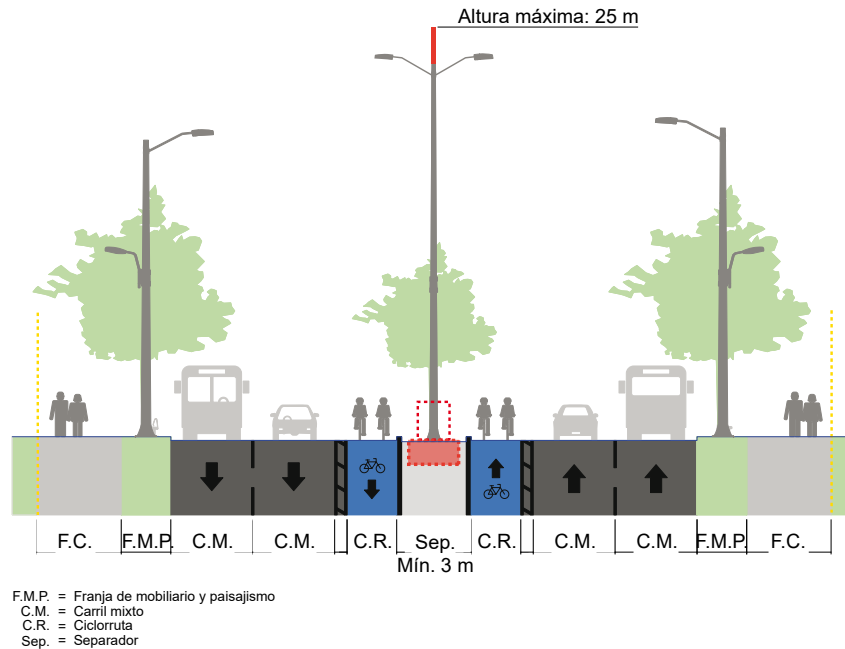
#### Localización en postes de alumbrado público

Las antenas de las estaciones radioeléctricas solo pueden ubicarse sobre los postes y en ningún caso adosadas al elemento. La altura máxima del poste al sumar la antena, debe responder a la localización sobre el andén o separador vial como se muestra a continuación:



Fuente: Secretaría Distrital de Planeación. Dirección del Taller del Espacio Público.

Figura 7.23. Altura máxima en postes localizados sobre separador con ancho  $\geq 3$  m



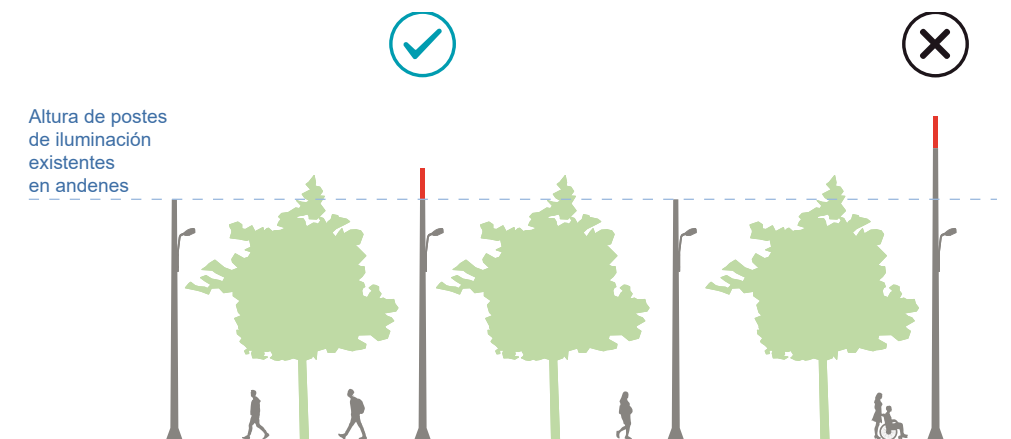
Fuente: Secretaría Distrital de Planeación. Dirección del Taller del Espacio Público.

Las localizaciones de postes de alumbrado público deben seguir los parámetros establecidos en la cartilla de mobiliario adoptada por la Dirección de Taller del Espacio Público de la Secretaría Distrital de Planeación o la norma que la modifique, adicione o sustituya, y de ser el caso los parámetros técnicos exigidos por la Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos (Uaesp).

Los postes que actualmente obstruyan las franjas de circulación no podrán adecuarse para la instalación de antenas o estaciones radioeléctricas.

Cuando se requiera la instalación de postes nuevos, la altura de estos debe ser la misma de los existentes en el entorno para mantener la regularidad del mobiliario urbano, tal como se muestra a continuación:

Figura 7.24. Altura uniforme para la localización de nuevos postes de alumbrado



Fuente: Secretaría Distrital de Planeación. Dirección del Taller del Espacio Público.

La localización e instalación de estaciones sobre postes debe ajustarse a los siguientes parámetros, en correspondencia con las funciones del elemento de alumbrado como parte del espacio público:

Figura 7.25. Condiciones de localización de antenas en postes de alumbrado público

| Elementos                              | Secciones viales  |   |   |   | Parques y plazas  |               |   |   |   |               | Sector de interés cultural  |
|--|---|---|---|---|---|---------------|---|---|---|---------------|---|
|  | V-0 a V-3   |   | V-4 a V-9   |   | Parques de bolsillo   |               | Parques vecinales, zonales y metropolitanos                         |   | Plazas y plazoletas   |               |   |
|  | Separador y orejas viales   | Andén   | Separador   | Andén   | Andén perimetral  | Interior      | Andén perimetral  | Interior  | Andén o perímetro   | Interior      |   |
| Antenas / estación radioeléctrica      | Postes de iluminación propuestos  | Postes de iluminación existentes o postes de iluminación propuestos | Postes de iluminación existentes o postes de iluminación propuestos | Postes de iluminación existentes o postes de iluminación propuestos | Postes de iluminación existentes o postes de iluminación propuestos | No se permite | Postes de iluminación existentes o postes de iluminación propuestos | Postes de iluminación existentes o postes de iluminación propuestos | Postes de iluminación existentes o postes de iluminación propuestos | No se permite | Postes de iluminación existentes o postes de iluminación propuestos |
| Armarios, cajas para instalaciones     | Soterrado. Puede adecuarse en superficie únicamente en separadores con un ancho mayor o igual a 3 m | Soterrado en franja de paisajismo y mobiliario                      | Soterrado   | Soterrado en franja de paisajismo y mobiliario                      | Soterrado en franja de paisajismo y mobiliario                      | No se permite | Soterrado en franja de paisajismo y mobiliario                      | Soterrado   | Soterrado en franja de paisajismo y mobiliario                      | No se permite | Soterrado en franja de paisajismo y mobiliario                      |
| Altura máxima (incluye poste + antena) | 25 m  | 18 m  | 16 m  | 16 m  | 16 m  | N/A           | 16 m  | 25 m  | 16 m  | N/A           | 16 m  |
| Dimensión máx. de Radomo               | Diámetro: 70 cm<br>Altura máx: 3 m  | Diámetro: 50 cm<br>Altura máx: 1,5 m                                | Diámetro: 50 cm<br>Altura máx: 3 m                                  | Diámetro: 50 cm<br>Altura máx: 1,5 m                                | Diámetro: 50 cm<br>Altura máx: 1,5 m                                | N/A           | Diámetro: 50 cm<br>Altura máx: 1,5 m                                | Diámetro: 50 cm<br>Altura máx: 3 m                                  | Diámetro: 50 cm<br>Altura máx: 1,5 m                                | N/A           | Diámetro: 50 cm<br>Altura máx: 1,5 m                                |

Fuente: Secretaría Distrital de Planeación. Dirección del Taller del Espacio Público.

En estos casos se recomienda el reemplazo de los postes existentes, dado que la mayoría se encuentran en material de concreto, lo que dificulta la disposición de las acometidas al interior de los mismos y la subterraneización de equipos.

*Nota: para casos especiales presentados por los operadores o proveedores de infraestructura de telecomunicaciones, se podrá evaluar la posibilidad de ampliar la dimensión del radomo presentada en la tabla anterior a una dimensión máxima de 1 m de diámetro de acuerdo con el caso de estudio de la solicitud y una altura máxima de 25 m.*

*En los casos en donde a solicitud de la entidad competente se requiera el reemplazo de luminarias o de otro tipo de cambios para que la función para la cual fue inicialmente previsto el poste no se vea afectada, se requerirá presentar la propuesta acorde a estos requerimientos.*

#### **Lineamientos generales para la adecuación de antenas y estaciones radioeléctricas en el espacio público**

Por norma general, los elementos de amoblamiento urbano existentes en el espacio público que se autoricen para ser utilizados para la ubicación de macroceldas, microceldas y picoceldas, deberán cumplir con los siguientes lineamientos.

La mimetización únicamente se permite bajo las siguientes condiciones:

- A través de radomos en los postes de alumbrado público, siempre y cuando mantengan la apariencia en la materialidad y el color determinado para las luminarias de la ciudad, y según el dimensionamiento definido de acuerdo con su localización en el espacio público.
- Al interior de la estructura integral del poste. Cuando el elemento sea diseñado y construido como multipropósito se debe ajustar al mobiliario urbano de la ciudad sin afectar la función de iluminación sobre el espacio público.
- A través de elementos arquitectónicos, en fachadas y cubiertas de construcciones públicas y privadas, siempre y cuando la tecnología utilizada requiera dimensiones mínimas que no afecten el aspecto y la tipología arquitectónica de la estructura. La materialidad de la mimetización debe ajustarse en color y textura a los elementos de la fachada y cubierta.
- Pueden incorporarse al mobiliario únicamente los elementos radiantes o las antenas en los casos en que las estaciones radioeléctricas sean elementos integrados de pequeño formato, correspondientes a picoceldas con tecnología outdoor.

