

ESTUDIOS TÉCNICOS

TEATROS MÓVILES

MINISTERIO DE CULTURA
2013

TABLA DE CONTENIDO

TEATROS MOVILES CONSIDRACIONES DE CÁLCULO

	PÁG.	
1	ASPECTOS LEGALES	3
1.1	USOS DEL SUELO	3
1.2	NORMAS TECNICAS	4
2.	CONSIDERACIONES GENERALES DE IMPLANTACION	4
2.1	AREAS REQUERIDAD Y AREAS DISPONIBLES	4
2.2	ACCESOS	4
2.3	REDES SUMINISRO ENERGIA	4
2.4	CALIDAD DE LOS SUELOS. CAPACIDAD PORTANTE	5
2.5	DRENAJES	5
3	CALCULOS ESTRUCTURALES	6
3.1	CONFIGURACIONES TIPOLOGÍA	6
3.1.1	:ad[la`fS^	6
3.1.2	Teatro Clásico	7
3.1.3	5[dUg^Sd	8
3.2	MATERIALES	8
3.2.1	Cubierta	8
3.2.2	Columnas	8
3.2.3	Cables o Tensores	9
3.3	HIPOTESIS DE CARGA	10
4.	CALCULO DE FUNDACIONES	13
5.	COSTOS	14
6.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	15
6.1	SISTEMA DE MEDIDAS	15
6.2	MONTAJE E HINCADA DE LAS COLUMNAS O POSTES	16
6.3	CONCRETO	16
6.3.1	Descripción	16
6.3.2	Materiales	16
7.	GLOSARIO	17
8.	RECOMENDACIONES	18
8.1	TEMPLETES	18
8.2	ARANDELAS	18
8.3	CINTA Y HEBILLA METÁLICAS TIPO BANDIT	19
8.4	GRAPAS Y PRENSAHILOS	19
8.5	PERNOS, TORNILLOS Y TUERCAS	19
8.6	PLATINAS	20

TEATROS MÓVILES CONSIDRACIONES DE CÁLCULO

1 ASPECTOS LEGALES

El uso de teatros móviles destinados a la difusión de las artes en localidades apartadas de los grandes centros urbanos, requiere de la correcta selección de áreas para su montaje y los usos permitidos del suelo.

1.1 USOS DEL SUELO

El uso del suelo está regulado en Colombia mediante El Decreto 388 de 1997 que es un instrumento de planificación de desarrollo local de carácter técnico Legal, ambiental y político para ordenar el uso del suelo. Este instrumento permite determinar las exclusiones como las zonas con restricciones ambientales, las zonas de riesgo, con el fin de definir las zonas aptas para los desarrollos e implantaciones residenciales, comerciales, industriales lo mismo que para definir las zonas de esparcimiento, Colegios, y los límites de expansión de las zonas urbanas de los municipios.

1.2 NORMAS TECNICAS

El uso de los materiales para obras de infraestructura dentro de los cuales están los materiales para los teatros móviles, se rige por las normas técnicas vigentes en el país, las cuales están consideradas en las Normas Técnicas Colombianas NTC del Instituto Colombiano de Normalización ICONTEC, y de las normas empleadas por los países desarrollados y en vías de desarrollo. Dentro de las cuales están

RETIE	Reglamento de instalaciones Eléctricas.
IDEAM	Instituto de Asuntos Ambientales
NSR	Normas Colombianas de Diseño Sismo Resistente año 2010
ANSI/ASTM.	American National Standar Institute,
API	American Petroleum Institute.
ASME	American Society of Mechanical Engineers
IPSE	Instituto de planificación y promoción de soluciones energéticas
EEB	Empresa de Energía de Bogotá. Normas de ingenieria LA-

2. CONSIDERACIONES GENERALES DE IMPLANTACIÓN

2.1 AREAS REQUERIDAS Y AREAS DISPONIBLES

Las tres configuraciones planteadas para el desarrollo de los teatros móviles, requieren de áreas suficientes para que todos los elementos a utilizar no tengan restricciones de espacio y áreas. Las consideraciones de diseño que aquí se tratan, son para generar escenarios tipo para implementar en diversas zonas del país de manera que la calidad de los materiales que se empleen incidan por sobre toda consideración, en la seguridad de las personas que congregarán los espectáculos culturales y lúdicos. La calidad y la seguridad dependerán también de la mano de obra y el uso correcto de los materiales que usen en la construcción de los escenarios. De todas maneras las áreas escogidas, deben ser aprobadas por las alcaldías locales y los Jefes de Planeación Municipal, quienes son los ejecutores de los Planes de Ordenamiento territorial POT, o de los Esquemas de ordenamiento del Territorio, para municipios pequeños.

