

**ARMONIZACIÓN DE MONOPOSTE DE TELCOMUNICACIÓN CON SISTEMA DE  
TELA ESTRUCTURADA Y FIBRA DE VIDRIO**

Proyecto de título para optar al título de Constructor Civil

SOLO USO ACADÉMICO

Estudiante:

Cristián Pérez Reyes

Profesor Guía:

Leopoldo de Miguel Jara

Noviembre 2018

Santiago, Chile

**ARMONIZACIÓN DE MONOPOSTE DE TELCOMUNICACIÓN CON SISTEMA  
DE TELA ESTRUCTURADA Y FIBRA DE VIDRIO**

Proyecto de título para optar al título de Constructor Civil

SOLO USO ACADÉMICO

## RESUMEN

En estas últimas décadas el mundo de las telecomunicaciones ha avanzado a pasos agigantados y Chile no ha estado ajeno a los nuevos avances. Así, han llegado la globalización y la tecnología digital, fenómenos paralelos y cada vez más apresurados, que han modificado nuestra cultura, modos de vida y entorno. Acceder a una tecnología económica, generalizada y eficiente, nos permitió acceder a la telefonía celular, generando oportunidades, beneficios económicos y sociales, y por tanto aparecieron nuevas necesidades que cubrir.

Nos hemos ido acostumbrado a estar conectados y entendemos que el servicio normalmente debe estar disponible siempre y donde lo requiramos. Esto solo sería posible si contamos en nuestras ciudades con una infraestructura de telecomunicaciones con redes de transmisión más capaces y confiables. Pero las estructuras necesarias para soportar dichas redes, que muchas veces conllevan alturas y condiciones que impactan visualmente, crean rechazo a pesar del beneficio que ello trae.

Por esta situación la autoridad para promover la habilitación de antenas mejor integradas al paisaje urbano ha debido promulgar una ley (20.599) con criterios que permitan resguardar la diversidad biológica, preservación de la naturaleza y el patrimonio ambiental. Definiendo la ley áreas de protección donde se minimice su presencia, zonas donde las torres soportes de antenas deberán estar siempre mimetizadas y promover la ecolocalización de distintos operadores para reducir el número de estructuras.

En este contexto, lo que se pretende es armonizar las distintas estructuras de telecomunicaciones inalámbricas de manera de minimizar el impacto que éstas generan al medioambiente. Con el fin de disminuir dicho impacto visual de estos sistemas de comunicación, se aplican métodos de mimetización y camuflaje a las estaciones de antenas, los cuales se diseñan, fabrican e implementan bajo estándares adecuados

para cumplir la normativa y disminuir al máximo los riesgos a las personas e impacto al entorno.

Principalmente en ambientes urbanos, para armonizar las estructuras de telecomunicaciones se ha optado la aplicación de fibras de vidrio y telas estructuradas, elementos no metálicos, livianos y permeables a las ondas radioeléctricas. En el presente estudio se realizará para un proyecto de armonización de un monoposte con fibras de vidrio y telas estructuradas, una comparativa entre ambas aplicaciones y se determinará cómo influye la exposición al viento en el factor de volcamiento de la estructura.

## **SUMMARY**

In recent decades the world of telecommunications has progressed by leaps and bounds, and Chile has not been oblivious to new developments. Thus, globalization and digital technology have come, parallel and increasingly hasty phenomena that have changed our culture, ways of life and environment. Access to an economic technology, widespread and efficient, allowed us to access the cellular telephony, generating opportunities, economic and social benefits, and therefore appeared new necessities to cover.

We have been accustomed to being connected and understand that the service should normally be available whenever and wherever require. This would only be possible if we counted in our cities with a telecommunications infrastructure with more capable and reliable transmission networks. But the structures necessary to support these networks, which often lead to heights and conditions that visually impact, create rejection despite the benefit that it brings.

By this situation the authority to promote the habilitation of better integrated antennas to the urban landscape has had to promulgate a law (20,599) with criteria that allow to protect the biological diversity,

preservation of the nature and the environmental patrimony. Defining the law areas of protection where their presence is minimized, areas where the antenna support towers must always be camouflaged and promote the echolocation of different operators to reduce the number of structures.

In this context, the aim is to harmonize the different wireless telecommunications structures to minimize the impact that you are generating to the environment. To reduce this visual impact of these communication systems, methods of camouflaging and cloaking are applied to antenna stations, which are designed, manufactured and implemented under appropriate standards to comply with the regulations and reduce the Maximum risk to people and impact to the environment.

Mainly in urban environments, to harmonize telecommunications structures, the application of glass fibers and structured fabrics, non-metallic elements, light and permeable to wave radio signals, has been chosen. This study will be carried out for a harmonization project of a monopole with glass fibers and structured fabrics, a comparison between the two applications and to determine how they influence the factor of the structure's dumping in its exposure to the wind.

## **INTRODUCCION**

En las últimas décadas, la forma de comunicarse y hacer negocios, entre las personas, se ha transformado drásticamente. En la actualidad, las telecomunicaciones son las tecnologías que explosivamente se han desarrollado un acelerado crecimiento y han tomado una gran importancia en nuestras vidas. Una de las consecuencias de este crecimiento, ha sido el incremento de la infraestructura de soporte, torres para antenas, que ella demanda en su implementación y el impacto que ellas provocan en el entorno urbano donde se emplace.

El presente documento tiene por objeto enfocarse en un proceso de armonización en torres del tipo monopostes utilizados en las redes de telecomunicaciones, debido a la necesidad de cumplir con la nueva normativa y minimizar su impacto visual que se genera en el sitio en que ellos se emplazan.

Se comparará para un mismo proyecto, dos elementos utilizados habitualmente en este proceso, tela estructurada y fibra de vidrio, indicando su origen, diferencias, comportamiento y cómo influyen en la estructura frente a las solicitaciones a que son expuestas.

## INDICE

1. INTRODUCCION	5
2. INDICE	6
3. MARCO REFERENCIAL	7
3.1. Planteamiento del Problema	7
3.2. Formulación del Problema	8
4. OBJETIVOS GENERAL Y ESPECÍFICOS	9
4.1. Objetivo General	9
4.2. Objetivos Específicos	9
5. MARCO TEORICO	10
5.1. Historia de las Telecomunicaciones	10
5.2. Marco Regulatorio (Ley 20.599)	11
5.3. Campos Electromagnéticos: ¿qué son y cómo afectan al ser humano?	16
5.4. Estructuras para telecomunicaciones	19
5.5. Clasificación de Torres para Telecomunicaciones	19
5.5.1. Torres Auto soportadas	20
5.5.2. Torres Arriostradas O Atirantadas	20
5.5.3. Torres Monopolo o Monoposte	23
5.5.4. Mástiles	24
5.6. Mimetización o camuflaje para torres de Telecomunicación	26
5.6.1. Diseños de mimetización y/o camuflaje	29
5.6.2. Catálogo de Diseños de Torres	31
5.6.3. Materiales	36
6. Armonización con sistema de tela estructurada y fibra de vidrio	43
6.1. Tela estructurada	43
6.2. Fibra de vidrio	45
7. ANALISIS ESTRUCTURAL: TELA ESTRUCTURADA Y FIBRA DE VIDRIO	47
7.1 Planos	49
7.2 Memorias de cálculo proyecto en tela	54
7.3 Memoria de cálculo proyecto en fibra de vidrio	55
8. CONCLUSIONES	56
9. BIBLIOGRAFIA Y REFERENCIAS	57

## MARCO REFERENCIAL

### Planteamiento del Problema

En materia de las torres de telecomunicaciones, sus estructuras se calculan para soportar la acción de las solicitaciones por agua, viento y nieve, que deberán soportar a lo largo de su vida útil. Además, de estas se encuentran las ecológicas necesarias para minimizar el impacto visual, ya que estas estructuras de sustentación demandan alturas y ambientes que generan impactos negativos con el paisaje urbano y su entorno inmediato.

En la actualidad por la necesidad de contar con más antenas de telefonía en nuestras ciudades y barrios, la Autoridad ha debido promulgar una ley para impulsar la instalación de antenas más discretas y mejor integradas al medio ambiente, definir áreas sensibles donde se restrinja su habilitación e impulsar la utilización por distintos operadores para disminuir su número.

El problema es que las estructuras de soporte de antenas y por tanto las ecológicas generalmente están ubicadas en lugares muy descubiertos y expuestas a las cargas de viento. Por otra parte, para un buen sistema de camuflaje debe garantizar el paso de las transmisiones radioeléctricas. Parámetros como su constante dieléctrica, la tangente de pérdidas y espesor son críticos, y según su uso y aplicación sólo su adecuada elección permitirá el buen funcionamiento de la estructura mimetizada. Por ello, la implementación de los sistemas de mimetización obliga a soluciones comerciales ya existentes y debidamente homologadas por los operadores.

En esta línea, en el presente trabajo se realizará una comparativa de un mismo proyecto de armonización con tela estructurada y fibra de vidrio, con el fin de demostrar cómo su materialidad influye en el factor de volcamiento (exposición al viento).



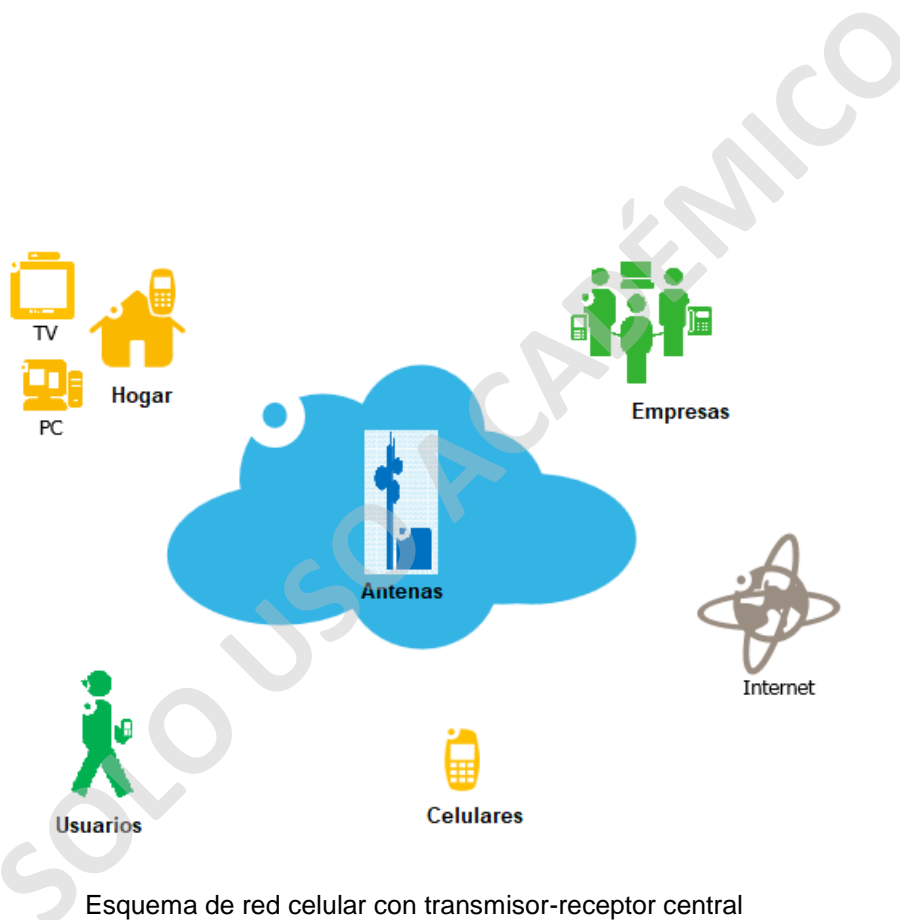
## Formulación del Problema

¿De qué forma nos relacionamos con las telecomunicaciones?

¿Cuán importantes son estas en nuestro quehacer diario?

¿Qué impacto generan en nuestro entorno?

¿Qué medidas se toman por parte de las autoridades para mitigar el impacto de las telecomunicaciones?



Fuente: Google

## **OBJETIVO GENERAL Y ESPECIFICOS**

### **Objetivo general**

Comprender el proceso de armonización de monopostes de telecomunicación, basado en el análisis los dos tipos de sistemas más utilizados: Tela estructurada y Fibra de vidrio. Comparar, para un mismo proyecto, los resultados obtenidos por ambos materiales frente a las solicitudes que están expuestas.

### **Objetivos específicos**

- ♦ Evaluar comparativamente los dos resultados del diseño para determinar cuál de las dos soluciones ofrece mejores resultados desde el punto de vista técnico-constructivo y económico.
- ♦ Definir el término monoposte y sus diferencias frente a otros tipos de estructuras para telecomunicaciones.
- ♦ Analizar la ley N° 20.599 que regula la instalación de antenas emisoras y transmisoras de servicios de telecomunicaciones, respecto de los trabajos de armonización y sus distintos tipos diseños que establece el Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU).

## **MARCO TEORICO**

### **Historia de las Telecomunicaciones**

Comunicar es la acción de intercambiar información; por consiguiente, cuando nos aludimos al término telecomunicaciones hablamos de los medios creados para facilitar el intercambio de información entre las personas. El desarrollo de esta forma de comunicarse se ha sustentado en descubrimientos como: el telégrafo (1836, Samuel F. B. Morse primera transmisión telegráfica), el teléfono (1876, Alexander Graham Bell, patentó el teléfono), la radio (1896, Guglielmo Marconi obtuvo la primera patente), la televisión (1923, John Logie Baird y Charles F. Jenkins realizan las primeras transmisiones por alambre) y los resientes sistemas de transmisión de datos.

A medida que avanzaba el desarrollo de las comunicaciones por cable (telégrafo y teléfono), emergieron necesidades más complicadas como, por ejemplo: transmisiones intercontinentales y marítimas, surgiendo de esto las telecomunicaciones inalámbricas (radio). Para este tipo de comunicaciones, probablemente su fin se verá con el avance de las señales digitales, las cuales permitirán operar todas las señales contenidas en ellas: voz, datos, música, video, etc.

En los últimos, el desarrollo de las señales digitales ha permitido las operaciones de los servicios móviles de telecomunicaciones, permitiendo a millones de personas a utilizar este tipo de tecnología inalámbrica. Sin embargo, el vertiginoso aumento en la demanda de comunicaciones inalámbricas y de difusión ha conllevado a un creciente aumento en la instalación de torres de comunicación, dado que este medio de comunicación debe proporcionar una señal de transmisión a través de una red de antenas fijas. Una posible falla en estas estructuras es una permanente preocupación en su diseño, considerando diferentes patrones de arriostamiento para los efectos del viento y las solicitaciones producidas por sismos, asegurando de esta forma su preservación ante desastres naturales.

## Marco Regulatorio (Ley 20.599 o de Antenas)

En el año 2012 se publica en el diario oficial la Ley N° 20.599 (o de antenas), la cual incorpora mayores regulaciones al emplazamiento e instalación de antenas de telecomunicación. Esta Ley surge desde la necesidad de regular los siguientes aspectos:

- ◆ Explosivo desarrollo de los servicios de telecomunicaciones experimentado por el país, con el consiguiente incremento de la instalación de antenas.
- ◆ Necesidad de contar con normas básicas de emplazamiento.
- ◆ Insuficiencia de las atribuciones que distintos órganos tienen en la actualidad.
- ◆ Protección de la salud ante las emisiones electromagnéticas de las antenas.

La Ley de antenas N°20.599 busca principalmente:

- ◆ Garantizar que los límites de densidad de potencia Sean iguales o menores al promedio simple de los cinco estándares más rigurosos establecidos en los países de la OCDE.
- ◆ Asegurar que la intensidad de campo eléctrico o la densidad de potencia, medida en los puntos de libre acceso de las personas no exceda de un determinado valor.
- ◆ Prohíbe la instalación de soportes de antenas y sistemas radiantes dentro o a una distancia no menor a 50 metros de establecimientos sensibles; como hospitales, asilos, educacionales, entre otros. Salvo que sean requeridos por dichos establecimientos para sus fines propios.
- ◆ Dejar en un mismo régimen las obras de infraestructura de telecomunicaciones de voz y datos inalámbricos con las obras de edificación, ambas regidos por la Ley General de Urbanismo y Construcciones.
- ◆ Incentivar en forma significativa la colocación de antenas y sistemas radiantes de telecomunicaciones, de diferentes operadores, en una misma estructura de soporte.
- ◆ Incentivar la operación de antenas y sistema radiante sin torres, utilizando como soporte edificaciones preexistentes, postes de alumbrado público, elementos publicitarios o mobiliario urbano.

- ◆ Permitir la participación de los vecinos adyacentes a la instalación, en forma directa y a través de las Juntas de Vecinos. Con capacidad de optar por una instalación armónica con el entorno urbano o por la construcción de obra u obras de mejoramiento de espacios públicos de su entorno directo.
- ◆ Incentivar que el diseño de las estructuras de soporte sea armónico con el entorno urbano donde se emplace.
- ◆ Entregar mayores atribuciones a los Directores de Obras Municipales, así como a los Consejos Municipales.
- ◆ En las medidas transitorias, busca reducir al mínimo los territorios urbanos que se encuentren saturado de instalación de estructuras de torres soporte y sistemas radiantes de transmisión de telecomunicaciones.

Además, la ley crea un Fondo Concursable para el desarrollo de investigaciones sobre el impacto de la operación de sistemas radiantes de telecomunicaciones, y en particular de la emisión de ondas electromagnéticas con el objeto de apoyar políticas públicas principalmente en el estudio de los impactos sobre la salud de las personas, y también en el ámbito urbanístico y ambiental.

Este fondo será administrado por la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica, para cuyos efectos la Subsecretaría de Telecomunicaciones le transferirá anualmente los aportes respectivos.

#### Distinciones importantes de la ley

1. Permisos basados en la altura total de la estructura de soporte de antenas, medida desde el suelo natural, salvo que se instalen sobre edificios de más de 5 pisos. Aplica a torres, antenas y sistemas radiantes.
  - 1.1. No requieren ni permiso ni aviso alguno de la DOM respectiva, la instalación de antenas y sistemas radiantes en una torre ya construida producto de la autorización para colocalizar otorgada por el concesionario en virtud de lo dispuesto en el artículo 116 bis F, de la LGUC, que especifica las condiciones para la solicitud de instalación de estructuras de soportes de antenas, de más de 12 metros de altura.
  - 1.2. Requieren solo de un aviso de instalación, se presenta en la DOM respectiva:
    - ◆ Estructuras de soportes de antenas menor o igual a 3 (tres) metros de altura total.
    - ◆ Instalaciones de estructuras porta antenas sobre edificios de más de cinco pisos.

- ♦ Estructuras de soportes de antenas que se instalen en zonas rurales, independiente de su tamaño.

### 1.3. Requieren permisos de instalación del Director de Obras Municipales.

- ♦ Estructuras de soportes de antenas mayores a 3 (tres) y hasta 12 (doce) metros de altura armonizada con su entorno o no (Art 116 bis G).
- ♦ Estructuras de soporte de antenas de más de 12 (doce) metros de altura armonizadas o no (Art 116 bis F).

## 2. Identificación, exigencias, distancias y obligaciones específicas sobre las áreas de instalación de estructuras para soporte de antenas.

2.1. Zonas Preferentes; corresponde a zonas de bienes municipales o nacionales de uso público administrados por las Municipalidades, donde preferentemente se tendrá derecho a uso para el emplazamiento de estructuras de soportes de antenas. Las municipalidades deberán determinar mediante ordenanza, las zonas y las tarifas por el derecho de uso de dichos espacios.

2.2. Áreas de riesgo; se entenderá como tales zonas inundables, derrumbes, deslizamientos de tierra, napas freáticas, etc. Para instalar una estructura de soporte estas áreas, además de cumplir con los requisitos normales, se deberá presentar con la solicitud de permisos un estudio fundamentado, elaborado por un profesional especialista y validado por el organismo competente, que establezca los trabajos a realizar y necesarios para la correcta utilización del área, conforme a lo dispuesto en la LGUC.

Estas acciones deberán estar ejecutadas previas a la aceptación de la instalación por DOM respectiva, en todo caso, dentro del plazo de 365 días contados desde la fecha de ingreso de la solicitud del permiso o del aviso de instalación, cuando correspondiere.

2.3. Áreas de protección; en estas áreas, el establecimiento de estructuras de soporte de antenas será autorizada siempre que se dé cumplimiento a lo establecido en la ley N°19.300 Ley Sobre Bases Generales del Medio Ambiente.

2.4. Áreas de interés turístico; declarados de acuerdo con artículo 8° de la Ley N° 20.423 Sistema Institucional para el Desarrollo el Turismo, se aplicará el régimen establecidos en la ley.

2.5. Zonas urbanas saturadas; No podrá instalarse antenas ni sistemas radiantes de transmisión de telecomunicaciones en aquellas zonas urbanas saturadas de estos sistemas conforme al artículo 7° de la Ley General de Telecomunicaciones, mientras su calificación esté vigente.

2.6. Áreas sensibles; no podrá colocarse estructuras de soportes de antenas:

- a. Dentro de establecimientos educacionales públicos o privados,
- b. Al interior de salas cuna o jardines infantiles,
- c. Adentro de hospitales, clínicas o consultorios,
- d. Dentro de hogares de ancianos,
- e. En predios urbanos donde existan torres de alta tensión,
- f. En sitios ubicados a una distancia menor a cuatro veces la altura de la torre de los deslindes de dichos establecimientos, con un mínimo de 50 metros de distancia,
- g. Otras áreas sensibles de protección así definidas por la Subsecretaría de Telecomunicaciones.

No aplicaría su instalación en áreas sensibles, cuando:

- ◆ Estructuras de soporte tengan una altura total inferior a 12 metros, con diseño armónico con su entorno, descritos en los artículos 116 bis G y 116 bis H de la LGUC, o sean requeridas por estos establecimientos para sus fines propios.
- ◆ Torres de radioaficionados, cuerpo de bomberos u organismos que faciliten servicios de utilidad pública, instaladas por una autorización de servicios limitados de telecomunicaciones.
- ◆ Soportes de antenas instaladas bajo la presente normativa no podrán ser compartidas con otros concesionarios, salvo que cumplan idénticas exigencias de ésta.

#### Requerimientos sobre la rasante

Las instalaciones de soportes de antenas deberán cumplir con los distanciamientos establecidos en la LGUC y, en caso de emplazarse en áreas urbanas, además, les aplicará el régimen de rasantes establecido en el plan regulador respectivo, o en su defecto la LGUC.

Las antenas ubicadas en regiones deberán cumplir con las rasantes indicadas en la siguiente tabla:

<b>Región</b>	<b>Rasante</b>
I – III y XV	80°
IV - IX y Metropolitana	70°
X – XII y XIV	60°

## Plazos y documentación

El cuadro siguiente indica plazos y actividades necesarias de realizar antes y después del ingreso de la solicitud de permiso de instalación de una estructura de soporte de antenas.

### Cronograma proceso obtención permiso instalación estructura soporte de antenas



Esquema proceso obtención de Permiso

Fuente: Elaboración propia

En conclusión, podemos decir que esta Ley busca reducir la cantidad de torres exigiendo para ello instalaciones armonizadas, esto con el propósito de aminorar el impacto urbanístico de los sectores donde se emplazan estas antenas.

### ¿Qué son los campos electromagnéticos y como afectan al ser humano?

De acuerdo con información que proviene de Electromagnetic Fields, publicado por la Oficina Regional de la OMS para Europa (1999), los campos eléctricos se generan por diferencias de voltaje: a mayor voltaje, más fuerte será el campo eléctrico resultante, además, este existe, aunque no haya corriente. Por



otra parte, los campos magnéticos tienen su origen a partir de las corrientes eléctricas: a corriente mayor resulta un campo más fuerte.



Exposición a campos electromagnéticos  
Fuente: Google

En el medio en que vivimos, existen en todos lugares campos electromagnéticos, pero son invisibles para el ojo humano. Naturalmente, en la atmósfera se originan por la acumulación de cargas eléctricas por consecuencia de las tormentas. El campo magnético terrestre induce la alineación de las agujas en la brújula en dirección Norte-Sur y pájaros y peces se orientan con ello.

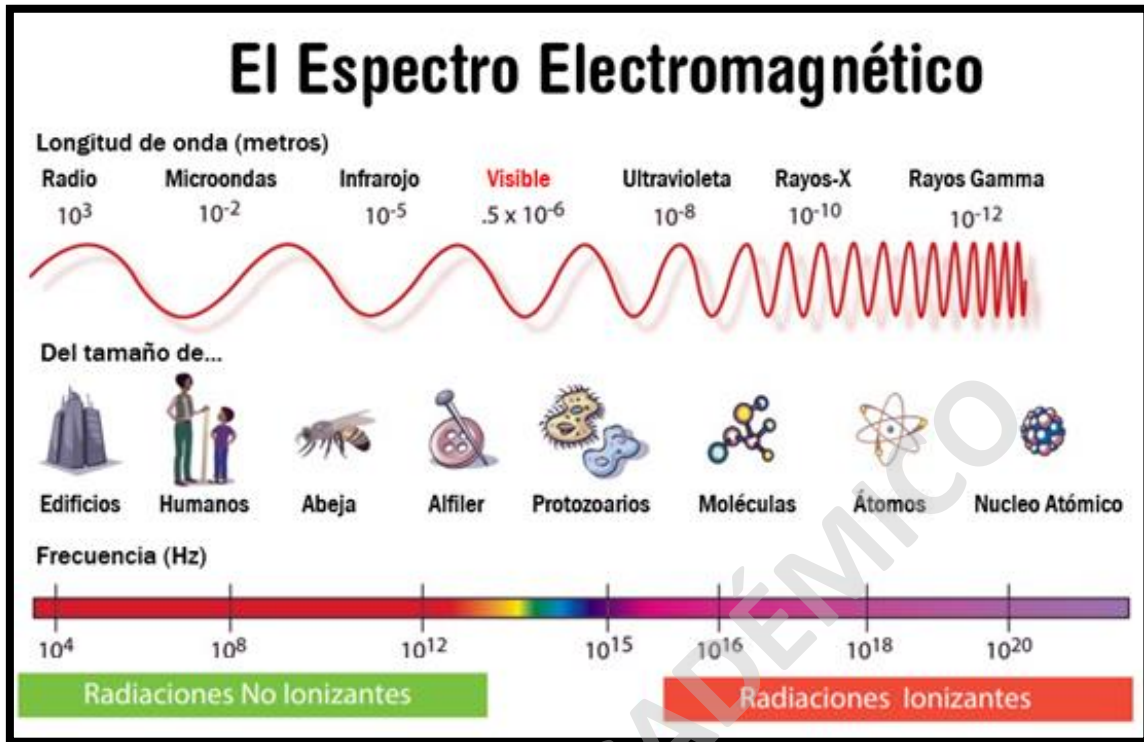
Además de las fuentes naturales, existen las creadas por el hombre como: el empleo de rayos X en medicina, la electricidad en cualquier toma de corriente conlleva campos electromagnéticos de frecuencia baja y en telecomunicaciones se manejan numerosos tipos de ondas de radio de mayor frecuencia.

### Conceptos básicos sobre la longitud y frecuencia de las ondas

Los campos electromagnéticos (CEM) se caracterizan por la magnitud de su frecuencia o la longitud de onda. La frecuencia indica el número de oscilaciones o ciclos por segundo, en tanto que la longitud de onda se refiere a la distancia entre dos ondas consecutivas. Es decir que ambas van siempre juntas y a mayor frecuencia, menor es la longitud de onda. Otra característica importante de los campos electromagnéticos es que estas ondas son transportadas por partículas llamadas cuantos de luz. Así, las ondas con frecuencias más altas (longitudes de onda más cortas) llevan más energía que las ondas de menor frecuencia (longitudes de onda más largas).

Las diferentes magnitudes componen el espectro electromagnético. En el espectro, hay ondas electromagnéticas que transportan tanta energía por cuanto de luz que llegan a romper los enlaces entre las moléculas, se conocen

como «radiación ionizante» y sin energía suficiente para romper los enlaces se denomina «radiación no ionizante».



Fuente: Google

## Campos eléctricos y magnéticos

Campos eléctricos	Campos magnéticos
<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ La fuente de los campos magnéticos es la tensión eléctrica.</li> <li>♦ Su intensidad se mide en voltios por metro (V/m).</li> <li>♦ Puede existir un campo eléctrico incluso cuando el aparato eléctrico no está en marcha.</li> <li>♦ La intensidad del campo disminuye conforme aumenta la distancia desde la fuente.</li> <li>♦ La mayoría de los materiales de construcción protegen en cierta medida de los campos eléctricos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ La fuente de los campos magnéticos es la corriente eléctrica.</li> <li>♦ Su intensidad se mide en amperios por metro (A/m).</li> <li>♦ Se originan cuando se pone en marcha un aparato eléctrico y fluye la corriente.</li> <li>♦ La intensidad del campo disminuye conforme aumenta la distancia desde la fuente.</li> <li>♦ La mayoría de los materiales no atenúan los campos magnéticos.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

## Efectos sobre la salud

La exposición a campos electromagnéticos no es desconocida. No obstante, esta ha aumentado por la progresiva demanda de electricidad, el avance de tecnologías y la creación de fuentes artificiales de estos campos. En todo lugar, estamos expuestos a una mezcla de campos eléctricos y magnéticos débiles, están los que se producen por la electricidad, electrodomésticos y equipos industriales, y los derivados de las telecomunicaciones, radio y televisión. El efecto que producen sobre el organismo los diferentes campos electromagnéticos depende de su frecuencia.

Aunque hay temor respecto de los potenciales efectos en la salud asociados con la exposición de las personas a las diferentes intensidades de CEM (no sólo las subestaciones y líneas eléctricas de alto voltaje o los sistemas de transmisión de radiofrecuencia, sino también el normal empleo de aparatos domésticos que utilizan electricidad), no existe información que indique que dicha exposición a los niveles de CEM producidos comúnmente por los equipos y líneas de transmisión de electricidad, produzca daños en la salud. A pesar de ello, de todos modos, bastan para crear un grado de preocupación. Los niveles de intensidad de campo generados por los electrodomésticos se muestran en la siguiente tabla:

Electrodoméstico	Intensidad del campo eléctrico (V/m)
Receptor estereofónico	180
Hierro	120
Frigorífico	120
Batidora	100
Tostadora	80
Secador de pelo	80
Televisor de color	60
Cafetera eléctrica	60
Aspiradora	50
Horno eléctrico	8
Bombilla	5
Valor límite recomendado	5000

Fuente: Oficina federal alemana de seguridad radiológica.  
(Bundesamt für Strahlenschutz, BfS), 1999.

## ESTRUCTURAS PARA TELECOMUNICACIONES

Las estructuras utilizadas en telecomunicaciones sirven para la transmisión de señales de telefónicas. Existen diversos elementos que estas estructuras

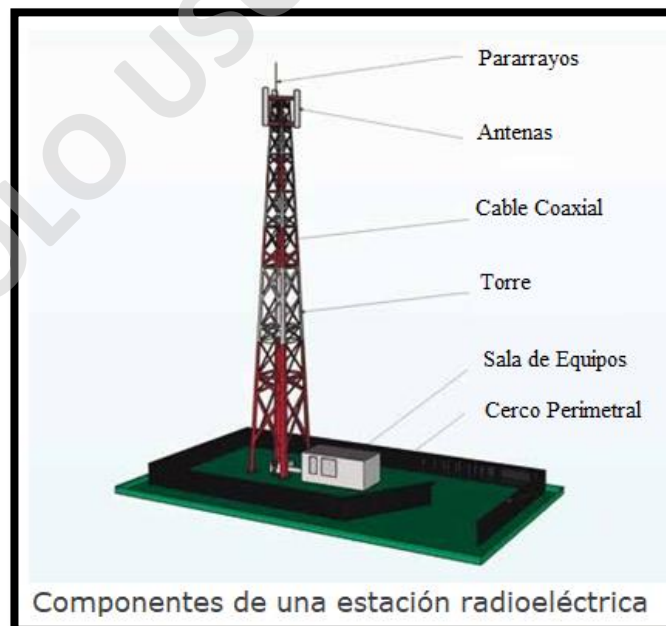
deben de soportar, tales como son las antenas de transmisión o los equipos para telecomunicaciones, entre otros.

La mayoría de estas estructuras son ligeras, por lo que en su diseño influyen los esfuerzos que genera el viento, también podemos encontrar estructuras con mucho peso debido a su tamaño, por lo cual un sismo es un elemento importante que considerar, debido al daño que podría ocasionar a nuestra estructura.

### Clasificación de torres para telecomunicaciones

Estas estructuras pueden variar según las necesidades y las condiciones del sitio en donde se vayan a ubicar. Su forma de construcción y los materiales utilizados como: perfiles y ángulos varían de tamaño y espesor dependiendo de la altura de la estructura, y del lugar en donde se van a construir, afectando en sus dimensiones la velocidad del viento que exista en el lugar de emplazamiento.

Además, forman parte integrante de la implementación de dicha infraestructura la caseta de equipos asociados y el cerco, los cuales deben cumplir con las disposiciones de la norma vigente del sector para su implementación, y los variados impactos que generan en su entorno para adoptar las medidas pertinentes de acuerdo con su ubicación.