Instalaciones y redes en espacio público:

- Los elementos distintos a las antenas deberán ser instalados bajo el nivel del piso o en el interior del elemento de mobiliario, de modo que no sean visibles desde el exterior.
- Los cableados entre la estación radioeléctrica y el elemento radiante deberán ser instalados en su interior, cumpliendo con todas las normas de seguridad eléctrica aplicables en Colombia.
- Las acometidas eléctricas y de conectividad hacia la red de los diferentes proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones deberán ser subterráneas, sin ningún tipo de cableados aéreos y cumpliendo con todas las normas del sector eléctrico.
- Se deberá cumplir en cualquier caso con las normas referentes a límites de campos electromagnéticos expedidas por la ANE.
- Se debe propender por instalar elementos que permitan el uso compartido de diversas bandas y diferentes proveedores de servicios de telecomunicaciones móviles.
- Se deberán usar elementos radiantes, y de ser el caso estaciones radioeléctricas que en su color y materiales se camuflen en el elemento de mobiliario al cual se integran.
- Se recomienda manejar los elementos externos de la estación (como gabinetes) de manera subterranizada. En caso de no poderlo hacer, se deberá buscar una interconexión donde los equipos queden localizados en predios privados, cumpliendo con todas las normas de seguridad eléctrica aplicables en Colombia y a la normatividad urbanística de la zona en donde se va a implementar.
- En todo caso se debe cumplir con lo establecido en la normatividad nacional y distrital en lo relacionado con emisiones de ruido y ruido ambiental.
- Todas las tapas de las cajas de redes de servicios públicos que se encuentren en la franja de circulación peatonal o de ciclistas deben estar enrasadas a nivel cero con respecto del nivel de este tránsito.
- En el caso de que la implementación de la estación radioeléctrica se realice en reemplazo de postes de alumbrado cuya infraestructura propuesta sea multimodal, se deberá contar con el correspondiente concepto de la entidad

competente para el desarrollo de esta actividad y la viabilidad de la misma.

- En el caso de despliegue de elementos de mobiliario que permitan el desarrollo de la infraestructura multimodal para incorporar estaciones radioeléctricas, sistemas de seguridad y vigilancia de video, alumbrado público, entre otros, estos deberán ser diseñados y concebidos en su construcción para este efecto y con gabinetes para equipamiento bajo el nivel del suelo o al interior del mobiliario.
- En todo caso el espacio público que sea objeto de intervención debe ser restituído en su totalidad una vez se finalicen las obras civiles requeridas para el proyecto.
- La localización del nuevo mobiliario urbano deberá responder a necesidades urbanísticas del lugar y ser aprobado por las entidades competentes.
- La seguridad de los elementos que conforman la estación radioeléctrica en todo caso será responsabilidad del solicitante y deberá ser evaluada por él mismo en la factibilidad del estudio.
- En el caso de que los elementos radiantes se localicen en estructuras como puentes o pasos deprimidos, su ubicación no deberá afectar la altura del galibo para el cual fue diseñada la infraestructura, ni de ser el caso, estar situados en zonas de circulación peatonal, de ciclistas o vehicular.

#### 7.2.8. Recomendaciones para instalación sobre nueva infraestructura soporte

Que la estructura (mástiles tubulares) instalada en sitios de espacios públicos (vías, alamedas, puentes, parques, etc.) sea de mínimo diámetro, en colores y texturas acordes con la zona de instalación y que permita que su cableado se coloque por dentro del elemento o estructura propuesto.

Los gabinetes o shelters, deben quedar subterranizados en los casos en donde se encuentren cercanos a las franjas de circulación de peatones o ciclistas y que podrían generar riesgo al constituirse en obstáculos para la segura movilidad de estos actores viales. En áreas abiertas



sin este tipo de tránsito (peatones o ciclistas), se podrá evaluar alternativas para que estos elementos se mimeticen de manera tal que no representen un inconveniente en el espacio público, en concordancia con la cartilla de andenes de Bogotá del Taller del Espacio Público de la Secretaría Distrital de Planeación.

### 7.2.9. Regularización de estaciones radioeléctricas y de las infraestructuras de soporte de redes de telecomunicaciones existentes

Las estaciones radioeléctricas y las infraestructuras de soporte de redes de telecomunicaciones existentes al momento de la expedición del presente manual, deberán cumplir con lo previsto en el Decreto 397 de 2017, específicamente con lo establecido en el artículo 41.

Para tal efecto, el proveedor de redes y servicios de telecomunicaciones o el proveedor de infraestructura de soporte para redes de telecomunicaciones, deberá desarrollar un plan de adecuación, considerando los siguientes criterios:

Dará prioridad en su orden a: a) zonas de conservación e inmuebles de conservación, b) zonas de uso residencial neto, c) zonas de uso institucional, d) zonas de actividad recreacional, d) zonas comerciales, e) zonas industriales y de uso mixto, f) las demás zonas.

Dentro de cada zona, se otorgará una mayor importancia en su orden a las estaciones que resulten con impacto alto, medio y bajo en el resultado de las matrices de impacto previstas en este manual.

Se deberá adecuar semestralmente un porcentaje no menor al 15 % del total de sitios del plan y en todo caso completando el 100 % al finalizar el tercer año desde la entrada en vigencia del Decreto 397 de 2017.

Los detentadores a cualquier título de infraestructura de soporte y estaciones radioeléctricas distintos a los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones o proveedores de infraestructura de soporte para redes de telecomunicaciones, deberán realizar la adecuación de estos elementos en un plazo máximo de 3 años.

Para el desarrollo del plan de regularización se deberá dar cumplimiento a las siguientes etapas, actividades y plazos, así:

**Figura 7.26.** Etapas, actividades y plazos del plan de regularización

| Etapa          | Actividad   | Plazo                     |
|----------------|---|---------------------------|
| Transición     | Elaboración de inventario de estaciones radioeléctricas ubicadas en el Distrito Capital.  | Seis (6) meses            |
| Regularización | Ejecución de actividades y presentación de solicitudes con el lleno de requisitos del presente Decreto, sobre el 30% de la infraestructura ya instalada, para dar cumplimiento al presente Decreto. | Doce (12) meses           |
| Regularización | Ejecución de actividades y presentación de solicitudes con el lleno de requisitos del presente Decreto, sobre el 30% de la infraestructura ya instalada, para dar cumplimiento al presente Decreto. | Veinticuatro (24) meses   |
| Regularización | Ejecución de actividades y presentación de solicitudes con el lleno de requisitos del presente Decreto, sobre el 40% de la infraestructura ya instalada, para dar cumplimiento al presente Decreto. | Treinta y seis (36) meses |

Fuente: Decreto 397 de 2017.

Para dar cumplimiento al plan de regularización se deberá incorporar la información de la infraestructura existente en la etapa de transición (inventario), establecido en el artículo 41 del Decreto 397 de 2017. Entre otros, estos son los aspectos mínimos:

- Nombre de la estación.
- Localización: si está ubicada al interior de un predio, presentar la nomenclatura del mismo, Unidades de Planeamiento Zonal (UPZ) y localidad.  
En caso de que la localización se encuentre en el espacio público, presentar las coordenadas del punto de ubicación.
- Altura de la estación.
- Informe que incluya la descripción de la estación actual (aislamiento, tipo de estructura de soporte, número de elementos radiantes, número de equipos, tipo de mimetización, estación a nivel de terreno o sobre cubierta).

En las etapas siguientes que trata el plan de regularización se deberá dar cumplimiento a los requerimientos técnicos, urbanísticos y jurídicos establecidos en el Decreto 397 de 2017.

## 8. Matrices de evaluación de impacto en procesos de mimetización de las estaciones radioeléctricas

Para perfeccionar el proceso de mimetización y camuflaje de estaciones radioeléctricas, las empresas proveedoras de redes y servicios de telecomunicaciones o proveedores de infraestructura de soporte de telecomunicaciones interesadas, deberán adelantar de acuerdo con el presente manual, una propuesta de mimetización y camuflaje cuyo diseño sea propio, además tendrá que estar acompañado de una memoria explicativa que indique las medidas de diseño y construcción adoptadas para armonizar la estación radioeléctrica propuesta con el entorno urbano y la arquitectura del lugar donde se emplazará.

Dicha propuesta será valorada a partir de la aplicación de las siguientes matrices de evaluación, con el fin de evidenciar el impacto visual que tenga la estación que será objeto de la mimetización, bien sea a nivel de terreno, sobre cubiertas, en espacio público o si hace parte de una exención. El nivel de impacto visual podrá ser bajo, medio o alto; para estaciones radioeléctricas existentes se debe regularizar la estación y su mimetización de acuerdo con la normatividad vigente y los programas y plazos establecidos para tal fin; en caso de estaciones nuevas, la mimetización se debe implementar de manera inmediata una vez se cuente con la aprobación por parte del Distrito Capital para su establecimiento.