2.2 ACCESOS

Los accesos a las áreas seleccionadas deben ser lo suficientemente amplios para permitir la circulación normal de los asistentes, deben ser senderos seguros, libres de obstáculos y con la debida iluminación.

2.3 REDES DE SUMINISRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.

Las redes de energía eléctrica son necesarias como fuente de energía para la iluminación de los accesos y escenarios, para lo cual se debe contar con los servicios de técnicos especializados para ejecutar las conexiones eléctricas. También la infraestructura de los teatros móviles postes y cables debe estar alejada de los circuitos de alta tensión. Estas distancias de seguridad mínimas están contenidas en el reglamento técnico de instalaciones eléctricas RETIE.

DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD EN ZONAS CON CONSTRUCCIONES		
Descripción	Tensión nominal entre fases (kV)	Distancia (m)
Distancia vertical "a" sobre techos y proyecciones, aplicable solamente a zonas de muy difícil acceso a personas y siempre que el propietario o tenedor de la instalación eléctrica tenga absoluto control tanto de la instalación como de la edificación (Figura 13.1).	44/34,5/33	3,8
	13,8/13,2/11,4/7,6	3,8
	<1	0,45
Distancia horizontal "b" a muros, balcones, salientes, ventanas y diferentes áreas independientemente de la facilidad de accesibilidad de personas. (Figura 13.1)	66/57,5	2,5
	44/34,5/33	2,3
	13,8/13,2/11,4/7,6	2,3
	<1	1,7
Distancia vertical "c" sobre o debajo de balcones o techos de fácil acceso a personas, y sobre techos accesibles a vehículos de máximo 2,45 m de altura. (Figura 13.1)	44/34,5/33	4,1
	13,8/13,2/11,4/7,6	4,1
	<1	3,5
Distancia vertical "d" a carreteras, calles, callejones, zonas peatonales, áreas sujetas a tráfico vehicular. (Figura 13.1) para vehículos de más de 2,45 m de altura.	115/110	6,1
	66/57,5	5,8
	44/34,5/33	5,6
	13,8/13,2/11,4/7,6	5,6
	<1	5

Tabla N° 1 Distancias mínimas a conductores eléctricos

En los casos de zonas de altas descargas atmosféricas, si la infraestructura sobresale y rebasa en altura sobre las instalaciones circundantes, es necesario dotarlo de un sistema de pararrayos, con conexión a tierra con cable de cobre N° 2/0 y varilla Cooper Weld. Para la instalación del sistema de pararrayos se debe tener en cuenta la Norma Técnica Colombiana NTC 4552-1, -2, -3.

2.4 CALIDAD DE LOS SUELOS. CAPACIDAD PORTANTE

Los suelos seleccionados con las directrices de los POT de cada municipio, debe tener la resistencia necesaria, para absorber los pesos de los equipos, plataformas, y elementos estructurales como son las columnas y los templetes elementos estos seleccionados para la estabilidad de las carpas

En lo posible los suelos deben tener una resistencia o capacidad portante mayor a 1 kg/cm², para que la implantación estructural no requiera de elementos especiales o dimensiones que harían costosa su implantación. Un suelo deseable debería tener una capacidad portante mayor o igual a 1,5 kg/m².

2.5 DRENAJES

Una Condición importante es que el terreno seleccionado tenga drenajes evidentes, es decir que ante la presencia local de lluvias, estas fluyan libremente sin obstáculos, preferiblemente, con pendientes y cunetas de evacuación de las lluvias. En Colombia las mayores lluvias se presentan en las costas del Océano Pacífico donde

las precipitaciones alcanzan límites de cerca de 8.000 mm al año en cambio en la Guajira donde las precipitaciones son muy bajas, pueden presentarse lluvias ocasionales torrenciales que pueden afectar a las construcciones e infraestructura. En los Documentos POT se pueden establecer esas zonas asociadas a las zonas de riesgo.