Fuente: Google

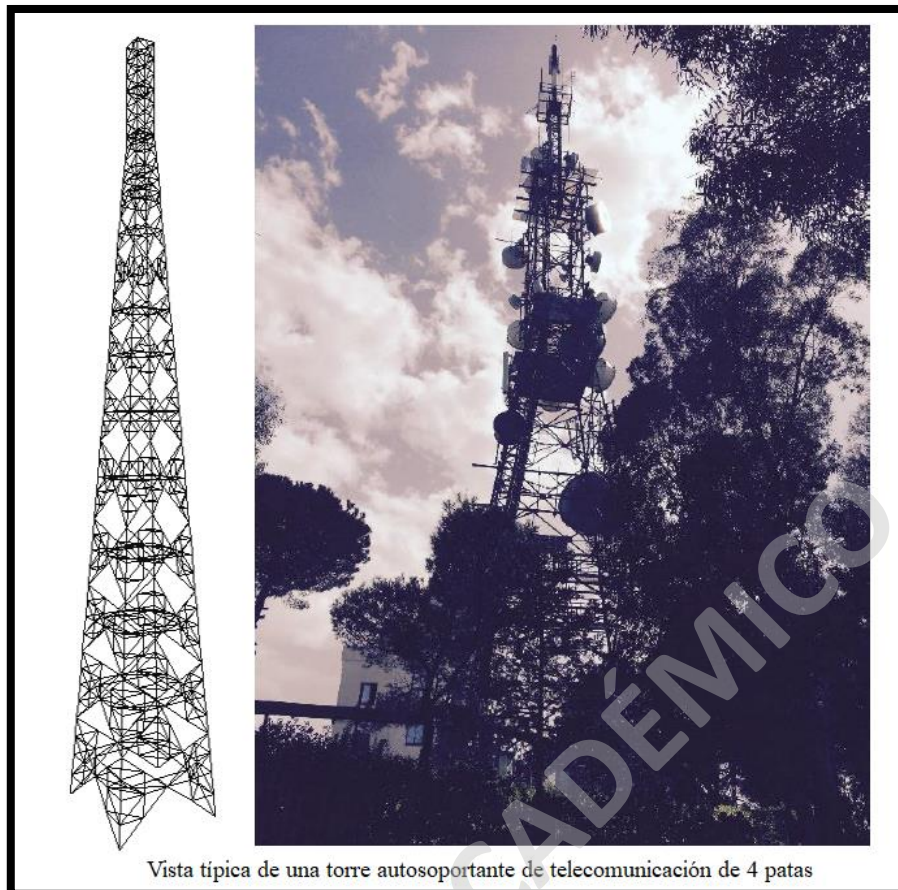
Por ello la importancia de los tipos de estructuras existentes. Encontramos tipos diferentes con distintos contornos y uniones de perfiles de acero por

pernos o soldadura, torres y mástiles. Estructuras que podrán ser de múltiples alturas, en base a los requerimientos necesarios para proporcionar su adecuado funcionamiento. A continuación, se describen las comúnmente utilizadas.

1. **Torre:** Es una estructura metálica de gran altura, apoyada en una base de concreto. Permiten soportar la instalación de equipos o elementos radiantes de telecomunicaciones o radiodifusión. Como torre o estructura de soporte se define la que capaz de soportar su propio peso, el de las cargas de los elementos radiantes y las que se producen por fenómenos naturales o climáticos, como son: viento, agua y sismos. Las torres en base a sus diferentes parámetros constructivos se clasifican por:

Tipo Estructura	Autosoportada. Arriostrada Monopolo o monoposte Mástil
Sección Transversal	Cuadradas Triangulares Rectangulares Cilíndricas.
Elementos Constructivos	Angulares Tubos Mixtas

- 1.1. **Torre Autosoportada:** es aquella, que como su nombre lo indica se soporta así misma y puede instalarse apoyándose en el suelo o en edificios. Es una estructura de sección variable, ancha en su parte inferior con una configuración geométrica delgada en su parte superior o bien de sección recta, formada por perfiles metálicos, apernados permitiendo crear una distribución metálica delgada y flexible, alcanzando grandes alturas a un bajo costo de implementación. Pueden ser de base cuadrada o triangular. Se colocan cuando existe una significativa restricción de sitio y/o por la cantidad y tamaño de las antenas a instalar.



Vista típica de una torre autoportante de telecomunicación de 4 patas

Fuente: Google

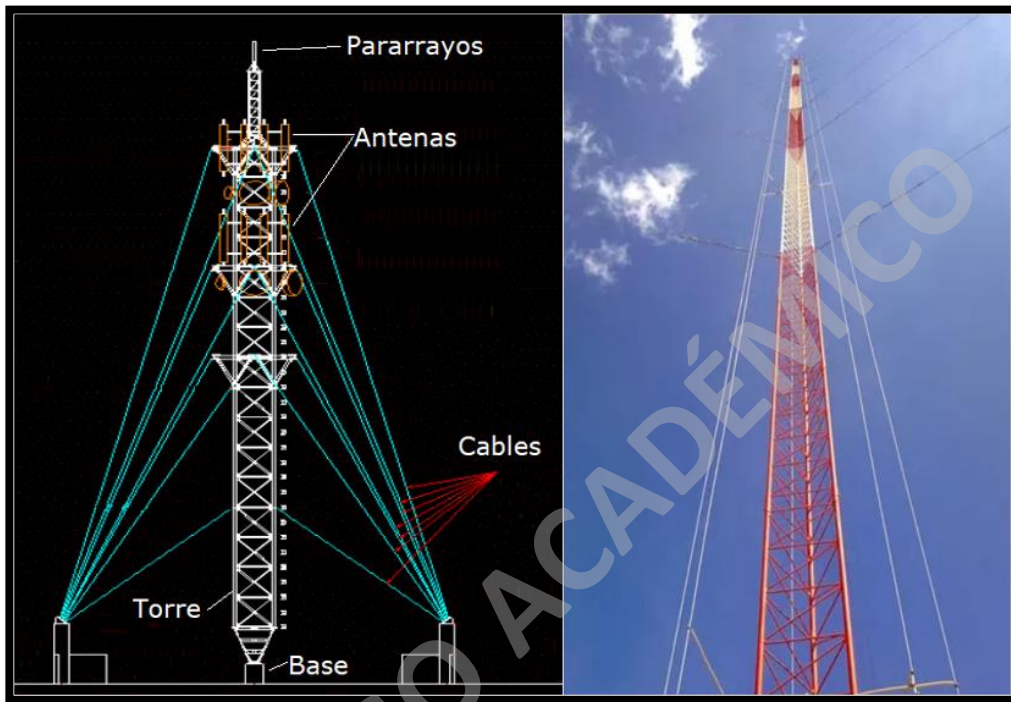
Es imprescindible y necesario realizar análisis diseño y construcción de estas estructuras, esto implica que se involucren varios campos de la ingeniería, y entre los primordiales es el de la Ingeniería Civil, que se encarga del estudio de la estabilidad de la torre como un todo, solicitado por cargas de su propio peso y externas.

- 1.2. **Torre Arriostrada o Contraventada:** es aquella estructura metálica que necesita de arriostres o tensores para mantener su equilibrio estructural, es decir, necesitan cables en cada una de sus caras, situados a diferentes distancias. Su forma triangular en la base y en la altura con una sección transversal constante pudiendo ser triangular, rectangular o cuadrada. Estas estructuras son una buena solución si el impacto visual no es importante, pero presentan el inconveniente de requerir considerable espacio para el anclaje de los cables. Sin embargo, son más económicas que las autoportadas, considerando costos de producción y montaje.

Estas estructuras se pueden utilizar cuando es necesaria su instalación dentro de una casa o edificio, porque se pueden disponer en terrazas y sitios que no presenten limitaciones de espacio, ya que necesitan espacios abiertos para posicionar los tensores. En cuanto a su altura se refiere,



podemos encontrar, que existen torres de este tipo en terrenos amplios y sobre tierra firme. Su peso estructural en sí no es muy grande, pero se su base y sus tensores se deben instalar sobre elementos de hormigón armado, ya que se producen grandes esfuerzos de compresión y tensión en la base de apoyo de la estructura y los cables tensores, respectivamente. Este tipo de estructuras es aplicable cuando el área o terreno disponible no presenta restricciones.



Imágenes de tipos de Torre Arriostrada o Contraventada  
Fuente: Google

1.3. **Monopolo o Monoposte:** Este tipo de estructuras soportes de antenas son las más utilizadas y por lo general son instaladas en lugares en donde se requiere conservar la estética, ya que estas se adornan para que la estructura sea más agradable con su medio ambiente. La implementación de este tipo de estructuras es aplicable cuando el área o terreno disponible es mínimo. Normalmente su altura varía entre los 12 y 50 metros y las antenas son instaladas sobre ellas.

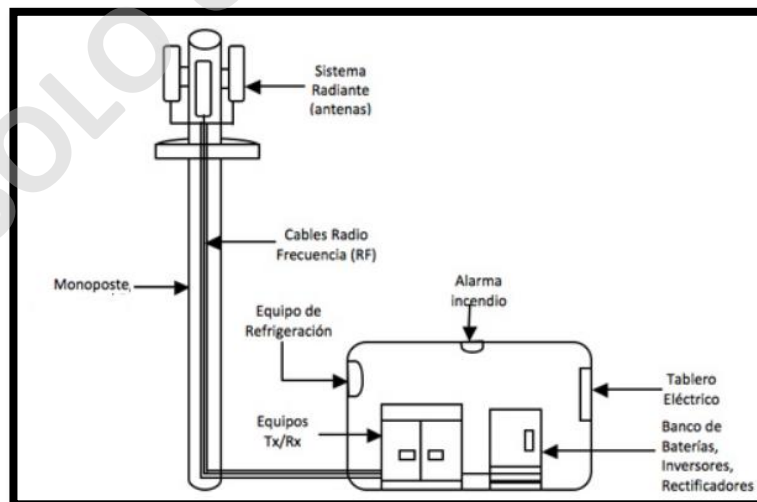
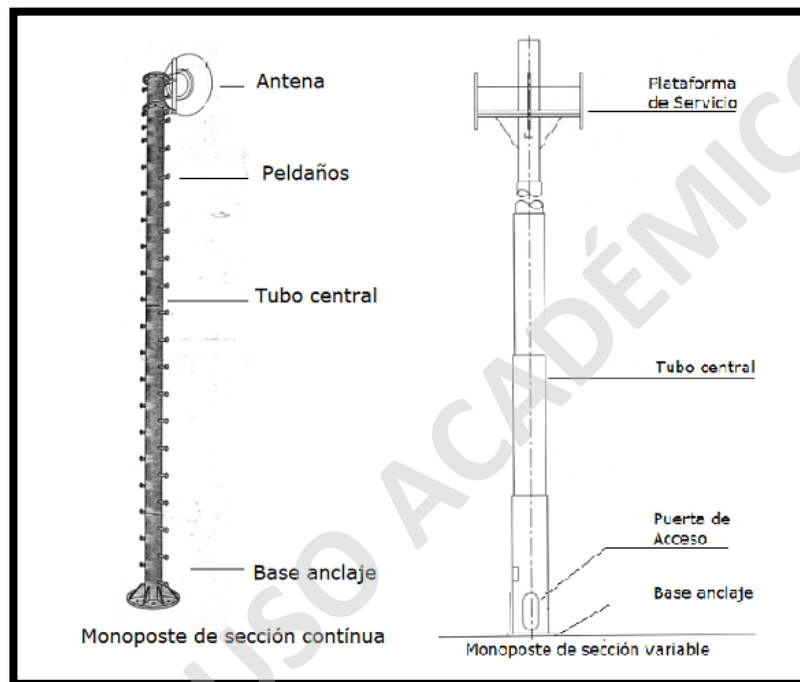
Es un tipo de estructura física de acero, cemento u otro material similar, que se erige para soportar una o varias antenas. Básicamente consiste en un único tubo central cuya base es anclada al piso de la instalación. La longitud de este tubo central puede ser de un diámetro igual o bien de diámetros diferentes, donde el mayor diámetro está en la base y el menor diámetro en la punta. En el primer caso generalmente se utiliza en las estructuras con alturas hasta 15 metros y que tienen solo una antena. En el segundo caso se emplean para torres de mayor altura, hasta 45 metros aproximadamente, en el tope disponen de una plataforma anular para la colocación de antenas en su perímetro. Además, a menor altura se puede habilitar con anillos y plataformas intermedias para el montaje de antenas.



Imágenes de tipos de tipo de estructura de monopostes  
Fuente: Google



Este tipo de estructura es utilizado en instalación de estaciones en áreas urbanas en las cuales no se requiere de estructuras de gran altura y además no se dispone de espacio para el montaje de torres auto soportadas o arriostradas, ya que la fundación de estas estructuras es más pequeña. También son utilizadas por razones estéticas. En muchas ocasiones estas estructuras soportes se construyen con un diseño que permite mimetizarlas con el entorno urbano para que no tengan impacto visual en el paisaje que las rodea.

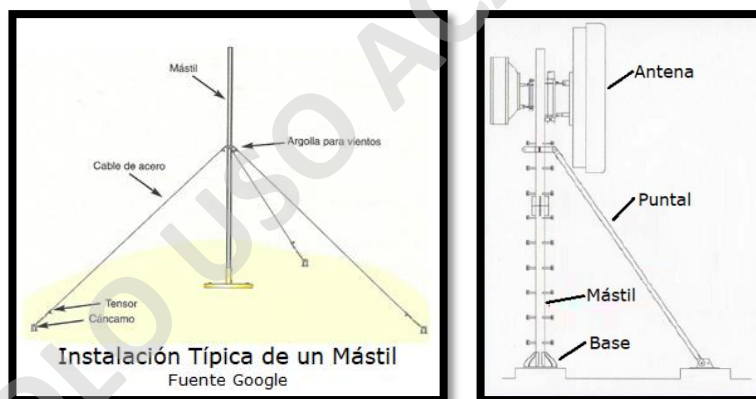


Esquemas de instalación de estaciones con monopostes

Fuente: Google

**1.4. Mástil:** Los términos "mástil" y "torre" suelen intercambiarse a pesar de que, en ingeniería estructural, se define a una torre como una estructura en voladizo o que se soporte por sí misma (autoportante); pero un mástil requiere de tensores para mantenerlo recto. Los mástiles son estructuras de baja altura de igual forma que los monopolos de menor diámetro, normalmente tubular, suelen instalarse a ras de tierra o sobre otra estructura (por ejemplo, terraza de un edificio) para lograr mayor altura de las antenas permitiendo propagar mejor las ondas de radio y conectar las señales de un lugar a otro por medio de microondas, se parecen a los monopolos, pero son menor longitud y sección transversal.

Por sus características de ligereza, facilidad de instalación tienden a ser más económicos, pero requieren espacio para anclarlos a tierra, son una excelente opción para instalaciones en las que por la altura no se requiere una torre. También se construyen de forma telescópica en distintas alturas, secciones y pesos, de esta forma, pueden instalarse sobre un vehículo, poder sostener un pequeño equipo de iluminación o telecomunicación.

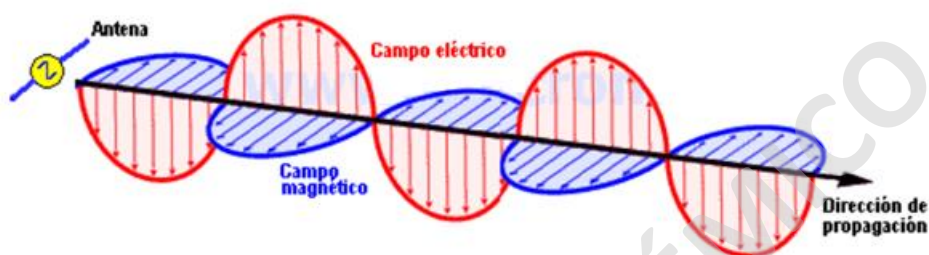


Instalaciones típicas de mástiles  
Fuente: Google

## MIMETIZACIÓN O CAMUFLAJE PARA TORRES DE TELECOMUNICACIÓN

### Antenas

Son dispositivos, distintos de la estructura soporte que lo sostiene, utilizados para las transmisiones y que permiten emitir y/o recibir ondas electromagnéticas en el espacio libre. Una antena transmisora convierte y emite la potencia que recibe (energía eléctrica) como ondas electromagnéticas, a su vez, cuando actúa como una unidad receptora realiza la función inversa.



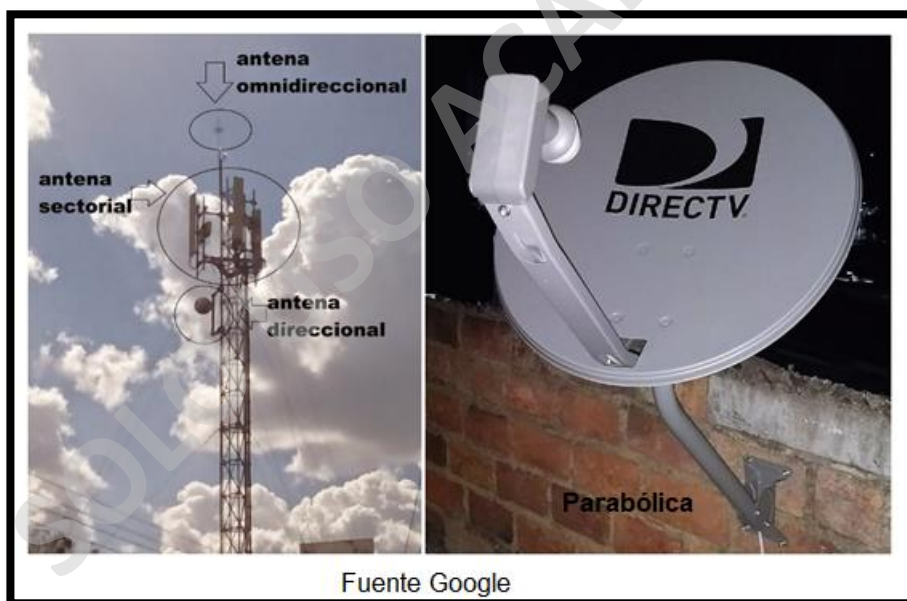
Ondas en campos electromagnéticos  
Fuente: Google

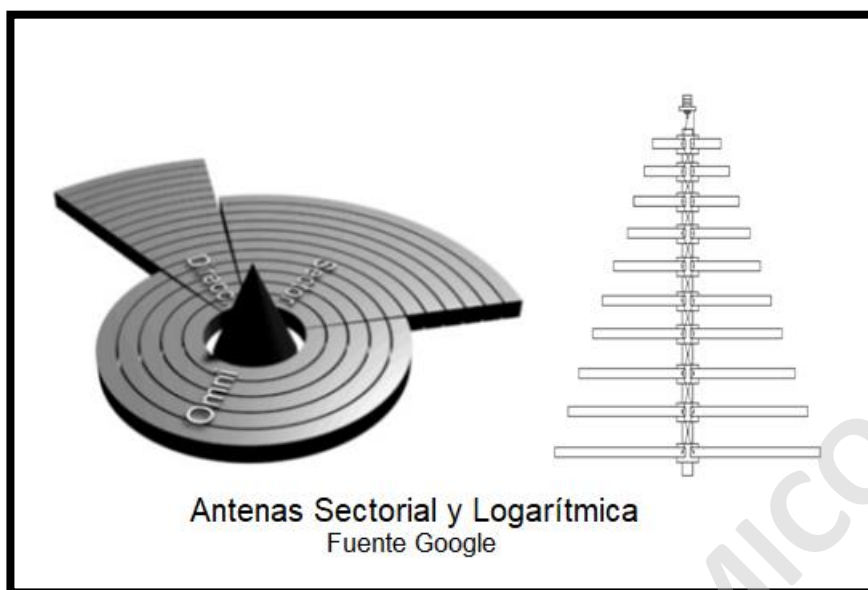
Tanto para la emisión o recepción, su mejor eficiencia se logra cuanto más directiva es la antena, es decir, cuando esta posee las mejores condiciones para concentrar la capacidad de radiación. Esta situación es de mayor importancia en los sistemas de enlaces vía microondas, ya que estos requieren que la máxima energía se concentre en una dirección de pocos grados y pequeña en las otras.

Existen antenas de numerosos tipos y tamaños, en base a la frecuencia y tipo de radio enlace que se proyecte para las telecomunicaciones, entre ellas podemos encontrar:

- ♦ **Antenas parabólicas:** esta se caracteriza por un reflector parabólico, cuya superficie es un paraboloides de revolución. Pueden utilizarse para transmitir, recepcionar o full dúplex, llamadas así cuando transmiten y reciben de manera simultánea. Suelen ser ocupadas en altas frecuencias y poseen una elevada ganancia.
- ♦ **Antenas direccionales** (también llamada unidireccional o directiva) es una antena capaz de concentrar la mayor parte de la energía radiada en una dirección determinada con un haz estrecho, pero de largo alcance, aumentando así la potencia emitida hacia el receptor o desde la fuente deseados y evitando interferencias introducidas por fuentes no deseadas.

- ♦ **Antenas omnidireccionales** es un tipo de antena que orientan la señal en todas direcciones con un haz amplio, pero de corto alcance. La antena omnidireccional irradia energía electromagnética en un ángulo recto a la antena. La intensidad del campo es de  $360^\circ$  alrededor de la antena
- ♦ **Antenas sectoriales** son la composición de antenas direccionales y omnidireccionales. Las antenas sectoriales emiten un haz más amplio que una direccional pero no tan amplio como una omnidireccional y su intensidad o alcance es mayor que la omnidireccional pero menor que la direccional. Es un tipo de antena de microondas con un patrón de radiación en forma de sector generalmente de  $60^\circ$ ,  $90^\circ$  y  $120^\circ$
- ♦ **Antenas logarítmicas**, Es una forma de antena direccional en donde cada elemento resuena a una frecuencia distinta y un rango determinado. La unión de todos estos elementos resonantes a diferentes frecuencias en una disposición logarítmica de antena hace que se pueda construir un sistema resonante con un gran ancho de banda.





### Mimetización y camuflaje

Como una forma de reducir el impacto visual que generan las infraestructuras de telecomunicaciones, las empresas hacen uso de las mejores prácticas admitidas en alternativas tecnológicas, u otras de características similares, en conceptos de mimetización y camuflaje que otorguen armonía con el entorno inmediato o urbano.

Se definen como mimetización a la cualidad de ocultar o disimular un objeto asemejándose en forma, color y textura con el medio que le rodea. En tanto que camuflaje a la particularidad de un objeto para disimular su presencia dándole el aspecto de otra.

Los primeros sistemas de integración que surgieron se fundamentan en la ocultación de las antenas o disminución del impacto visual mediante mimetización de las estructuras. En la actualidad debido a la repercusión que está teniendo el tema de la radiación en cuanto a la salud, además, se están instalando algunos adornos para ocultar las antenas y equipos de transmisión.

Para la implementación de un sistema de mimetización, se vale de las estructuras, para el montaje de anuncios publicitarios que normalmente son de forma cilíndrica o triangular y fabricados con materiales que permiten el paso de las radiaciones que transmiten las antenas. En su diseño es muy importante

tener en cuenta en el cálculo de las estructuras este tipo de elementos debido que generan un aumento en el peso y la resistencia al viento.



### Diseños de mimetización y/o camuflaje

Existen variadas alternativas de diseños para disimular o disfrazar una estación radioeléctrica, entendiéndose que estas son los elementos físicos que soportan y sustentan las redes de telecomunicaciones y que se componen de equipos transmisores y/o receptores de ondas, elementos radiantes como antenas, equipos de respaldo de energía y estructuras de soporte como torres o mástiles, necesarios para la prestación del servicio o actividad de telecomunicaciones. De acuerdo con esto y comprendiendo que cada estación radioeléctrica demanda de un estudio técnico individual, en la alternativa y solución a implementar, considerando las mejores prácticas en su mimetización y camuflaje.

Es así, como estos procesos deben producirse bajo condiciones y medidas regularizadas que permitan acoger 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.



Además de los diseños que las empresas puedan proponer, el Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU) publicó un catálogo con distintos modelos de diseños para torres que podrán elegir las empresas con el fin de armonizar sus antenas (torre armonizada) con el entorno físico de la ciudad en que se construyan. Una torre armonizada se refiere a una estructura soporte de antenas que se construye en base a ciertos criterios establecidos por el MINVU para favorecer una inserción armónica con el paisaje urbano que la rodea, generando menor impacto a la vista. Ese catálogo considera las características urbanas y naturales específicas de las distintas regiones del país, que será retroactivo en los territorios declarados saturados.

Una compañía móvil podrá, si lo requiere, instalar un diseño de torre distinto a los establecidos en el catálogo del MINVU. En tal caso deberá acreditar mediante una memoria explicativa en la tramitación del permiso ante la respectiva Dirección de Obras Municipales que el modelo escogido cumple con las condiciones de urbanización adecuadas de armonía con su entorno.

<b>CRITERIOS DE ARMONIZACIÓN</b>		
<b>CARACTERÍSTICAS</b>		
<b>Diseño</b>	Naturales	Urbanas
<b>Generales y Específicas</b> del Modelo	<b>Ubicación Geográfica</b> Región de Emplazamiento	<b>Normativa Uso del Suelo</b> Predio de Emplazamiento

Fuente: Resolución Exenta N°9741

Esta iniciativa que nace con la entrada en vigor de la ley de antenas, en junio del año 2012, es un insumo técnico para los operadores y/o proveedores de infraestructura, define los lineamientos y directrices necesarios para guiar y orientar el proceso metodológico para la mimetización y camuflaje de

estaciones radioeléctricas y establece que cuando una compañía requiere instalar una antena que supere los 12 metros, deberá cumplir una serie de requisitos entre los cuales, también señala que deberá ser mimetizada o colocalizable, es decir cuando distintas compañías utilizan una misma torre para ubicar sus antenas.

### Catálogo de diseños de torres

El catálogo de diseños de torres soporte de antenas, considera las características urbanas y naturales de las distintas regiones del país, y tiene por objetivo que se armonicen las estructuras de torre soporte de antenas con el entorno urbano y la arquitectura del lugar donde se emplazan. A su vez, permitirá a los vecinos observar y proponer una alternativa al diseño de torre presentado por el concesionario en su solicitud de permiso de instalación.

El catálogo presenta 18 modelos divididos en naturales y no naturales. La categoría de modelos naturales corresponde a aquellas en que la torre soporte y las antenas y sistemas radiantes de transmisión de telecomunicaciones que contiene adoptan en conjunto la apariencia de una especie arbórea. Por su parte, los modelos no naturales contemplan que la torre soporte y las antenas y sistemas radiantes de transmisión de telecomunicaciones que contiene, adopten en conjunto la apariencia de un objeto cuyo volumen es predominantemente vertical, esbelto y cuya base es menor a su altura.

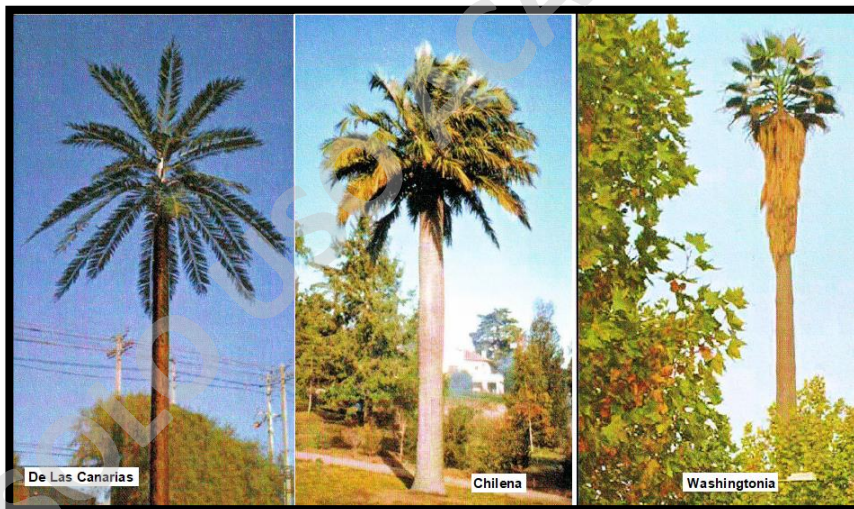
CATEGORIA	SUBCATEGORIA	MODELO
Natural	Palmera	1. Washingtonia
		2. Chilena
		3. De Las Canarias
	Pino	4. Ellioti
		5. Marítimo
		6. Negro
	Araucaria	7. Araucana

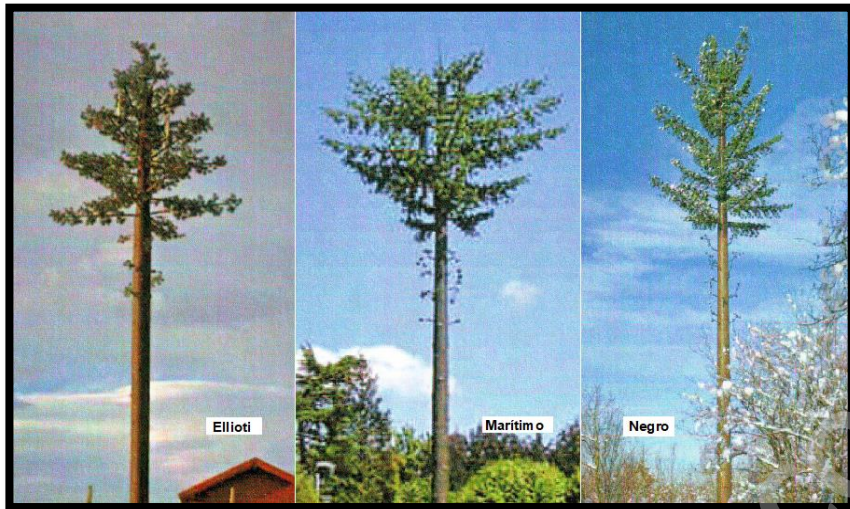


		Ciprés	8. Italiano
No Natural	Poste	Base Circular	1. Radomo Simple
			2. Radomo Mayor
			3. Tronco Seco
			4. Mástil Náutico
			5. Cilindro Ornamental
			6. Cilindro Chimenea
			7. Faro Costero
	Torre	Base Triangular	8. Prisma Estructura Cubierta
			9. Prisma Estructura Abierta
		Base Rectangular	10. Panel

Fuente: [http://www.minvu.cl/opensite\\_det\\_20121120124240.aspx](http://www.minvu.cl/opensite_det_20121120124240.aspx)

### Categoría Natural

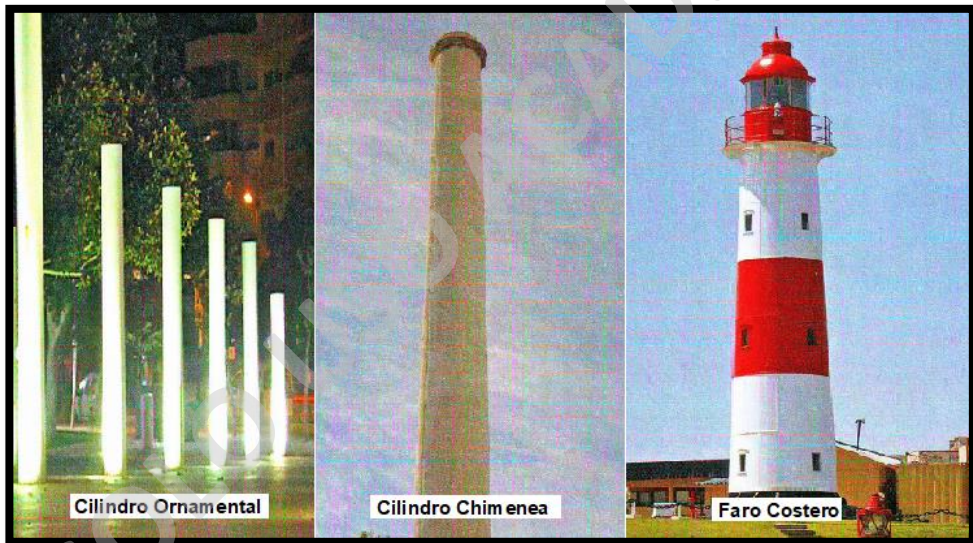
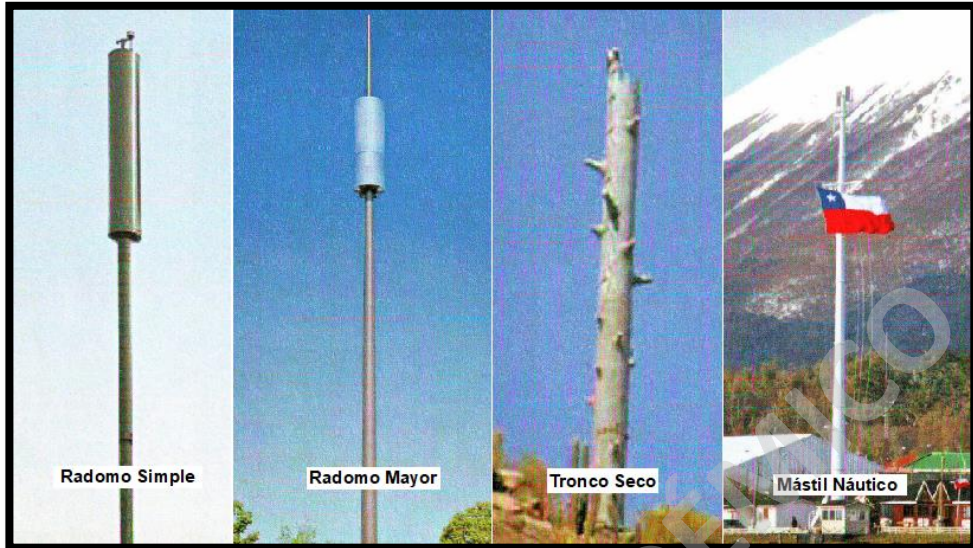


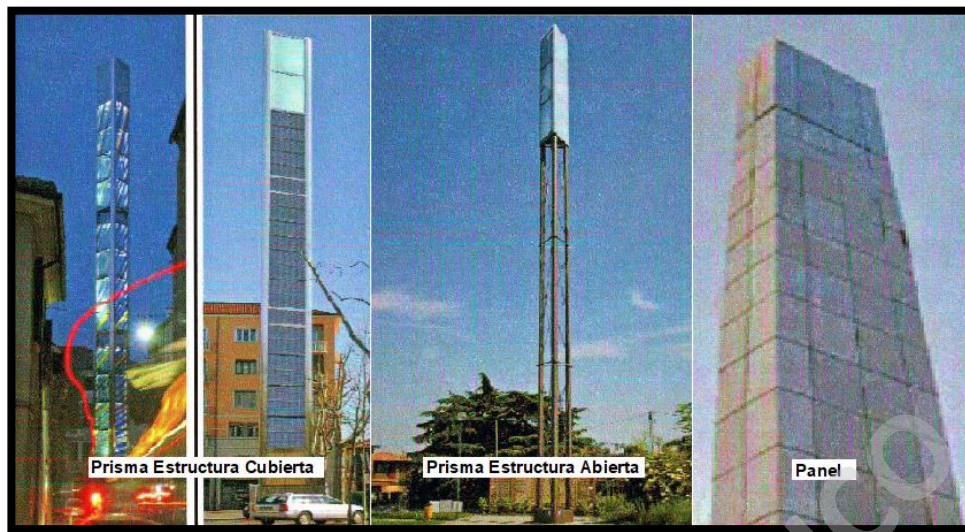


Fuente Resolución Exenta N°9741



## Categoría No Natural

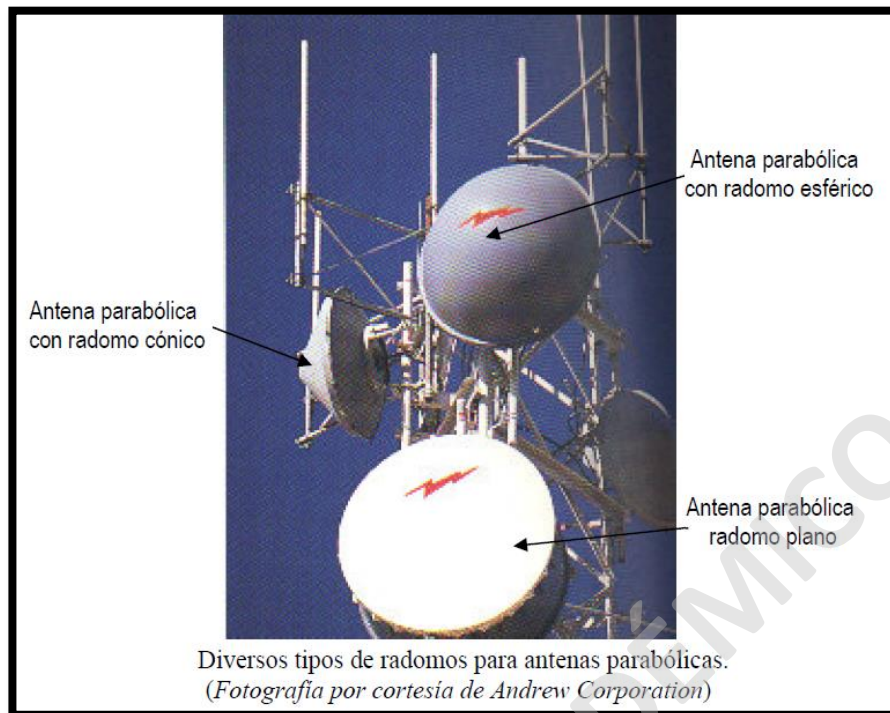




Fuente Resolución Exenta N°9741

## Radomos

Se define así al elemento de protección mecánica adaptado al entorno, permeable a las ondas electromagnéticas, que tiene por misión ocultar antenas y equipos auxiliares. Son cubiertas de plástico u otros materiales dieléctricos de muy baja pérdida, que se utilizan para proteger las antenas, con frecuencia las de reflector parabólico. El empleo de radomos contribuye a reducir la carga de viento sobre la antena y estructura de la torre, y dependiendo de las dimensiones de la antena puede tener diversas configuraciones.