Dado que dentro de los impactos visuales generados por la implementación de una estación radioeléctrica de telecomunicaciones se presentan varios factores que son evaluados de manera independiente, como la localización de la estación radioeléctrica, la altura de la estructura de elevación, la cantidad y tamaño de los elementos radiantes, entre otros, se hace necesario contar con una herramienta de análisis que permita priorizar y jerarquizar el nivel de impacto para la selección de la mejor alternativa de mimetización. Dentro del presente manual esto está incluido, de manera tal que se permita calificar el impacto causado por la implementación de la

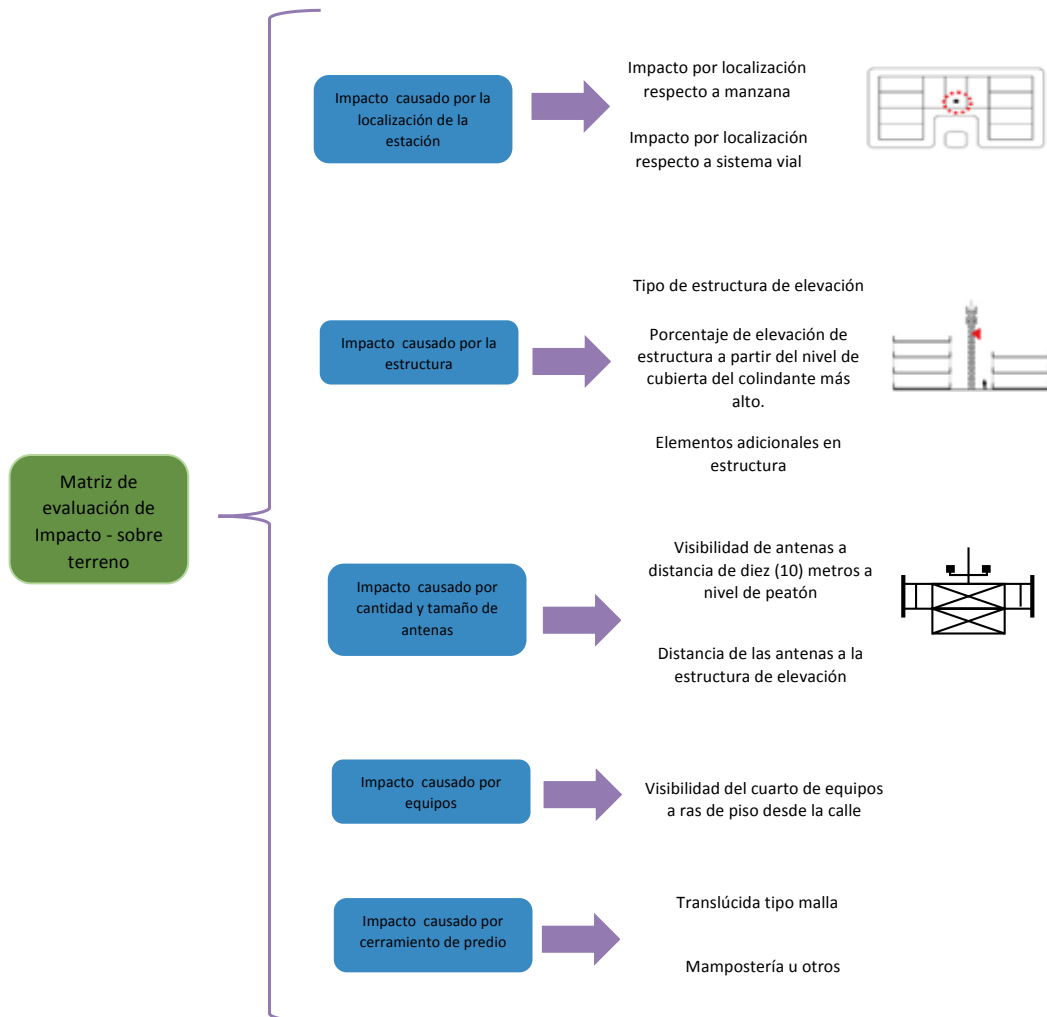
estación radioeléctrica bajo cualquiera de las modalidades presentadas.

A continuación, se presentan los ítems de evaluación para las matrices de valoración del impacto visual de las estaciones radioeléctricas en el contexto urbano del Distrito Capital. Estas tienen como objeto establecer los parámetros de apreciación o medición a las estaciones que serán mimetizadas y camufladas, para disminuir su impacto visual en la ciudad y definir

las prioridades dentro del programa de mimetización y camuflaje.

Se presentan cuatro matrices, las cuales toman en cuenta los diferentes impactos que causan las estaciones en el contexto urbano; la primera tiene que ver con las estaciones a nivel de terreno, la segunda para estaciones sobre cubierta, la tercera para estaciones localizadas en espacio público, y una cuarta para el caso en el que la estación aplique a una exención del permiso urbanístico.

**Figura 8.1.** Evaluación de matriz de impacto para estaciones a nivel de terreno



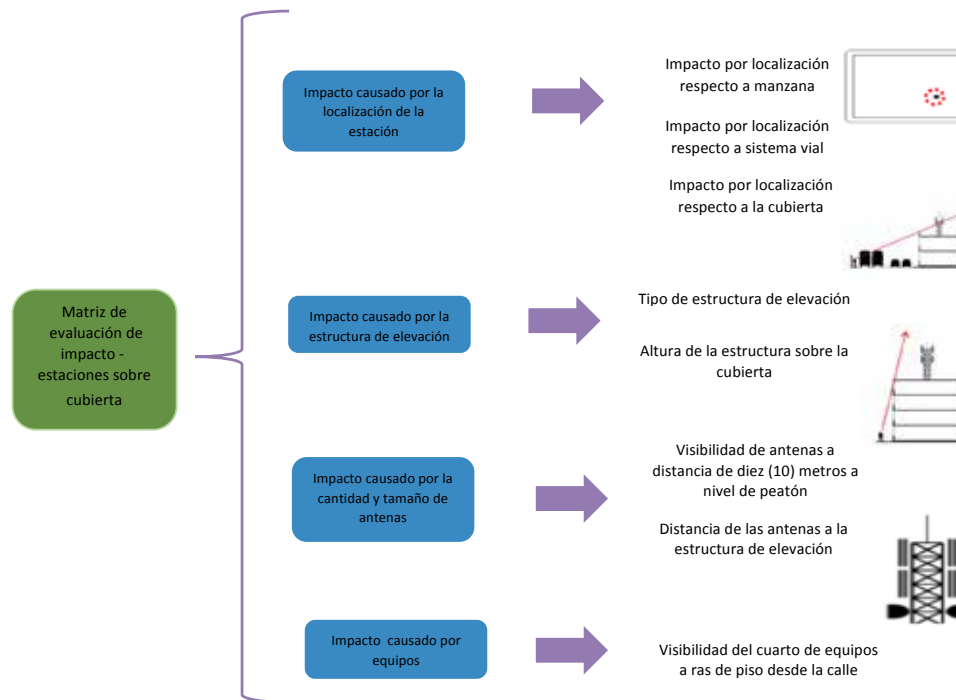
Esta matriz permitirá medir objetivamente el impacto de las estaciones radioeléctricas localizadas a nivel de terreno en su contexto.

Si el total de puntos de esta matriz, resultado de sumar el impacto causado por la localización de la estación, por la estructura de elevación, la cantidad y el tamaño de antenas, el cuarto de equipos y el cerramiento del predio, es igual o mayor a 120 unidades, el impacto visual de la estación es considerado como alto y la alternativa única es camuflar los componentes de la estación: estructura de elevación, antenas y cuarto de equipos; según el grado de afectación deberá implementarse el camuflaje de manera inmediata una vez se instale la estación en caso de ser una nueva. Para estaciones existentes objeto de regularización, se deberá considerar dentro del cronograma del programa de mimetización y camuflaje como de alta prioridad; el período en el que se camufle no podrá superar lo establecido dentro de la normatividad vigente.

Si el total de puntos de la matriz de impacto está entre 35 y 119 unidades, el impacto visual es catalogado como medio. Se deberá minimizar el impacto mediante mimetización y camuflaje. Para estaciones existentes, el puntaje obtenido deberá servir para priorizar su intervención dentro del cronograma establecido acorde con los tiempos instaurados en la normatividad vigente. En el caso de que la estación sea nueva, se deberá implementar su mimetización y camuflaje de manera inmediata una vez se instale.

Si el total de puntos de la matriz de impacto es menor de 35 unidades, el impacto visual es considerado como bajo. Se deberá minimizar el impacto mediante mimetización. El puntaje obtenido deberá servir para priorizar su intervención dentro del cronograma del programa de mimetización y camuflaje acorde con la normatividad vigente.

**Figura 8.2.** Evaluación de matriz de impacto para estaciones a nivel de cubierta



Fuente: Secretaría Distrital de Planeación. Dirección de Vías, Transporte y Servicios Públicos.