3. CALCULOS ESTRUCTURALES

Los cálculos estructurales se basan en criterios de ingeniería conducentes a determinar las cargas concurrentes en cada una de las tipologías adoptadas.

3.1 CONFIGURACIONES TIPOLOGÍA

Las configuraciones adoptadas son tres. La primera con un área simétrica en forma rectangular o $Zad[la\`fS^$, La segunda en área de forma rectangular o de teatro clásico y la tercera en forma circular. Las configuraciones están compuestas por columnas y cables sobre las cuales se coloca una carpa o lona impermeable. Las columnas serán de un material local, como madera o mediante columnas de acero estructural de sección circular, para soportar las columnas, las cuales deben estar apoyadas sobre un elemento en concreto que distribuya las cargas al suelo mediante un área calculada que sea soportada por el mismo.

3.1.1 Horizontal

La $:ad[la\`fS^$, está compuesta de una tarima, una plataforma de acceso y tribuna o tres filas de asientos. La estructura conformada por doce columnas de 4 metros de altura unidas entre si por cables de acero o manila plástica de baja deformación y alta resistencia. Los cables de acero están dispuestos de manera que se configure un techo de “dos aguas” en triángulos alternados. Las columnas están sostenidas por templetas que se conectarán al suelo mediante varillas de anclaje y “muertos” en concreto que evitarán la salida o arrancamiento de la varilla de anclaje.

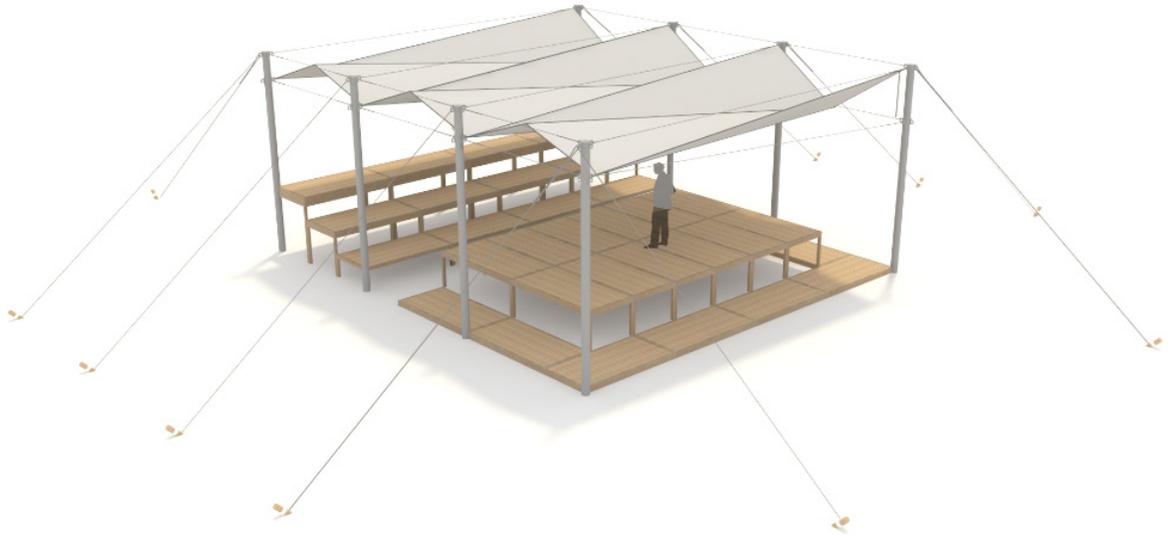


Figura N° 1

3.1.2 TEATRO CLÁSICO

El teatro clásico está conformado con ocho postes o columnas de 4 metros de altura unidas en sus extremos mediante cables o manillas, conectadas en forma alternada para configurar un techo de “dos Aguas” en triángulos alternados. Las columnas están sostenidas lateralmente con templetas fijadas al suelo mediante varillas de anclaje y “muertos” en concreto que evitarán el arrancamiento del conjunto de anclaje por acción de las cargas en los templetas.