## **Materiales**

La mimetización y/o camuflado, es el proceso mediante el cual la infraestructura de telecomunicaciones se integra de manera más armónica con el entorno en el que se encuentra dispuesta. El material utilizado para alcanzar este propósito debe ayudar a eliminar la contaminación visual sin alterar el rendimiento de radiofrecuencia (RF), ni las señales en el rango de microondas, garantizando su paso. La tabla a continuación indica algunos tipos de materiales comerciales existentes que son utilizados en los diferentes ejemplos de camuflajes.

## **Generalidades**

Existen dos grupos de materiales plásticos, Termoplásticos y Termoestables. Entre los más conocidos encontramos: PVC, Nylon, Polietileno, Polipropileno, Poliestireno. Normalmente conformados por inyección, extrucción y soplado.

Termoplásticos este material presenta muy buenas propiedades químicas, pero sus propiedades mecánicas son inferiores a los materiales termoestables, sobre todo frente a temperaturas moderadamente elevadas.

Termoestables son aquellos plásticos que requieren de un agente externo (catalizador) para modificar su estructura la cual a diferencia de los



termoplásticos no se recomponer a su estado original. Estos materiales compuestos que primariamente eran dos o más y por otros procesos se unifican, resultando que sus propiedades finales sean diferentes a las materias primas. Ejemplo; laminado de fibra de vidrio con resina de poliéster. Entre la gama de resinas utilizadas encontramos: epóxicas, poliéster y vinilester, con diferentes características en cada una de ellas.

IMAGEN	Tipo de Camuflaje	Descripción	Materiales
	En fachada	Mimetización de elementos sobre fachada, por medio de laminas adhesivas con el mismo fondo o color de la fachada de la edificación, en su mayoría aplica para piso celdas.	Policarbonato opal, vinilo adhesivo para exteriores, en el cual se imprime la textura o color de fachada para mimetización.
	En cubierta	Simulación de elementos constructivos como volúmenes.	Laminas de superboard con estructura metálica, los paneles de yeso para exteriores permiten tener diferentes acabados, colores y perforaciones.
	Árboles y palmeras	Simulación de especies forestales, palmeras o árboles de gran tamaño para antenas de mayor tamaño, tipo monopolios.	Elementos termoformados de polímeros plásticos y poliéster reforzado con fibra de vidrio sin elementos metálicos, de motivos y formas vegetales tipo palmeras.
	Corteza Vegetal	Simulación de especies vegetales de menor tamaño, para antenas y estructuras de telecomunicación en terrazas de edificios.	Elementos termoformados de poliestileno o poliéster reforzado con fibra de vidrio sin elementos metálicos, de motivos y formas vegetales.
	Mobiliario Urbano	El aprovechamiento de mobiliario urbano como luminarias o astas de bandera son utilizados como soporte de antenas transmisoras.	Postes de luz, astas de bandera son aprovechados como estructuras de soporte para antenas.

Fuente: [www.sdp.gov.co/sites/default/files/manual\\_mimetizacion\\_aprob\\_b.pdf](http://www.sdp.gov.co/sites/default/files/manual_mimetizacion_aprob_b.pdf)

**Resinas epóxicas:** son polímeros termoestables que se obtienen al combinar algún agente catalizador durante su proceso de fabricación. Dentro del mismo grupo se encuentran las resinas fenólicas (las más empleadas), las resinas de poliéster y las acrílicas. Las propiedades finales obtenidas varían en función del tipo de resina base, del agente catalizador o curado, de los diferentes modificadores que pueden añadirse y de las condiciones de polimerización, aplicadas a la mezcla. Para conseguir las mejores propiedades físicas, el proceso de reacción o curado de las resinas epoxi se debe realizar con cantidades estequiométricas de reactantes, cantidades que se pueden calcular conociendo el peso equivalente.

Entre sus propiedades encontramos:

- ◆ Baja concentración y buena adhesión a la mayoría de las fibras
- ◆ Resistentes a disolventes, ácidos y álcalis
- ◆ Buen aislamiento eléctrico

- ♣ Buena resistencia mecánica, a la humedad, ataque de fluidos corrosivos y temperaturas elevadas
- ♣ Excelente resistencia química
- ♣ Poca contracción durante el proceso de curado

Aunque existen resinas epóxicas de alta pureza, las más comunes son una mezcla con diferentes aditivos para conseguir las propiedades finales deseadas. Sin los aditivos, las resinas sin curar presentan malas propiedades de resistencia mecánica, térmica y química. Debido a la fórmula y curado, las cadenas lineales reaccionan entre sí y formando estructuras tridimensionales que mejoran las propiedades de estos materiales.

Resinas Epóxicas en Materiales Compuestos			
Tipo de Resina	Solvente	Catalizador	Propiedades
<b>Polyester</b> <i>Orto e isoftálicas</i>	Estireno	Peróxidos	Medianas
<b>Ester Vinílica</b> <i>Resina Epóxicas y Ácido Metacrílico</i>	Estireno	Peróxidos	Resistencia Química y Térmica
<b>Fenólica</b> <i>Novolacas y Resólicas</i>	No	Ácidos/Bases	Resistencia Química y Térmica, Propiedades Eléctricas y Estabilidad Dimensional
<b>Epóxica</b> <i>Bis A, Novolacas, Ciclolifáticas</i>	No	Aminas, Anhídridos, Imidazoles	Resistencia Química (ácidos, bases solventes) y Térmica, Estabilidad Dimensional
<b>Poliuretanos</b>	No	No	Buena Resiliencia, ductilidad y excelente acabado

Fuente: [http://www.congresosudamericano.com/cobertura/apresentacoes/pr/8/dow\\_pr\\_08.pdf](http://www.congresosudamericano.com/cobertura/apresentacoes/pr/8/dow_pr_08.pdf)

**Resinas de poliéster:** estas se presentan como líquidos viscosos a temperatura ambiente y para transformarlas a un estado sólido se adicionan otros productos químicos como acelerador y/o catalizador, en un proceso irreversible.

El proceso de transformación de estado líquido a sólido se denomina curado, polimerización o endurecimiento y viene acompañado de una reacción exotérmica (generación de calor) y se puede efectuar a temperatura ambiente. Se produce gradualmente pasando de líquido a viscoso y finalmente sólido, no necesita aplicar presión para la transformación y moldeado, obteniéndose un producto con excelente estabilidad dimensional,

resistencia a ambientes químicos agresivos y propiedades mecánicas y eléctricas.

Entre las resinas de poliéster podemos encontrar como las más comunes: las ortoftálicas y las isoftálicas. Pre-aceleradas y no pre-aceleradas (vírgenes).

- ◆ Ortoftálicas: De uso general en ambientes no agresivos.
- ◆ Isoftálicas: Buen desempeño mecánico, resistente al agua y a agentes químicos.
- ◆ Isoftálicas con neopentilglicol (ISO-NPG): alta resistencia química y al ambiente.

**Resinas vinilester:** son resinas termoplásticas de la familia de los polímeros que se encuentran entre las epóxicas y poliéster. Respecto de las resinas de poliéster, poseen mejores resistencias mecánicas y químicas, y una menor contracción lineal durante su proceso de curado. Las piezas elaboradas con este tipo de resinas tienen alto nivel de resistencia al envejecimiento y buena resistencia interlaminar, producto de su buena adherencia a las fibras de vidrio, carbono y aramida. Su consistencia se logra a temperatura ambiente, agregando un catalizador. Por su excepcional resistencia a la corrosión, este tipo de resina es especialmente conveniente para usos bajo severas condiciones.

Entre sus ventajas encontramos:

- ◆ Óptima resistencia a la corrosión en distintos ambientes químicos como: ácidos, bases y solventes orgánicos.
- ◆ Favorables resultados en exposiciones a temperaturas ambiente o elevadas.
- ◆ Alta resistencia al impacto, fatiga y mecánica
- ◆ Bajo peso.
- ◆ Excelentes propiedades de aislamiento térmico y eléctrico.

**PRFV - plástico reforzado con vidrio o plástico reforzado con fibra de vidrio:** también denominado con las siglas GFRP (Glass-Fiber Reinforced Plastic), o GRP (Glass Reinforced Plastic), es un material compuesto, formado por una matriz de plástico o resina reforzada con fibras de vidrio. No es inusual denominar informalmente a este material simplemente como "fibra de vidrio". Se trata de un material ligero, resistente, fácil de moldear, rígido, con buen comportamiento frente a la corrosión y al desgaste y buen aislante térmico, acústico y eléctrico.



Las propiedades del material varían notablemente dependiendo del proceso de elaboración, la cantidad de fibra, y el tipo de resina empleado por lo que es muy usado en la elaboración de piezas de formas suaves y complejas. En la industria

Náutica se utiliza para confeccionar el casco de algunas embarcaciones; en aeronáutica y en la industria automovilística para piezas y carrocerías, y en el sector de la construcción como envolvente o fachada en edificios singulares con formas de irregulares. Las propiedades mecánicas dependen esencialmente de la cantidad y disposición de la fibra de vidrio. El resto de las propiedades (durabilidad, resistencia a la abrasión, etc.) dependerán fundamentalmente del tipo de resina. Dependiendo de ésta, el material podrá soportar temperaturas entre 125 °C y 300 °C.

**PVC espumado:** es fabricado mediante planchas extrusionadas rígidas a base de PVC expandido, con un procedimiento anti-inflamación como recubrimiento en sus dos caras, utilizando materias primas naturales (cloruro de sodio y petróleo). Presentan uniformidad y ligereza, su peso aproximado es la mitad del PVC rígido, producto de la estructura celular que lo conforma.

Su apariencia lisa y no quebradiza, permite se logre pintar, pegar láminas de vinilo e imprimir digitalmente, resultando ser un material, muy versátil para una diversidad de aplicaciones en interiores, como pueden ser:

- ◆ Montajes fotográficos y escaparatismo.
- ◆ Expositores en puntos de venta y ferias.
- ◆ Rótulos y letras corpóreas, cartelería impresa y decoración.

Otras de sus particularidades son su alta rigidez y resistencia a los agentes químicos y corrosivos. Son láminas no tóxicas, autos extingüibles y difícilmente inflamables que tienen adecuadas cualidades aislantes (para el calor y ruido) que absorben las vibraciones. Conjuntamente, es un producto con una buena relación calidad-precio.

**Superboard:** es una placa plana, mezcla de cemento, fibra celulosa, sílice, agua y agregados naturales y fabricados mediante un proceso de autoclave (alta presión, temperatura y humedad) que le brinda una gran estabilidad dimensional y alta resistencia.

Entre sus características tenemos:

- ◆ Durable

- ◆ Resistente al impacto, a la humedad y fuego
- ◆ Resistente a hongos y termitas
- ◆ Fácil de instalar

**Policarbonato:** es un termoplástico, fácil de trabajar, moldear y termo formar, y es utilizado ampliamente en la manufactura moderna. El nombre policarbonato se basa en que se trata de un polímero formado de moléculas de Bisfenol-A, anidadas con grupos de carbonato en una larga cadena molecular. Su resistencia al impacto es la propiedad que permite que se produzca en láminas alveolares o celulares, con paredes de espesor reducido y consecuentemente con costo relativamente bajo.

Se puede dividir a los policarbonatos en carbonatos poli aromáticos y carbonatos poli alifáticos. Estos últimos se obtienen de mezclar el dióxido de carbono con epóxidos.

Entre sus propiedades, tenemos:

- ◆ Resistencia al impacto elevada
- ◆ Gran transparencia
- ◆ Resistencia y rigidez elevadas
- ◆ Elevada resistencia a la deformación térmica y estabilidad dimensional
- ◆ Buenas propiedades de aislamiento eléctrico
- ◆ Alta resistencia a la intemperie, con protección contra rayos ultravioleta
- ◆ Baja resistencia a sustancias químicas
- ◆ Sensible a fallas por esfuerzos

### **Trabajos de armonización**

Una torre armonizada se refiere a una estructura soporte de antenas que se construye en base a ciertos criterios establecidos por (MINVU) para favorecer una inserción armónica con el paisaje urbano que la rodea, generando así menor contaminación visual en la ciudad.

La contaminación visual a su vez se define como: “toda aquella invasión al paisaje producido por el hombre, con tal que sea de tal magnitud que se considere como significativa respecto de dicho valor paisajístico”.

En el año 2012 el MINVU crea un catálogo de diseños de torres soporte de antenas, el cual considera las características urbanas y naturales de las

distintas regiones del país, y tiene por objetivo que se armonicen las estructuras de torre soporte de antenas con el entorno urbano y la arquitectura del lugar donde se emplazan.

Los diseños de estas antenas se dividen en Natural y No Natural

Como se puede apreciar el MINVU propone varios diseños para armonizar torres telecomunicación, sin embargo, en el presente trabajo abordaremos solamente trabajos en postes de base circular o Monopostes, esto y tal como se explicó anteriormente, debido a que es el tipo de estructura más utilizada en áreas urbanas debido a su estética limpia y capacidad de emplazarse en espacios pequeños.



Imágenes de Torres Armonizada y Sin Armonizar

Fuente: Google

## **ARMONIZACIÓN CON SISTEMA DE TELA ESTRUCTURADA Y FIBRA DE VIDRIO**

Actualmente se utilizan para camuflar las antenas de telecomunicación dos sistemas, Tela estructurada y Fibra de vidrio, estos si bien son bastante similares en su instalación, su materialidad genera una gran diferencia en el factor de volcamiento (exposición al viento). A continuación, explicaremos en que consiste cada uno de estos sistemas.

### **Tela Estructurada**

Las Telas Estructuradas o también conocidas como Tenso estructuras, están compuesta por diferentes elementos estructurales, y funcionan armoniosamente en conjunto. La membrana o textil, es un elemento de gran resistencia a la tensión, no así a la compresión, por lo que su principal función estructural, es transmitir las cargas recibidas (viento, lluvia, nieve, arena, etc.) hacia los elementos estructurales soportantes (muros, mástiles, pilares, vigas, cables, etc.). Estos a su vez, las transmiten a terreno por medio de fundaciones.

Los dos conceptos básicos y más importantes de las Tenso estructuras son la pretensión y la doble curvatura. La membrana al no tener capacidad a la compresión debe ser pretensada (sometida a un estiramiento en simples palabras) para que se transforme en un elemento que oponga resistencia a fuerzas. La manera de hacer eficiente esta pretensión, es dando forma a la membrana y esto se logra por la doble curvatura, idealmente anticlástica.

Las membranas son fabricadas especialmente para que su deformación sea mínima y mantengan la tensión con el transcurso del tiempo, de modo que la forma final de esta debe ser encontrada previamente, asegurando que la tensión de las fibras en ambos sentidos (urdimbre y trama) se encuentren dentro de los parámetros del modelo o en equilibrio una vez realizada la pretensión. Este proceso que integra las variables de pretensión, la forma de las membranas y los elementos estructurales que lo conforman se realiza mediante la aplicación de iteración matemática y se denomina Formfinding, el cual es fundamental para el éxito de todo proyecto de membranas tensadas.

En el entendido que las tenso estructuras y cubiertas de membrana tensada se conforman por elementos que se encuentran en un trabajo constante y cumpliendo una función estructural específica e indispensable, es que

metodológicamente se requiere de una etapa inicial de estudio, análisis y desarrollo de la propuesta de diseño, para verificar su desempeño funcional y estructural.

La Tela Estructurada utilizada para los trabajos de armonización, es una membrana de fibra poliéster recubierta con PVC (PES-PVC) con terminación barniz acrílico, como mínimo de peso 700 gr/m<sup>2</sup>, impermeable y blackout, de color blanco, con filtro UV 100%. La membrana tiene una durabilidad aproximada de 15-20 años. Además, tiene propiedades ignífugas (auto extingible), antihongos, entre otras. La unión de la membrana se hace a través de electro frecuencia, la que garantiza impermeabilización y el correcto funcionamiento mecánico del material.



Radomo con tela estructurada  
Fuente: Google

## **Fibra de Vidrio**

Son fibras no tejidas que consisten en hilos cortados, distribuidos al azar, aglutinados con resina de poliéster palatal P4 de uso general. Este tipo de fibra de vidrio es de 450 (450 grs/mt<sup>2</sup>). Las aplicaciones de uso final se encuentran en barcos, planchas de techos, piezas automotrices, estanques, entre otros. Su revestimiento se hace con Gel coats color blanco, material que da un acabado de alta calidad en la superficie visible del producto para una mejor terminación, con un tratamiento especial anti-rayos UV. El uso de radomos de Fibra de Vidrio ayuda a disminuir la fuerza de impacto del viento sobre una antena. Su uso puede disminuir más del 30% del choque directo del viento sobre la antena.

Características generales de la Fibra de Vidrio:

- ◆ Resistencia: La resistencia a la tracción de la fibra de vidrio varía de acuerdo con el tipo de fibra y al diámetro de ésta. Sin embargo, se manejan valores comprendidos entre 30-1000 Kg/mm<sup>2</sup>. El peso específico de la fibra de vidrio varía entre 2.45 y 2.58.
- ◆ Alargamiento de rotura: El alargamiento de la fibra de vidrio es pequeño y llega a su fase elástica para un alargamiento entre 2 y 3%, dependiendo del tipo de hilo.
- ◆ Módulo de elasticidad: Para medir el módulo de elasticidad sólo se pueden tener en cuenta aquellas mediciones realizadas a filamentos unitarios. De acuerdo con esto el módulo de elasticidad de un filamento fibra de vidrio normal es de 7000 Kg/mm<sup>2</sup>.
- ◆ Propiedades térmicas: La fibra de vidrio está formada de materiales inorgánicos que no arden. Gracias a esto no hay pérdida de en sus propiedades físicas hasta aproximadamente los 200°C.
- ◆ Resistencia a la humedad: La fibra de vidrio no absorbe agua y no se ven afectadas por hongos ni putrefacción, no sufre cambios por la humedad, pero debe evitarse antes de la laminación con las resinas poliéster ya que perjudica la unión con éstas.

- ✦ Resistencia a la corrosión: La fibra de vidrio resiste a los efectos de la mayor parte de los álcalis, ácidos disolventes, agua de mar y atmósfera corrosiva.
- ✦ Propiedades eléctricas: Las fibras de vidrio poseen propiedades dieléctricas elevadas y junto con su resistencia a la humedad y a la temperatura es un material aislante eléctrico ideal.



Radomo con fibra de vidrio  
Fuente: Google



## ANÁLISIS ESTRUCTURAL: TELA ESTRUCTURADA Y FIBRA DE VIDRIO

A continuación, veremos como un mismo proyecto reacciona cada tipo de materialidad y cómo influye en su factor de volcamiento (exposición al viento), en igualdad de condiciones.

Para el siguiente ejemplo se considera un Monoposte de 18 mts. Ubicado en la comuna de Santiago.

La norma utilizada para calcular es la norma norteamericana TIA/EIA (Normas Estructurales para torres y estructuras de Acero para Antenas), de la cual podemos mencionar los siguientes criterios:

Tabla 1					
Coeficientes de fuerza ( $C_F$ ) para estructuras tipo monoposte en voladizo					
C (mph ft)	Circular	16 lados $r < 0,26$	16 lados $r \geq 0,26$	12 lados	8 lados
< 32	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
32 a 64	$\frac{130}{(C)^{1,7}}$	$1,78 + 1,40r - \frac{C}{91,5} - \frac{C(r)}{22,9}$	$0,72 + \frac{(64 - C)}{44,8}$	$\frac{12,5}{(C)^{0,6}}$	1,20
> 64	0,59	1,08 - 1,40r	0,72	1,03	1,20
Unidades del SI					
C (m/s m)	Circular	16 lados $r < 0,26$	16 lados $r \geq$	12 lados	8 lados
< 4,4	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
4,4 a 8,7	$\frac{9,74}{(C)^{1,7}}$	$1,78 + 1,40r - \frac{C}{12,5} - \frac{C(r)}{3,12}$	$0,72 + \frac{(8,7 - C)}{6,10}$	$\frac{3,78}{(C)^{0,6}}$	1,20
> 8,7	0,59	1,08 - 1,40r	0,72	1,03	1,20
$C = \sqrt{K_z} V D_r$ para $D_p$ en ft [m]					
Notas:					
1. Estos coeficientes de fuerza se aplican solamente a las estructuras tipo monoposte en voladizo aisladas o montadas en la parte superior de una estructura reticulada.					
2. Los coeficientes de fuerza indicados toman en cuenta las reducciones de la carga de viento bajo condiciones de flujo supercrítico y, por lo tanto, no se aplican a los accesorios unidos a la estructura. En la Tabla 3 se indican los coeficientes de fuerza para los accesorios.					
3. Cualquiera sea la geometría de la sección transversal, no es necesario que $C_F$ sea mayor que 1,2 para ningún valor de C.					
4. V es la velocidad básica del viento para la condición de carga investigada.					

Tabla 2					
Factores de dirección del viento					
Sección transversal de la torre	Cuadrada		Triangular		
Dirección del viento	Normal	$\pm 45^\circ$ *	Normal	$60^\circ$ *	$\pm 90^\circ$ *
$D_F$	1,0	$1 + 0,75e$ (1,2 máx.)	1,0	0,80	0,85
$D_B$	1,0	$1 + 0,75e$ (1,2 máx.)	1,0	1,0	1,0
*Medidos a partir de una línea normal a la cara de la estructura.					



Tabla 3		
Coeficientes de fuerza para accesorios		
Tipo de miembro	Relación de aspecto $\leq 7$	Relación de aspecto $\geq 25$
	$C_A$	$C_A$
Plano	1,4	2,0
Cilindrico	0,8	1,2

Relación de aspecto = Relación longitud total/ancho en un plano normal a la dirección del viento. (La relación de aspecto no es función de la separación entre puntos de apoyo de los accesorios lineales, ni tampoco se considera que la longitud de la sección tiene una fuerza uniformemente distribuida.)

Nota: Para otras relaciones de aspecto se puede interpolar linealmente.

Importante son los coeficientes de fuerza utilizados ya que para tela consideramos “Plano” = 1,4 y para fibra “Cilindro” = 0,8

En vista que la TIA/EIA es norteamericana las velocidades del viento no aplican para Chile, por lo tanto debemos considerar en este cálculo la norma chilena NCh0432-1971 “Calculo de la acción del viento sobre las construcciones”, la cual nos indica lo siguiente:

Tabla 1 - Presión básica para diferentes alturas sobre el suelo <sup>3)</sup>

Construcciones situadas en la ciudad o lugares de rugosidad comparable, a juicio de la Autoridad Revisora		Construcciones situadas en campo abierto, ante el mar, o en sitios asimilables a estas condiciones, a juicio de la Autoridad Revisora	
Altura sobre el suelo, m	Presión básica, q, en $\text{kg/m}^2$ *)	Altura sobre el suelo, m	Presión básica, q, en $\text{kg/m}^2$ *)
0	55	0	70
15	75	4	70
20	85	7	95
30	95	10	106
40	103	15	118
50	108	20	126
75	121	30	137
100	131	40	145
150	149	50	151
200	162	75	163
300	186	100	170
		150	182
		200	191
		300	209

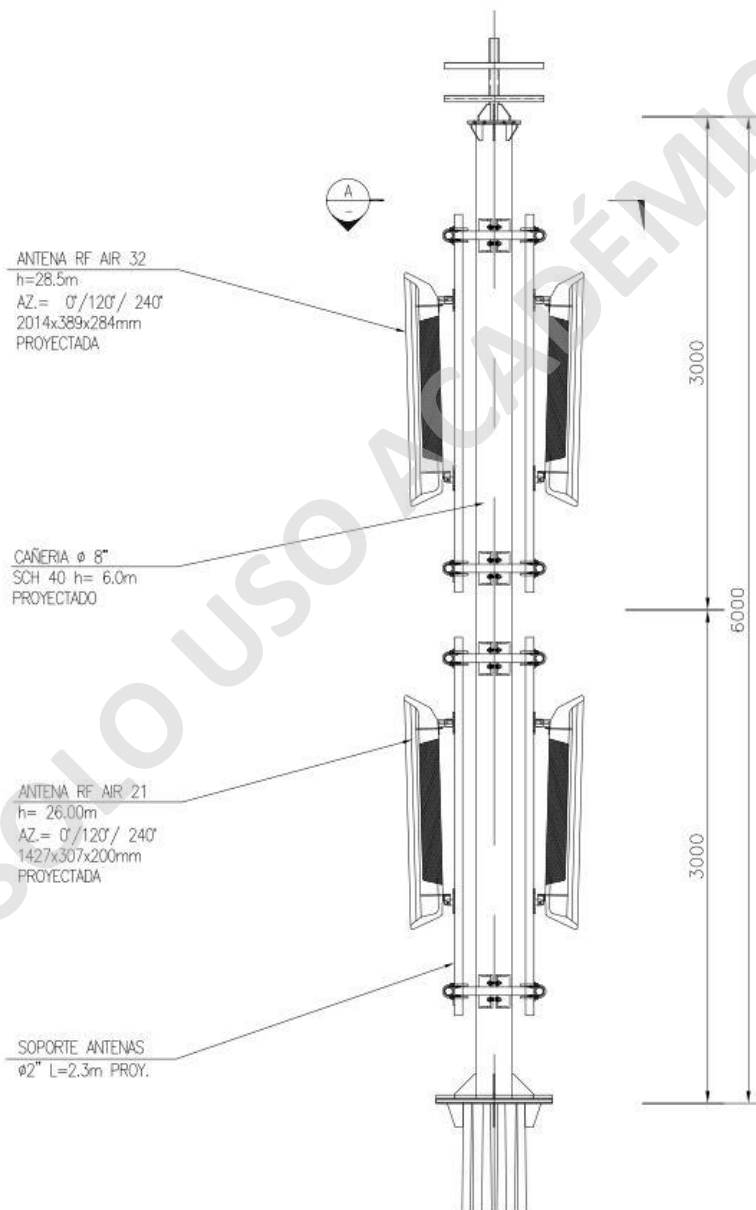
\*) Para valores intermedios se interpola.

En la tabla se diferencian factores de “ciudad” o “campo abierto”, en nuestro caso por ser Santiago ocuparemos “ciudad”.

La altura de nuestro monoposte es de 18 mts. Por lo tanto, ocuparemos H=20 presión básica en Kg/m<sup>2</sup> = 85

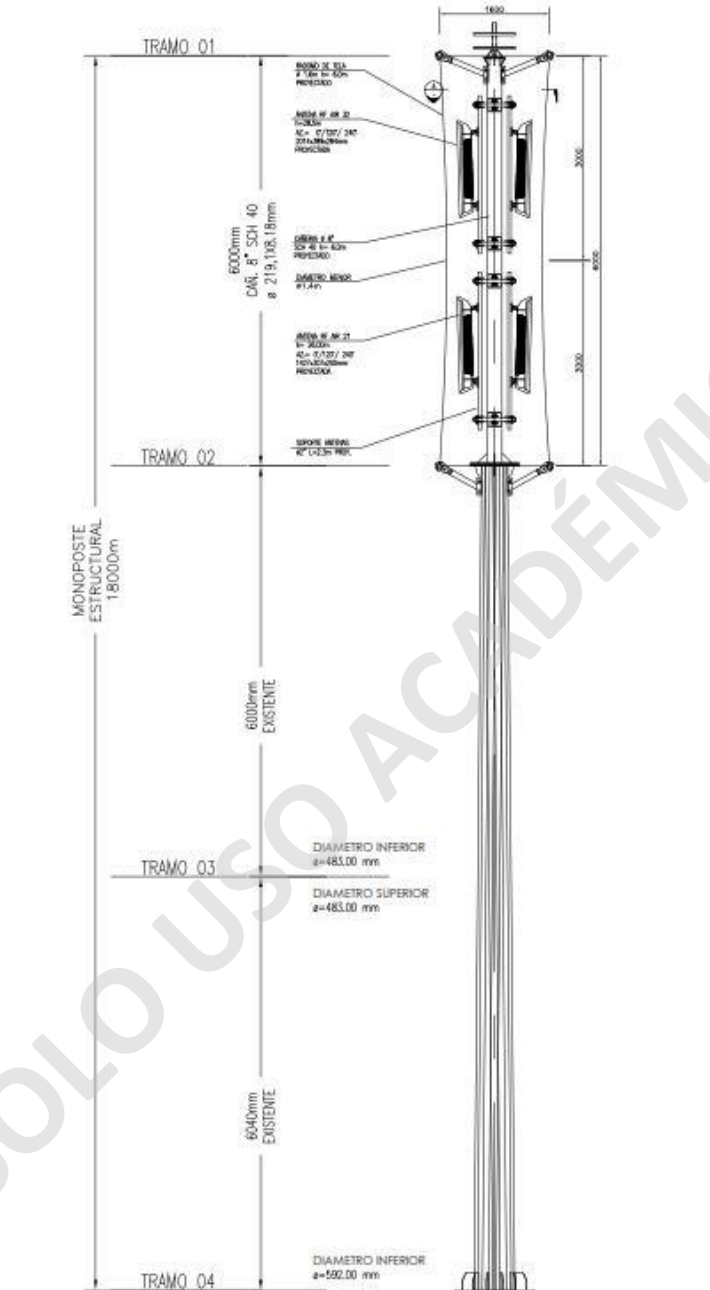
El programa utilizado para diseñar ambos casos (Tela y Fibra) es “Risa Tower V05”, el cual está diseñado específicamente para la industria de telecomunicaciones.