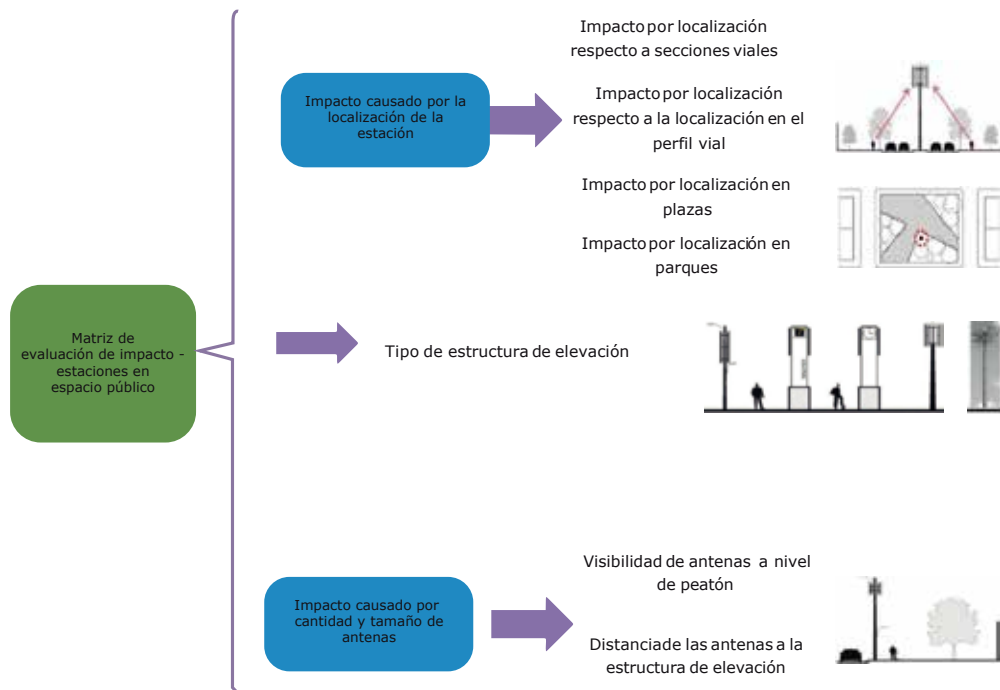
Esta matriz permitirá medir objetivamente el impacto de las estaciones radioeléctricas localizadas a nivel de cubierta o terraza en su contexto urbano.

Si el total de puntos de esta matriz, resultante de sumar el impacto causado por la localización de la estación, la estructura de elevación, la cantidad y el tamaño de las antenas y los equipos, es igual o mayor a 120 unidades, el impacto visual de la estación es catalogado como alto y la alternativa única es camuflar los componentes de la estación: estructura de elevación, antenas y cuarto de equipos; según el grado de afectación deberá implementarse el camuflaje de manera inmediata una vez se instale la estación en caso de ser nueva. Para estaciones existentes objeto de regularización, se deberá considerar dentro del cronograma del programa de mimetización y camuflaje como de alta prioridad; el período en el que se camufle no podrá superar lo establecido dentro de la normatividad vigente.

Si el total de puntos de la matriz de impacto está entre 35 y 119 unidades, el impacto visual es calificado como medio. Se deberá minimizar el impacto mediante mimetización y camuflaje. Para estaciones existentes, el puntaje obtenido deberá servir para priorizar su intervención dentro del cronograma establecido acorde con los tiempos instaurados en la normatividad vigente. En el caso de que la estación sea nueva, se deberá implementar su mimetización y camuflaje de manera inmediata una vez se instale.

Si el total de puntos de la matriz de impacto es menor de 35 unidades, el impacto visual es advertido como bajo. Se deberá minimizar el impacto mediante mimetización. El puntaje obtenido deberá servir para priorizar su intervención dentro del cronograma del programa de mimetización y camuflaje acorde con la normatividad vigente.

**Figura 8.3.** Evaluación de matriz de impacto para estaciones en espacio público



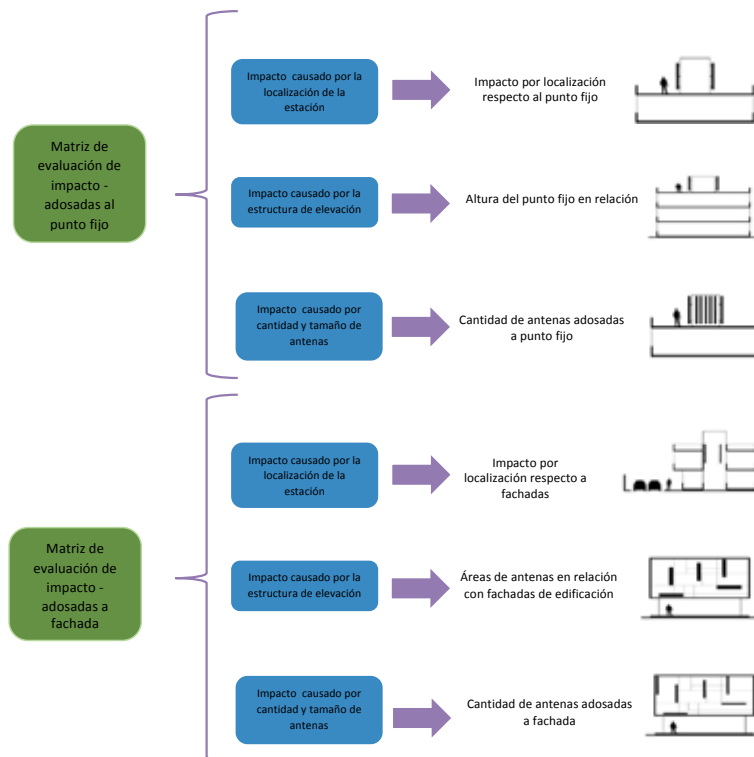
Esta matriz permitirá medir objetivamente el impacto de las estaciones radioeléctricas localizadas en el espacio público en su contexto urbano.

Si el total de puntos de esta matriz, resultante de sumar el impacto causado por la localización de la estación, por la estructura de elevación, la cantidad y el tamaño de antenas y por los equipos, es igual o mayor a 100 unidades, el impacto visual de la estación es catalogado como alto y la alternativa única es camuflar los componentes de la estación: estructura de elevación, antenas y cuarto de equipos; según el grado de afectación deberá implementarse el camuflaje de manera inmediata una vez se instale la estación en caso de ser una nueva. Para estaciones existentes objeto de regularización, se deberá considerar dentro del cronograma del programa de mimetización y camuflaje como de alta prioridad; el período en el que se camufle no podrá superar lo establecido dentro de la normatividad vigente.

Si el total de puntos de la matriz de impacto está entre 40 y 99 unidades, el impacto visual es comprendido como medio. Se deberá minimizar el impacto mediante mimetización y camuflaje. Para estaciones existentes, el puntaje obtenido deberá servir para priorizar su intervención dentro del cronograma establecido acorde con los tiempos instaurados en la normatividad vigente. En el caso de que la estación sea nueva, se deberá implementar su mimetización y camuflaje de manera inmediata una vez se instale.

Si el total de puntos de la matriz de impacto es menor de 40 unidades, el impacto visual es catalogado como bajo. Se deberá minimizar el impacto mediante mimetización. El puntaje obtenido deberá servir para priorizar su intervención dentro del cronograma del programa de mimetización y camuflaje acorde con la normatividad vigente.

**Figura 8.4. Evaluación de matriz de impacto para estaciones a las que aplica exención**

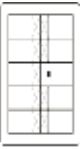

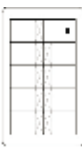

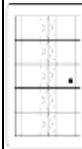
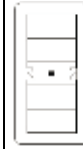













Fuente: Secretaría Distrital de Planeación. Dirección de Vías, Transporte y Servicios Públicos.








# **Anexos**

## **9. Matrices de impacto visual**

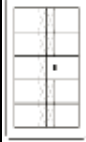


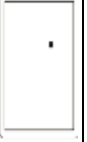
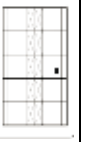

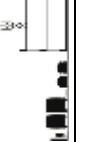



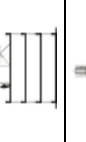
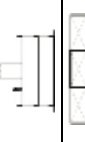
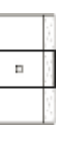


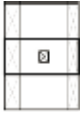






| MEDICIÓN DEL IMPACTO VISUAL DE ESTACIONES RADIOELÉCTRICAS<br>MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTO - SOBRE TERRENO |  |   |  | PUNTAJE   |
|--|--|---|--|---|
| ÍTEM   | IMPACTO A MEDIR                                    |   |  |   |
| 1  | IMPACTO CAUSADO POR LA LOCALIZACIÓN DE LA ESTACIÓN | Impacto por localización respecto a manzana   |                 | Si la estación está localizada en la parte posterior del predio al interior de la manzana, el impacto es bajo: un (1) punto.      |
|  |  |   |                 | Si la estación está cercana a la fachada del predio al interior de la manzana, el impacto es medio: cinco (5) puntos.             |
|  |  |   |                 | Si la estación está localizada en predio esquinero de manzana, el impacto es alto: diez (10) puntos.                              |
|  |  |   |                 | Si la estación está localizada en un predio de mayor extensión o supermanzana, el impacto es bajo: un (1) punto.                  |
|  |  |   |                 | Si la estación está localizada en la parte frontal del predio, retrocedido por antejardín, el impacto es medio: cinco (5) puntos. |
|  |  |   |                 | Si la estación está localizada en un predio con doble frente a vía, el impacto es alto: diez (10) puntos.                         |
|  | Impacto por localización respecto a sistema vial   |   | Si la estación está localizada en la malla vial arterial, el impacto es bajo: un (1) punto.        |   |
|  |  |  | Si la estación está localizada en la malla vial intermedia, el impacto es medio: cinco (5) puntos. |   |
|  |  |  | Si la estación está localizada en la malla vial local, el impacto es alto: diez (10) puntos.       |   |
| <b>SUBTOTAL IMPACTO POR LOCALIZACIÓN DE LA ESTACIÓN RADIOELÉCTRICA</b>                                       |  |   |  |   |