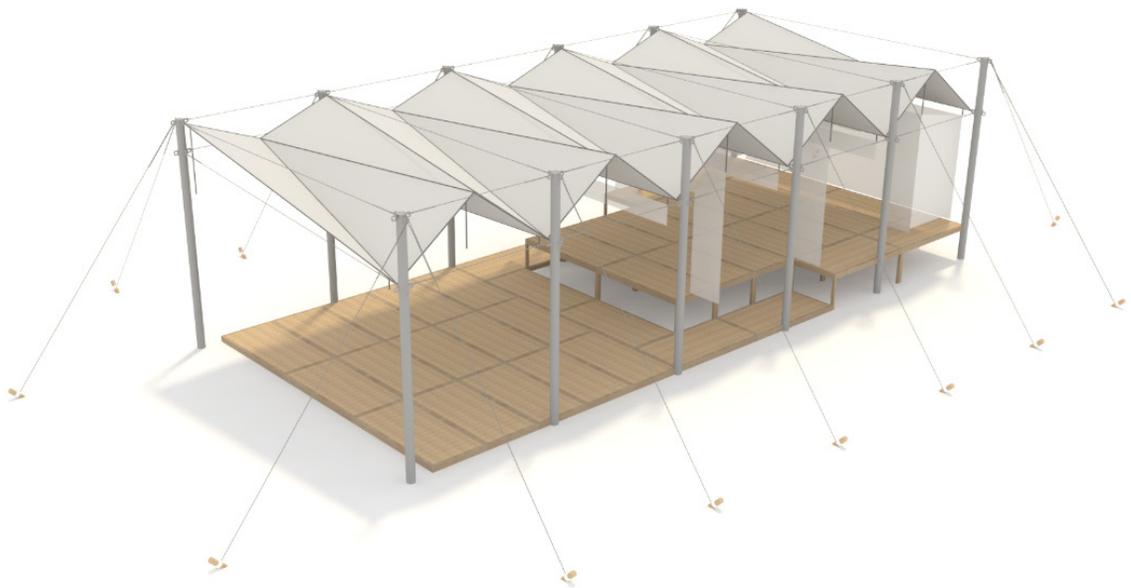


Figura N° 2

3.1.3 CIRCULAR

El teatro con conformación de una imitación en 5[dUg^a es un arreglo de configuración radial imitando una carpa de circo clásico. Soportada por ocho postes conectados mediante cables de acero o manila plástica, Los postes se soportan radialmente mediante templetos de acero conectados al piso mediante varillas de anclaje y “muertos” que fijarán al suelo las cargas de los templetos. Esta configuración pudiera tener un poste de apoyo central, pero puede prescindirse de él aplicando las tensiones adecuadas para mantener el techo en las condiciones de diseño.

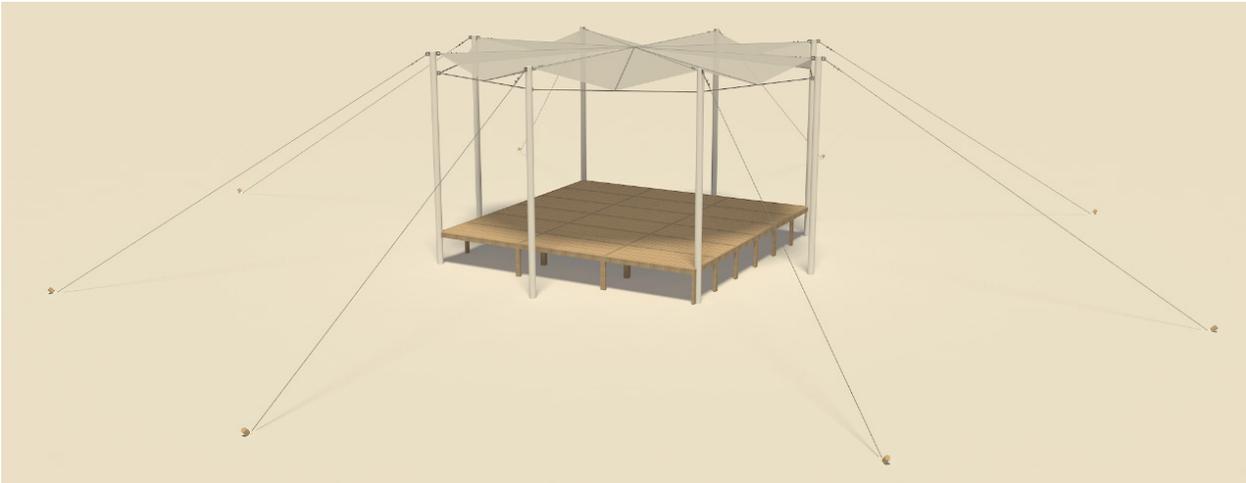


Figura N° 3

3.2 MATERIALES

El uso de los materiales debe tener en cuenta que la resistencia última o de prueba debe tener factores de seguridad de manera que los diseños sean seguros para los ciudadanos asistentes.