### Situación General



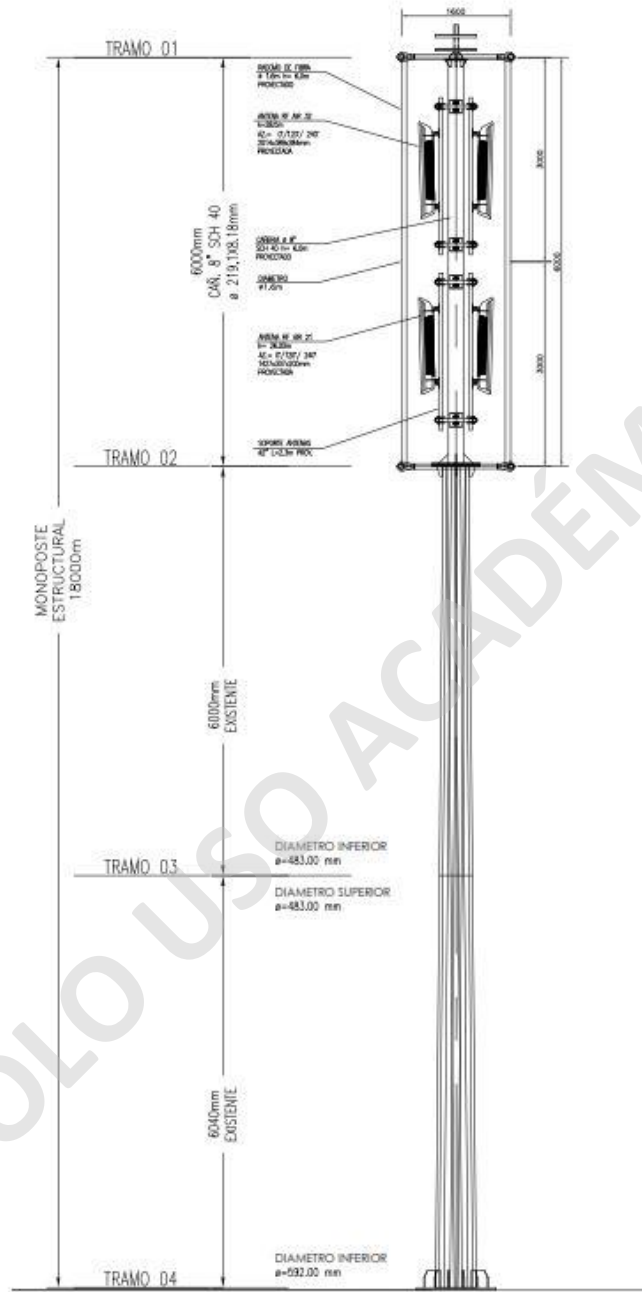
Elevación de Pipe H 26m proyectado, situación para ambos casos Tela y Fibra

**Proyecto en Tela**



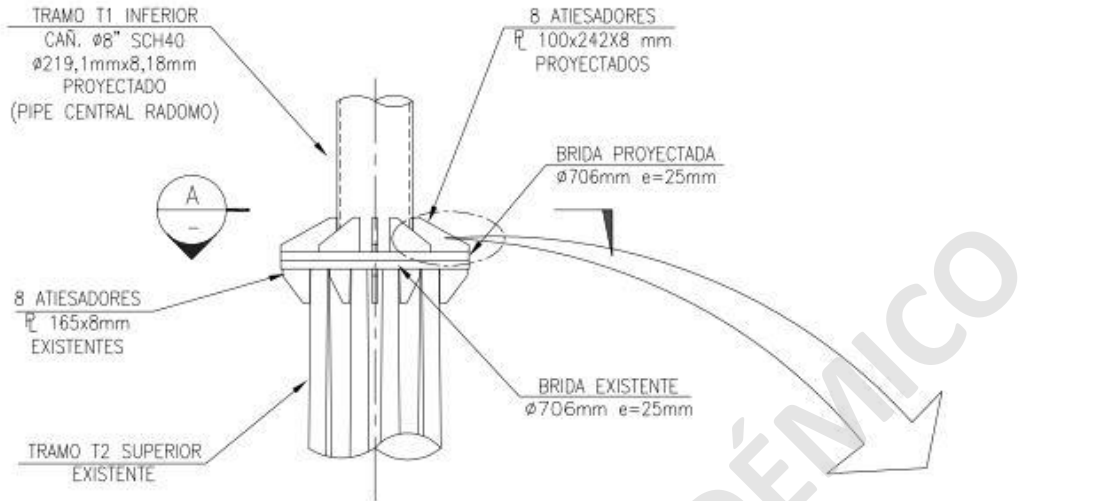
**ELEVACION MP h= 18.00m**  
**SITUACIÓN RADOMO DE TELA**  
**ESC: 1:100**

Proyecto en fibra

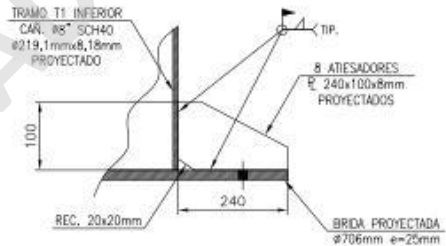


**ELEVACION MP h= 18.00m**  
**SITUACIÓN RADO MO DE FIBRA**  
**ESC: 1:100**

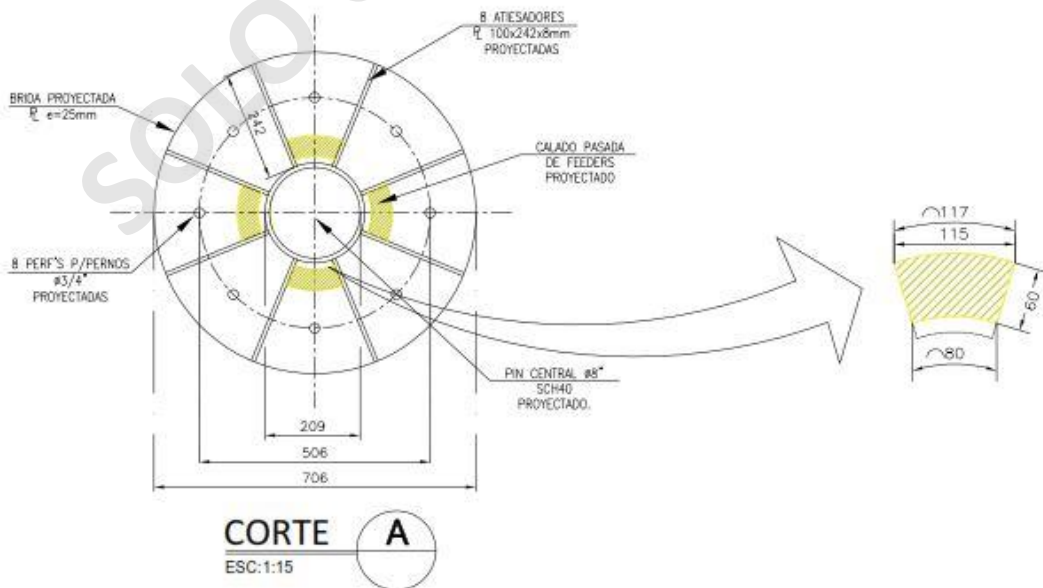
**Uniones y refuerzos proyectados**



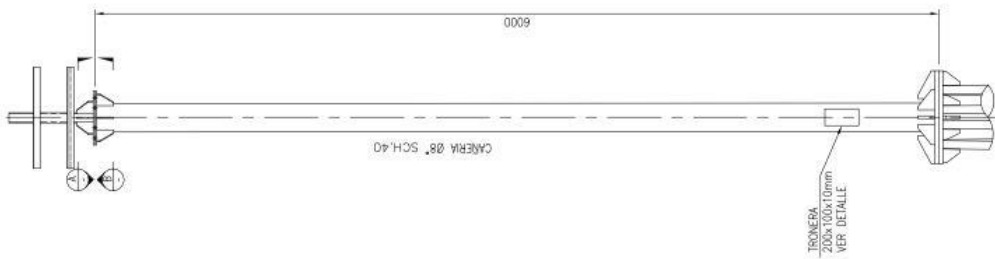
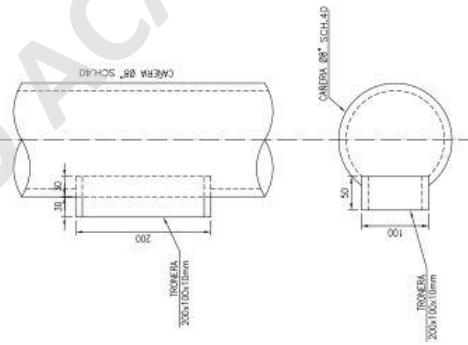
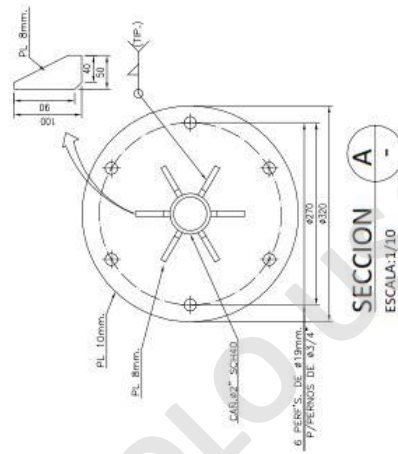
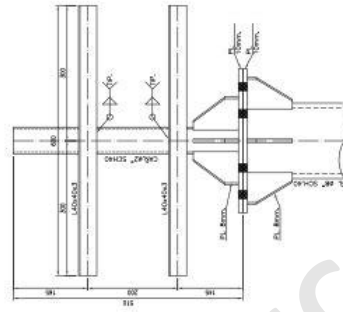
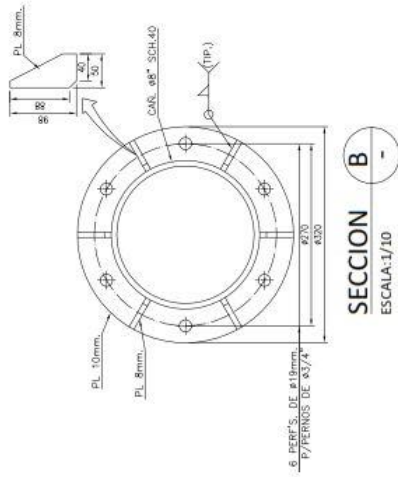
**DETALLE UNION DE BRIDA**  
ESC: 1:20



**DETALLE ATIESADORES**  
ESC: 1:15



**CORTE A**  
ESC: 1:15



**MEMORIA DE CÁLCULO PROYECTO EN TELA**

SOLO USO ACADÉMICO

<b>RISATower</b>  <b>ABC Engineering</b> 1234 W. Jones St. Smallville, PA 12345 Phone: (555) 555-1234 FAX: (555) 555-1235	<b>Job</b> TESIS MONOPOSTE 18mts	<b>Page</b> 1 of 25
	<b>Project</b> TELA	<b>Date</b> 12:10:20 10/30/18
	<b>Client</b> CRISTIÁN PÉREZ	<b>Designed by</b> fnune

## Tower Input Data

There is a pole section.

This tower is designed using the TIA/EIA-222-F standard.

The following design criteria apply:

A 132.00 kph 3-second peak gust ASCE 7-98 wind profile used (exposure C).

Wind importance factor is 1.00.

Deflections calculated using a wind speed of 74.00 kph.

Weld together tower sections have flange connections..

Connections use galvanized A325 bolts, nuts and locking devices. Installation per TIA/EIA-222 and AISC Specifications..

Tower members are "hot dipped" galvanized in accordance with ASTM A123 and ASTM A153 Standards..

Welds are fabricated with ER-70S-6 electrodes..

A non-linear (P-delta) analysis was used.

Pressures are calculated at each section.

Stress ratio used in pole design is 1.333.

Local bending stresses due to climbing loads, feedline supports, and appurtenance mounts are not considered.

## Options

- |  |  |   |
|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>√ Consider Moments - Legs</li> <li>Consider Moments - Horizontals</li> <li>Consider Moments - Diagonals</li> <li>√ Use Moment Magnification</li> <li>√ Use Code Stress Ratios</li> <li>√ Use Code Safety Factors - Guys</li> <li>Escalate Ice</li> <li>Always Use Max Kz</li> <li>√ Use Special Wind Profile</li> <li>√ Include Bolts In Member Capacity</li> <li>Leg Bolts Are At Top Of Section</li> <li>√ Secondary Horizontal Braces Leg</li> <li>Use Diamond Inner Bracing (4 Sided)</li> <li>Add IBC .6D+W Combination</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Distribute Leg Loads As Uniform</li> <li>Assume Legs Pinned</li> <li>√ Assume Rigid Index Plate</li> <li>√ Use Clear Spans For Wind Area</li> <li>√ Use Clear Spans For KL/r</li> <li>√ Retension Guys To Initial Tension</li> <li>Bypass Mast Stability Checks</li> <li>√ Use Azimuth Dish Coefficients</li> <li>√ Project Wind Area of Appurt.</li> <li>√ Autocalc Torque Arm Areas</li> <li>SR Members Have Cut Ends</li> <li>Sort Capacity Reports By Component</li> <li>√ Triangulate Diamond Inner Bracing</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Treat Feedline Bundles As Cylinder</li> <li>Use ASCE 10 X-Brace Ly Rules</li> <li>Calculate Redundant Bracing Forces</li> <li>Ignore Redundant Members in FEA</li> <li>SR Leg Bolts Resist Compression</li> <li>√ All Leg Panels Have Same Allowable</li> <li>Offset Girt At Foundation</li> <li>√ Consider Feedline Torque</li> <li>Include Angle Block Shear Check</li> <li style="text-align: center;">Poles</li> <li>Include Shear-Torsion Interaction</li> <li>Always Use Sub-Critical Flow</li> <li>Use Top Mounted Sockets</li> </ul> |
|--|--|---|

## Pole Section Geometry

Section	Elevation m	Section Length m	Pole Size	Pole Grade	Socket Length m
L1	18.00-12.00	6.00	ø8"219.1 x 8.18	A53-B-35 (241 MPa)	
L2	12.00-6.00	6.00	ø14"355,5x9,53	A53-B-35 (241 MPa)	
L3	6.00-0.00	6.00	ø14"355,6x12,7	A53-B-35 (241 MPa)	



<b>RISATower</b>  <b>ABC Engineering</b> 1234 W. Jones St. Smallville, PA 12345 Phone: (555) 555-1234 FAX: (555) 555-1235	<b>Job</b> TESIS MONOPOSTE 18mts	<b>Page</b> 2 of 25
	<b>Project</b> TELA	<b>Date</b> 12:10:20 10/30/18
	<b>Client</b> CRISTIÁN PÉREZ	<b>Designed by</b> fnune

Tower Elevation	Gusset Area (per face)	Gusset Thickness	Gusset Grade	Adjust. Factor $A_f$	Adjust. Factor $A_r$	Weight Mult.	Double Angle Stitch Bolt Spacing Diagonals	Double Angle Stitch Bolt Spacing Horizontals
m	m <sup>2</sup>	mm					mm	mm
L1 18.00-12.00				1	1	1		
L2 12.00-6.00				1	1	1		
L3 6.00-0.00				1	1	1		

### Feed Line/Linear Appurtenances - Entered As Area

Description	Face or Leg	Allow Shield	Component Type	Placement	Total Number		$C_{AA}$	Weight
				m		No Ice	m <sup>2</sup> /m	kg/m
Feeders 16mm	C	No	Inside Pole	18.00 - 0.00	6	No Ice	0.00	0.25
Feeders 16mm	A	No	Inside Pole	18.00 - 0.00	6	No Ice	0.00	0.25

### Feed Line/Linear Appurtenances Section Areas

Tower Section	Tower Elevation	Face	$A_R$	$A_F$	$C_{AA}$ In Face	$C_{AA}$ Out Face	Weight
	m		m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	kg
L1	18.00-12.00	A	0.000	0.000	0.000	0.000	9.00
		B	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
		C	0.000	0.000	0.000	0.000	9.00
L2	12.00-6.00	A	0.000	0.000	0.000	0.000	9.00
		B	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
		C	0.000	0.000	0.000	0.000	9.00
L3	6.00-0.00	A	0.000	0.000	0.000	0.000	9.00
		B	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
		C	0.000	0.000	0.000	0.000	9.00

### Feed Line Center of Pressure

Section	Elevation	$CP_x$	$CP_z$	$CP_x$ Ice	$CP_z$ Ice
	m	mm	mm	mm	mm
L1	18.00-12.00	0.00	0.00	0.00	0.00
L2	12.00-6.00	0.00	0.00	0.00	0.00
L3	6.00-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

### User Defined Loads

Description	Elevation	Offset From Centroid	Azimuth Angle	Weight	$F_x$	$F_z$	Wind Force	$C_{AC}$	
	m	m	°	kg	kg	kg	kg	m <sup>2</sup>	
Radomo	15.00	0.00	0.00	No Ice	500.00	0.00	0.00	2007.61	16.80
				Service	500.00	0.00	0.00	630.95	16.80

<b>RISATower</b>  <b>ABC Engineering</b> 1234 W. Jones St. Smallville, PA 12345 Phone: (555) 555-1234 FAX: (555) 555-1235	<b>Job</b> TESIS MONOPOSTE 18mts	<b>Page</b> 3 of 25
	<b>Project</b> TELA	<b>Date</b> 12:10:20 10/30/18
	<b>Client</b> CRISTIÁN PÉREZ	<b>Designed by</b> fnune

**Discrete Tower Loads**

Description	Face or Leg	Offset Type	Offsets: Horz Lateral Vert m m m	Azimuth Adjustment °	Placement m	C <sub>AA</sub> Front m <sup>2</sup>	C <sub>AA</sub> Side m <sup>2</sup>	Weight kg
(2) RF 1400x160	A	From Leg	0.00 0.00 0.00	0.00	12.00	No Ice 0.00	0.00	62.92
(2) RF 1400x160	B	From Leg	0.00 0.00 0.00	0.00	12.00	No Ice 0.00	0.00	62.92
(2) RF 1400x160	C	From Leg	0.00 0.00 0.00	0.00	12.00	No Ice 0.00	0.00	62.92
(2) RRU 580x490	A	From Leg	0.00 0.00 0.00	0.00	12.00	No Ice 0.00	0.00	50.00
(2) RRU 580x490	B	From Leg	0.00 0.00 0.00	0.00	12.00	No Ice 0.00	0.00	50.00
(2) RRU 580x490	C	From Leg	0.00 0.00 0.00	0.00	12.00	No Ice 0.00	0.00	50.00
(2) RF 1400x160	A	From Leg	0.00 0.00 0.00	0.00	18.00	No Ice 0.00	0.00	62.92
(2) RF 1400x160	B	From Leg	0.00 0.00 0.00	0.00	18.00	No Ice 0.00	0.00	62.92
(2) RF 1400x160	C	From Leg	0.00 0.00 0.00	0.00	18.00	No Ice 0.00	0.00	62.92
(2) RRU 580x490	B	From Leg	0.00 0.00 0.00	0.00	18.00	No Ice 0.00	0.00	50.00
(2) RRU 580x490	B	From Leg	0.00 0.00 0.00	0.00	18.00	No Ice 0.00	0.00	50.00
(2) RRU 580x490	B	From Leg	0.00 0.00 0.00	0.00	18.00	No Ice 0.00	0.00	50.00

**Tower Pressures - No Ice**

$G_H = 1.690$

<b>RISATower</b>  <b>ABC Engineering</b> 1234 W. Jones St. Smallville, PA 12345 Phone: (555) 555-1234 FAX: (555) 555-1235	<b>Job</b>	TESIS MONOPOSTE 18mts	<b>Page</b>	4 of 25
	<b>Project</b>	TELA	<b>Date</b>	12:10:20 10/30/18
	<b>Client</b>	CRISTIÁN PÉREZ	<b>Designed by</b>	fnune

Section Elevation m	z m	$K_Z$	$q_z$ kgsm	$A_G$ $m^2$	Face e $m^2$	$A_F$ $m^2$	$A_R$ $m^2$	$A_{leg}$ $m^2$	Leg %	$C_{AA}$ In Face $m^2$	$C_{AA}$ Out Face $m^2$
L1 18.00-12.00	15.00	1.09	70.71	1.315	A	0.000	1.315	1.315	100.00	0.000	0.000
					B	0.000	1.315	100.00	0.000	0.000	
					C	0.000	1.315	100.00	0.000	0.000	
L2 12.00-6.00	9.00	0.979	61.31	2.133	A	0.000	2.133	2.133	100.00	0.000	0.000
					B	0.000	2.133	100.00	0.000	0.000	
					C	0.000	2.133	100.00	0.000	0.000	
L3 6.00-0.00	3.00	0.849	42.04	2.134	A	0.000	2.134	2.134	100.00	0.000	0.000
					B	0.000	2.134	100.00	0.000	0.000	
					C	0.000	2.134	100.00	0.000	0.000	

### Tower Pressure - Service

$$G_H = 1.690$$

Section Elevation m	z m	$K_Z$	$q_z$ kgsm	$A_G$ $m^2$	Face e $m^2$	$A_F$ $m^2$	$A_R$ $m^2$	$A_{leg}$ $m^2$	Leg %	$C_{AA}$ In Face $m^2$	$C_{AA}$ Out Face $m^2$
L1 18.00-12.00	15.00	1.09	22.22	1.315	A	0.000	1.315	1.315	100.00	0.000	0.000
					B	0.000	1.315	100.00	0.000	0.000	
					C	0.000	1.315	100.00	0.000	0.000	
L2 12.00-6.00	9.00	0.979	19.27	2.133	A	0.000	2.133	2.133	100.00	0.000	0.000
					B	0.000	2.133	100.00	0.000	0.000	
					C	0.000	2.133	100.00	0.000	0.000	
L3 6.00-0.00	3.00	0.849	13.21	2.134	A	0.000	2.134	2.134	100.00	0.000	0.000
					B	0.000	2.134	100.00	0.000	0.000	
					C	0.000	2.134	100.00	0.000	0.000	

### Tower Forces - No Ice - Wind Normal To Face

Section Elevation m	Add Weight kg	Self Weight kg	Face e $m^2$	e	$C_F$	$R_R$	$D_F$	$D_R$	$A_E$ $m^2$	F kg	w kg/m	Ctrl. Face
L1 18.00-12.00	18.00	255.26	A	1	0.7	1	1	1	1.315	109.97	18.33	C
			B	1	0.7	1	1	1	1.315			
			C	1	0.7	1	1	1	1.315			
L2 12.00-6.00	18.00	487.81	A	1	0.7	1	1	1	2.133	154.71	25.78	C
			B	1	0.7	1	1	1	2.133			
			C	1	0.7	1	1	1	2.133			
L3 6.00-0.00	18.00	644.30	A	1	0.7	1	1	1	2.134	106.12	17.69	C
			B	1	0.7	1	1	1	2.134			
			C	1	0.7	1	1	1	2.134			
Sum Weight:	54.00	1387.38						OTM	3360.23 kg-m	370.79		

### Tower Forces - No Ice - Wind 60 To Face

<b>RISATower</b>  <b>ABC Engineering</b> 1234 W. Jones St. Smallville, PA 12345 Phone: (555) 555-1234 FAX: (555) 555-1235	<b>Job</b>	TESIS MONOPOSTE 18mts	<b>Page</b>	5 of 25
	<b>Project</b>	TELA	<b>Date</b>	12:10:20 10/30/18
	<b>Client</b>	CRISTIÁN PÉREZ	<b>Designed by</b>	fnune

Section Elevation	Add Weight	Self Weight	F a c e	e	C <sub>F</sub>	R <sub>R</sub>	D <sub>F</sub>	D <sub>R</sub>	A <sub>E</sub>	F	w	Ctrl. Face
m	kg	kg							m <sup>2</sup>	kg	kgm	
L1 18.00-12.00	18.00	255.26	A	1	0.7	1	1	1	1.315	109.97	18.33	C
			B	1	0.7	1	1	1	1.315			
			C	1	0.7	1	1	1	1.315			
L2 12.00-6.00	18.00	487.81	A	1	0.7	1	1	1	2.133	154.71	25.78	C
			B	1	0.7	1	1	1	2.133			
			C	1	0.7	1	1	1	2.133			
L3 6.00-0.00	18.00	644.30	A	1	0.7	1	1	1	2.134	106.12	17.69	C
			B	1	0.7	1	1	1	2.134			
			C	1	0.7	1	1	1	2.134			
Sum Weight:	54.00	1387.38						OTM	3360.23	370.79		
									kg-m			

### Tower Forces - No Ice - Wind 90 To Face

Section Elevation	Add Weight	Self Weight	F a c e	e	C <sub>F</sub>	R <sub>R</sub>	D <sub>F</sub>	D <sub>R</sub>	A <sub>E</sub>	F	w	Ctrl. Face
m	kg	kg							m <sup>2</sup>	kg	kgm	
L1 18.00-12.00	18.00	255.26	A	1	0.7	1	1	1	1.315	109.97	18.33	C
			B	1	0.7	1	1	1	1.315			
			C	1	0.7	1	1	1	1.315			
L2 12.00-6.00	18.00	487.81	A	1	0.7	1	1	1	2.133	154.71	25.78	C
			B	1	0.7	1	1	1	2.133			
			C	1	0.7	1	1	1	2.133			
L3 6.00-0.00	18.00	644.30	A	1	0.7	1	1	1	2.134	106.12	17.69	C
			B	1	0.7	1	1	1	2.134			
			C	1	0.7	1	1	1	2.134			
Sum Weight:	54.00	1387.38						OTM	3360.23	370.79		
									kg-m			

### Tower Forces - Service - Wind Normal To Face

Section Elevation	Add Weight	Self Weight	F a c e	e	C <sub>F</sub>	R <sub>R</sub>	D <sub>F</sub>	D <sub>R</sub>	A <sub>E</sub>	F	w	Ctrl. Face
m	kg	kg							m <sup>2</sup>	kg	kgm	
L1 18.00-12.00	18.00	255.26	A	1	1.2	1	1	1	1.315	59.25	9.87	C
			B	1	1.2	1	1	1	1.315			
			C	1	1.2	1	1	1	1.315			
L2 12.00-6.00	18.00	487.81	A	1	1.2	1	1	1	2.133	83.35	13.89	C
			B	1	1.2	1	1	1	2.133			
			C	1	1.2	1	1	1	2.133			
L3 6.00-0.00	18.00	644.30	A	1	1.2	1	1	1	2.134	57.17	9.53	C
			B	1	1.2	1	1	1	2.134			
			C	1	1.2	1	1	1	2.134			
Sum Weight:	54.00	1387.38						OTM	1810.37	199.77		
									kg-m			

<b>RISATower</b>  <b>ABC Engineering</b> 1234 W. Jones St. Smallville, PA 12345 Phone: (555) 555-1234 FAX: (555) 555-1235	<b>Job</b> TESIS MONOPOSTE 18mts	<b>Page</b> 6 of 25
	<b>Project</b> TELA	<b>Date</b> 12:10:20 10/30/18
	<b>Client</b> CRISTIÁN PÉREZ	<b>Designed by</b> fnune

### Tower Forces - Service - Wind 60 To Face

Section Elevation m	Add Weight kg	Self Weight kg	F a c e	e	C <sub>F</sub>	R <sub>R</sub>	D <sub>F</sub>	D <sub>R</sub>	A <sub>E</sub> m <sup>2</sup>	F kg	w kgm	Ctrl. Face
L1 18.00-12.00	18.00	255.26	A	1	1.2	1	1	1	1.315	59.25	9.87	C
			B	1	1.2	1	1	1.315				
			C	1	1.2	1	1	1.315				
L2 12.00-6.00	18.00	487.81	A	1	1.2	1	1	1	2.133	83.35	13.89	C
			B	1	1.2	1	1	2.133				
			C	1	1.2	1	1	2.133				
L3 6.00-0.00	18.00	644.30	A	1	1.2	1	1	1	2.134	57.17	9.53	C
			B	1	1.2	1	1	2.134				
			C	1	1.2	1	1	2.134				
Sum Weight:	54.00	1387.38						OTM	1810.37 kg-m	199.77		

### Tower Forces - Service - Wind 90 To Face

Section Elevation m	Add Weight kg	Self Weight kg	F a c e	e	C <sub>F</sub>	R <sub>R</sub>	D <sub>F</sub>	D <sub>R</sub>	A <sub>E</sub> m <sup>2</sup>	F kg	w kgm	Ctrl. Face
L1 18.00-12.00	18.00	255.26	A	1	1.2	1	1	1	1.315	59.25	9.87	C
			B	1	1.2	1	1	1.315				
			C	1	1.2	1	1	1.315				
L2 12.00-6.00	18.00	487.81	A	1	1.2	1	1	1	2.133	83.35	13.89	C
			B	1	1.2	1	1	2.133				
			C	1	1.2	1	1	2.133				
L3 6.00-0.00	18.00	644.30	A	1	1.2	1	1	1	2.134	57.17	9.53	C
			B	1	1.2	1	1	2.134				
			C	1	1.2	1	1	2.134				
Sum Weight:	54.00	1387.38						OTM	1810.37 kg-m	199.77		

### Mast Vectors - No Ice

Section No.	Section Elevation m	Wind Azimuth °	Directionality	F kg	V <sub>x</sub> kg	V <sub>z</sub> kg	OTM <sub>x</sub> kg-m	OTM <sub>z</sub> kg-m	Torque kg-m
L1	18.00-12.00	0	Wind Normal	109.97	0.00	-109.97	-1649.50	0.00	0.00
			Wind 90	109.97	54.98	-95.23	-1428.51	-824.75	0.00
			Wind 60	109.97	95.23	-54.98	-824.75	-1428.51	0.00
			Wind 90	109.97	109.97	0.00	0.00	-1649.50	0.00
			Wind Normal	109.97	95.23	54.98	824.75	-1428.51	0.00
			Wind 90	109.97	54.98	95.23	1428.51	-824.75	0.00
			Wind 60	109.97	0.00	109.97	1649.50	0.00	0.00
			Wind 90	109.97	-54.98	95.23	1428.51	824.75	0.00
			Wind Normal	109.97	-95.23	54.98	824.75	1428.51	0.00
			Wind 90	109.97	-109.97	0.00	0.00	1649.50	0.00
			Wind 60	109.97	-95.23	-54.98	-824.75	1428.51	0.00
			Wind 90	109.97	-54.98	-95.23	-1428.51	824.75	0.00
L2	12.00-6.00	0	Wind Normal	154.71	0.00	-154.71	-1392.37	0.00	0.00

<b>RISATower</b>  <b>ABC Engineering</b> 1234 W. Jones St. Smallville, PA 12345 Phone: (555) 555-1234 FAX: (555) 555-1235	<b>Job</b> TESIS MONOPOSTE 18mts	<b>Page</b> 7 of 25
	<b>Project</b> TELA	<b>Date</b> 12:10:20 10/30/18
	<b>Client</b> CRISTIÁN PÉREZ	<b>Designed by</b> fnune

Section No.	Section Elevation m	Wind Azimuth °	Directionality	F kg	V <sub>x</sub> kg	V <sub>z</sub> kg	OTM <sub>x</sub> kg-m	OTM <sub>z</sub> kg-m	Torque kg-m
L3	6.00-0.00	30	Wind 90	154.71	77.35	-133.98	-1205.83	-696.19	0.00
		60	Wind 60	154.71	133.98	-77.35	-696.19	-1205.83	0.00
		90	Wind 90	154.71	154.71	0.00	0.00	-1392.37	0.00
		120	Wind Normal	154.71	133.98	77.35	696.19	-1205.83	0.00
		150	Wind 90	154.71	77.35	133.98	1205.83	-696.19	0.00
		180	Wind 60	154.71	0.00	154.71	1392.37	0.00	0.00
		210	Wind 90	154.71	-77.35	133.98	1205.83	696.19	0.00
		240	Wind Normal	154.71	-133.98	77.35	696.19	1205.83	0.00
		270	Wind 90	154.71	-154.71	0.00	0.00	1392.37	0.00
		300	Wind 60	154.71	-133.98	-77.35	-696.19	1205.83	0.00
		330	Wind 90	154.71	-77.35	-133.98	-1205.83	696.19	0.00
		0	Wind Normal	106.12	0.00	-106.12	-318.35	0.00	0.00
		30	Wind 90	106.12	53.06	-91.90	-275.70	-159.18	0.00
		60	Wind 60	106.12	91.90	-53.06	-159.18	-275.70	0.00
		90	Wind 90	106.12	106.12	0.00	0.00	-318.35	0.00
		120	Wind Normal	106.12	91.90	53.06	159.18	-275.70	0.00
		150	Wind 90	106.12	53.06	91.90	275.70	-159.18	0.00
		180	Wind 60	106.12	0.00	106.12	318.35	0.00	0.00
		210	Wind 90	106.12	-53.06	91.90	275.70	159.18	0.00
		240	Wind Normal	106.12	-91.90	53.06	159.18	275.70	0.00
		270	Wind 90	106.12	-106.12	0.00	0.00	318.35	0.00
		300	Wind 60	106.12	-91.90	-53.06	-159.18	275.70	0.00
		330	Wind 90	106.12	-53.06	-91.90	-275.70	159.18	0.00

### Mast Totals - No Ice

Wind Azimuth °	V <sub>x</sub> kg	V <sub>z</sub> kg	OTM <sub>x</sub> kg-m	OTM <sub>z</sub> kg-m	Torque kg-m
0	0.00	-370.79	-3360.23	0.00	0.00
30	185.40	-321.12	-2910.04	-1680.11	0.00
60	321.12	-185.40	-1680.11	-2910.04	0.00
90	370.79	0.00	0.00	-3360.23	0.00
120	321.12	185.40	1680.11	-2910.04	0.00
150	185.40	321.12	2910.04	-1680.11	0.00
180	0.00	370.79	3360.23	0.00	0.00
210	-185.40	321.12	2910.04	1680.11	0.00
240	-321.12	185.40	1680.11	2910.04	0.00
270	-370.79	0.00	0.00	3360.23	0.00
300	-321.12	-185.40	-1680.11	2910.04	0.00
330	-185.40	-321.12	-2910.04	1680.11	0.00

### Mast Vectors - Service

Section No.	Section Elevation m	Wind Azimuth °	Directionality	F kg	V <sub>x</sub> kg	V <sub>z</sub> kg	OTM <sub>x</sub> kg-m	OTM <sub>z</sub> kg-m	Torque kg-m
L1	18.00-12.00	0	Wind Normal	59.25	0.00	-59.25	-888.69	0.00	0.00
		30	Wind 90	59.25	29.62	-51.31	-769.63	-444.35	0.00
		60	Wind 60	59.25	51.31	-29.62	-444.35	-769.63	0.00
		90	Wind 90	59.25	59.25	0.00	0.00	-888.69	0.00
		120	Wind Normal	59.25	51.31	29.62	444.35	-769.63	0.00

<b>RISATower</b>  <b>ABC Engineering</b> 1234 W. Jones St. Smallville, PA 12345 Phone: (555) 555-1234 FAX: (555) 555-1235	<b>Job</b> TESIS MONOPOSTE 18mts	<b>Page</b> 8 of 25
	<b>Project</b> TELA	<b>Date</b> 12:10:20 10/30/18
	<b>Client</b> CRISTIÁN PÉREZ	<b>Designed by</b> fnune