| MEDICIÓN DEL IMPACTO VISUAL DE ESTACIONES RADIOELÉCTRICAS<br>MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTO - SOBRE TERRENO |  |  |  |         |  |  |
|--|--|--|--|---------|--|--|
| ÍTEM   | IMPACTO A MEDIR                                |  |  | PUNTAJE |  |  |
| 2  | IMPACTO CAUSADO POR LA ESTRUCTURA DE ELEVACIÓN | Tipo de estructura de elevación  |  Si la estructura de elevación es troncopiramidal de base triangular de sección mayor a 3,0 metros, el impacto es alto: diez (10) puntos.                               |         |  |  |
|  |  |  |  Si la estructura de elevación es autosoportada de sección cuadrada entre 1,0 a 1,50 metros, el impacto es medio: cinco (5) puntos.                                     |         |  |  |
|  |  |  |  Si la estructura de elevación es riendada de sección triangular o cuadrada entre 0,40 y 0,60 metros, el impacto es bajo: un (1) punto.                                 |         |  |  |
|  |  | Porcentaje de elevación de estructura a partir del nivel de cubierta del colindante más alto |  Si la estructura de elevación es tipo monopolo de sección entre 0,60 y 1,0 metros, el impacto es bajo: un (1) punto.   |         |  |  |
|  |  |  |  Si la estructura de elevación tiene un porcentaje menor o igual al 25%, de la altura del colindante más alto, el impacto es bajo: un (1) punto.                        |         |  |  |
|  |  |  |  Si la estructura de elevación tiene un porcentaje entre el 26% y el 50%, superior al nivel de cubierta del colindante más alto, el impacto es medio: cinco (5) puntos. |         |  |  |
|  |  | Elementos adicionales en estructura de elevación   |  Si la estructura de elevación tiene un porcentaje superior al 51%, al nivel de cubierta del colindante más alto, el impacto es alto: diez (10) puntos.                |         |  |  |
|  |  |  |  Si la estructura de elevación sin importar su tipo, no tiene elementos adicionales (plataforma móvil para soporte de antenas), el impacto es bajo: un (1) punto.     |         |  |  |
|  |  | SUBTOTAL IMPACTO POR ESTRUCTURA DE ELEVACIÓN   |  |         |  |  |








| MEDICIÓN DEL IMPACTO VISUAL DE ESTACIONES RADIOELÉCTRICAS<br>MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTO - SOBRE TERRENO |   |   |  | PUNTAJE    |
|--|---|---|--|------------|
| ÍTEM   | IMPACTO A MEDIR                                       |   |  | Puntaje    |
| 3  | IMPACTO CAUSADO POR LA CANTIDAD Y TAMAÑO DE ANTENAS   | Visibilidad de antenas a distancia de diez (10) metros a nivel de peatón  |  Si las antenas tienen áreas menores a 1,0 metro cuadrado, el impacto es bajo: multiplique el número de antenas por un (1) punto.                         | Nº Antenas |
|  |   |   |  Si las antenas tienen áreas entre 1,0 y 2,0 metros cuadrados, el impacto es medio: multiplique el número de antenas por cinco (5) puntos.                |            |
|  |   |   |  Si las antenas tienen áreas mayores a 2,0 metros cuadrados, el impacto es alto: multiplique el número de antenas por diez (10) puntos.                   |            |
|  |   |   |  Si se propone instalar más de quince (15) antenas, sin importar su dimensión, el impacto es alto: multiplique el número de antenas por diez (10) puntos. |            |
|  | Distancia de las antenas a la estructura de elevación |  Si las antenas poseen un soporte adicional menor o igual a 1,0 metro de longitud, el impacto es bajo: un (1) punto.   |  |            |
|  |   |  Si las antenas poseen un soporte adicional entre 1,0 y 2,0 metros de longitud, el impacto es medio: cinco (5) puntos. |  |            |
|  |   |  Si las antenas poseen más de un soporte adicional sin importar su dimensión, el impacto es alto: diez (10) puntos.    |  |            |
| <b>SUBTOTAL IMPACTO POR CANTIDAD Y TAMAÑO DE ANTENAS</b>   |   |   |  |            |
| 4  | IMPACTO CAUSADO POR EQUIPOS                           | Visibilidad del cuarto de equipos a ras de piso desde la calle  | Si los equipos no son visibles, el impacto es bajo: un (1) punto.  | Nº Antenas |
|  |   |   | Si los equipos son visibles, el impacto es alto: diez (10) puntos.   | Puntaje    |
| <b>SUBTOTAL IMPACTO POR EQUIPOS</b>  |   |   |  |            |
| 5  | IMPACTO CAUSADO POR CERRAMIENTO DE PREDIO             | Translúcida tipo malla<br><br>Mampostería u otros   | Si el cerramiento no es visible desde el espacio público o es visible pero mimetizado, el impacto es bajo: un (1) punto.   |            |
|  |   |   | Si el cerramiento es visible desde el espacio público el impacto es alto: diez (10) puntos.  |            |
|  |   |   | Acorde a materiales, color y texturas con los vecinos inmediatos, el impacto es bajo: un (1) punto.<br><br>No es acorde en materiales, color y textura con los vecinos inmediatos, el impacto es alto: diez (10) puntos.                     |            |
| <b>SUBTOTAL IMPACTO POR CERRAMIENTO DEL PREDIO</b>   |   |   |  |            |
| <b>PUNTAJE TOTAL IMPACTO DE LA ESTACIÓN RADIOELÉCTRICA SOBRE TERRENO (SUMA DE 1, 2, 3, 4 Y 5)</b>            |   |   |  |            |

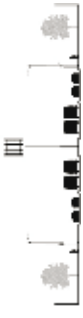


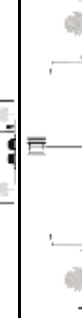
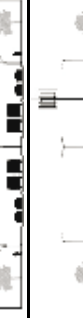
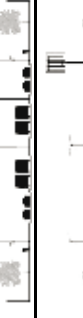
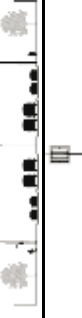






**MEDICIÓN DEL IMPACTO VISUAL DE LAS ESTACIONES RADIOELÉCTRICAS  
MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTO - ESTACIONES SOBRE CUBIERTA**












| IMPACTO A MEDIR  |   | PUNTAJE   |  |
|--|---|---|--|
| <b>1</b><br><b>IMPACTO CAUSADO POR LA LOCALIZACIÓN DE LA ESTACIÓN (Numeral 3 del Manual de mimetización y camuflaje)</b> | Impacto por localización respecto a la manzana  |  <p>Si la estación está localizada en la parte posterior del predio al interior de la manzana, el impacto es bajo: un (1) punto.</p>                                 |  |
|  |   |  <p>Si la estación está cercana a la fachada del predio al interior de la manzana, el impacto es medio: cinco (5) puntos.</p>  |  |
|  |   |  <p>Si la estación está localizada en predio esquinero de manzana, el impacto es alto: diez (10) puntos.</p>   |  |
|  |   |  <p>Si la estación está localizada en un predio de mayor extensión o supermanzana, el impacto es bajo: un (1) punto.</p>   |  |
|  |   |  <p>Si la estación está localizada en la parte frontal del predio, retrocedido por antejardín, el impacto es medio: cinco (5) puntos.</p>                            |  |
|  |   |  <p>Si la estación está localizada en un predio con doble frente a vía, el impacto es alto: diez (10) puntos.</p>  |  |
|  | Impacto por localización respecto al sistema vial   |  <p>Si la estación está localizada en la malla vial arterial, el impacto es bajo: un (1) punto.</p>  |  |
|  |   |  <p>Si la estación está localizada en la malla vial intermedia, el impacto es medio: cinco (5) puntos.</p>  |  |
|  |   |  <p>Si la estación está localizada en la malla vial local, el impacto es alto: diez (10) puntos.</p>   |  |
|  |   |  <p>Si la estructura de elevación está ubicada contigua al punto fijo, mimetizada y posee altura menor o igual a 4,0 metros, el impacto es bajo: un (1) punto.</p> |  |
| Impacto por localización respecto a la cubierta  |  <p>Si la estructura de elevación está ubicada contigua al punto fijo y posee altura superior a 4,0 metros, el impacto es alto: diez (10) puntos.</p>  |   |  |
|  |  <p>Si la estructura de elevación está ubicada encima del punto fijo sin importar su altura o tipo, el impacto es alto: diez (10) puntos.</p>  |   |  |
|  |  <p>Si la estructura de elevación está ubicada con retroceso hacia el centro de la cubierta mayor a 2,0 metros y posee altura menor o igual a 4,0 metros, el impacto es medio: cinco (5) puntos.</p> |   |  |

| MEDICIÓN DEL IMPACTO VISUAL DE LAS ESTACIONES RADIOELÉCTRICAS<br>MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTO - ESTACIONES SOBRE CUBIERTA |   |  |   |  |
|--|---|--|---|--|
| ÍTEM   | IMPACTO A MEDIR   |  | PUNTAJE   |  |
|  |  | Si la estructura de elevación tiene un retroceso a borde de la terraza igual a 2,0 metros área libre y posee altura superior a 4,0 metros, el impacto es alto: diez (10) puntos. |   |  |
| <b>SUBTOTAL IMPACTO POR LOCALIZACIÓN DE LA ESTACIÓN RADIOELÉCTRICA</b>   |   |  |   |  |
| <b>2</b><br>IMPACTO CAUSADO POR LA ESTRUCTURA DE ELEVACIÓN   |  | Si la estructura de elevación sobre cubierta es troncopiramidal de base triangular de sección mayor a 3,0 metros, el impacto es alto: diez (10) puntos.                          |   |  |
|  |   | Si la estructura de elevación sobre cubierta es autosoportada de sección cuadrada entre 1,0 y 1,50 metros, el impacto es alto: diez (10) puntos.                                 |   |  |
|  |   | Si la estructura de elevación sobre cubierta es riendada de sección triangular o cuadrada entre 0,40 y 0,60 metros, el impacto es medio: cinco (5) puntos.                       |   |  |
|  | Tipo de estructura de elevación   |   | Si la estructura de elevación sobre cubierta es tipo monopolo de sección entre 0,60 y 1,0 metros, el impacto es medio: cinco (5) puntos.  |  |
|  |   |   | Si la estructura de elevación sobre cubierta es un mástil individual, el impacto es bajo: un (1) punto.                                   |  |
|  |   |   | Si la estructura de elevación tiene un porcentaje menor o igual al 25% de la altura del edificio, el impacto es bajo: un (1) punto.       |  |
|  | Altura de la estructura sobre la cubierta   |    | Si la estructura de elevación tiene un porcentaje entre el 26% y el 50% de la altura del edificio, el impacto es medio: cinco (5) puntos. |  |
|  |   |   | Si la altura de la estructura de elevación es superior al 51% de la altura del edificio, el impacto es alto: diez (10) puntos.            |  |
|  |   | <b>SUBTOTAL IMPACTO POR ESTRUCTURA DE ELEVACIÓN</b>  |   |  |


**MEDICIÓN DEL IMPACTO VISUAL DE LAS ESTACIONES RADIOELÉCTRICAS  
MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTO - ESTACIONES SOBRE CUBIERTA**

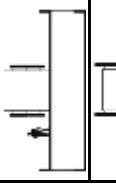
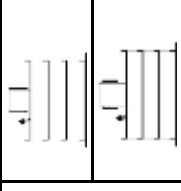
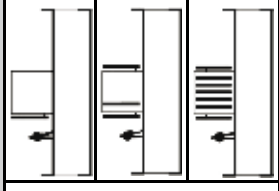
| IMPACTO A MEDIR   |   | PUNTAJE  |            |
|---|---|--|------------|
| <b>3</b>  | IMPACTO CAUSADO POR LA CANTIDAD Y TAMAÑO DE ANTENAS   |  <p>Si las antenas tienen áreas mayores a 2,0 metros cuadrados, el impacto es alto: multiplique el número de antenas por diez (10) puntos.</p>          |            |
|   |   |  <p>Si las antenas tienen áreas entre 1,0 y 2,0 metros cuadrados, el impacto es medio: multiplique el número de antenas por cinco (5) puntos.</p>       |            |
|   |   |  <p>Si las antenas tienen áreas menores a 1,0 metro cuadrado, el impacto es bajo: multiplique el número de antenas por un (1) punto.</p>                |            |
|   |   |  <p>Si se propone instalar más de 15 antenas, sin importar su dimensión, el impacto es alto: multiplique el número de antenas por diez (10) puntos.</p> |            |
|   | Distancia de las antenas a la estructura de elevación |  <p>Si las antenas poseen un soporte adicional menor o igual a 1,0 metro de longitud, el impacto es bajo: un (1) punto.</p>                             | Nº Antenas |
|   |   |  <p>Si las antenas poseen un soporte adicional entre 1,0 y 2,0 metros de longitud, el impacto es medio: cinco (5) puntos.</p>                           | Puntaje    |
|   |   |  <p>Si las antenas poseen más de un soporte adicional sin importar su dimensión, el impacto es alto: diez (10) puntos.</p>                              |            |
| <b>SUBTOTAL IMPACTO POR CANTIDAD Y TAMAÑO DE ANTENAS</b>                                |   |  |            |
| <b>4</b>  | IMPACTO CAUSADO POR EQUIPOS                           | <p>Si los equipos no son visibles, el impacto es bajo: un (1) punto.</p>   | Nº Antenas |
|   |   | <p>Si los equipos no son visibles a una distancia entre 2,0 y 10,0 metros, el impacto es bajo: un (1) punto.</p>   | Puntaje    |
|   |   | <p>Si los equipos son visibles a una distancia entre 10,0 y 50,0 metros, el impacto es medio: cinco (5) puntos.</p>  |            |
|   |   | <p>Si el cuarto de equipos es visible a una distancia mayor a 50,0 metros, el impacto es alto: diez (10) puntos.</p>   |            |
| <b>SUBTOTAL IMPACTO POR EQUIPOS</b>   |   |  |            |
| <b>TOTAL IMPACTO DE LA ESTACIÓN RADIOELÉCTRICA SOBRE CUBIERTA (SUMA DE 1, 2, 3 y 4)</b> |   |  |            |


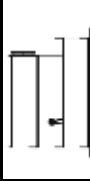






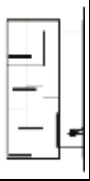
| MEDICIÓN DEL IMPACTO VISUAL DE LAS ESTACIONES RADIOELÉCTRICAS<br>MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTO - ESTACIONES EN ESPACIO PÚBLICO |  |   |   |  |
|--|--|---|---|--|
| ÍTEM   | IMPACTO A MEDIR  |   | PUNTAJE   |  |
| 1  | IMPACTO CAUSADO POR LA LOCALIZACIÓN DE LA ESTACIÓN (Numeral 3 del manual de mimetización y camuflaje)  | Impacto por localización respecto a secciones viales                  |  <p>Si la estación está localizada en la malla vial arterial (V-0, V-1, V-2 y V-3), el impacto es bajo: un (1) punto.</p>          |  |
|  |  |   |  <p>Si la estación está localizada en la malla vial intermedia (V-4, V-5 y V-6), el impacto es medio: cinco (5) puntos.</p>        |  |
|  |  |   |  <p>Si la estación está localizada en la malla vial local (V-7, V-8 y V-9), el impacto es alto: diez (10) puntos.</p>              |  |
|  |  | Impacto por localización respecto a la localización en el perfil vial |  <p>Si la estación está localizada en malla vial arterial, sobre separador central, el impacto es bajo: un (1) punto.</p>          |  |
|  |  |   |  <p>Si la estación está localizada en malla vial arterial, sobre separadores laterales, el impacto es medio: cinco (5) puntos.</p> |  |
|  |  |   |  <p>Si la estación está localizada en malla vial arterial, sobre franjas de servicio, el impacto es alto: diez (10) puntos.</p>    |  |
|  |  |   |  <p>Si la estación está localizada en malla vial intermedia, sobre separador central, el impacto es medio: cinco (5) puntos.</p>   |  |
|  |  |   |  <p>Si la estación está localizada en malla vial intermedia, sobre franjas de servicio, el impacto es alto: diez (10) puntos.</p>  |  |
|  |  |   |  <p>Si la estación está localizada en malla vial local, el impacto es alto: diez (10) puntos.</p>                                  |  |
|  |  |   |  <p>Si la estación se encuentra mimetizada en plaza de categoría zonal, el impacto es medio: cinco (5) puntos.</p>                |  |
| Impacto por localización en plazas   |  <p>Si la estación se encuentra mimetizada en plaza de categoría zonal, en franja de servicios o zonas verdes, el impacto es bajo: un (1) punto.</p>        |   |   |  |
|  |  <p>Si la estación se encuentra mimetizada en plaza de categoría vecinal, el impacto es alto: diez (10) puntos.</p>   |   |   |  |
|  |  <p>Si la estación se encuentra mimetizada en plaza de categoría vecinal, en franja de servicios o zonas verdes, el impacto es medio: cinco (5) puntos.</p> |   |   |  |

| MEDICIÓN DEL IMPACTO VISUAL DE LAS ESTACIONES RADIOELÉCTRICAS<br>MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTO - ESTACIONES EN ESPACIO PÚBLICO |  |  |            |
|--|--|--|------------|
| ÍTEM   | IMPACTO A MEDIR                          |  | PUNTAJE    |
|  |  |  <p>Si la estación se localiza en plazas fundacionales, el impacto es alto: diez (10) puntos.</p>   |            |
|  |  |  <p>Si la estación se encuentra mimetizada en parque de categoría metropolitana, el impacto es bajo: un (1) punto.</p>  |            |
|  | Impacto por localización en parques      |  <p>Si la estación se encuentra mimetizada en parque de categoría zonal, el impacto es medio: cinco (5) puntos.</p>   |            |
|  |  |  <p>Si la estación se encuentra mimetizada en parque de categoría vecinal, el impacto es alto: diez (10) puntos.</p>  |            |
| <b>SUBTOTAL IMPACTO POR LOCALIZACIÓN DE LA ESTACIÓN RADIOELÉCTRICA</b>   |  |  |            |
|  |  |  <p>Si la estructura de elevación tiene entre 12,0 y 25,0 metros de altura, está mimetizada como mobiliario urbano (poste de alumbrado público, tótem publicitario o torre reloj), el impacto es bajo: un (1) punto.</p>  |            |
|  | Tipo de estructura de elevación          |  <p>Si la estructura de elevación tiene entre 6,0 y 12,0 metros de altura, está mimetizada como mobiliario urbano (poste de alumbrado público, tótem publicitario o torre reloj), el impacto es medio: cinco (5) puntos.</p>  |            |
| <b>2</b>   |  |  <p>Si la estructura de elevación es menor a 6,0 metros de altura, está mimetizada como mobiliario urbano (poste de alumbrado público, tótem publicitario o torre reloj) o mástil tubular mimetizado (radomo o vegetación), el impacto es alto: diez (10) puntos.</p> |            |
|  |  |  <p>Si las antenas o microantenas están mimetizadas en mobiliario urbano (cabinas telefónicas o hot spot, paraderos, módulos de servicio), el impacto es bajo: un (1) punto.</p>   |            |
| <b>SUBTOTAL IMPACTO POR ESTRUCTURA DE ELEVACIÓN</b>  |  |  |            |
|  |  |  <p>Si las antenas tienen áreas mayores a 1,0 metro cuadrado, el impacto es alto: multiplique el número de antenas con esta característica por diez (10) puntos.</p>  | Nº Antenas |
|  | Visibilidad de antenas a nivel de peatón |  <p>Si las antenas tienen áreas entre 0,50 y 1,0 metros cuadrados, el impacto es medio: multiplique el número de antenas con esta característica por cinco (5) puntos.</p>  | Puntaje    |
| <b>3</b>   |  |  <p>Si las antenas tienen áreas menores a 0,50 metros cuadrados, el impacto es bajo: multiplique el número de antenas con esta característica por un (1) punto.</p>   |            |