Section No.	Section Elevation m	Wind Azimuth °	Directionality	F kg	V <sub>x</sub> kg	V <sub>z</sub> kg	OTM <sub>x</sub> kg-m	OTM <sub>z</sub> kg-m	Torque kg-m
L2	12.00-6.00	150	Wind 90	59.25	29.62	51.31	769.63	-444.35	0.00
		180	Wind 60	59.25	0.00	59.25	888.69	0.00	0.00
		210	Wind 90	59.25	-29.62	51.31	769.63	444.35	0.00
		240	Wind Normal	59.25	-51.31	29.62	444.35	769.63	0.00
		270	Wind 90	59.25	-59.25	0.00	0.00	888.69	0.00
		300	Wind 60	59.25	-51.31	-29.62	-444.35	769.63	0.00
		330	Wind 90	59.25	-29.62	-51.31	-769.63	444.35	0.00
		0	Wind Normal	83.35	0.00	-83.35	-750.16	0.00	0.00
		30	Wind 90	83.35	41.68	-72.18	-649.66	-375.08	0.00
		60	Wind 60	83.35	72.18	-41.68	-375.08	-649.66	0.00
		90	Wind 90	83.35	83.35	0.00	0.00	-750.16	0.00
		120	Wind Normal	83.35	72.18	41.68	375.08	-649.66	0.00
		150	Wind 90	83.35	41.68	72.18	649.66	-375.08	0.00
		180	Wind 60	83.35	0.00	83.35	750.16	0.00	0.00
210	Wind 90	83.35	-41.68	72.18	649.66	375.08	0.00		
L3	6.00-0.00	240	Wind Normal	83.35	-72.18	41.68	375.08	649.66	0.00
		270	Wind 90	83.35	-83.35	0.00	0.00	750.16	0.00
		300	Wind 60	83.35	-72.18	-41.68	-375.08	649.66	0.00
		330	Wind 90	83.35	-41.68	-72.18	-649.66	375.08	0.00
		0	Wind Normal	57.17	0.00	-57.17	-171.52	0.00	0.00
		30	Wind 90	57.17	28.59	-49.51	-148.54	-85.76	0.00
		60	Wind 60	57.17	49.51	-28.59	-85.76	-148.54	0.00
		90	Wind 90	57.17	57.17	0.00	0.00	-171.52	0.00
		120	Wind Normal	57.17	49.51	28.59	85.76	-148.54	0.00
		150	Wind 90	57.17	28.59	49.51	148.54	-85.76	0.00
		180	Wind 60	57.17	0.00	57.17	171.52	0.00	0.00
		210	Wind 90	57.17	-28.59	49.51	148.54	85.76	0.00
		240	Wind Normal	57.17	-49.51	28.59	85.76	148.54	0.00
		270	Wind 90	57.17	-57.17	0.00	0.00	171.52	0.00
300	Wind 60	57.17	-49.51	-28.59	-85.76	148.54	0.00		
330	Wind 90	57.17	-28.59	-49.51	-148.54	85.76	0.00		

### Mast Totals - Service

Wind Azimuth °	V <sub>x</sub> kg	V <sub>z</sub> kg	OTM <sub>x</sub> kg-m	OTM <sub>z</sub> kg-m	Torque kg-m
0	0.00	-199.77	-1810.37	0.00	0.00
30	99.88	-173.01	-1567.83	-905.18	0.00
60	173.01	-99.88	-905.18	-1567.83	0.00
90	199.77	0.00	0.00	-1810.37	0.00
120	173.01	99.88	905.18	-1567.83	0.00
150	99.88	173.01	1567.83	-905.18	0.00
180	0.00	199.77	1810.37	0.00	0.00
210	-99.88	173.01	1567.83	905.18	0.00
240	-173.01	99.88	905.18	1567.83	0.00
270	-199.77	0.00	0.00	1810.37	0.00
300	-173.01	-99.88	-905.18	1567.83	0.00
330	-99.88	-173.01	-1567.83	905.18	0.00

### Discrete Appurtenance Pressures - No Ice

$G_H = 1.690$

<b>Job</b>	TESIS MONOPOSTE 18mts	<b>Page</b>	9 of 25
<b>Project</b>	TELA	<b>Date</b>	12:10:20 10/30/18
<b>Client</b>	CRISTIÁN PÉREZ	<b>Designed by</b>	fnune

Description	Aiming Azimuth °	Weight kg	Offset <sub>x</sub> m	Offset <sub>z</sub> m	z m	K <sub>z</sub>	q <sub>z</sub> kgsm	C <sub>AAc</sub> Front m <sup>2</sup>	C <sub>AAc</sub> Side m <sup>2</sup>
RF 1400x160	0.00	125.84	0.00	-0.11	12.00	1.040	65.14	0.00	0.00
RF 1400x160	120.00	125.84	0.09	0.05	12.00	1.040	65.14	0.00	0.00
RF 1400x160	240.00	125.84	-0.09	0.05	12.00	1.040	65.14	0.00	0.00
RRU 580x490	0.00	100.00	0.00	-0.11	12.00	1.040	65.14	0.00	0.00
RRU 580x490	120.00	100.00	0.09	0.05	12.00	1.040	65.14	0.00	0.00
RRU 580x490	240.00	100.00	-0.09	0.05	12.00	1.040	65.14	0.00	0.00
RF 1400x160	0.00	125.84	0.00	-0.11	18.00	1.133	73.48	0.00	0.00
RF 1400x160	120.00	125.84	0.09	0.05	18.00	1.133	73.48	0.00	0.00
RF 1400x160	240.00	125.84	-0.09	0.05	18.00	1.133	73.48	0.00	0.00
RRU 580x490	120.00	100.00	0.09	0.05	18.00	1.133	73.48	0.00	0.00
RRU 580x490	120.00	100.00	0.09	0.05	18.00	1.133	73.48	0.00	0.00
RRU 580x490	120.00	100.00	0.09	0.05	18.00	1.133	73.48	0.00	0.00
Sum		1355.04							
Weight:									

## Discrete Appurtenance Vectors - No Ice

RF 1400x160 - Elevation 12 - From Leg A							
Wind Azimuth °	F <sub>a</sub> kg	F <sub>s</sub> kg	V <sub>x</sub> kg	V <sub>z</sub> kg	OTM <sub>x</sub> kg-m	OTM <sub>z</sub> kg-m	Torque kg-m
0	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00
30	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00
60	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00
90	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00
120	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00
150	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00
180	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00
210	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00
240	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00
270	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00
300	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00
330	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00

RF 1400x160 - Elevation 12 - From Leg B							
Wind Azimuth °	F <sub>a</sub> kg	F <sub>s</sub> kg	V <sub>x</sub> kg	V <sub>z</sub> kg	OTM <sub>x</sub> kg-m	OTM <sub>z</sub> kg-m	Torque kg-m
0	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00
30	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00
60	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00
90	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00
120	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00
150	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00
180	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00
210	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00
240	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00
270	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00
300	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00
330	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00



# RISATower

**ABC Engineering**  
1234 W. Jones St.  
Smallville, PA 12345  
Phone: (555) 555-1234  
FAX: (555) 555-1235

<b>Job</b>	TESIS MONOPOSTE 18mts	<b>Page</b>	10 of 25
<b>Project</b>	TELA	<b>Date</b>	12:10:20 10/30/18
<b>Client</b>	CRISTIÁN PÉREZ	<b>Designed by</b>	fnune

Wind Azimuth °	$F_a$ kg	$F_s$ kg	$V_x$ kg	$V_z$ kg	$OTM_x$ kg-m	$OTM_z$ kg-m	Torque kg-m
0	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00
30	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00
60	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00
90	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00
120	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00
150	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00
180	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00
210	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00
240	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00
270	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00
300	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00
330	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00

RRU 580x490 - Elevation 12 - From Leg A							
Wind Azimuth °	$F_a$ kg	$F_s$ kg	$V_x$ kg	$V_z$ kg	$OTM_x$ kg-m	$OTM_z$ kg-m	Torque kg-m
0	0.00	0.00	0.00	0.00	-10.96	0.00	0.00
30	0.00	0.00	0.00	0.00	-10.96	0.00	0.00
60	0.00	0.00	0.00	0.00	-10.96	0.00	0.00
90	0.00	0.00	0.00	0.00	-10.96	0.00	0.00
120	0.00	0.00	0.00	0.00	-10.96	0.00	0.00
150	0.00	0.00	0.00	0.00	-10.96	0.00	0.00
180	0.00	0.00	0.00	0.00	-10.96	0.00	0.00
210	0.00	0.00	0.00	0.00	-10.96	0.00	0.00
240	0.00	0.00	0.00	0.00	-10.96	0.00	0.00
270	0.00	0.00	0.00	0.00	-10.96	0.00	0.00
300	0.00	0.00	0.00	0.00	-10.96	0.00	0.00
330	0.00	0.00	0.00	0.00	-10.96	0.00	0.00

RRU 580x490 - Elevation 12 - From Leg B							
Wind Azimuth °	$F_a$ kg	$F_s$ kg	$V_x$ kg	$V_z$ kg	$OTM_x$ kg-m	$OTM_z$ kg-m	Torque kg-m
0	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
30	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
60	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
90	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
120	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
150	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
180	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
210	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
240	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
270	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
300	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
330	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00

RRU 580x490 - Elevation 12 - From Leg C							
Wind Azimuth °	$F_a$ kg	$F_s$ kg	$V_x$ kg	$V_z$ kg	$OTM_x$ kg-m	$OTM_z$ kg-m	Torque kg-m
0	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	9.49	0.00
30	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	9.49	0.00
60	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	9.49	0.00
90	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	9.49	0.00

<b>Job</b>	TESIS MONOPOSTE 18mts	<b>Page</b>	11 of 25
<b>Project</b>	TELA	<b>Date</b>	12:10:20 10/30/18
<b>Client</b>	CRISTIÁN PÉREZ	<b>Designed by</b>	fnune

RRU 580x490 - Elevation 12 - From Leg C							
Wind Azimuth °	F <sub>a</sub> kg	F <sub>s</sub> kg	V <sub>x</sub> kg	V <sub>z</sub> kg	OTM <sub>x</sub> kg-m	OTM <sub>z</sub> kg-m	Torque kg-m
120	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	9.49	0.00
150	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	9.49	0.00
180	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	9.49	0.00
210	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	9.49	0.00
240	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	9.49	0.00
270	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	9.49	0.00
300	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	9.49	0.00
330	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	9.49	0.00

RF 1400x160 - Elevation 18 - From Leg A							
Wind Azimuth °	F <sub>a</sub> kg	F <sub>s</sub> kg	V <sub>x</sub> kg	V <sub>z</sub> kg	OTM <sub>x</sub> kg-m	OTM <sub>z</sub> kg-m	Torque kg-m
0	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00
30	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00
60	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00
90	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00
120	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00
150	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00
180	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00
210	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00
240	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00
270	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00
300	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00
330	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00

RF 1400x160 - Elevation 18 - From Leg B							
Wind Azimuth °	F <sub>a</sub> kg	F <sub>s</sub> kg	V <sub>x</sub> kg	V <sub>z</sub> kg	OTM <sub>x</sub> kg-m	OTM <sub>z</sub> kg-m	Torque kg-m
0	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00
30	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00
60	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00
90	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00
120	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00
150	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00
180	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00
210	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00
240	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00
270	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00
300	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00
330	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00

RF 1400x160 - Elevation 18 - From Leg C							
Wind Azimuth °	F <sub>a</sub> kg	F <sub>s</sub> kg	V <sub>x</sub> kg	V <sub>z</sub> kg	OTM <sub>x</sub> kg-m	OTM <sub>z</sub> kg-m	Torque kg-m
0	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00
30	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00
60	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00
90	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00
120	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00
150	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00
180	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00

# RISATower

**ABC Engineering**  
1234 W. Jones St.  
Smallville, PA 12345  
Phone: (555) 555-1234  
FAX: (555) 555-1235

<b>Job</b>	TESIS MONOPOSTE 18mts	<b>Page</b>	12 of 25
<b>Project</b>	TELA	<b>Date</b>	12:10:20 10/30/18
<b>Client</b>	CRISTIÁN PÉREZ	<b>Designed by</b>	fnune

RF 1400x160 - Elevation 18 - From Leg C							
Wind Azimuth °	$F_a$ kg	$F_s$ kg	$V_x$ kg	$V_z$ kg	$OTM_x$ kg-m	$OTM_z$ kg-m	Torque kg-m
210	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00
240	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00
270	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00
300	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00
330	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00

RRU 580x490 - Elevation 18 - From Leg B							
Wind Azimuth °	$F_a$ kg	$F_s$ kg	$V_x$ kg	$V_z$ kg	$OTM_x$ kg-m	$OTM_z$ kg-m	Torque kg-m
0	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
30	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
60	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
90	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
120	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
150	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
180	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
210	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
240	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
270	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
300	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
330	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00

RRU 580x490 - Elevation 18 - From Leg B							
Wind Azimuth °	$F_a$ kg	$F_s$ kg	$V_x$ kg	$V_z$ kg	$OTM_x$ kg-m	$OTM_z$ kg-m	Torque kg-m
0	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
30	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
60	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
90	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
120	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
150	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
180	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
210	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
240	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
270	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
300	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
330	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00

RRU 580x490 - Elevation 18 - From Leg B							
Wind Azimuth °	$F_a$ kg	$F_s$ kg	$V_x$ kg	$V_z$ kg	$OTM_x$ kg-m	$OTM_z$ kg-m	Torque kg-m
0	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
30	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
60	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
90	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
120	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
150	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
180	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
210	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
240	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
270	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00

<b>RISATower</b>  <b>ABC Engineering</b> 1234 W. Jones St. Smallville, PA 12345 Phone: (555) 555-1234 FAX: (555) 555-1235	<b>Job</b>	TESIS MONOPOSTE 18mts	<b>Page</b>	13 of 25
	<b>Project</b>	TELA	<b>Date</b>	12:10:20 10/30/18
	<b>Client</b>	CRISTIÁN PÉREZ	<b>Designed by</b>	fnune

RRU 580x490 - Elevation 18 - From Leg B							
Wind Azimuth °	$F_a$ kg	$F_s$ kg	$V_x$ kg	$V_z$ kg	$OTM_x$ kg-m	$OTM_z$ kg-m	Torque kg-m
300	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
330	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00

**Discrete Appurtenance Totals - No Ice**

Wind Azimuth °	$V_x$ kg	$V_z$ kg	$OTM_x$ kg-m	$OTM_z$ kg-m	Torque kg-m
0	0.00	0.00	16.43	-28.46	0.00
30	0.00	0.00	16.43	-28.46	0.00
60	0.00	0.00	16.43	-28.46	0.00
90	0.00	0.00	16.43	-28.46	0.00
120	0.00	0.00	16.43	-28.46	0.00
150	0.00	0.00	16.43	-28.46	0.00
180	0.00	0.00	16.43	-28.46	0.00
210	0.00	0.00	16.43	-28.46	0.00
240	0.00	0.00	16.43	-28.46	0.00
270	0.00	0.00	16.43	-28.46	0.00
300	0.00	0.00	16.43	-28.46	0.00
330	0.00	0.00	16.43	-28.46	0.00

**Discrete Appurtenance Pressures - Service**  $G_H = 1.690$

Description	Aiming Azimuth °	Weight kg	Offset <sub>x</sub> m	Offset <sub>z</sub> m	z m	$K_z$	$q_z$ kgsm	$C_{AC}$ Front m <sup>2</sup>	$C_{AC}$ Side m <sup>2</sup>
RF 1400x160	0.00	125.84	0.00	-0.11	12.00	1.040	20.47	0.00	0.00
RF 1400x160	120.00	125.84	0.09	0.05	12.00	1.040	20.47	0.00	0.00
RF 1400x160	240.00	125.84	-0.09	0.05	12.00	1.040	20.47	0.00	0.00
RRU 580x490	0.00	100.00	0.00	-0.11	12.00	1.040	20.47	0.00	0.00
RRU 580x490	120.00	100.00	0.09	0.05	12.00	1.040	20.47	0.00	0.00
RRU 580x490	240.00	100.00	-0.09	0.05	12.00	1.040	20.47	0.00	0.00
RF 1400x160	0.00	125.84	0.00	-0.11	18.00	1.133	23.09	0.00	0.00
RF 1400x160	120.00	125.84	0.09	0.05	18.00	1.133	23.09	0.00	0.00
RF 1400x160	240.00	125.84	-0.09	0.05	18.00	1.133	23.09	0.00	0.00
RRU 580x490	120.00	100.00	0.09	0.05	18.00	1.133	23.09	0.00	0.00
RRU 580x490	120.00	100.00	0.09	0.05	18.00	1.133	23.09	0.00	0.00
RRU 580x490	120.00	100.00	0.09	0.05	18.00	1.133	23.09	0.00	0.00
Sum		1355.04							
Weight:									

**Discrete Appurtenance Vectors - Service**

RF 1400x160 - Elevation 12 - From Leg A							
Wind Azimuth °	$F_a$ kg	$F_s$ kg	$V_x$ kg	$V_z$ kg	$OTM_x$ kg-m	$OTM_z$ kg-m	Torque kg-m
0	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00
30	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00

# RISATower

**ABC Engineering**  
1234 W. Jones St.  
Smallville, PA 12345  
Phone: (555) 555-1234  
FAX: (555) 555-1235

<b>Job</b>	TESIS MONOPOSTE 18mts	<b>Page</b>	14 of 25
<b>Project</b>	TELA	<b>Date</b>	12:10:20 10/30/18
<b>Client</b>	CRISTIÁN PÉREZ	<b>Designed by</b>	fnune

RF 1400x160 - Elevation 12 - From Leg A							
Wind Azimuth °	$F_a$ kg	$F_s$ kg	$V_x$ kg	$V_z$ kg	$OTM_x$ kg-m	$OTM_z$ kg-m	Torque kg-m
60	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00
90	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00
120	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00
150	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00
180	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00
210	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00
240	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00
270	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00
300	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00
330	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00

RF 1400x160 - Elevation 12 - From Leg B							
Wind Azimuth °	$F_a$ kg	$F_s$ kg	$V_x$ kg	$V_z$ kg	$OTM_x$ kg-m	$OTM_z$ kg-m	Torque kg-m
0	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00
30	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00
60	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00
90	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00
120	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00
150	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00
180	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00
210	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00
240	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00
270	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00
300	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00
330	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00

RF 1400x160 - Elevation 12 - From Leg C							
Wind Azimuth °	$F_a$ kg	$F_s$ kg	$V_x$ kg	$V_z$ kg	$OTM_x$ kg-m	$OTM_z$ kg-m	Torque kg-m
0	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00
30	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00
60	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00
90	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00
120	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00
150	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00
180	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00
210	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00
240	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00
270	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00
300	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00
330	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00

RRU 580x490 - Elevation 12 - From Leg A							
Wind Azimuth °	$F_a$ kg	$F_s$ kg	$V_x$ kg	$V_z$ kg	$OTM_x$ kg-m	$OTM_z$ kg-m	Torque kg-m
0	0.00	0.00	0.00	0.00	-10.96	0.00	0.00
30	0.00	0.00	0.00	0.00	-10.96	0.00	0.00
60	0.00	0.00	0.00	0.00	-10.96	0.00	0.00
90	0.00	0.00	0.00	0.00	-10.96	0.00	0.00
120	0.00	0.00	0.00	0.00	-10.96	0.00	0.00

# RISATower

**ABC Engineering**  
1234 W. Jones St.  
Smallville, PA 12345  
Phone: (555) 555-1234  
FAX: (555) 555-1235

<b>Job</b>	TESIS MONOPOSTE 18mts	<b>Page</b>	15 of 25
<b>Project</b>	TELA	<b>Date</b>	12:10:20 10/30/18
<b>Client</b>	CRISTIÁN PÉREZ	<b>Designed by</b>	fnune

RRU 580x490 - Elevation 12 - From Leg A							
Wind Azimuth °	$F_a$ kg	$F_s$ kg	$V_x$ kg	$V_z$ kg	$OTM_x$ kg-m	$OTM_z$ kg-m	Torque kg-m
150	0.00	0.00	0.00	0.00	-10.96	0.00	0.00
180	0.00	0.00	0.00	0.00	-10.96	0.00	0.00
210	0.00	0.00	0.00	0.00	-10.96	0.00	0.00
240	0.00	0.00	0.00	0.00	-10.96	0.00	0.00
270	0.00	0.00	0.00	0.00	-10.96	0.00	0.00
300	0.00	0.00	0.00	0.00	-10.96	0.00	0.00
330	0.00	0.00	0.00	0.00	-10.96	0.00	0.00

RRU 580x490 - Elevation 12 - From Leg B							
Wind Azimuth °	$F_a$ kg	$F_s$ kg	$V_x$ kg	$V_z$ kg	$OTM_x$ kg-m	$OTM_z$ kg-m	Torque kg-m
0	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
30	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
60	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
90	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
120	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
150	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
180	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
210	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
240	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
270	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
300	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
330	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00

RRU 580x490 - Elevation 12 - From Leg C							
Wind Azimuth °	$F_a$ kg	$F_s$ kg	$V_x$ kg	$V_z$ kg	$OTM_x$ kg-m	$OTM_z$ kg-m	Torque kg-m
0	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	9.49	0.00
30	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	9.49	0.00
60	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	9.49	0.00
90	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	9.49	0.00
120	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	9.49	0.00
150	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	9.49	0.00
180	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	9.49	0.00
210	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	9.49	0.00
240	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	9.49	0.00
270	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	9.49	0.00
300	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	9.49	0.00
330	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	9.49	0.00

RF 1400x160 - Elevation 18 - From Leg A							
Wind Azimuth °	$F_a$ kg	$F_s$ kg	$V_x$ kg	$V_z$ kg	$OTM_x$ kg-m	$OTM_z$ kg-m	Torque kg-m
0	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00
30	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00
60	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00
90	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00
120	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00
150	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00
180	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00
210	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00

<b>Job</b>	TESIS MONOPOSTE 18mts	<b>Page</b>	16 of 25
<b>Project</b>	TELA	<b>Date</b>	12:10:20 10/30/18
<b>Client</b>	CRISTIÁN PÉREZ	<b>Designed by</b>	fnune

RF 1400x160 - Elevation 18 - From Leg A							
Wind Azimuth °	F <sub>a</sub> kg	F <sub>s</sub> kg	V <sub>x</sub> kg	V <sub>z</sub> kg	OTM <sub>x</sub> kg-m	OTM <sub>z</sub> kg-m	Torque kg-m
240	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00
270	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00
300	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00
330	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00

RF 1400x160 - Elevation 18 - From Leg B							
Wind Azimuth °	F <sub>a</sub> kg	F <sub>s</sub> kg	V <sub>x</sub> kg	V <sub>z</sub> kg	OTM <sub>x</sub> kg-m	OTM <sub>z</sub> kg-m	Torque kg-m
0	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00
30	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00
60	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00
90	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00
120	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00
150	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00
180	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00
210	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00
240	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00
270	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00
300	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00
330	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00

RF 1400x160 - Elevation 18 - From Leg C							
Wind Azimuth °	F <sub>a</sub> kg	F <sub>s</sub> kg	V <sub>x</sub> kg	V <sub>z</sub> kg	OTM <sub>x</sub> kg-m	OTM <sub>z</sub> kg-m	Torque kg-m
0	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00
30	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00
60	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00
90	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00
120	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00
150	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00
180	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00
210	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00
240	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00
270	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00
300	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00
330	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00

RRU 580x490 - Elevation 18 - From Leg B							
Wind Azimuth °	F <sub>a</sub> kg	F <sub>s</sub> kg	V <sub>x</sub> kg	V <sub>z</sub> kg	OTM <sub>x</sub> kg-m	OTM <sub>z</sub> kg-m	Torque kg-m
0	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
30	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
60	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
90	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
120	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
150	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
180	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
210	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
240	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
270	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
300	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00



<b>RISATower</b>  <b>ABC Engineering</b> 1234 W. Jones St. Smallville, PA 12345 Phone: (555) 555-1234 FAX: (555) 555-1235	<b>Job</b> TESIS MONOPOSTE 18mts	<b>Page</b> 17 of 25
	<b>Project</b> TELA	<b>Date</b> 12:10:20 10/30/18
	<b>Client</b> CRISTIÁN PÉREZ	<b>Designed by</b> fnune

RRU 580x490 - Elevation 18 - From Leg B							
Wind Azimuth °	$F_a$ kg	$F_s$ kg	$V_x$ kg	$V_z$ kg	$OTM_x$ kg-m	$OTM_z$ kg-m	Torque kg-m
330	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00

RRU 580x490 - Elevation 18 - From Leg B							
Wind Azimuth °	$F_a$ kg	$F_s$ kg	$V_x$ kg	$V_z$ kg	$OTM_x$ kg-m	$OTM_z$ kg-m	Torque kg-m
0	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
30	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
60	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
90	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
120	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
150	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
180	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
210	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
240	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
270	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
300	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
330	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00

RRU 580x490 - Elevation 18 - From Leg B							
Wind Azimuth °	$F_a$ kg	$F_s$ kg	$V_x$ kg	$V_z$ kg	$OTM_x$ kg-m	$OTM_z$ kg-m	Torque kg-m
0	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
30	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
60	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
90	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
120	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
150	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
180	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
210	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
240	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
270	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
300	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
330	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00

### Discrete Appurtenance Totals - Service

Wind Azimuth °	$V_x$ kg	$V_z$ kg	$OTM_x$ kg-m	$OTM_z$ kg-m	Torque kg-m
0	0.00	0.00	16.43	-28.46	0.00
30	0.00	0.00	16.43	-28.46	0.00
60	0.00	0.00	16.43	-28.46	0.00
90	0.00	0.00	16.43	-28.46	0.00
120	0.00	0.00	16.43	-28.46	0.00
150	0.00	0.00	16.43	-28.46	0.00
180	0.00	0.00	16.43	-28.46	0.00
210	0.00	0.00	16.43	-28.46	0.00
240	0.00	0.00	16.43	-28.46	0.00
270	0.00	0.00	16.43	-28.46	0.00
300	0.00	0.00	16.43	-28.46	0.00

<b>RISATower</b>  <b>ABC Engineering</b> 1234 W. Jones St. Smallville, PA 12345 Phone: (555) 555-1234 FAX: (555) 555-1235	<b>Job</b> TESIS MONOPOSTE 18mts	<b>Page</b> 18 of 25
	<b>Project</b> TELA	<b>Date</b> 12:10:20 10/30/18
	<b>Client</b> CRISTIÁN PÉREZ	<b>Designed by</b> fnune

Wind Azimuth °	V <sub>x</sub> kg	V <sub>z</sub> kg	OTM <sub>x</sub> kg-m	OTM <sub>z</sub> kg-m	Torque kg-m
330	0.00	0.00	16.43	-28.46	0.00

### User Load Vectors - No Ice

Radomo - Elevation 15								
Wind Azimuth °	Offset <sub>x</sub> m	Offset <sub>z</sub> m	F kg	V <sub>x</sub> kg	V <sub>z</sub> kg	OTM <sub>x</sub> kg-m	OTM <sub>z</sub> kg-m	Torque kg-m
0	0.00	0.00	2007.61	0.00	-2007.61	-30114.09	0.00	0.00
30	0.00	0.00	2007.61	1003.80	-1738.64	-26079.57	-15057.04	0.00
60	0.00	0.00	2007.61	1738.64	-1003.80	-15057.04	-26079.57	0.00
90	0.00	0.00	2007.61	2007.61	0.00	0.00	-30114.09	0.00
120	0.00	0.00	2007.61	1738.64	1003.80	15057.04	-26079.57	0.00
150	0.00	0.00	2007.61	1003.80	1738.64	26079.57	-15057.04	0.00
180	0.00	0.00	2007.61	0.00	2007.61	30114.09	0.00	0.00
210	0.00	0.00	2007.61	-1003.80	1738.64	26079.57	15057.04	0.00
240	0.00	0.00	2007.61	-1738.64	1003.80	15057.04	26079.57	0.00
270	0.00	0.00	2007.61	-2007.61	0.00	0.00	30114.09	0.00
300	0.00	0.00	2007.61	-1738.64	-1003.80	-15057.04	26079.57	0.00
330	0.00	0.00	2007.61	-1003.80	-1738.64	-26079.57	15057.04	0.00

### User Load Totals - No Ice

Wind Azimuth °	V <sub>x</sub> kg	V <sub>z</sub> kg	OTM <sub>x</sub> kg-m	OTM <sub>z</sub> kg-m	Torque kg-m
0	0.00	-2007.61	-30114.09	0.00	0.00
30	1003.80	-1738.64	-26079.57	-15057.04	0.00
60	1738.64	-1003.80	-15057.04	-26079.57	0.00
90	2007.61	0.00	0.00	-30114.09	0.00
120	1738.64	1003.80	15057.04	-26079.57	0.00
150	1003.80	1738.64	26079.57	-15057.04	0.00
180	0.00	2007.61	30114.09	0.00	0.00
210	-1003.80	1738.64	26079.57	15057.04	0.00
240	-1738.64	1003.80	15057.04	26079.57	0.00
270	-2007.61	0.00	0.00	30114.09	0.00
300	-1738.64	-1003.80	-15057.04	26079.57	0.00
330	-1003.80	-1738.64	-26079.57	15057.04	0.00

### User Load Vectors - Service

Radomo - Elevation 15								
Wind Azimuth °	Offset <sub>x</sub> m	Offset <sub>z</sub> m	F kg	V <sub>x</sub> kg	V <sub>z</sub> kg	OTM <sub>x</sub> kg-m	OTM <sub>z</sub> kg-m	Torque kg-m
0	0.00	0.00	630.95	0.00	-630.95	-9464.23	0.00	0.00
30	0.00	0.00	630.95	315.47	-546.42	-8196.26	-4732.12	0.00
60	0.00	0.00	630.95	546.42	-315.47	-4732.12	-8196.26	0.00

# RISATower

**ABC Engineering**  
1234 W. Jones St.  
Smallville, PA 12345  
Phone: (555) 555-1234  
FAX: (555) 555-1235

<b>Job</b>	TESIS MONOPOSTE 18mts	<b>Page</b>	19 of 25
<b>Project</b>	TELA	<b>Date</b>	12:10:20 10/30/18
<b>Client</b>	CRISTIÁN PÉREZ	<b>Designed by</b>	fnune

Radomo - Elevation 15								
Wind Azimuth °	Offset <sub>x</sub> m	Offset <sub>z</sub> m	F kg	V <sub>x</sub> kg	V <sub>z</sub> kg	OTM <sub>x</sub> kg-m	OTM <sub>z</sub> kg-m	Torque kg-m
90	0.00	0.00	630.95	630.95	0.00	0.00	-9464.23	0.00
120	0.00	0.00	630.95	546.42	315.47	4732.12	-8196.26	0.00
150	0.00	0.00	630.95	315.47	546.42	8196.26	-4732.12	0.00
180	0.00	0.00	630.95	0.00	630.95	9464.23	0.00	0.00
210	0.00	0.00	630.95	-315.47	546.42	8196.26	4732.12	0.00
240	0.00	0.00	630.95	-546.42	315.47	4732.12	8196.26	0.00
270	0.00	0.00	630.95	-630.95	0.00	0.00	9464.23	0.00
300	0.00	0.00	630.95	-546.42	-315.47	-4732.12	8196.26	0.00
330	0.00	0.00	630.95	-315.47	-546.42	-8196.26	4732.12	0.00

## User Load Totals - Service

Wind Azimuth °	V <sub>x</sub> kg	V <sub>z</sub> kg	OTM <sub>x</sub> kg-m	OTM <sub>z</sub> kg-m	Torque kg-m
0	0.00	-630.95	-9464.23	0.00	0.00
30	315.47	-546.42	-8196.26	-4732.12	0.00
60	546.42	-315.47	-4732.12	-8196.26	0.00
90	630.95	0.00	0.00	-9464.23	0.00
120	546.42	315.47	4732.12	-8196.26	0.00
150	315.47	546.42	8196.26	-4732.12	0.00
180	0.00	630.95	9464.23	0.00	0.00
210	-315.47	546.42	8196.26	4732.12	0.00
240	-546.42	315.47	4732.12	8196.26	0.00
270	-630.95	0.00	0.00	9464.23	0.00
300	-546.42	-315.47	-4732.12	8196.26	0.00
330	-315.47	-546.42	-8196.26	4732.12	0.00

## Force Totals

Load Case	Vertical Forces kg	Sum of Forces X kg	Sum of Forces Z kg	Sum of Overturning Moments, M <sub>x</sub> kg-m	Sum of Overturning Moments, M <sub>z</sub> kg-m	Sum of Torques kg-m
Leg Weight	1387.38					
Bracing Weight	0.00					
Total Member Self-Weight	1387.38			16.43	-28.46	
Total Weight	3296.42			16.43	-28.46	
Wind 0 deg - No Ice		0.00	-2378.40	-33457.88	-28.46	0.00
Wind 30 deg - No Ice		1189.20	-2059.75	-28973.17	-16765.62	0.00
Wind 60 deg - No Ice		2059.75	-1189.20	-16720.72	-29018.07	0.00
Wind 90 deg - No Ice		2378.40	0.00	16.43	-33502.78	0.00
Wind 120 deg - No Ice		2059.75	1189.20	16753.59	-29018.07	0.00
Wind 150 deg - No Ice		1189.20	2059.75	29006.04	-16765.62	0.00
Wind 180 deg - No Ice		0.00	2378.40	33490.75	-28.46	0.00
Wind 210 deg - No Ice		-1189.20	2059.75	29006.04	16708.70	0.00
Wind 240 deg - No Ice		-2059.75	1189.20	16753.59	28961.14	0.00
Wind 270 deg - No Ice		-2378.40	0.00	16.43	33445.85	0.00
Wind 300 deg - No Ice		-2059.75	-1189.20	-16720.72	28961.14	0.00
Wind 330 deg - No Ice		-1189.20	-2059.75	-28973.17	16708.70	0.00
Total Weight	3296.42			16.43	-28.46	

<b>RISATower</b>  <b>ABC Engineering</b> 1234 W. Jones St. Smallville, PA 12345 Phone: (555) 555-1234 FAX: (555) 555-1235	<b>Job</b>	TESIS MONOPOSTE 18mts	<b>Page</b>	20 of 25
	<b>Project</b>	TELA	<b>Date</b>	12:10:20 10/30/18
	<b>Client</b>	CRISTIÁN PÉREZ	<b>Designed by</b>	fnune