| MEDICIÓN DEL IMPACTO VISUAL DE LAS ESTACIONES RADIOELÉCTRICAS<br>MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTO - ESTACIONES EN ESPACIO PÚBLICO |  |   |         |
|--|--|---|---------|
| IMPACTO A MEDIR  |  | PUNTAJE   |         |
| ÍTEM   |  | Nº Antenas  | Puntaje |
|  |  <p>Distancia de las antenas a la estructura de elevación</p> | <p>Si la estructura de elevación sin importar su tipo, con una altura entre 20,0 y 25,0 metros con elementos adicionales (plataforma móvil o soportes), el impacto es alto: diez (10) puntos.</p> |         |
| <b>SUBTOTAL IMPACTO POR CANTIDAD Y TAMAÑO DE ANTENAS</b>   |  |   |         |
| <b>TOTAL IMPACTO DE LA ESTACIÓN RADIOELÉCTRICA EN ESPACIO PÚBLICO (SUMA DE 1, 2, Y 3)</b>  |  |   |         |

| MEDICIÓN DEL IMPACTO VISUAL DE LAS ESTACIONES RADIOELÉCTRICAS<br>MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTO - EXENCIONES ART. 34 |  |   |  |
|---|--|---|--|
| IMPACTO A MEDIR   |  | PUNTAJE   |  |
| ÍTEM  |  |   |  |
| 1   | <p>IMPACTO CAUSADO POR LA LOCALIZACIÓN DE LA ESTACIÓN</p>  <p>Impacto por localización respecto al punto fijo</p> | <p>Si el soporte y antena están adosadas y mimetizadas al punto fijo y poseen altura menor a 4,0 metros, el impacto es bajo: un (1) punto.</p> <p>Si el soporte y antena están adosadas, mimetizadas al punto fijo y juntos elementos sean iguales a 4,0 metros, el impacto es alto: diez (10) puntos.</p>                                |  |
| <b>SUBTOTAL IMPACTO POR LOCALIZACIÓN DE LA ESTACIÓN</b>   |  |   |  |
| 2   | <p>IMPACTO CAUSADO POR LA ESTRUCTURA DE ELEVACIÓN</p>  <p>Altura del punto fijo en relación con edificación</p>  | <p>Si la altura del punto fijo tiene un porcentaje menor o igual al 50% de la altura del edificio, el impacto es bajo: un (1) punto.</p> <p>Si la estructura del punto fijo tiene un porcentaje mayor al 50% de la altura del edificio, el impacto es alto: diez (10) puntos.</p>   |  |
| <b>SUBTOTAL IMPACTO POR ESTRUCTURA DE ELEVACIÓN</b>   |  |   |  |
| 3   | <p>IMPACTO CAUSADO POR LA CANTIDAD DE ANTENAS</p>  <p>Cantidad de antenas adosadas a punto fijo</p>             | <p>Si el punto fijo tiene adosadas y mimetizadas entre 1 y 3 antenas, el impacto es bajo: un (1) punto.</p> <p>Si el punto fijo tiene adosadas y mimetizadas entre 3 y 5 antenas, el impacto es medio: cinco (5) puntos.</p> <p>Si el punto fijo tiene adosadas y mimetizadas más de 5 antenas, el impacto es alto: diez (10) puntos.</p> |  |
| <b>SUBTOTAL IMPACTO POR CANTIDAD DE ANTENAS</b>   |  |   |  |
| <b>TOTAL IMPACTO DE LA ESTACIÓN - EXENCIÓN (SUMA DE 1, 2 Y 3)</b>   |  |   |  |

| MEDICIÓN DEL IMPACTO VISUAL DE LAS ESTACIONES RADIOELÉCTRICAS<br>MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTO - EXENCIONES ART. 34 |  |  |   |   |
|---|--|--|---|---|
| ÍTEM  | IMPACTO A MEDIR                                    |  |   | PUNTAJE   |
| 1   | IMPACTO CAUSADO POR LA LOCALIZACIÓN DE LA ESTACIÓN | Impacto por localización respecto a fachadas             |    | Si el soporte y antena están adosadas y mimetizadas sobre fachada posteriores o internas, el impacto es bajo: un (1) punto. |
|   |  |  |    | Si el soporte y antena están adosadas y mimetizadas sobre fachada laterales, el impacto es medio: cinco (5) puntos.         |
|   |  |  |    | Si el soporte y antena están adosadas y mimetizadas sobre fachada principal, el impacto es alto: diez (10) puntos           |
| <b>SUBTOTAL IMPACTO POR LOCALIZACIÓN</b>  |  |  |   |   |
| 2   | IMPACTO CAUSADO POR TAMAÑO DE ANTENAS              | Áreas de antenas en relación con fachadas de edificación |    | Si las antenas adosadas a fachada, tienen áreas menores a 1,0 metro cuadrado, el impacto es bajo: un (1) punto.             |
|   |  |  |    | Si las antenas adosadas a fachada, tienen áreas entre 1,0 y 2,0 metros cuadrados, el impacto es medio: cinco (5) puntos.    |
|   |  |  |    | Si las antenas adosadas a fachada, tienen áreas mayores a 2,0 metros cuadrados, el impacto es alto: diez (10) puntos.       |
| <b>SUBTOTAL IMPACTO POR TAMAÑO DE ANTENAS</b>   |  |  |   |   |
| 3   | IMPACTO CAUSADO POR LA CANTIDAD DE ANTENAS         | Cantidad de antenas adosadas a fachada                   |  | Si la fachada tiene adosadas y mimetizadas entre 1 y 3 antenas, el impacto es bajo: un (1) punto.                           |
|   |  |  |  | Si la fachada tiene adosadas y mimetizadas entre 4 y 5 antenas, el impacto es medio: cinco (5) puntos.                      |
|   |  |  |  | Si la fachada tiene adosadas y mimetizadas más de 5 antenas, el impacto es alto: diez (10) puntos.                          |
| <b>SUBTOTAL IMPACTO POR CANTIDAD DE ANTENAS</b>   |  |  |   |   |
| <b>TOTAL IMPACTO DE LA ESTACIÓN - EXENCIÓN (SUMA DE 1, 2 Y 3)</b>   |  |  |   |   |

## Instructivo para diligenciar la matriz de evaluación de impacto sobre terreno

No se aceptan formularios parcialmente diligenciados, por eso llene el formulario en su totalidad, claramente, sin enmiendas ni tachones, y teniendo en cuenta las siguientes instrucciones:

### Impacto a medir:

1. Impacto causado por la localización de la estación
  - a. **Impacto por localización respecto de la manzana:** evaluar la instalación de la estación, ponderando el punto de localización dentro de la manzana.
  - b. **Impacto por localización respecto del sistema vial:** evaluar el impacto visual de la infraestructura a instalar dentro del contexto vial del sector.
2. Impacto causado por la estructura de elevación
  - a. **Impacto por tipo de estructura de elevación:** evaluar el impacto de la infraestructura a instalar de acuerdo con su sección y tipología.
  - b. **Impacto por porcentaje de elevación de estructura a partir del nivel de cubierta del colindante más alto:** evaluar el impacto de la infraestructura a instalar dentro del contexto inmediato, ponderando el punto de su localización respecto de la altura de las edificaciones colindantes.
  - c. **Impacto por elementos adicionales en la estructura de elevación:** valorar el impacto de acuerdo con el número de elementos adicionales para soporte de antenas en la infraestructura a instalar.
3. Impacto causado por la cantidad y tamaño de antenas
  - a. **Impacto por visibilidad de antenas a distancia de diez (10) metros a nivel de peatón:** evaluar el impacto del número de antenas a instalar en la torre, vistos por el peatón desde la vía inmediata.
  - b. **Impacto por distancia de las antenas a la estructura de elevación:** evaluar el impacto de los elementos adicionales que

soportan las antenas instaladas en la torre de acuerdo con su longitud.

4. Impacto causado por los equipos o cuarto de equipos
  - a. **Impacto por visibilidad del cuarto de equipos a ras de piso desde la calle:** califique el impacto visual del cuarto de equipos respecto del nivel de la vía.
5. Impacto causado por cerramiento del predio
  - a. **Impacto por cerramiento tipo traslúcido:** pondere el impacto visual del cerramiento traslúcido respecto del nivel de la vía o el espacio público.
  - b. **Impacto por cerramiento en mampostería:** pondere el impacto visual del cerramiento en mampostería respecto del nivel de la vía o el espacio público.

## Instructivo para diligenciar la matriz de evaluación de impacto sobre cubierta

No se aceptan formularios parcialmente diligenciados, por eso llene el formulario en su totalidad, claramente, sin enmiendas ni tachones, y teniendo en cuenta las siguientes instrucciones:

### Impacto a medir:

6. Impacto causado por la localización de la estación
  - a. **Impacto por localización respecto de la manzana:** evaluar la instalación de la estación, ponderando el punto de localización dentro de la manzana.
  - b. **Impacto por localización respecto del sistema vial:** evaluar el impacto visual de la infraestructura a instalar dentro del contexto vial del sector.
  - c. **Impacto por localización respecto de la cubierta:** evaluar el impacto visual de la infraestructura a instalar respecto de la ubicación en la cubierta.
7. Impacto causado por la estructura de elevación
  - a. **Impacto por tipo de estructura de elevación:** evaluar el impacto de la infraestructura a instalar en la cubierta del edificio de acuerdo con su sección, altura y tipología.

- b. **Impacto de la estructura sobre la cubierta:** evaluar el impacto de la infraestructura a instalar en la cubierta del edificio ponderando su elevación respecto de la altura de la edificación.
- 8. Impacto causado por la cantidad y tamaño de antenas
  - a. **Impacto por visibilidad de antenas a distancia de diez (10) metros a nivel de peatón:** evaluar el impacto del número de antenas a instalar en la torre vistos por el peatón desde la vía inmediata.
  - b. **Impacto por la distancia de las antenas a la estructura de elevación:** evaluar el impacto de los elementos adicionales que soportan las antenas instaladas en la torre de acuerdo con su longitud.
- 9. Impacto causado por equipos
  - a. **Impacto por visibilidad de equipos sobre cubierta a nivel del peatón:** califique el impacto visual de los equipos instalados en la cubierta de la edificación respecto del peatón a nivel de la vía.

### Instructivo para diligenciar la matriz de evaluación de impacto en espacio público

No se aceptan formularios parcialmente diligenciados, por eso llene el formulario en su totalidad, claramente, sin enmiendas ni tachones, y teniendo en cuenta las siguientes instrucciones:

#### Impacto a medir:

- 10. Impacto causado por la localización de la estación

- a. **Impacto por localización respecto de las secciones viales:** evaluar el impacto visual de la instalación de antenas en el espacio público según el perfil de localización de la malla vial.
- b. **Impacto por localización respecto del perfil vial:** evaluar el impacto visual de la instalación de antenas en el espacio público de acuerdo con el perfil de la vía respecto de la localización de la malla vial.
- c. **Impacto por localización en plazas:** evaluar el impacto visual de la instalación de antenas en el espacio público respecto de la categoría de plazas.
- d. **Impacto por localización en parques:** evaluar el impacto visual de la instalación de antenas en el espacio público respecto de la categoría de parques.
- 11. Impacto causado por la estructura de elevación
  - a. **Impacto por tipo de estructura de elevación:** evaluar el impacto visual de la instalación de antenas en el espacio público respecto de su altura en el mobiliario urbano.
- 12. Impacto causado por la cantidad y tamaño de antenas
  - a. **Impacto por visibilidad de antenas a nivel de peatón:** evaluar el impacto visual del número de antenas a instalar en el espacio público vistos por el peatón desde la vía inmediata.
  - b. **Impacto por la distancia de las antenas a la estructura de elevación:** evaluar el impacto visual de los elementos adicionales que soportan las antenas instaladas en las estructuras del espacio público de acuerdo con su longitud.

## 10. Bibliografía

- Autoridad Nacional de los Servicios Públicos (ASEP) (marzo de 2009). *Proyecto de reglamento para la instalación, operación y uso compartido de torres y/o estructuras que soportan antenas de servicios de telecomunicaciones*. Colombia: documento institucional.
- Ayuntamiento de La Coruña. Concello da Coruña. (s.f.). *Catálogo de técnicas de integración en el medio y mimetización de las infraestructuras de radiocomunicación en el término municipal de La Coruña*. Recuperado de: [http://coruna.es/infoambiental/uploads/File/telefonía\\_movil/Catalogo\\_de\\_Tecnicas\\_de\\_Mimetizacion/Catalogo%20de%20Tecnicas%20de%20Mimetizacion.pdf](http://coruna.es/infoambiental/uploads/File/telefonía_movil/Catalogo_de_Tecnicas_de_Mimetizacion/Catalogo%20de%20Tecnicas%20de%20Mimetizacion.pdf)
- Catálogos técnicos ANDREW, “Antenas” (julio de 2017). Recuperado de [www.andrew.com](http://www.andrew.com).
- Catálogos técnicos. FLEMMAN, Anderson & Bird Co., “Antenas” (julio de 2017). Recuperado de [www.flemman.com](http://www.flemman.com).
- Cerver, F. (1992). *Communication Towers. New Architecture (5)*. Barcelona: Atrium.
- Ciudad de Buenos Aires (30 de octubre de 2006). “Regulación de antenas en la ciudad: Acuerdo 381 del Consejo de Plan Urbano Ambiental”. Acuerdo N° 381/CPUAM/Regula la localización de estructuras soporte de antenas del rubro estación de radio y/o televisión, telefonía móvil celular, radiocomunicaciones, campo de antenas y equipos de transmisión. Buenos Aires: documento institucional.
- Comisión de Regulación de Comunicaciones (diciembre de 2014). *Análisis técnico y económico para la compartición de infraestructura en la red de telecomunicaciones*. Bogotá: documento institucional.
- Comisión de Regulación de Comunicaciones (agosto de 2016). *Código de buenas prácticas para el despliegue de infraestructura de redes de comunicaciones. Documento de lineamientos*. Bogotá: documento institucional.
- Contraloría General de la República (febrero de 2002). Economía colombiana y coyuntura política. Telecomunicaciones en Colombia. *Revista de la Contraloría General de la República*, (288).
- Department of the Interior. Bureau of Land Management (1984). *Manual 8400. Visual Resource Management*. Washington, D.C.

- Entel-Chile S.A. (s.f.). *Catálogo de integración urbana para estructuras de soporte de telefonía. Las antenas que Chile necesita*. Santiago de Chile. Recuperado de: [http://www.entel.cl/landing\\_antenas/mas\\_info/entel\\_catalogoantenas.pdf](http://www.entel.cl/landing_antenas/mas_info/entel_catalogoantenas.pdf)
- Instituto Mexicano de Comunicaciones, Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. (1990). *Sistemas de comunicación móvil*. México: Alfaomega.
- Launch at the Mobile World Congress. (2014). *Solución Zero Site SC., Outdoor small cell site solution*, Ericsson.
- Lenkurt Electric Co. Inc. Robert F. (1970). *Engineering Consideration for Microwave Communications Systems*. San Carlos, California.
- Lynch, K. (1992). *Administración del paisaje*. Bogotá: Editorial Norma.
- Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Gobierno de Chile (noviembre de 2012). *Catálogo o nómina de diseños de torres, soporte de antenas y sistemas radiantes de transmisión de telecomunicaciones*. Ley N° 20.599. Santiago de Chile: Diario Oficial de la República de Chile.
- Ministerio del Medio Ambiente. (1998). *Guía para la elaboración de estudios del medio físico. Seccional Medio Ambiente*. Madrid: documento institucional.
- Moyano. Sistemas Radiantes y Torres (s.f.). *Catálogo de soluciones de mimetización*. España. Recuperado de: <http://www.moyano.com/ia/mimetizacioncompleto.pdf>.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) (2012). *Estudio de la OCDE sobre políticas y regulación de telecomunicaciones en México*. México: OECD Publishing. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264166790-es>.
- Rivas, H. (agosto de 2001). *Recomendaciones ambientales para la formulación del programa de desarrollo para el sector de las telecomunicaciones* (Documento sin publicar). Bogotá.
- Secretaría General de la Junta Departamental de Montevideo, Uruguay (20 de mayo de 2002). *Resolución N° 1910/02. Se dispone remitir a consideración de la Junta Departamental de Montevideo. Proyecto de Decreto relacionado con la nueva normativa de antenas y estructuras sustentantes para telefonía celular y transmisión de datos*. Montevideo: documento institucional.
- Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil (Uaec) (marzo de 2007). *Grupo de Normas Aeronáuticas, Oficina de Transporte Aéreo. Reglamentos Aeronáuticos de Colombia. RAC 14. Aeródromos, aeropuertos y helipuertos*. Bogotá: Diario Oficial Número 46.591 del 04 de abril de 2007.
- Universidad del Cauca, Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones (FIET) (1996). *Programa para la formación de recursos humanos. Radiopropagación*. Bogotá: Universidad del Cauca.

Universidad del Cauca, Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones (FIET). (1996). *Programa para la formación de recursos humanos. Redes de Comunicaciones*. Bogotá: Universidad del Cauca.

Universidad del Desarrollo. Facultad de Arquitectura y Arte. Urbanica Ltda. (s.f.). *Antenas vs. Torres. Inserción urbana de infraestructura de soporte de telecomunicaciones. Una lectura a los impactos urbanos de la Ley de Antenas*. Santiago de Chile. Recuperado de: [http://munitel.cl/eventos/seminarios/html/documentos/2011/SEMINARIO\\_ANTENAS\\_CELULARES\\_SANTIAGO/PPT02.pdf](http://munitel.cl/eventos/seminarios/html/documentos/2011/SEMINARIO_ANTENAS_CELULARES_SANTIAGO/PPT02.pdf).



ISBN: 978-958-8964-33-1



9 789588 964331

Carrera 30 No. 25-90. Pisos 5, 8, 13 / Supercade segundo piso  
PBX 335 8000. [www.sdp.gov.co](http://www.sdp.gov.co). Información: Línea 195