Load Case	Vertical Forces kg	Sum of Forces X kg	Sum of Forces Z kg	Sum of Overturning Moments, $M_x$ kg-m	Sum of Overturning Moments, $M_z$ kg-m	Sum of Torques kg-m
Wind 0 deg - Service		0.00	-830.72	-11258.17	-28.46	0.00
Wind 30 deg - Service		415.36	-719.42	-9747.66	-5665.76	0.00
Wind 60 deg - Service		719.42	-415.36	-5620.87	-9792.55	0.00
Wind 90 deg - Service		830.72	0.00	16.43	-11303.06	0.00
Wind 120 deg - Service		719.42	415.36	5653.73	-9792.55	0.00
Wind 150 deg - Service		415.36	719.42	9780.52	-5665.76	0.00
Wind 180 deg - Service		0.00	830.72	11291.03	-28.46	0.00
Wind 210 deg - Service		-415.36	719.42	9780.52	5608.84	0.00
Wind 240 deg - Service		-719.42	415.36	5653.73	9735.63	0.00
Wind 270 deg - Service		-830.72	0.00	16.43	11246.14	0.00
Wind 300 deg - Service		-719.42	-415.36	-5620.87	9735.63	0.00
Wind 330 deg - Service		-415.36	-719.42	-9747.66	5608.84	0.00

### Load Combinations

Comb. No.	Description
1	Dead Only
2	Dead+Wind 0 deg - No Ice
3	Dead+Wind 30 deg - No Ice
4	Dead+Wind 60 deg - No Ice
5	Dead+Wind 90 deg - No Ice
6	Dead+Wind 120 deg - No Ice
7	Dead+Wind 150 deg - No Ice
8	Dead+Wind 180 deg - No Ice
9	Dead+Wind 210 deg - No Ice
10	Dead+Wind 240 deg - No Ice
11	Dead+Wind 270 deg - No Ice
12	Dead+Wind 300 deg - No Ice
13	Dead+Wind 330 deg - No Ice
14	Dead+Wind 0 deg - Service
15	Dead+Wind 30 deg - Service
16	Dead+Wind 60 deg - Service
17	Dead+Wind 90 deg - Service
18	Dead+Wind 120 deg - Service
19	Dead+Wind 150 deg - Service
20	Dead+Wind 180 deg - Service
21	Dead+Wind 210 deg - Service
22	Dead+Wind 240 deg - Service
23	Dead+Wind 270 deg - Service
24	Dead+Wind 300 deg - Service
25	Dead+Wind 330 deg - Service

### Maximum Member Forces

Section No.	Elevation m	Component Type	Condition	Gov. Load Comb.	Force kg	Major Axis Moment kg-m	Minor Axis Moment kg-m
L1	18 - 12	Pole	Max Tension	5	0.33	0.01	0.03
			Max. Compression	1	-1450.78	-29.13	-16.82
			Max. Mx	5	-1308.57	-6604.21	-16.94
			Max. My	8	-1308.67	-29.34	-6591.84
			Max. Vy	11	-2137.05	6545.67	-16.94

# RISATower

**ABC Engineering**  
1234 W. Jones St.  
Smallville, PA 12345  
Phone: (555) 555-1234  
FAX: (555) 555-1235

<b>Job</b>	TESIS MONOPOSTE 18mts	<b>Page</b>	21 of 25
<b>Project</b>	TELA	<b>Date</b>	12:10:20 10/30/18
<b>Client</b>	CRISTIÁN PÉREZ	<b>Designed by</b>	fnune

Section No.	Elevation m	Component Type	Condition	Gov. Load Comb.	Force kg	Major Axis Moment kg-m	Minor Axis Moment kg-m
L2	12 - 6	Pole	Max. Vx	2	-2137.05	-29.34	6558.04
			Max. Torque	3			-2.66
			Max Tension	1	0.00	0.00	0.00
			Max. Compression	1	-2634.12	-28.50	-16.46
			Max. Mx	5	-2539.40	-19977.90	-16.96
			Max. My	8	-2539.45	-29.38	-19965.57
			Max. Vy	11	-2275.59	19919.59	-16.96
L3	6 - 0	Pole	Max. Vx	2	-2275.55	-29.38	19931.91
			Max. Torque	3			-2.66
			Max Tension	1	0.00	0.00	0.00
			Max. Compression	1	-3296.42	-27.88	-16.09
			Max. Mx	5	-3288.11	-33662.96	-16.49
			Max. My	8	-3288.12	-28.56	-33651.00
			Max. Vy	11	-2288.57	27122.36	-16.77
			Max. Vx	2	-2288.51	-29.04	27134.52
			Max. Torque	3			-2.66

## Maximum Reactions

Location	Condition	Gov. Load Comb.	Vertical kg	Horizontal, X kg	Horizontal, Z kg
Pole	Max. Vert	1	3296.42	0.10	0.06
	Max. H <sub>x</sub>	11	3291.07	2273.06	0.11
	Max. H <sub>z</sub>	2	3291.07	0.20	2272.98
	Max. M <sub>x</sub>	2	33618.34	0.20	2272.98
	Max. M <sub>z</sub>	5	33662.96	-2272.66	0.11
	Max. Torsion	9	2.64	1137.35	-1968.65
	Min. Vert	5	3291.03	-2272.66	0.11
	Min. H <sub>x</sub>	5	3291.03	-2272.66	0.11
	Min. H <sub>z</sub>	8	3291.04	0.20	-2272.74
	Min. M <sub>x</sub>	8	-33651.00	0.20	-2272.74
	Min. M <sub>z</sub>	11	-33606.38	2273.06	0.11
	Min. Torsion	3	-2.66	-1136.95	1968.89

## Tower Mast Reaction Summary

Load Combination	Vertical kg	Shear <sub>x</sub> kg	Shear <sub>z</sub> kg	Overtuning Moment, M <sub>x</sub> kg-m	Overtuning Moment, M <sub>z</sub> kg-m	Torque kg-m
Dead Only	3296.42	-0.10	-0.06	16.09	-27.88	0.00
Dead+Wind 0 deg - No Ice	3291.07	-0.20	-2272.98	-33618.34	-28.56	2.30
Dead+Wind 30 deg - No Ice	3291.09	1136.95	-1968.89	-29118.00	-16856.17	2.66
Dead+Wind 60 deg - No Ice	3291.08	1968.57	-1137.26	-16811.15	-29162.80	2.29
Dead+Wind 90 deg - No Ice	3291.03	2272.66	-0.11	16.49	-33662.96	1.33
Dead+Wind 120 deg - No Ice	3291.07	1968.57	1137.03	16844.05	-29162.75	0.01
Dead+Wind 150 deg - No Ice	3291.07	1136.95	1968.65	29150.74	-16856.11	-1.33
Dead+Wind 180 deg - No Ice	3291.04	-0.20	2272.74	33651.00	-28.56	-2.30
Dead+Wind 210 deg - No Ice	3291.09	-1137.35	1968.65	29150.84	16799.12	-2.64
Dead+Wind 240 deg - No Ice	3291.11	-1968.97	1137.03	16844.14	29106.04	-2.30
Dead+Wind 270 deg - No Ice	3291.07	-2273.06	-0.11	16.49	33606.38	-1.33
Dead+Wind 300 deg - No Ice	3291.12	-1968.97	-1137.26	-16811.24	29106.09	0.01
Dead+Wind 330 deg - No Ice	3291.11	-1137.34	-1968.88	-29118.10	16799.18	1.32

<b>RISATower</b>  <b>ABC Engineering</b> 1234 W. Jones St. Smallville, PA 12345 Phone: (555) 555-1234 FAX: (555) 555-1235	<b>Job</b>	TESIS MONOPOSTE 18mts	<b>Page</b>	22 of 25
	<b>Project</b>	TELA	<b>Date</b>	12:10:20 10/30/18
	<b>Client</b>	CRISTIÁN PÉREZ	<b>Designed by</b>	fnune

Load Combination	Vertical kg	Shear <sub>x</sub> kg	Shear <sub>z</sub> kg	Overturning Moment, M <sub>x</sub> kg-m	Overturning Moment, M <sub>z</sub> kg-m	Torque kg-m
Dead+Wind 0 deg - Service	3295.84	-0.20	-796.03	-11330.29	-28.48	0.77
Dead+Wind 30 deg - Service	3295.83	397.78	-689.41	-9810.33	-5702.21	0.88
Dead+Wind 60 deg - Service	3295.83	689.09	-398.10	-5657.29	-9855.22	0.77
Dead+Wind 90 deg - Service	3295.82	795.71	-0.12	16.44	-11375.17	0.44
Dead+Wind 120 deg - Service	3295.82	689.09	397.87	5690.16	-9855.21	0.00
Dead+Wind 150 deg - Service	3295.83	397.78	689.18	9843.18	-5702.20	-0.44
Dead+Wind 180 deg - Service	3295.83	-0.20	795.80	11363.14	-28.48	-0.77
Dead+Wind 210 deg - Service	3295.83	-398.19	689.18	9843.19	5645.26	-0.88
Dead+Wind 240 deg - Service	3295.84	-689.50	397.87	5690.17	9798.30	-0.77
Dead+Wind 270 deg - Service	3295.84	-796.12	-0.12	16.44	11318.27	-0.44
Dead+Wind 300 deg - Service	3295.84	-689.50	-398.10	-5657.30	9798.31	0.00
Dead+Wind 330 deg - Service	3295.84	-398.19	-689.41	-9810.34	5645.26	0.44

### Solution Summary

Load Comb.	Sum of Applied Forces			Sum of Reactions			% Error
	PX kg	PY kg	PZ kg	PX kg	PY kg	PZ kg	
1	0.00	-3296.42	0.00	0.10	3296.42	0.06	0.004%
2	0.00	-3296.42	-2378.40	0.20	3291.07	2272.98	2.597%
3	1189.20	-3296.42	-2059.75	-1136.95	3291.09	1968.89	2.582%
4	2059.75	-3296.42	-1189.20	-1968.57	3291.08	1137.26	2.585%
5	2378.40	-3296.42	0.00	-2272.66	3291.03	0.11	2.605%
6	2059.75	-3296.42	1189.20	-1968.57	3291.07	-1137.03	2.588%
7	1189.20	-3296.42	2059.75	-1136.95	3291.07	-1968.65	2.587%
8	0.00	-3296.42	2378.40	0.20	3291.04	-2272.74	2.603%
9	-1189.20	-3296.42	2059.75	1137.35	3291.09	-1968.65	2.582%
10	-2059.75	-3296.42	1189.20	1968.97	3291.11	-1137.03	2.579%
11	-2378.40	-3296.42	0.00	2273.06	3291.07	0.11	2.595%
12	-2059.75	-3296.42	-1189.20	1968.97	3291.12	1137.26	2.576%
13	-1189.20	-3296.42	-2059.75	1137.34	3291.11	1968.88	2.577%
14	0.00	-3296.42	-830.72	0.20	3295.84	796.03	1.021%
15	415.36	-3296.42	-719.42	-397.78	3295.83	689.41	1.023%
16	719.42	-3296.42	-415.36	-689.09	3295.83	398.10	1.027%
17	830.72	-3296.42	0.00	-795.71	3295.82	0.12	1.030%
18	719.42	-3296.42	415.36	-689.09	3295.82	-397.87	1.030%
19	415.36	-3296.42	719.42	-397.78	3295.83	-689.18	1.029%
20	0.00	-3296.42	830.72	0.20	3295.83	-795.80	1.027%
21	-415.36	-3296.42	719.42	398.19	3295.83	-689.18	1.023%
22	-719.42	-3296.42	415.36	689.50	3295.84	-397.87	1.020%
23	-830.72	-3296.42	0.00	796.12	3295.84	0.12	1.018%
24	-719.42	-3296.42	-415.36	689.50	3295.84	398.10	1.016%
25	-415.36	-3296.42	-719.42	398.19	3295.84	689.41	1.017%

### Non-Linear Convergence Results

Load Combination	Converged?	Number of Cycles	Displacement Tolerance	Force Tolerance
1	Yes	4	0.00000001	0.00000001
2	Yes	16	0.00099220	0.00067343
3	Yes	16	0.00098547	0.00059604
4	Yes	16	0.00098570	0.00059709
5	Yes	16	0.00099268	0.00067547

<b>RISATower</b>  <b>ABC Engineering</b> 1234 W. Jones St. Smallville, PA 12345 Phone: (555) 555-1234 FAX: (555) 555-1235	<b>Job</b>	TESIS MONOPOSTE 18mts	<b>Page</b>	23 of 25
	<b>Project</b>	TELA	<b>Date</b>	12:10:20 10/30/18
	<b>Client</b>	CRISTIÁN PÉREZ	<b>Designed by</b>	fnune

6	Yes	16	0.00098583	0.00059741
7	Yes	16	0.00098577	0.00059713
8	Yes	16	0.00099255	0.00067492
9	Yes	16	0.00098555	0.00059657
10	Yes	16	0.00098532	0.00059553
11	Yes	16	0.00099207	0.00067288
12	Yes	16	0.00098519	0.00059520
13	Yes	16	0.00098525	0.00059548
14	Yes	17	0.00097853	0.00028120
15	Yes	17	0.00097830	0.00027806
16	Yes	17	0.00097885	0.00027908
17	Yes	17	0.00097996	0.00028378
18	Yes	17	0.00097935	0.00027994
19	Yes	17	0.00097920	0.00027966
20	Yes	17	0.00097958	0.00028309
21	Yes	17	0.00097833	0.00027818
22	Yes	17	0.00097778	0.00027716
23	Yes	17	0.00097814	0.00028050
24	Yes	17	0.00097726	0.00027629
25	Yes	17	0.00097741	0.00027656

### Maximum Tower Deflections - Service Wind

Section No.	Elevation m	Horz. Deflection mm	Gov. Load Comb.	Tilt °	Twist °
L1	18 - 12	308.53	18	1.57	0.00
L2	12 - 6	151.25	18	1.23	0.00
L3	6 - 0	42.98	18	0.75	0.00

### Critical Deflections and Radius of Curvature - Service Wind

Elevation m	Appurtenance	Gov. Load Comb.	Deflection mm	Tilt °	Twist °	Radius of Curvature m
18.00	(2) RF 1400x160	18	308.53	1.57	0.00	2713
15.00	Radomo	18	226.62	1.43	0.00	1378
12.00	(2) RF 1400x160	18	151.25	1.23	0.00	700

### Maximum Tower Deflections - Design Wind

Section No.	Elevation m	Horz. Deflection mm	Gov. Load Comb.	Tilt °	Twist °
L1	18 - 12	920.73	6	4.68	0.00
L2	12 - 6	451.19	6	3.69	0.00
L3	6 - 0	127.75	6	2.25	0.00



<b>RISATower</b>  <b>ABC Engineering</b> 1234 W. Jones St. Smallville, PA 12345 Phone: (555) 555-1234 FAX: (555) 555-1235	<b>Job</b> TESIS MONOPOSTE 18mts	<b>Page</b> 24 of 25
	<b>Project</b> TELA	<b>Date</b> 12:10:20 10/30/18
	<b>Client</b> CRISTIÁN PÉREZ	<b>Designed by</b> fnune

### Critical Deflections and Radius of Curvature - Design Wind

Elevation	Appurtenance	Gov. Load Comb.	Deflection	Tilt	Twist	Radius of Curvature
m			mm	°	°	m
18.00	(2) RF 1400x160	6	920.73	4.68	0.00	920
15.00	Radomo	6	676.24	4.23	0.00	467
12.00	(2) RF 1400x160	6	451.19	3.69	0.00	237

### Compression Checks

#### Pole Design Data

Section No.	Elevation	Size	L	L <sub>a</sub>	Kl/r	F <sub>a</sub>	A	Actual P	Allow. P <sub>a</sub>	Ratio P
	m		m	m		MPa	mm <sup>2</sup>	kg	kg	P/P <sub>a</sub>
L1	18 - 12 (1)	ø8"219.1 x 8.18 H1-3 (1.61 CR) - 1	6.00	18.00	241.2	17.70	5420.27	-1308.75	9781.90	0.134
L2	12 - 6 (2)	ø14"355,5x9.53 H1-3 (1.46 CR) - 2	6.00	18.00	147.1	47.58	10358.11	-2539.44	50257.60	0.051
L3	6 - 0 (3)	ø14"355,6x12,7 H1-3 (1.88 CR) - 3	6.00	18.00	148.4	46.77	13681.07	-3288.15	65247.92	0.050

#### Pole Bending Design Data

Section No.	Elevation	Size	Actual M <sub>x</sub>	Actual f <sub>bx</sub>	Allow. F <sub>bx</sub>	Ratio f <sub>bx</sub> /F <sub>bx</sub>	Actual M <sub>y</sub>	Actual f <sub>by</sub>	Allow. F <sub>by</sub>	Ratio f <sub>by</sub> /F <sub>by</sub>
	m		kg-m	MPa	MPa		kg-m	MPa	MPa	
L1	18 - 12 (1)	ø8"219.1 x 8.18	6611.96	-235.31	159.27	1.477	0.00	0.00	159.27	0.000
L2	12 - 6 (2)	ø14"355,5x9.53	19989.8	-224.67	159.27	1.411	0.00	0.00	159.27	0.000
L3	6 - 0 (3)	ø14"355,6x12,7	33677.7	-291.63	159.27	1.831	0.00	0.00	159.27	0.000

#### Pole Interaction Design Data

Section No.	Elevation	Size	Ratio P/P <sub>a</sub>	Ratio f <sub>bx</sub> /F <sub>bx</sub>	Ratio f <sub>by</sub> /F <sub>by</sub>	Comb. Stress Ratio	Allow. Stress Ratio	Criteria
L1	18 - 12 (1)	ø8"219.1 x 8.18	0.134	1.477	0.000	1.611 X	1.333	H1-3 X
L2	12 - 6 (2)	ø14"355,5x9.53	0.051	1.411	0.000	1.461 X	1.333	H1-3 X
L3	6 - 0 (3)	ø14"355,6x12,7	0.050	1.831	0.000	1.881 X	1.333	H1-3 X

<b>RISATower</b>  <b>ABC Engineering</b> 1234 W. Jones St. Smallville, PA 12345 Phone: (555) 555-1234 FAX: (555) 555-1235	<b>Job</b> TESIS MONOPOSTE 18mts	<b>Page</b> 25 of 25
	<b>Project</b> TELA	<b>Date</b> 12:10:20 10/30/18
	<b>Client</b> CRISTIÁN PÉREZ	<b>Designed by</b> fnune

### Section Capacity Table

Section No.	Elevation m	Component Type	Size	Critical Element	P kg	SF*P <sub>allow</sub> kg	% Capacity	Pass Fail	
L1	18 - 12	Pole	ø8"219.1 x 8.18	1	-1308.75	13039.28	120.9	Fail <b>X</b>	
L2	12 - 6	Pole	ø14"355,5x9.53	2	-2539.44	66993.37	109.6	Fail <b>X</b>	
L3	6 - 0	Pole	ø14"355,6x12,7	3	-3288.15	86975.47	141.1	Fail <b>X</b>	
							Summary		
							Pole (L3)	141.1	Fail <b>X</b>
							<b>RATING =</b>	<b>141.1</b>	<b>Fail <b>X</b></b>

De lo anterior podemos apreciar que la capacidad supera el 100% lo cual es el máximo aceptado. Esto quiere decir que el cálculo es incorrecto.

SOLO USO ACADÉMICO

**MEMORIA DE CÁLCULO PROYECTO EN FIBRA DE VIDRIO**

SOLO USO ACADÉMICO

<b>RISATower</b>  <b>ABC Engineering</b> 1234 W. Jones St. Smallville, PA 12345 Phone: (555) 555-1234 FAX: (555) 555-1235	<b>Job</b>	TESIS MONOPOSTE 18mts	<b>Page</b>	1 of 25
	<b>Project</b>	FIBRA	<b>Date</b>	12:10:37 10/30/18
	<b>Client</b>	CRISTIÁN PÉREZ	<b>Designed by</b>	fnune

## Tower Input Data

There is a pole section.

This tower is designed using the TIA/EIA-222-F standard.

The following design criteria apply:

A 132.00 kph 3-second peak gust ASCE 7-98 wind profile used (exposure C).

Wind importance factor is 1.00.

Deflections calculated using a wind speed of 74.00 kph.

Weld together tower sections have flange connections..

Connections use galvanized A325 bolts, nuts and locking devices. Installation per TIA/EIA-222 and AISC Specifications..

Tower members are "hot dipped" galvanized in accordance with ASTM A123 and ASTM A153 Standards..

Welds are fabricated with ER-70S-6 electrodes..

A non-linear (P-delta) analysis was used.

Pressures are calculated at each section.

Stress ratio used in pole design is 1.333.

Local bending stresses due to climbing loads, feedline supports, and appurtenance mounts are not considered.

## Options

- |  |  |   |
|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>√ Consider Moments - Legs</li> <li>Consider Moments - Horizontals</li> <li>Consider Moments - Diagonals</li> <li>√ Use Moment Magnification</li> <li>√ Use Code Stress Ratios</li> <li>√ Use Code Safety Factors - Guys</li> <li>Escalate Ice</li> <li>Always Use Max Kz</li> <li>√ Use Special Wind Profile</li> <li>√ Include Bolts In Member Capacity</li> <li>Leg Bolts Are At Top Of Section</li> <li>√ Secondary Horizontal Braces Leg</li> <li>Use Diamond Inner Bracing (4 Sided)</li> <li>Add IBC .6D+W Combination</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Distribute Leg Loads As Uniform</li> <li>Assume Legs Pinned</li> <li>√ Assume Rigid Index Plate</li> <li>√ Use Clear Spans For Wind Area</li> <li>√ Use Clear Spans For KL/r</li> <li>√ Retension Guys To Initial Tension</li> <li>Bypass Mast Stability Checks</li> <li>√ Use Azimuth Dish Coefficients</li> <li>√ Project Wind Area of Appurt.</li> <li>√ Autocalc Torque Arm Areas</li> <li>SR Members Have Cut Ends</li> <li>Sort Capacity Reports By Component</li> <li>√ Triangulate Diamond Inner Bracing</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Treat Feedline Bundles As Cylinder</li> <li>Use ASCE 10 X-Brace Ly Rules</li> <li>Calculate Redundant Bracing Forces</li> <li>Ignore Redundant Members in FEA</li> <li>SR Leg Bolts Resist Compression</li> <li>√ All Leg Panels Have Same Allowable</li> <li>Offset Girt At Foundation</li> <li>√ Consider Feedline Torque</li> <li>Include Angle Block Shear Check</li> <li style="text-align: center;">Poles</li> <li>Include Shear-Torsion Interaction</li> <li>Always Use Sub-Critical Flow</li> <li>Use Top Mounted Sockets</li> </ul> |
|--|--|---|

## Pole Section Geometry

Section	Elevation m	Section Length m	Pole Size	Pole Grade	Socket Length m
L1	18.00-12.00	6.00	ø8"219.1 x 8.18	A53-B-35 (241 MPa)	
L2	12.00-6.00	6.00	ø14"355,5x9,53	A53-B-35 (241 MPa)	
L3	6.00-0.00	6.00	ø14"355,6x12,7	A53-B-35 (241 MPa)	

<b>RISATower</b>  <b>ABC Engineering</b> 1234 W. Jones St. Smallville, PA 12345 Phone: (555) 555-1234 FAX: (555) 555-1235	<b>Job</b>	TESIS MONOPOSTE 18mts	<b>Page</b>	2 of 25
	<b>Project</b>	FIBRA	<b>Date</b>	12:10:37 10/30/18
	<b>Client</b>	CRISTIÁN PÉREZ	<b>Designed by</b>	fnune

Tower Elevation	Gusset Area (per face)	Gusset Thickness	Gusset Grade	Adjust. Factor $A_f$	Adjust. Factor $A_r$	Weight Mult.	Double Angle Stitch Bolt Spacing Diagonals	Double Angle Stitch Bolt Spacing Horizontals
m	m <sup>2</sup>	mm					mm	mm
L1 18.00-12.00				1	1	1		
L2 12.00-6.00				1	1	1		
L3 6.00-0.00				1	1	1		

### Feed Line/Linear Appurtenances - Entered As Area

Description	Face or Leg	Allow Shield	Component Type	Placement	Total Number		$C_{AA}$	Weight
				m		No Ice	m <sup>2</sup> /m	kg/m
Feeders 16mm	C	No	Inside Pole	18.00 - 0.00	6	No Ice	0.00	0.25
Feeders 16mm	A	No	Inside Pole	18.00 - 0.00	6	No Ice	0.00	0.25

### Feed Line/Linear Appurtenances Section Areas

Tower Section	Tower Elevation	Face	$A_R$	$A_F$	$C_{AA}$ In Face	$C_{AA}$ Out Face	Weight
	m		m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	kg
L1	18.00-12.00	A	0.000	0.000	0.000	0.000	9.00
		B	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
		C	0.000	0.000	0.000	0.000	9.00
L2	12.00-6.00	A	0.000	0.000	0.000	0.000	9.00
		B	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
		C	0.000	0.000	0.000	0.000	9.00
L3	6.00-0.00	A	0.000	0.000	0.000	0.000	9.00
		B	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
		C	0.000	0.000	0.000	0.000	9.00

### Feed Line Center of Pressure

Section	Elevation	$CP_x$	$CP_z$	$CP_x$ Ice	$CP_z$ Ice
	m	mm	mm	mm	mm
L1	18.00-12.00	0.00	0.00	0.00	0.00
L2	12.00-6.00	0.00	0.00	0.00	0.00
L3	6.00-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

### User Defined Loads

Description	Elevation	Offset From Centroid	Azimuth Angle	Weight	$F_x$	$F_z$	Wind Force	$C_{AC}$	
	m	m	°	kg	kg	kg	kg	m <sup>2</sup>	
Radomo	15.00	0.00	0.00	No Ice	500.00	0.00	0.00	1147.20	9.60
				Service	500.00	0.00	0.00	360.54	9.60

<b>RISATower</b>  <b>ABC Engineering</b> 1234 W. Jones St. Smallville, PA 12345 Phone: (555) 555-1234 FAX: (555) 555-1235	<b>Job</b> TESIS MONOPOSTE 18mts	<b>Page</b> 3 of 25
	<b>Project</b> FIBRA	<b>Date</b> 12:10:37 10/30/18
	<b>Client</b> CRISTIÁN PÉREZ	<b>Designed by</b> fnune

### Discrete Tower Loads

Description	Face or Leg	Offset Type	Offsets: Horz Lateral Vert m m m	Azimuth Adjustment °	Placement m	C <sub>AA</sub> Front	C <sub>AA</sub> Side	Weight kg	
(2) RF 1400x160	A	From Leg	0.00 0.00 0.00	0.00	12.00	No Ice	0.00	0.00	62.92
(2) RF 1400x160	B	From Leg	0.00 0.00 0.00	0.00	12.00	No Ice	0.00	0.00	62.92
(2) RF 1400x160	C	From Leg	0.00 0.00 0.00	0.00	12.00	No Ice	0.00	0.00	62.92
(2) RRU 580x490	A	From Leg	0.00 0.00 0.00	0.00	12.00	No Ice	0.00	0.00	50.00
(2) RRU 580x490	B	From Leg	0.00 0.00 0.00	0.00	12.00	No Ice	0.00	0.00	50.00
(2) RRU 580x490	C	From Leg	0.00 0.00 0.00	0.00	12.00	No Ice	0.00	0.00	50.00
(2) RF 1400x160	A	From Leg	0.00 0.00 0.00	0.00	18.00	No Ice	0.00	0.00	62.92
(2) RF 1400x160	B	From Leg	0.00 0.00 0.00	0.00	18.00	No Ice	0.00	0.00	62.92
(2) RF 1400x160	C	From Leg	0.00 0.00 0.00	0.00	18.00	No Ice	0.00	0.00	62.92
(2) RRU 580x490	B	From Leg	0.00 0.00 0.00	0.00	18.00	No Ice	0.00	0.00	50.00
(2) RRU 580x490	B	From Leg	0.00 0.00 0.00	0.00	18.00	No Ice	0.00	0.00	50.00
(2) RRU 580x490	B	From Leg	0.00 0.00 0.00	0.00	18.00	No Ice	0.00	0.00	50.00

### Tower Pressures - No Ice

$$G_H = 1.690$$

<b>RISATower</b>  <b>ABC Engineering</b> 1234 W. Jones St. Smallville, PA 12345 Phone: (555) 555-1234 FAX: (555) 555-1235	<b>Job</b>	TESIS MONOPOSTE 18mts	<b>Page</b>	4 of 25
	<b>Project</b>	FIBRA	<b>Date</b>	12:10:37 10/30/18
	<b>Client</b>	CRISTIÁN PÉREZ	<b>Designed by</b>	fnune

Section Elevation m	z m	$K_Z$	$q_z$ kg/m	$A_G$ $m^2$	Face e $m^2$	$A_F$ $m^2$	$A_R$ $m^2$	$A_{leg}$ $m^2$	Leg %	$C_{AA}$ In Face $m^2$	$C_{AA}$ Out Face $m^2$
L1 18.00-12.00	15.00	1.09	70.71	1.315	A	0.000	1.315	1.315	100.00	0.000	0.000
					B	0.000	1.315	100.00	0.000	0.000	
					C	0.000	1.315	100.00	0.000	0.000	
L2 12.00-6.00	9.00	0.979	61.31	2.133	A	0.000	2.133	2.133	100.00	0.000	0.000
					B	0.000	2.133	100.00	0.000	0.000	
					C	0.000	2.133	100.00	0.000	0.000	
L3 6.00-0.00	3.00	0.849	42.04	2.134	A	0.000	2.134	2.134	100.00	0.000	0.000
					B	0.000	2.134	100.00	0.000	0.000	
					C	0.000	2.134	100.00	0.000	0.000	

### Tower Pressure - Service

$$G_H = 1.690$$

Section Elevation m	z m	$K_Z$	$q_z$ kg/m	$A_G$ $m^2$	Face e $m^2$	$A_F$ $m^2$	$A_R$ $m^2$	$A_{leg}$ $m^2$	Leg %	$C_{AA}$ In Face $m^2$	$C_{AA}$ Out Face $m^2$
L1 18.00-12.00	15.00	1.09	22.22	1.315	A	0.000	1.315	1.315	100.00	0.000	0.000
					B	0.000	1.315	100.00	0.000	0.000	
					C	0.000	1.315	100.00	0.000	0.000	
L2 12.00-6.00	9.00	0.979	19.27	2.133	A	0.000	2.133	2.133	100.00	0.000	0.000
					B	0.000	2.133	100.00	0.000	0.000	
					C	0.000	2.133	100.00	0.000	0.000	
L3 6.00-0.00	3.00	0.849	13.21	2.134	A	0.000	2.134	2.134	100.00	0.000	0.000
					B	0.000	2.134	100.00	0.000	0.000	
					C	0.000	2.134	100.00	0.000	0.000	

### Tower Forces - No Ice - Wind Normal To Face

Section Elevation m	Add Weight kg	Self Weight kg	Face e $m^2$	e	$C_F$	$R_R$	$D_F$	$D_R$	$A_E$ $m^2$	F kg	w kg/m	Ctrl. Face
L1 18.00-12.00	18.00	255.26	A	1	0.7	1	1	1	1.315	109.97	18.33	C
			B	1	0.7	1	1	1	1.315			
			C	1	0.7	1	1	1	1.315			
L2 12.00-6.00	18.00	487.81	A	1	0.7	1	1	1	2.133	154.71	25.78	C
			B	1	0.7	1	1	1	2.133			
			C	1	0.7	1	1	1	2.133			
L3 6.00-0.00	18.00	644.30	A	1	0.7	1	1	1	2.134	106.12	17.69	C
			B	1	0.7	1	1	1	2.134			
			C	1	0.7	1	1	1	2.134			
Sum Weight:	54.00	1387.38						OTM	3360.23 kg-m	370.79		

### Tower Forces - No Ice - Wind 60 To Face

<b>RISATower</b>  <b>ABC Engineering</b> 1234 W. Jones St. Smallville, PA 12345 Phone: (555) 555-1234 FAX: (555) 555-1235	<b>Job</b>	TESIS MONOPOSTE 18mts	<b>Page</b>	5 of 25
	<b>Project</b>	FIBRA	<b>Date</b>	12:10:37 10/30/18
	<b>Client</b>	CRISTIÁN PÉREZ	<b>Designed by</b>	fnune

Section Elevation	Add Weight	Self Weight	F a c e	e	C <sub>F</sub>	R <sub>R</sub>	D <sub>F</sub>	D <sub>R</sub>	A <sub>E</sub>	F	w	Ctrl. Face
m	kg	kg							m <sup>2</sup>	kg	kgm	
L1 18.00-12.00	18.00	255.26	A	1	0.7	1	1	1	1.315	109.97	18.33	C
			B	1	0.7	1	1	1	1.315			
			C	1	0.7	1	1	1	1.315			
L2 12.00-6.00	18.00	487.81	A	1	0.7	1	1	1	2.133	154.71	25.78	C
			B	1	0.7	1	1	1	2.133			
			C	1	0.7	1	1	1	2.133			
L3 6.00-0.00	18.00	644.30	A	1	0.7	1	1	1	2.134	106.12	17.69	C
			B	1	0.7	1	1	1	2.134			
			C	1	0.7	1	1	1	2.134			
Sum Weight:	54.00	1387.38						OTM	3360.23	370.79		
									kg-m			

### Tower Forces - No Ice - Wind 90 To Face

Section Elevation	Add Weight	Self Weight	F a c e	e	C <sub>F</sub>	R <sub>R</sub>	D <sub>F</sub>	D <sub>R</sub>	A <sub>E</sub>	F	w	Ctrl. Face
m	kg	kg							m <sup>2</sup>	kg	kgm	
L1 18.00-12.00	18.00	255.26	A	1	0.7	1	1	1	1.315	109.97	18.33	C
			B	1	0.7	1	1	1	1.315			
			C	1	0.7	1	1	1	1.315			
L2 12.00-6.00	18.00	487.81	A	1	0.7	1	1	1	2.133	154.71	25.78	C
			B	1	0.7	1	1	1	2.133			
			C	1	0.7	1	1	1	2.133			
L3 6.00-0.00	18.00	644.30	A	1	0.7	1	1	1	2.134	106.12	17.69	C
			B	1	0.7	1	1	1	2.134			
			C	1	0.7	1	1	1	2.134			
Sum Weight:	54.00	1387.38						OTM	3360.23	370.79		
									kg-m			

### Tower Forces - Service - Wind Normal To Face

Section Elevation	Add Weight	Self Weight	F a c e	e	C <sub>F</sub>	R <sub>R</sub>	D <sub>F</sub>	D <sub>R</sub>	A <sub>E</sub>	F	w	Ctrl. Face
m	kg	kg							m <sup>2</sup>	kg	kgm	
L1 18.00-12.00	18.00	255.26	A	1	1.2	1	1	1	1.315	59.25	9.87	C
			B	1	1.2	1	1	1	1.315			
			C	1	1.2	1	1	1	1.315			
L2 12.00-6.00	18.00	487.81	A	1	1.2	1	1	1	2.133	83.35	13.89	C
			B	1	1.2	1	1	1	2.133			
			C	1	1.2	1	1	1	2.133			
L3 6.00-0.00	18.00	644.30	A	1	1.2	1	1	1	2.134	57.17	9.53	C
			B	1	1.2	1	1	1	2.134			
			C	1	1.2	1	1	1	2.134			
Sum Weight:	54.00	1387.38						OTM	1810.37	199.77		
									kg-m			



<b>RISATower</b>  <b>ABC Engineering</b> 1234 W. Jones St. Smallville, PA 12345 Phone: (555) 555-1234 FAX: (555) 555-1235	<b>Job</b> TESIS MONOPOSTE 18mts	<b>Page</b> 6 of 25
	<b>Project</b> FIBRA	<b>Date</b> 12:10:37 10/30/18
	<b>Client</b> CRISTIÁN PÉREZ	<b>Designed by</b> fnune

### Tower Forces - Service - Wind 60 To Face

Section Elevation m	Add Weight kg	Self Weight kg	F a c e	e	C <sub>F</sub>	R <sub>R</sub>	D <sub>F</sub>	D <sub>R</sub>	A <sub>E</sub> m <sup>2</sup>	F kg	w kgm	Ctrl. Face
L1 18.00-12.00	18.00	255.26	A	1	1.2	1	1	1	1.315	59.25	9.87	C
			B	1	1.2	1	1	1.315				
			C	1	1.2	1	1	1.315				
L2 12.00-6.00	18.00	487.81	A	1	1.2	1	1	1	2.133	83.35	13.89	C
			B	1	1.2	1	1	2.133				
			C	1	1.2	1	1	2.133				
L3 6.00-0.00	18.00	644.30	A	1	1.2	1	1	1	2.134	57.17	9.53	C
			B	1	1.2	1	1	2.134				
			C	1	1.2	1	1	2.134				
Sum Weight:	54.00	1387.38						OTM	1810.37 kg-m	199.77		

### Tower Forces - Service - Wind 90 To Face

Section Elevation m	Add Weight kg	Self Weight kg	F a c e	e	C <sub>F</sub>	R <sub>R</sub>	D <sub>F</sub>	D <sub>R</sub>	A <sub>E</sub> m <sup>2</sup>	F kg	w kgm	Ctrl. Face
L1 18.00-12.00	18.00	255.26	A	1	1.2	1	1	1	1.315	59.25	9.87	C
			B	1	1.2	1	1	1.315				
			C	1	1.2	1	1	1.315				
L2 12.00-6.00	18.00	487.81	A	1	1.2	1	1	1	2.133	83.35	13.89	C
			B	1	1.2	1	1	2.133				
			C	1	1.2	1	1	2.133				
L3 6.00-0.00	18.00	644.30	A	1	1.2	1	1	1	2.134	57.17	9.53	C
			B	1	1.2	1	1	2.134				
			C	1	1.2	1	1	2.134				
Sum Weight:	54.00	1387.38						OTM	1810.37 kg-m	199.77		

### Mast Vectors - No Ice

Section No.	Section Elevation m	Wind Azimuth °	Directionality	F kg	V <sub>x</sub> kg	V <sub>z</sub> kg	OTM <sub>x</sub> kg-m	OTM <sub>z</sub> kg-m	Torque kg-m
L1	18.00-12.00	0	Wind Normal	109.97	0.00	-109.97	-1649.50	0.00	0.00
			Wind 90	109.97	54.98	-95.23	-1428.51	-824.75	0.00
			Wind 60	109.97	95.23	-54.98	-824.75	-1428.51	0.00
			Wind 90	109.97	109.97	0.00	0.00	-1649.50	0.00
			Wind Normal	109.97	95.23	54.98	824.75	-1428.51	0.00
			Wind 90	109.97	54.98	95.23	1428.51	-824.75	0.00
			Wind 60	109.97	0.00	109.97	1649.50	0.00	0.00
			Wind 90	109.97	-54.98	95.23	1428.51	824.75	0.00
			Wind Normal	109.97	-95.23	54.98	824.75	1428.51	0.00
			Wind 90	109.97	-109.97	0.00	0.00	1649.50	0.00
			Wind 60	109.97	-95.23	-54.98	-824.75	1428.51	0.00
			Wind 90	109.97	-54.98	-95.23	-1428.51	824.75	0.00
L2	12.00-6.00	0	Wind Normal	154.71	0.00	-154.71	-1392.37	0.00	0.00

<b>RISATower</b>  <b>ABC Engineering</b> 1234 W. Jones St. Smallville, PA 12345 Phone: (555) 555-1234 FAX: (555) 555-1235	<b>Job</b>	TESIS MONOPOSTE 18mts	<b>Page</b>	7 of 25
	<b>Project</b>	FIBRA	<b>Date</b>	12:10:37 10/30/18
	<b>Client</b>	CRISTIÁN PÉREZ	<b>Designed by</b>	fnune

Section No.	Section Elevation m	Wind Azimuth °	Directionality	F kg	V <sub>x</sub> kg	V <sub>z</sub> kg	OTM <sub>x</sub> kg-m	OTM <sub>z</sub> kg-m	Torque kg-m
L3	6.00-0.00	30	Wind 90	154.71	77.35	-133.98	-1205.83	-696.19	0.00
		60	Wind 60	154.71	133.98	-77.35	-696.19	-1205.83	0.00
		90	Wind 90	154.71	154.71	0.00	0.00	-1392.37	0.00
		120	Wind Normal	154.71	133.98	77.35	696.19	-1205.83	0.00
		150	Wind 90	154.71	77.35	133.98	1205.83	-696.19	0.00
		180	Wind 60	154.71	0.00	154.71	1392.37	0.00	0.00
		210	Wind 90	154.71	-77.35	133.98	1205.83	696.19	0.00
		240	Wind Normal	154.71	-133.98	77.35	696.19	1205.83	0.00
		270	Wind 90	154.71	-154.71	0.00	0.00	1392.37	0.00
		300	Wind 60	154.71	-133.98	-77.35	-696.19	1205.83	0.00
		330	Wind 90	154.71	-77.35	-133.98	-1205.83	696.19	0.00
		0	Wind Normal	106.12	0.00	-106.12	-318.35	0.00	0.00
		30	Wind 90	106.12	53.06	-91.90	-275.70	-159.18	0.00
		60	Wind 60	106.12	91.90	-53.06	-159.18	-275.70	0.00
		90	Wind 90	106.12	106.12	0.00	0.00	-318.35	0.00
		120	Wind Normal	106.12	91.90	53.06	159.18	-275.70	0.00
		150	Wind 90	106.12	53.06	91.90	275.70	-159.18	0.00
		180	Wind 60	106.12	0.00	106.12	318.35	0.00	0.00
		210	Wind 90	106.12	-53.06	91.90	275.70	159.18	0.00
		240	Wind Normal	106.12	-91.90	53.06	159.18	275.70	0.00
		270	Wind 90	106.12	-106.12	0.00	0.00	318.35	0.00
		300	Wind 60	106.12	-91.90	-53.06	-159.18	275.70	0.00
		330	Wind 90	106.12	-53.06	-91.90	-275.70	159.18	0.00

### Mast Totals - No Ice

Wind Azimuth °	V <sub>x</sub> kg	V <sub>z</sub> kg	OTM <sub>x</sub> kg-m	OTM <sub>z</sub> kg-m	Torque kg-m
0	0.00	-370.79	-3360.23	0.00	0.00
30	185.40	-321.12	-2910.04	-1680.11	0.00
60	321.12	-185.40	-1680.11	-2910.04	0.00
90	370.79	0.00	0.00	-3360.23	0.00
120	321.12	185.40	1680.11	-2910.04	0.00
150	185.40	321.12	2910.04	-1680.11	0.00
180	0.00	370.79	3360.23	0.00	0.00
210	-185.40	321.12	2910.04	1680.11	0.00
240	-321.12	185.40	1680.11	2910.04	0.00
270	-370.79	0.00	0.00	3360.23	0.00
300	-321.12	-185.40	-1680.11	2910.04	0.00
330	-185.40	-321.12	-2910.04	1680.11	0.00

### Mast Vectors - Service

Section No.	Section Elevation m	Wind Azimuth °	Directionality	F kg	V <sub>x</sub> kg	V <sub>z</sub> kg	OTM <sub>x</sub> kg-m	OTM <sub>z</sub> kg-m	Torque kg-m
L1	18.00-12.00	0	Wind Normal	59.25	0.00	-59.25	-888.69	0.00	0.00
		30	Wind 90	59.25	29.62	-51.31	-769.63	-444.35	0.00
		60	Wind 60	59.25	51.31	-29.62	-444.35	-769.63	0.00
		90	Wind 90	59.25	59.25	0.00	0.00	-888.69	0.00
		120	Wind Normal	59.25	51.31	29.62	444.35	-769.63	0.00

<b>RISATower</b>  <b>ABC Engineering</b> 1234 W. Jones St. Smallville, PA 12345 Phone: (555) 555-1234 FAX: (555) 555-1235	<b>Job</b>	TESIS MONOPOSTE 18mts	<b>Page</b>	8 of 25
	<b>Project</b>	FIBRA	<b>Date</b>	12:10:37 10/30/18
	<b>Client</b>	CRISTIÁN PÉREZ	<b>Designed by</b>	fnune

Section No.	Section Elevation m	Wind Azimuth °	Directionality	F kg	V <sub>x</sub> kg	V <sub>z</sub> kg	OTM <sub>x</sub> kg-m	OTM <sub>z</sub> kg-m	Torque kg-m
L2	12.00-6.00	150	Wind 90	59.25	29.62	51.31	769.63	-444.35	0.00
		180	Wind 60	59.25	0.00	59.25	888.69	0.00	0.00
		210	Wind 90	59.25	-29.62	51.31	769.63	444.35	0.00
		240	Wind Normal	59.25	-51.31	29.62	444.35	769.63	0.00
		270	Wind 90	59.25	-59.25	0.00	0.00	888.69	0.00
		300	Wind 60	59.25	-51.31	-29.62	-444.35	769.63	0.00
		330	Wind 90	59.25	-29.62	-51.31	-769.63	444.35	0.00
		0	Wind Normal	83.35	0.00	-83.35	-750.16	0.00	0.00
		30	Wind 90	83.35	41.68	-72.18	-649.66	-375.08	0.00
		60	Wind 60	83.35	72.18	-41.68	-375.08	-649.66	0.00
		90	Wind 90	83.35	83.35	0.00	0.00	-750.16	0.00
		120	Wind Normal	83.35	72.18	41.68	375.08	-649.66	0.00
		150	Wind 90	83.35	41.68	72.18	649.66	-375.08	0.00
		180	Wind 60	83.35	0.00	83.35	750.16	0.00	0.00
210	Wind 90	83.35	-41.68	72.18	649.66	375.08	0.00		
L3	6.00-0.00	240	Wind Normal	83.35	-72.18	41.68	375.08	649.66	0.00
		270	Wind 90	83.35	-83.35	0.00	0.00	750.16	0.00
		300	Wind 60	83.35	-72.18	-41.68	-375.08	649.66	0.00
		330	Wind 90	83.35	-41.68	-72.18	-649.66	375.08	0.00
		0	Wind Normal	57.17	0.00	-57.17	-171.52	0.00	0.00
		30	Wind 90	57.17	28.59	-49.51	-148.54	-85.76	0.00
		60	Wind 60	57.17	49.51	-28.59	-85.76	-148.54	0.00
		90	Wind 90	57.17	57.17	0.00	0.00	-171.52	0.00
		120	Wind Normal	57.17	49.51	28.59	85.76	-148.54	0.00
		150	Wind 90	57.17	28.59	49.51	148.54	-85.76	0.00
		180	Wind 60	57.17	0.00	57.17	171.52	0.00	0.00
		210	Wind 90	57.17	-28.59	49.51	148.54	85.76	0.00
		240	Wind Normal	57.17	-49.51	28.59	85.76	148.54	0.00
		270	Wind 90	57.17	-57.17	0.00	0.00	171.52	0.00
300	Wind 60	57.17	-49.51	-28.59	-85.76	148.54	0.00		
330	Wind 90	57.17	-28.59	-49.51	-148.54	85.76	0.00		

### Mast Totals - Service

Wind Azimuth °	V <sub>x</sub> kg	V <sub>z</sub> kg	OTM <sub>x</sub> kg-m	OTM <sub>z</sub> kg-m	Torque kg-m
0	0.00	-199.77	-1810.37	0.00	0.00
30	99.88	-173.01	-1567.83	-905.18	0.00
60	173.01	-99.88	-905.18	-1567.83	0.00
90	199.77	0.00	0.00	-1810.37	0.00
120	173.01	99.88	905.18	-1567.83	0.00
150	99.88	173.01	1567.83	-905.18	0.00
180	0.00	199.77	1810.37	0.00	0.00
210	-99.88	173.01	1567.83	905.18	0.00
240	-173.01	99.88	905.18	1567.83	0.00
270	-199.77	0.00	0.00	1810.37	0.00
300	-173.01	-99.88	-905.18	1567.83	0.00
330	-99.88	-173.01	-1567.83	905.18	0.00

### Discrete Appurtenance Pressures - No Ice

$G_H = 1.690$

<b>Job</b>	TESIS MONOPOSTE 18mts	<b>Page</b>	9 of 25
<b>Project</b>	FIBRA	<b>Date</b>	12:10:37 10/30/18
<b>Client</b>	CRISTIÁN PÉREZ	<b>Designed by</b>	fnune

Description	Aiming Azimuth °	Weight kg	Offset <sub>x</sub> m	Offset <sub>z</sub> m	z m	K <sub>z</sub>	q <sub>z</sub> kgsm	C <sub>AAc</sub> Front m <sup>2</sup>	C <sub>AAc</sub> Side m <sup>2</sup>
RF 1400x160	0.00	125.84	0.00	-0.11	12.00	1.040	65.14	0.00	0.00
RF 1400x160	120.00	125.84	0.09	0.05	12.00	1.040	65.14	0.00	0.00
RF 1400x160	240.00	125.84	-0.09	0.05	12.00	1.040	65.14	0.00	0.00
RRU 580x490	0.00	100.00	0.00	-0.11	12.00	1.040	65.14	0.00	0.00
RRU 580x490	120.00	100.00	0.09	0.05	12.00	1.040	65.14	0.00	0.00
RRU 580x490	240.00	100.00	-0.09	0.05	12.00	1.040	65.14	0.00	0.00
RF 1400x160	0.00	125.84	0.00	-0.11	18.00	1.133	73.48	0.00	0.00
RF 1400x160	120.00	125.84	0.09	0.05	18.00	1.133	73.48	0.00	0.00
RF 1400x160	240.00	125.84	-0.09	0.05	18.00	1.133	73.48	0.00	0.00
RRU 580x490	120.00	100.00	0.09	0.05	18.00	1.133	73.48	0.00	0.00
RRU 580x490	120.00	100.00	0.09	0.05	18.00	1.133	73.48	0.00	0.00
RRU 580x490	120.00	100.00	0.09	0.05	18.00	1.133	73.48	0.00	0.00
Sum		1355.04							
Weight:									

## Discrete Appurtenance Vectors - No Ice

RF 1400x160 - Elevation 12 - From Leg A							
Wind Azimuth °	F <sub>a</sub> kg	F <sub>s</sub> kg	V <sub>x</sub> kg	V <sub>z</sub> kg	OTM <sub>x</sub> kg-m	OTM <sub>z</sub> kg-m	Torque kg-m
0	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00
30	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00
60	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00
90	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00
120	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00
150	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00
180	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00
210	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00
240	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00
270	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00
300	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00
330	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00

RF 1400x160 - Elevation 12 - From Leg B							
Wind Azimuth °	F <sub>a</sub> kg	F <sub>s</sub> kg	V <sub>x</sub> kg	V <sub>z</sub> kg	OTM <sub>x</sub> kg-m	OTM <sub>z</sub> kg-m	Torque kg-m
0	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00
30	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00
60	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00
90	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00
120	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00
150	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00
180	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00
210	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00
240	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00
270	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00
300	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00
330	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00

# RISATower

**ABC Engineering**  
1234 W. Jones St.  
Smallville, PA 12345  
Phone: (555) 555-1234  
FAX: (555) 555-1235

<b>Job</b>	TESIS MONOPOSTE 18mts	<b>Page</b>	10 of 25
<b>Project</b>	FIBRA	<b>Date</b>	12:10:37 10/30/18
<b>Client</b>	CRISTIÁN PÉREZ	<b>Designed by</b>	fnune

Wind Azimuth °	$F_a$ kg	$F_s$ kg	$V_x$ kg	$V_z$ kg	$OTM_x$ kg-m	$OTM_z$ kg-m	Torque kg-m
0	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00
30	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00
60	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00
90	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00
120	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00
150	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00
180	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00
210	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00
240	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00
270	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00
300	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00
330	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00

RRU 580x490 - Elevation 12 - From Leg A							
Wind Azimuth °	$F_a$ kg	$F_s$ kg	$V_x$ kg	$V_z$ kg	$OTM_x$ kg-m	$OTM_z$ kg-m	Torque kg-m
0	0.00	0.00	0.00	0.00	-10.96	0.00	0.00
30	0.00	0.00	0.00	0.00	-10.96	0.00	0.00
60	0.00	0.00	0.00	0.00	-10.96	0.00	0.00
90	0.00	0.00	0.00	0.00	-10.96	0.00	0.00
120	0.00	0.00	0.00	0.00	-10.96	0.00	0.00
150	0.00	0.00	0.00	0.00	-10.96	0.00	0.00
180	0.00	0.00	0.00	0.00	-10.96	0.00	0.00
210	0.00	0.00	0.00	0.00	-10.96	0.00	0.00
240	0.00	0.00	0.00	0.00	-10.96	0.00	0.00
270	0.00	0.00	0.00	0.00	-10.96	0.00	0.00
300	0.00	0.00	0.00	0.00	-10.96	0.00	0.00
330	0.00	0.00	0.00	0.00	-10.96	0.00	0.00

RRU 580x490 - Elevation 12 - From Leg B							
Wind Azimuth °	$F_a$ kg	$F_s$ kg	$V_x$ kg	$V_z$ kg	$OTM_x$ kg-m	$OTM_z$ kg-m	Torque kg-m
0	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
30	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
60	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
90	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
120	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
150	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
180	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
210	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
240	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
270	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
300	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
330	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00

RRU 580x490 - Elevation 12 - From Leg C							
Wind Azimuth °	$F_a$ kg	$F_s$ kg	$V_x$ kg	$V_z$ kg	$OTM_x$ kg-m	$OTM_z$ kg-m	Torque kg-m
0	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	9.49	0.00
30	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	9.49	0.00
60	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	9.49	0.00
90	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	9.49	0.00

<b>Job</b>	TESIS MONOPOSTE 18mts	<b>Page</b>	11 of 25
<b>Project</b>	FIBRA	<b>Date</b>	12:10:37 10/30/18
<b>Client</b>	CRISTIÁN PÉREZ	<b>Designed by</b>	fnune

RRU 580x490 - Elevation 12 - From Leg C							
Wind Azimuth °	$F_a$ kg	$F_s$ kg	$V_x$ kg	$V_z$ kg	$OTM_x$ kg-m	$OTM_z$ kg-m	Torque kg-m
120	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	9.49	0.00
150	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	9.49	0.00
180	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	9.49	0.00
210	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	9.49	0.00
240	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	9.49	0.00
270	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	9.49	0.00
300	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	9.49	0.00
330	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	9.49	0.00

RF 1400x160 - Elevation 18 - From Leg A							
Wind Azimuth °	$F_a$ kg	$F_s$ kg	$V_x$ kg	$V_z$ kg	$OTM_x$ kg-m	$OTM_z$ kg-m	Torque kg-m
0	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00
30	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00
60	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00
90	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00
120	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00
150	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00
180	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00
210	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00
240	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00
270	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00
300	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00
330	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00

RF 1400x160 - Elevation 18 - From Leg B							
Wind Azimuth °	$F_a$ kg	$F_s$ kg	$V_x$ kg	$V_z$ kg	$OTM_x$ kg-m	$OTM_z$ kg-m	Torque kg-m
0	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00
30	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00
60	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00
90	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00
120	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00
150	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00
180	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00
210	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00
240	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00
270	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00
300	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00
330	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00

RF 1400x160 - Elevation 18 - From Leg C							
Wind Azimuth °	$F_a$ kg	$F_s$ kg	$V_x$ kg	$V_z$ kg	$OTM_x$ kg-m	$OTM_z$ kg-m	Torque kg-m
0	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00
30	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00
60	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00
90	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00
120	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00
150	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00
180	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00

<b>RISATower</b>  <b>ABC Engineering</b> 1234 W. Jones St. Smallville, PA 12345 Phone: (555) 555-1234 FAX: (555) 555-1235	<b>Job</b>	TESIS MONOPOSTE 18mts	<b>Page</b>	12 of 25
	<b>Project</b>	FIBRA	<b>Date</b>	12:10:37 10/30/18
	<b>Client</b>	CRISTIÁN PÉREZ	<b>Designed by</b>	fnune

RF 1400x160 - Elevation 18 - From Leg C							
Wind Azimuth °	$F_a$ kg	$F_s$ kg	$V_x$ kg	$V_z$ kg	$OTM_x$ kg-m	$OTM_z$ kg-m	Torque kg-m
210	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00
240	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00
270	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00
300	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00
330	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00

RRU 580x490 - Elevation 18 - From Leg B							
Wind Azimuth °	$F_a$ kg	$F_s$ kg	$V_x$ kg	$V_z$ kg	$OTM_x$ kg-m	$OTM_z$ kg-m	Torque kg-m
0	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
30	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
60	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
90	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
120	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
150	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
180	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
210	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
240	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
270	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
300	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
330	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00

RRU 580x490 - Elevation 18 - From Leg B							
Wind Azimuth °	$F_a$ kg	$F_s$ kg	$V_x$ kg	$V_z$ kg	$OTM_x$ kg-m	$OTM_z$ kg-m	Torque kg-m
0	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
30	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
60	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
90	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
120	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
150	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
180	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
210	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
240	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
270	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
300	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
330	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00

RRU 580x490 - Elevation 18 - From Leg B							
Wind Azimuth °	$F_a$ kg	$F_s$ kg	$V_x$ kg	$V_z$ kg	$OTM_x$ kg-m	$OTM_z$ kg-m	Torque kg-m
0	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
30	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
60	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
90	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
120	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
150	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
180	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
210	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
240	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
270	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00

<b>RISATower</b>  <b>ABC Engineering</b> 1234 W. Jones St. Smallville, PA 12345 Phone: (555) 555-1234 FAX: (555) 555-1235	<b>Job</b> TESIS MONOPOSTE 18mts	<b>Page</b> 13 of 25
	<b>Project</b> FIBRA	<b>Date</b> 12:10:37 10/30/18
	<b>Client</b> CRISTIÁN PÉREZ	<b>Designed by</b> fnune

RRU 580x490 - Elevation 18 - From Leg B							
Wind Azimuth °	$F_a$ kg	$F_s$ kg	$V_x$ kg	$V_z$ kg	$OTM_x$ kg-m	$OTM_z$ kg-m	Torque kg-m
300	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
330	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00

### Discrete Appurtenance Totals - No Ice

Wind Azimuth °	$V_x$ kg	$V_z$ kg	$OTM_x$ kg-m	$OTM_z$ kg-m	Torque kg-m
0	0.00	0.00	16.43	-28.46	0.00
30	0.00	0.00	16.43	-28.46	0.00
60	0.00	0.00	16.43	-28.46	0.00
90	0.00	0.00	16.43	-28.46	0.00
120	0.00	0.00	16.43	-28.46	0.00
150	0.00	0.00	16.43	-28.46	0.00
180	0.00	0.00	16.43	-28.46	0.00
210	0.00	0.00	16.43	-28.46	0.00
240	0.00	0.00	16.43	-28.46	0.00
270	0.00	0.00	16.43	-28.46	0.00
300	0.00	0.00	16.43	-28.46	0.00
330	0.00	0.00	16.43	-28.46	0.00

### Discrete Appurtenance Pressures - Service $G_H = 1.690$

Description	Aiming Azimuth °	Weight kg	Offset <sub>x</sub> m	Offset <sub>z</sub> m	z m	$K_z$	$q_z$ kgsm	$C_{AC}$ Front m <sup>2</sup>	$C_{AC}$ Side m <sup>2</sup>
RF 1400x160	0.00	125.84	0.00	-0.11	12.00	1.040	20.47	0.00	0.00
RF 1400x160	120.00	125.84	0.09	0.05	12.00	1.040	20.47	0.00	0.00
RF 1400x160	240.00	125.84	-0.09	0.05	12.00	1.040	20.47	0.00	0.00
RRU 580x490	0.00	100.00	0.00	-0.11	12.00	1.040	20.47	0.00	0.00
RRU 580x490	120.00	100.00	0.09	0.05	12.00	1.040	20.47	0.00	0.00
RRU 580x490	240.00	100.00	-0.09	0.05	12.00	1.040	20.47	0.00	0.00
RF 1400x160	0.00	125.84	0.00	-0.11	18.00	1.133	23.09	0.00	0.00
RF 1400x160	120.00	125.84	0.09	0.05	18.00	1.133	23.09	0.00	0.00
RF 1400x160	240.00	125.84	-0.09	0.05	18.00	1.133	23.09	0.00	0.00
RRU 580x490	120.00	100.00	0.09	0.05	18.00	1.133	23.09	0.00	0.00
RRU 580x490	120.00	100.00	0.09	0.05	18.00	1.133	23.09	0.00	0.00
RRU 580x490	120.00	100.00	0.09	0.05	18.00	1.133	23.09	0.00	0.00
Sum		1355.04							
Weight:									

### Discrete Appurtenance Vectors - Service

RF 1400x160 - Elevation 12 - From Leg A							
Wind Azimuth °	$F_a$ kg	$F_s$ kg	$V_x$ kg	$V_z$ kg	$OTM_x$ kg-m	$OTM_z$ kg-m	Torque kg-m
0	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00
30	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00



# RISATower

**ABC Engineering**  
1234 W. Jones St.  
Smallville, PA 12345  
Phone: (555) 555-1234  
FAX: (555) 555-1235

<b>Job</b>	TESIS MONOPOSTE 18mts	<b>Page</b>	14 of 25
<b>Project</b>	FIBRA	<b>Date</b>	12:10:37 10/30/18
<b>Client</b>	CRISTIÁN PÉREZ	<b>Designed by</b>	fnune

RF 1400x160 - Elevation 12 - From Leg A							
Wind Azimuth °	F <sub>a</sub> kg	F <sub>s</sub> kg	V <sub>x</sub> kg	V <sub>z</sub> kg	OTM <sub>x</sub> kg-m	OTM <sub>z</sub> kg-m	Torque kg-m
60	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00
90	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00
120	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00
150	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00
180	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00
210	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00
240	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00
270	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00
300	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00
330	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00

RF 1400x160 - Elevation 12 - From Leg B							
Wind Azimuth °	F <sub>a</sub> kg	F <sub>s</sub> kg	V <sub>x</sub> kg	V <sub>z</sub> kg	OTM <sub>x</sub> kg-m	OTM <sub>z</sub> kg-m	Torque kg-m
0	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00
30	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00
60	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00
90	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00
120	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00
150	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00
180	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00
210	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00
240	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00
270	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00
300	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00
330	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00

RF 1400x160 - Elevation 12 - From Leg C							
Wind Azimuth °	F <sub>a</sub> kg	F <sub>s</sub> kg	V <sub>x</sub> kg	V <sub>z</sub> kg	OTM <sub>x</sub> kg-m	OTM <sub>z</sub> kg-m	Torque kg-m
0	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00
30	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00
60	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00
90	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00
120	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00
150	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00
180	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00
210	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00
240	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00
270	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00
300	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00
330	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00

RRU 580x490 - Elevation 12 - From Leg A							
Wind Azimuth °	F <sub>a</sub> kg	F <sub>s</sub> kg	V <sub>x</sub> kg	V <sub>z</sub> kg	OTM <sub>x</sub> kg-m	OTM <sub>z</sub> kg-m	Torque kg-m
0	0.00	0.00	0.00	0.00	-10.96	0.00	0.00
30	0.00	0.00	0.00	0.00	-10.96	0.00	0.00
60	0.00	0.00	0.00	0.00	-10.96	0.00	0.00
90	0.00	0.00	0.00	0.00	-10.96	0.00	0.00
120	0.00	0.00	0.00	0.00	-10.96	0.00	0.00

# RISATower

**ABC Engineering**  
1234 W. Jones St.  
Smallville, PA 12345  
Phone: (555) 555-1234  
FAX: (555) 555-1235

<b>Job</b>	TESIS MONOPOSTE 18mts	<b>Page</b>	15 of 25
<b>Project</b>	FIBRA	<b>Date</b>	12:10:37 10/30/18
<b>Client</b>	CRISTIÁN PÉREZ	<b>Designed by</b>	fnune

RRU 580x490 - Elevation 12 - From Leg A

Wind Azimuth °	$F_a$ kg	$F_s$ kg	$V_x$ kg	$V_z$ kg	$OTM_x$ kg-m	$OTM_z$ kg-m	Torque kg-m
150	0.00	0.00	0.00	0.00	-10.96	0.00	0.00
180	0.00	0.00	0.00	0.00	-10.96	0.00	0.00
210	0.00	0.00	0.00	0.00	-10.96	0.00	0.00
240	0.00	0.00	0.00	0.00	-10.96	0.00	0.00
270	0.00	0.00	0.00	0.00	-10.96	0.00	0.00
300	0.00	0.00	0.00	0.00	-10.96	0.00	0.00
330	0.00	0.00	0.00	0.00	-10.96	0.00	0.00

RRU 580x490 - Elevation 12 - From Leg B

Wind Azimuth °	$F_a$ kg	$F_s$ kg	$V_x$ kg	$V_z$ kg	$OTM_x$ kg-m	$OTM_z$ kg-m	Torque kg-m
0	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
30	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
60	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
90	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
120	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
150	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
180	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
210	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
240	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
270	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
300	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
330	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00

RRU 580x490 - Elevation 12 - From Leg C

Wind Azimuth °	$F_a$ kg	$F_s$ kg	$V_x$ kg	$V_z$ kg	$OTM_x$ kg-m	$OTM_z$ kg-m	Torque kg-m
0	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	9.49	0.00
30	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	9.49	0.00
60	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	9.49	0.00
90	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	9.49	0.00
120	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	9.49	0.00
150	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	9.49	0.00
180	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	9.49	0.00
210	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	9.49	0.00
240	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	9.49	0.00
270	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	9.49	0.00
300	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	9.49	0.00
330	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	9.49	0.00

RF 1400x160 - Elevation 18 - From Leg A

Wind Azimuth °	$F_a$ kg	$F_s$ kg	$V_x$ kg	$V_z$ kg	$OTM_x$ kg-m	$OTM_z$ kg-m	Torque kg-m
0	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00
30	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00
60	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00
90	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00
120	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00
150	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00
180	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00
210	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00

<b>Job</b>	TESIS MONOPOSTE 18mts	<b>Page</b>	16 of 25
<b>Project</b>	FIBRA	<b>Date</b>	12:10:37 10/30/18
<b>Client</b>	CRISTIÁN PÉREZ	<b>Designed by</b>	fnune

RF 1400x160 - Elevation 18 - From Leg A

Wind Azimuth °	$F_a$ kg	$F_s$ kg	$V_x$ kg	$V_z$ kg	$OTM_x$ kg-m	$OTM_z$ kg-m	Torque kg-m
240	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00
270	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00
300	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00
330	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.79	0.00	0.00

RF 1400x160 - Elevation 18 - From Leg B

Wind Azimuth °	$F_a$ kg	$F_s$ kg	$V_x$ kg	$V_z$ kg	$OTM_x$ kg-m	$OTM_z$ kg-m	Torque kg-m
0	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00
30	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00
60	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00
90	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00
120	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00
150	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00
180	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00
210	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00
240	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00
270	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00
300	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00
330	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	-11.94	0.00

RF 1400x160 - Elevation 18 - From Leg C

Wind Azimuth °	$F_a$ kg	$F_s$ kg	$V_x$ kg	$V_z$ kg	$OTM_x$ kg-m	$OTM_z$ kg-m	Torque kg-m
0	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00
30	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00
60	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00
90	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00
120	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00
150	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00
180	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00
210	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00
240	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00
270	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00
300	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00
330	0.00	0.00	0.00	0.00	6.89	11.94	0.00

RRU 580x490 - Elevation 18 - From Leg B

Wind Azimuth °	$F_a$ kg	$F_s$ kg	$V_x$ kg	$V_z$ kg	$OTM_x$ kg-m	$OTM_z$ kg-m	Torque kg-m
0	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
30	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
60	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
90	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
120	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
150	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
180	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
210	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
240	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
270	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
300	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00

<b>RISATower</b>  <b>ABC Engineering</b> 1234 W. Jones St. Smallville, PA 12345 Phone: (555) 555-1234 FAX: (555) 555-1235	<b>Job</b> TESIS MONOPOSTE 18mts	<b>Page</b> 17 of 25
	<b>Project</b> FIBRA	<b>Date</b> 12:10:37 10/30/18
	<b>Client</b> CRISTIÁN PÉREZ	<b>Designed by</b> fnune

RRU 580x490 - Elevation 18 - From Leg B							
Wind Azimuth °	F <sub>a</sub> kg	F <sub>s</sub> kg	V <sub>x</sub> kg	V <sub>z</sub> kg	OTM <sub>x</sub> kg-m	OTM <sub>z</sub> kg-m	Torque kg-m
330	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00

RRU 580x490 - Elevation 18 - From Leg B							
Wind Azimuth °	F <sub>a</sub> kg	F <sub>s</sub> kg	V <sub>x</sub> kg	V <sub>z</sub> kg	OTM <sub>x</sub> kg-m	OTM <sub>z</sub> kg-m	Torque kg-m
0	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
30	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
60	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
90	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
120	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
150	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
180	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
210	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
240	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
270	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
300	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
330	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00

RRU 580x490 - Elevation 18 - From Leg B							
Wind Azimuth °	F <sub>a</sub> kg	F <sub>s</sub> kg	V <sub>x</sub> kg	V <sub>z</sub> kg	OTM <sub>x</sub> kg-m	OTM <sub>z</sub> kg-m	Torque kg-m
0	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
30	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
60	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
90	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
120	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
150	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
180	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
210	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
240	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
270	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
300	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00
330	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48	-9.49	0.00

### Discrete Appurtenance Totals - Service

Wind Azimuth °	V <sub>x</sub> kg	V <sub>z</sub> kg	OTM <sub>x</sub> kg-m	OTM <sub>z</sub> kg-m	Torque kg-m
0	0.00	0.00	16.43	-28.46	0.00
30	0.00	0.00	16.43	-28.46	0.00
60	0.00	0.00	16.43	-28.46	0.00
90	0.00	0.00	16.43	-28.46	0.00
120	0.00	0.00	16.43	-28.46	0.00
150	0.00	0.00	16.43	-28.46	0.00
180	0.00	0.00	16.43	-28.46	0.00
210	0.00	0.00	16.43	-28.46	0.00
240	0.00	0.00	16.43	-28.46	0.00
270	0.00	0.00	16.43	-28.46	0.00
300	0.00	0.00	16.43	-28.46	0.00

<b>RISATower</b>  <b>ABC Engineering</b> 1234 W. Jones St. Smallville, PA 12345 Phone: (555) 555-1234 FAX: (555) 555-1235	<b>Job</b> TESIS MONOPOSTE 18mts	<b>Page</b> 18 of 25
	<b>Project</b> FIBRA	<b>Date</b> 12:10:37 10/30/18
	<b>Client</b> CRISTIÁN PÉREZ	<b>Designed by</b> fnune

Wind Azimuth °	V <sub>x</sub> kg	V <sub>z</sub> kg	OTM <sub>x</sub> kg-m	OTM <sub>z</sub> kg-m	Torque kg-m
330	0.00	0.00	16.43	-28.46	0.00

### User Load Vectors - No Ice

Radomo - Elevation 15								
Wind Azimuth °	Offset <sub>x</sub> m	Offset <sub>z</sub> m	F kg	V <sub>x</sub> kg	V <sub>z</sub> kg	OTM <sub>x</sub> kg-m	OTM <sub>z</sub> kg-m	Torque kg-m
0	0.00	0.00	1147.20	0.00	-1147.20	-17208.05	0.00	0.00
30	0.00	0.00	1147.20	573.60	-993.51	-14902.61	-8604.03	0.00
60	0.00	0.00	1147.20	993.51	-573.60	-8604.03	-14902.61	0.00
90	0.00	0.00	1147.20	1147.20	0.00	0.00	-17208.05	0.00
120	0.00	0.00	1147.20	993.51	573.60	8604.03	-14902.61	0.00
150	0.00	0.00	1147.20	573.60	993.51	14902.61	-8604.03	0.00
180	0.00	0.00	1147.20	0.00	1147.20	17208.05	0.00	0.00
210	0.00	0.00	1147.20	-573.60	993.51	14902.61	8604.03	0.00
240	0.00	0.00	1147.20	-993.51	573.60	8604.03	14902.61	0.00
270	0.00	0.00	1147.20	-1147.20	0.00	0.00	17208.05	0.00
300	0.00	0.00	1147.20	-993.51	-573.60	-8604.03	14902.61	0.00
330	0.00	0.00	1147.20	-573.60	-993.51	-14902.61	8604.03	0.00

### User Load Totals - No Ice

Wind Azimuth °	V <sub>x</sub> kg	V <sub>z</sub> kg	OTM <sub>x</sub> kg-m	OTM <sub>z</sub> kg-m	Torque kg-m
0	0.00	-1147.20	-17208.05	0.00	0.00
30	573.60	-993.51	-14902.61	-8604.03	0.00
60	993.51	-573.60	-8604.03	-14902.61	0.00
90	1147.20	0.00	0.00	-17208.05	0.00
120	993.51	573.60	8604.03	-14902.61	0.00
150	573.60	993.51	14902.61	-8604.03	0.00
180	0.00	1147.20	17208.05	0.00	0.00
210	-573.60	993.51	14902.61	8604.03	0.00
240	-993.51	573.60	8604.03	14902.61	0.00
270	-1147.20	0.00	0.00	17208.05	0.00
300	-993.51	-573.60	-8604.03	14902.61	0.00
330	-573.60	-993.51	-14902.61	8604.03	0.00

### User Load Vectors - Service

Radomo - Elevation 15								
Wind Azimuth °	Offset <sub>x</sub> m	Offset <sub>z</sub> m	F kg	V <sub>x</sub> kg	V <sub>z</sub> kg	OTM <sub>x</sub> kg-m	OTM <sub>z</sub> kg-m	Torque kg-m
0	0.00	0.00	360.54	0.00	-360.54	-5408.13	0.00	0.00
30	0.00	0.00	360.54	180.27	-312.24	-4683.58	-2704.07	0.00
60	0.00	0.00	360.54	312.24	-180.27	-2704.07	-4683.58	0.00

<b>RISATower</b>  <b>ABC Engineering</b> 1234 W. Jones St. Smallville, PA 12345 Phone: (555) 555-1234 FAX: (555) 555-1235	<b>Job</b> TESIS MONOPOSTE 18mts	<b>Page</b> 19 of 25
	<b>Project</b> FIBRA	<b>Date</b> 12:10:37 10/30/18
	<b>Client</b> CRISTIÁN PÉREZ	<b>Designed by</b> fnune

Radomo - Elevation 15								
Wind Azimuth °	Offset <sub>x</sub> m	Offset <sub>z</sub> m	F kg	V <sub>x</sub> kg	V <sub>z</sub> kg	OTM <sub>x</sub> kg-m	OTM <sub>z</sub> kg-m	Torque kg-m
90	0.00	0.00	360.54	360.54	0.00	0.00	-5408.13	0.00
120	0.00	0.00	360.54	312.24	180.27	2704.07	-4683.58	0.00
150	0.00	0.00	360.54	180.27	312.24	4683.58	-2704.07	0.00
180	0.00	0.00	360.54	0.00	360.54	5408.13	0.00	0.00
210	0.00	0.00	360.54	-180.27	312.24	4683.58	2704.07	0.00
240	0.00	0.00	360.54	-312.24	180.27	2704.07	4683.58	0.00
270	0.00	0.00	360.54	-360.54	0.00	0.00	5408.13	0.00
300	0.00	0.00	360.54	-312.24	-180.27	-2704.07	4683.58	0.00
330	0.00	0.00	360.54	-180.27	-312.24	-4683.58	2704.07	0.00

### User Load Totals - Service

Wind Azimuth °	V <sub>x</sub> kg	V <sub>z</sub> kg	OTM <sub>x</sub> kg-m	OTM <sub>z</sub> kg-m	Torque kg-m
0	0.00	-360.54	-5408.13	0.00	0.00
30	180.27	-312.24	-4683.58	-2704.07	0.00
60	312.24	-180.27	-2704.07	-4683.58	0.00
90	360.54	0.00	0.00	-5408.13	0.00
120	312.24	180.27	2704.07	-4683.58	0.00
150	180.27	312.24	4683.58	-2704.07	0.00
180	0.00	360.54	5408.13	0.00	0.00
210	-180.27	312.24	4683.58	2704.07	0.00
240	-312.24	180.27	2704.07	4683.58	0.00
270	-360.54	0.00	0.00	5408.13	0.00
300	-312.24	-180.27	-2704.07	4683.58	0.00
330	-180.27	-312.24	-4683.58	2704.07	0.00

### Force Totals

Load Case	Vertical Forces kg	Sum of Forces X kg	Sum of Forces Z kg	Sum of Overturning Moments, M <sub>x</sub> kg-m	Sum of Overturning Moments, M <sub>z</sub> kg-m	Sum of Torques kg-m
Leg Weight	1387.38					
Bracing Weight	0.00					
Total Member Self-Weight	1387.38			16.43	-28.46	
Total Weight	3296.42			16.43	-28.46	
Wind 0 deg - No Ice		0.00	-1518.00	-20551.84	-28.46	0.00
Wind 30 deg - No Ice		759.00	-1314.62	-17796.22	-10312.60	0.00
Wind 60 deg - No Ice		1314.62	-759.00	-10267.71	-17841.11	0.00
Wind 90 deg - No Ice		1518.00	0.00	16.43	-20596.74	0.00
Wind 120 deg - No Ice		1314.62	759.00	10300.57	-17841.11	0.00
Wind 150 deg - No Ice		759.00	1314.62	17829.08	-10312.60	0.00
Wind 180 deg - No Ice		0.00	1518.00	20584.71	-28.46	0.00
Wind 210 deg - No Ice		-759.00	1314.62	17829.08	10255.68	0.00
Wind 240 deg - No Ice		-1314.62	759.00	10300.57	17784.19	0.00
Wind 270 deg - No Ice		-1518.00	0.00	16.43	20539.81	0.00
Wind 300 deg - No Ice		-1314.62	-759.00	-10267.71	17784.19	0.00
Wind 330 deg - No Ice		-759.00	-1314.62	-17796.22	10255.68	0.00
Total Weight	3296.42			16.43	-28.46	

<b>RISATower</b>  <b>ABC Engineering</b> 1234 W. Jones St. Smallville, PA 12345 Phone: (555) 555-1234 FAX: (555) 555-1235	<b>Job</b>	TESIS MONOPOSTE 18mts	<b>Page</b>	20 of 25
	<b>Project</b>	FIBRA	<b>Date</b>	12:10:37 10/30/18
	<b>Client</b>	CRISTIÁN PÉREZ	<b>Designed by</b>	fnune

Load Case	Vertical Forces kg	Sum of Forces X kg	Sum of Forces Z kg	Sum of Overturning Moments, $M_x$ kg-m	Sum of Overturning Moments, $M_z$ kg-m	Sum of Torques kg-m
Wind 0 deg - Service		0.00	-560.31	-7202.07	-28.46	0.00
Wind 30 deg - Service		280.16	-485.24	-6234.97	-3637.71	0.00
Wind 60 deg - Service		485.24	-280.16	-3592.82	-6279.87	0.00
Wind 90 deg - Service		560.31	0.00	16.43	-7246.96	0.00
Wind 120 deg - Service		485.24	280.16	3625.68	-6279.87	0.00
Wind 150 deg - Service		280.16	485.24	6267.84	-3637.71	0.00
Wind 180 deg - Service		0.00	560.31	7234.93	-28.46	0.00
Wind 210 deg - Service		-280.16	485.24	6267.84	3580.79	0.00
Wind 240 deg - Service		-485.24	280.16	3625.68	6222.94	0.00
Wind 270 deg - Service		-560.31	0.00	16.43	7190.04	0.00
Wind 300 deg - Service		-485.24	-280.16	-3592.82	6222.94	0.00
Wind 330 deg - Service		-280.16	-485.24	-6234.97	3580.79	0.00

### Load Combinations

Comb. No.	Description
1	Dead Only
2	Dead+Wind 0 deg - No Ice
3	Dead+Wind 30 deg - No Ice
4	Dead+Wind 60 deg - No Ice
5	Dead+Wind 90 deg - No Ice
6	Dead+Wind 120 deg - No Ice
7	Dead+Wind 150 deg - No Ice
8	Dead+Wind 180 deg - No Ice
9	Dead+Wind 210 deg - No Ice
10	Dead+Wind 240 deg - No Ice
11	Dead+Wind 270 deg - No Ice
12	Dead+Wind 300 deg - No Ice
13	Dead+Wind 330 deg - No Ice
14	Dead+Wind 0 deg - Service
15	Dead+Wind 30 deg - Service
16	Dead+Wind 60 deg - Service
17	Dead+Wind 90 deg - Service
18	Dead+Wind 120 deg - Service
19	Dead+Wind 150 deg - Service
20	Dead+Wind 180 deg - Service
21	Dead+Wind 210 deg - Service
22	Dead+Wind 240 deg - Service
23	Dead+Wind 270 deg - Service
24	Dead+Wind 300 deg - Service
25	Dead+Wind 330 deg - Service

### Maximum Member Forces

Section No.	Elevation m	Component Type	Condition	Gov. Load Comb.	Force kg	Major Axis Moment kg-m	Minor Axis Moment kg-m
L1	18 - 12	Pole	Max Tension	8	0.12	0.02	0.00
			Max. Compression	1	-1450.78	-29.13	-16.82
			Max. Mx	5	-1399.51	-3944.41	-16.95
			Max. My	8	-1399.62	-29.35	-3928.12
			Max. Vy	5	1271.39	-3944.41	-16.95

# RISATower

**ABC Engineering**  
1234 W. Jones St.  
Smallville, PA 12345  
Phone: (555) 555-1234  
FAX: (555) 555-1235

<b>Job</b>	TESIS MONOPOSTE 18mts	<b>Page</b>	21 of 25
<b>Project</b>	FIBRA	<b>Date</b>	12:10:37 10/30/18
<b>Client</b>	CRISTIÁN PÉREZ	<b>Designed by</b>	fnune

Section No.	Elevation m	Component Type	Condition	Gov. Load Comb.	Force kg	Major Axis Moment kg-m	Minor Axis Moment kg-m
L2	12 - 6	Pole	Max. Vx	8	1270.32	-29.35	-3928.12
			Max. Torque	3			-1.61
			Max Tension	1	0.00	0.00	0.00
			Max. Compression	1	-2634.12	-28.50	-16.46
			Max. Mx	5	-2598.21	-12088.65	-16.95
			Max. My	8	-2598.26	-29.31	-12064.41
			Max. Vy	5	1415.70	-12088.65	-16.95
L3	6 - 0	Pole	Max. Vx	2	-1414.37	-29.31	12030.66
			Max. Torque	3			-1.61
			Max Tension	1	0.00	0.00	0.00
			Max. Compression	1	-3296.42	-27.88	-16.09
			Max. Mx	5	-3293.31	-20724.66	-16.47
			Max. My	8	-3293.27	-28.46	-20691.89
			Max. Vy	5	1457.20	-20724.66	-16.47
			Max. Vx	2	-1456.06	-28.46	20659.15
			Max. Torque	3			-1.61

## Maximum Reactions

Location	Condition	Gov. Load Comb.	Vertical kg	Horizontal, X kg	Horizontal, Z kg
Pole	Max. Vert	1	3296.42	0.10	0.06
	Max. H <sub>x</sub>	11	3294.44	1453.55	0.12
	Max. H <sub>z</sub>	2	3294.43	0.20	1453.46
	Max. M <sub>x</sub>	2	20659.15	0.20	1453.46
	Max. M <sub>z</sub>	5	20724.66	-1454.60	0.12
	Max. Torsion	9	1.61	727.04	-1258.61
	Min. Vert	6	3294.42	-1258.52	-726.71
	Min. H <sub>x</sub>	5	3294.46	-1454.60	0.12
	Min. H <sub>z</sub>	8	3294.42	0.20	-1453.23
	Min. M <sub>x</sub>	8	-20691.89	0.20	-1453.23
	Min. M <sub>z</sub>	11	-20647.16	1453.55	0.12
	Min. Torsion	3	-1.61	-726.63	1258.85

## Tower Mast Reaction Summary

Load Combination	Vertical kg	Shear <sub>x</sub> kg	Shear <sub>z</sub> kg	Overtuning Moment, M <sub>x</sub> kg-m	Overtuning Moment, M <sub>z</sub> kg-m	Torque kg-m
Dead Only	3296.42	-0.10	-0.06	16.09	-27.88	0.00
Dead+Wind 0 deg - No Ice	3294.43	-0.20	-1453.46	-20659.15	-28.46	1.39
Dead+Wind 30 deg - No Ice	3294.43	726.63	-1258.85	-17890.44	-10368.50	1.61
Dead+Wind 60 deg - No Ice	3294.43	1258.52	-726.95	-10323.62	-17935.24	1.39
Dead+Wind 90 deg - No Ice	3294.46	1454.60	-0.12	16.47	-20724.66	0.81
Dead+Wind 120 deg - No Ice	3294.42	1258.52	726.71	10356.45	-17935.22	0.00
Dead+Wind 150 deg - No Ice	3294.42	726.63	1258.61	17923.22	-10368.48	-0.81
Dead+Wind 180 deg - No Ice	3294.42	-0.20	1453.23	20691.89	-28.46	-1.39
Dead+Wind 210 deg - No Ice	3294.43	-727.04	1258.61	17923.25	10311.61	-1.61
Dead+Wind 240 deg - No Ice	3294.44	-1258.93	726.71	10356.49	17878.46	-1.39
Dead+Wind 270 deg - No Ice	3294.44	-1453.55	-0.12	16.43	20647.16	-0.80
Dead+Wind 300 deg - No Ice	3294.45	-1258.93	-726.95	-10323.66	17878.48	0.00
Dead+Wind 330 deg - No Ice	3294.44	-727.04	-1258.84	-17890.48	10311.63	0.80



<b>RISATower</b>  <b>ABC Engineering</b> 1234 W. Jones St. Smallville, PA 12345 Phone: (555) 555-1234 FAX: (555) 555-1235	<b>Job</b> TESIS MONOPOSTE 18mts	<b>Page</b> 22 of 25
	<b>Project</b> FIBRA	<b>Date</b> 12:10:37 10/30/18
	<b>Client</b> CRISTIÁN PÉREZ	<b>Designed by</b> fnune

Load Combination	Vertical kg	Shear <sub>x</sub> kg	Shear <sub>z</sub> kg	Overturning Moment, M <sub>x</sub> kg-m	Overturning Moment, M <sub>z</sub> kg-m	Torque kg-m
Dead+Wind 0 deg - Service	3296.19	-0.20	-538.56	-7248.46	-28.47	0.48
Dead+Wind 30 deg - Service	3296.19	269.02	-466.43	-6275.20	-3661.00	0.55
Dead+Wind 60 deg - Service	3296.19	466.11	-269.35	-3616.10	-6320.09	0.48
Dead+Wind 90 deg - Service	3296.18	538.24	-0.12	16.44	-7293.34	0.28
Dead+Wind 120 deg - Service	3296.18	466.11	269.11	3648.97	-6320.09	0.00
Dead+Wind 150 deg - Service	3296.18	269.02	466.19	6308.06	-3661.00	-0.28
Dead+Wind 180 deg - Service	3296.19	-0.20	538.33	7281.32	-28.47	-0.48
Dead+Wind 210 deg - Service	3296.19	-269.43	466.19	6308.06	3604.07	-0.55
Dead+Wind 240 deg - Service	3296.19	-466.51	269.11	3648.97	6263.17	-0.48
Dead+Wind 270 deg - Service	3296.19	-538.65	-0.12	16.44	7236.43	-0.28
Dead+Wind 300 deg - Service	3296.19	-466.08	-269.10	-3612.56	6257.03	0.00
Dead+Wind 330 deg - Service	3296.19	-269.18	-465.99	-6269.03	3600.55	0.28

## Solution Summary

Load Comb.	Sum of Applied Forces			Sum of Reactions			% Error
	PX kg	PY kg	PZ kg	PX kg	PY kg	PZ kg	
1	0.00	-3296.42	0.00	0.10	3296.42	0.06	0.004%
2	0.00	-3296.42	-1518.00	0.20	3294.43	1453.46	1.779%
3	759.00	-3296.42	-1314.62	-726.63	3294.43	1258.85	1.778%
4	1314.62	-3296.42	-759.00	-1258.52	3294.43	726.95	1.781%
5	1518.00	-3296.42	0.00	-1454.60	3294.46	0.12	1.748%
6	1314.62	-3296.42	759.00	-1258.52	3294.42	-726.71	1.784%
7	759.00	-3296.42	1314.62	-726.63	3294.42	-1258.61	1.784%
8	0.00	-3296.42	1518.00	0.20	3294.42	-1453.23	1.786%
9	-759.00	-3296.42	1314.62	727.04	3294.43	-1258.61	1.778%
10	-1314.62	-3296.42	759.00	1258.93	3294.44	-726.71	1.775%
11	-1518.00	-3296.42	0.00	1453.55	3294.44	0.12	1.777%
12	-1314.62	-3296.42	-759.00	1258.93	3294.45	726.95	1.771%
13	-759.00	-3296.42	-1314.62	727.04	3294.44	1258.84	1.772%
14	0.00	-3296.42	-560.31	0.20	3296.19	538.56	0.651%
15	280.16	-3296.42	-485.24	-269.02	3296.19	466.43	0.654%
16	485.24	-3296.42	-280.16	-466.11	3296.19	269.35	0.657%
17	560.31	-3296.42	0.00	-538.24	3296.18	0.12	0.660%
18	485.24	-3296.42	280.16	-466.11	3296.18	-269.11	0.661%
19	280.16	-3296.42	485.24	-269.02	3296.18	-466.19	0.660%
20	0.00	-3296.42	560.31	0.20	3296.19	-538.33	0.658%
21	-280.16	-3296.42	485.24	269.43	3296.19	-466.19	0.654%
22	-485.24	-3296.42	280.16	466.51	3296.19	-269.11	0.650%
23	-560.31	-3296.42	0.00	538.65	3296.19	0.12	0.648%
24	-485.24	-3296.42	-280.16	466.08	3296.19	269.10	0.662%
25	-280.16	-3296.42	-485.24	269.18	3296.19	465.99	0.663%

## Non-Linear Convergence Results

Load Combination	Converged?	Number of Cycles	Displacement Tolerance	Force Tolerance
1	Yes	4	0.00000001	0.00000001
2	Yes	16	0.00099924	0.00048023
3	Yes	16	0.00099700	0.00045864
4	Yes	16	0.00099732	0.00045972
5	Yes	17	0.00097616	0.00047368

<b>RISATower</b>  <b>ABC Engineering</b> 1234 W. Jones St. Smallville, PA 12345 Phone: (555) 555-1234 FAX: (555) 555-1235	<b>Job</b> TESIS MONOPOSTE 18mts	<b>Page</b> 23 of 25
	<b>Project</b> FIBRA	<b>Date</b> 12:10:37 10/30/18
	<b>Client</b> CRISTIÁN PÉREZ	<b>Designed by</b> fnune

6	Yes	16	0.00099759	0.00046035
7	Yes	16	0.00099750	0.00046006
8	Yes	16	0.00099983	0.00048199
9	Yes	16	0.00099704	0.00045896
10	Yes	16	0.00099671	0.00045789
11	Yes	16	0.00099902	0.00047958
12	Yes	16	0.00099644	0.00045725
13	Yes	16	0.00099653	0.00045754
14	Yes	17	0.00097690	0.00018043
15	Yes	17	0.00097746	0.00018035
16	Yes	17	0.00097831	0.00018135
17	Yes	17	0.00097921	0.00018307
18	Yes	17	0.00097913	0.00018228
19	Yes	17	0.00097891	0.00018201
20	Yes	17	0.00097860	0.00018237
21	Yes	17	0.00097748	0.00018040
22	Yes	17	0.00097661	0.00017940
23	Yes	17	0.00097626	0.00017972
24	Yes	16	0.00099958	0.00018193
25	Yes	16	0.00099983	0.00018221

### Maximum Tower Deflections - Service Wind

Section No.	Elevation m	Horz. Deflection mm	Gov. Load Comb.	Tilt °	Twist °
L1	18 - 12	194.51	18	0.99	0.00
L2	12 - 6	95.65	18	0.77	0.00
L3	6 - 0	27.36	18	0.48	0.00

### Critical Deflections and Radius of Curvature - Service Wind

Elevation m	Appurtenance	Gov. Load Comb.	Deflection mm	Tilt °	Twist °	Radius of Curvature m
18.00	(2) RF 1400x160	18	194.51	0.99	0.00	4356
15.00	Radomo	18	143.04	0.90	0.00	2213
12.00	(2) RF 1400x160	18	95.65	0.77	0.00	1124

### Maximum Tower Deflections - Design Wind

Section No.	Elevation m	Horz. Deflection mm	Gov. Load Comb.	Tilt °	Twist °
L1	18 - 12	560.03	5	2.84	0.00
L2	12 - 6	275.09	5	2.24	0.00
L3	6 - 0	78.23	5	1.37	0.00

<b>RISATower</b>  <b>ABC Engineering</b> 1234 W. Jones St. Smallville, PA 12345 Phone: (555) 555-1234 FAX: (555) 555-1235	<b>Job</b> TESIS MONOPOSTE 18mts	<b>Page</b> 24 of 25
	<b>Project</b> FIBRA	<b>Date</b> 12:10:37 10/30/18
	<b>Client</b> CRISTIÁN PÉREZ	<b>Designed by</b> fnune

### Critical Deflections and Radius of Curvature - Design Wind

Elevation	Appurtenance	Gov. Load Comb.	Deflection	Tilt	Twist	Radius of Curvature
m			mm	°	°	m
18.00	(2) RF 1400x160	5	560.03	2.84	0.00	1521
15.00	Radomo	5	411.72	2.57	0.00	772
12.00	(2) RF 1400x160	5	275.09	2.24	0.00	392

### Compression Checks

### Pole Design Data

Section No.	Elevation	Size	L	L <sub>a</sub>	Kl/r	F <sub>a</sub>	A	Actual P	Allow. P <sub>a</sub>	Ratio P
	m		m	m		MPa	mm <sup>2</sup>	kg	kg	P/P <sub>a</sub>
L1	18 - 12 (1)	ø8"219.1 x 8.18	6.00	18.00	241.2	17.70	5420.27	-1399.57	9781.90	0.143
L2	12 - 6 (2)	ø14"355,5x9.53	6.00	18.00	147.1	47.58	10358.11	-2598.21	50257.60	0.052
L3	6 - 0 (3)	ø14"355,6x12,7	6.00	18.00	148.4	46.77	13681.07	-3293.31	65247.92	0.050

### Pole Bending Design Data

Section No.	Elevation	Size	Actual M <sub>x</sub>	Actual f <sub>bx</sub>	Allow. F <sub>bx</sub>	Ratio f <sub>bx</sub> /F <sub>bx</sub>	Actual M <sub>y</sub>	Actual f <sub>by</sub>	Allow. F <sub>by</sub>	Ratio f <sub>by</sub> /F <sub>by</sub>
	m		kg-m	MPa	MPa		kg-m	MPa	MPa	
L1	18 - 12 (1)	ø8"219.1 x 8.18	3945.77	-140.43	159.27	0.882	0.00	0.00	159.27	0.000
L2	12 - 6 (2)	ø14"355,5x9.53	12088.67	-135.87	159.27	0.853	0.00	0.00	159.27	0.000
L3	6 - 0 (3)	ø14"355,6x12,7	20724.65	-179.46	159.27	1.127	0.00	0.00	159.27	0.000

### Pole Interaction Design Data

Section No.	Elevation	Size	Ratio P/P <sub>a</sub>	Ratio f <sub>bx</sub> /F <sub>bx</sub>	Ratio f <sub>by</sub> /F <sub>by</sub>	Comb. Stress Ratio	Allow. Stress Ratio	Criteria
L1	18 - 12 (1)	ø8"219.1 x 8.18	0.143	0.882	0.000	1.025	1.333	H1-3 ✓
L2	12 - 6 (2)	ø14"355,5x9.53	0.052	0.853	0.000	0.905	1.333	H1-3 ✓
L3	6 - 0 (3)	ø14"355,6x12,7	0.050	1.127	0.000	1.177	1.333	H1-3 ✓

<b>RISATower</b>  <b>ABC Engineering</b> 1234 W. Jones St. Smallville, PA 12345 Phone: (555) 555-1234 FAX: (555) 555-1235	<b>Job</b> TESIS MONOPOSTE 18mts	<b>Page</b> 25 of 25
	<b>Project</b> FIBRA	<b>Date</b> 12:10:37 10/30/18
	<b>Client</b> CRISTIÁN PÉREZ	<b>Designed by</b> fnune

### Section Capacity Table

Section No.	Elevation m	Component Type	Size	Critical Element	P kg	SF*P <sub>allow</sub> kg	% Capacity	Pass Fail	
L1	18 - 12	Pole	ø8"219.1 x 8.18	1	-1399.57	13039.28	76.9	Pass	
L2	12 - 6	Pole	ø14"355,5x9.53	2	-2598.21	66993.37	67.9	Pass	
L3	6 - 0	Pole	ø14"355,6x12,7	3	-3293.31	86975.47	88.3	Pass	
							Summary		
							Pole (L3)	88.3	Pass
							<b>RATING =</b>	<b>88.3</b>	<b>Pass</b>

De lo anterior podemos apreciar que la capacidad no supera el 100% lo cual es el máximo aceptado. Esto quiere decir que el cálculo es correcto.

SOLO USO ACADÉMICO

## CONCLUSIONES

Podemos concluir del presente trabajo que las telecomunicaciones se han vuelto una parte fundamental de nuestras vidas, sin embargo, estas deben convivir con nuestro entorno de la forma menos invasiva posible, las autoridades han intervenido para generar un menor impacto visual con nuestras ciudades.

Esto último inevitablemente influye en los trabajos que realizamos para estas estructuras (monopostes principalmente), las materialidades tratadas en este informe (tela y fibra vidrio) se comportan de manera bastante distinta netamente por su geometría, el factor de volcamiento por viento es su mayor defecto y en este sentido la fibra se comporta de mucha mejor forma.

Independiente de esto último y para poder obtener un cálculo apropiado se utilizó un refuerzo de atezadores, el cual dio solo positivo en el caso de fibra, si bien en el caso de tela elevó sus posibilidades de aceptación, igualmente fue insuficiente, la fibra sería el único caso admisible en el proyecto presentado.

Consideramos que siendo admisible un proyecto con la holgura que presenta la fibra (en términos de cálculo), no sería necesario forzar aún más el proyecto en tela, que aunque en primera instancia puede ser más económico, al generar otro tipo de refuerzo sería inevitablemente más caro que un proyecto de fibra. También se debe considerar que más refuerzos generarían más peso en la estructura y esto en ningún caso es recomendable.

## BIBLIOGRAFÍA

- ◆ OMS. ¿Qué son los campos electromagnéticos? Ginebra: OMS. Disponible <http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index.html>
- ◆ Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad para telecomunicaciones, [https://www.ifc.org/wps/wcm/.../0000199659ESes%2BTelecommunications.pdf? MOD...](https://www.ifc.org/wps/wcm/.../0000199659ESes%2BTelecommunications.pdf?MOD...)
- ◆ TIA/EIA-222-F (Revisión de EIA/TIA-222-E) Junio, 1996
- ◆ Norma Chilena Oficial NCh432.Of71 Calculo de la acción del viento sobre las construcciones
- ◆ Resolución Exenta Núm. 9.741 - Artículo 116 bis F de la Ley General de Urbanismo y Construcciones CATÁLOGO O NÓMINA DE DISEÑOS DE TORRES SOPORTE DE ANTENAS Y SISTEMAS RADIANTES DE TRANSMISIÓN DE TELECOMUNICACIONES
- ◆ [www.sdp.gov.co/sites/default/files/manual\\_mimetizacion\\_aprob\\_b.pdf](http://www.sdp.gov.co/sites/default/files/manual_mimetizacion_aprob_b.pdf)  
[http://www.minvu.cl/opensite\\_20120627130825.aspx](http://www.minvu.cl/opensite_20120627130825.aspx)
- ◆ <https://www.google.com/?hl=es>
- ◆ ENTEL: Catálogo de integración urbana para estructuras de soporte de telefonía.
- ◆ Ley 20.599 31-05-2012: Regula la instalación de antenas emisoras y transmisoras de servicios de telecomunicaciones.
- ◆ MINVU - Resolución exenta 9741 30-11-2012: Aprueba catálogo o nómina de diseños de torres soporte de antenas y sistemas radiantes de transmisión de Telecomunicaciones
- ◆ SUBTEL: 20 preguntas y respuestas ley de torres de antenas celulares para vecinos y usuario general.
- ◆ Manual de mimetización y camuflaje para estaciones radioeléctricas. Secretaría de Planeación – Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.
- ◆ Universidad de Cantabria - Temas de Ingeniería de Comunicaciones.
- ◆ KONSING GROUP LTD BELGRADE - Telecommunication towers & camouflage solutions catalogue.
- ◆ UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA - Facultad De Arquitectura: Criterios urbanos para la ubicación de torres de Telefonía celular y radio bases en el municipio de Mixco.
- ◆ Barcelona. Tradia. 2002. Nuevas tipologías para estaciones base.
- ◆ Santa Clara County - Wireless Telecommunication Facilities Design Guidelines.
- ◆ Convenio 519 de 2015 suscrito entre el Ministerio de Salud y Protección Social y la Organización Panamericana de la Salud - Guía para la gestión de las DTS en la promoción de la salud relacionada con la

exposición a los campos electromagnéticos generados por la telefonía móvil.

SOLO USO ACADÉMICO