3.2.1 Cubierta

Lona plástica resistente a las radiaciones UV con peso de 400 g /m²

3.2.2 Columnas

De acero estructural en forma cilíndrica, hueca. Se propone el uso de tubería en acero de tipo normalizado la longitud o altura de la tubería se establece en 4 m más el 20% de la altura para empotramiento en el suelo o sea 0,8 m para una longitud total de de 4,8 m. Para el análisis se tendrán en cuenta diámetros de los postes de: 4" (101,6 mm), 3,5" (88,9 mm) y 3" (76,2 mm)

Para el uso de columnas existe una restricción por esbeltez que se considera debe ser menor a 200. La relación de esbeltez número

adimensional se calcula con la formula

$$\text{Esbeltez } E = kL/r$$

k constante de esbeltez para Columna empotrada en el piso y articulada en el extremo superior, L es la longitud útil de la columna y r el radio de giro de la sección circular.

El valor de K = 0,75 L = 400 cm r = radio de giro en cm

Tabla N° 2 Tuberías propuestas para las columnas L = 4m = 400 cm (para Cálculo)								
Diámetro	Diámetro	Área	r	Espesor	Peso por metro	Peso tubo de 4,8 m	k*L/r	Carga vertical admisible
pulgadas	cm	cm ²	cm	mm	kg	kg		kg
4"	10,16	20,5	3,8	6	16,1	77,28	78,9	17.100
3 ½"	8,89	17,3	3,4	5,7	13,6	65,28	88,23	12.200
3 "	7,62	14,4	2,9	6,6	11,3	54,4	103.45	7.750

Se selecciona el tubo de 3" de diámetro con un peso de 54,4 kg y una carga admisible de 7.750 kg.

3.2.3 Los Cables o Tensores

Cables de acero de ¼" 5/16" y 3/8" de diámetro. Los templetes se colocarán como mínimo a 4 metros del poste anclados al piso con varilla de anclaje y muerto

Tabla N° 3 Tensores EHS con factor de seguridad de FS = 3,5						
Diámetro	Resistencia kg	Resistencia con FS en kg	Peso Unitario kg/m	Peso Horizontal kg (6 m)	Peso clásico kg (7,8m)	Peso Circular kg (8,0 m)
3/8"	7.100	2.028	0.385	2,31	3,03	3,08
5/16"	5.231	1.494	0,220	1,32	1,7	1,76
¼"	3.106	887	0.150	0,9	1,17	1,2

3.3 HIPÓTESIS DE CARGAS

Las cargas se consideran en el diseño y cálculo de las estructuras soporte así:

3.3.1. CARGAS VERTICALES

3.3.1.1 Peso de la cubierta. Compuesta por una manta textil de con un peso de 400 g/m²

3.3.1.2 Peso poste

3.3.1.3 Carga componente vertical por acción del viento

3.3.1.4 Carga por peso de la carga húmeda o lámina de agua

3.3.1.5 Carga por montaje, estimado en 200 kg, de dos operarios y sus herramientas

3.3.1.6 Carga componente vertical de la aplicación del templete

3.3.1.7 Carga de iluminación y utilería

Tabla N° 4 CARGAS VERTICALES POR POSTE			
Teatro tipo	Pasarela	Clásico	Maloka
N° postes	12	8	8
Peso cubierta	34	19	10
Peso poste	78	78	78
Carga viento	546	351	208
Carga húmeda	840	540	320
Carga montaje	200	200	200
Carga Templete	792	792	792
Cargas de utilería iluminación	500	500	500
Total carga vertical	3.848	3.599	2.898
Carga kg por poste *3.5	1.122,33	1040,96	845,25

La máxima carga mayorada es de 1.122,33 kg y la capacidad del poste es de 7.750 kg

La esbeltez máxima permitida es de 200 y el poste de 3" la esbeltez calculada es de 103,45 menor a $E \leq 200$

Se selecciona el poste metálico de 3" de diámetro por 5,5 mm de espesor, por 4,8 metros de longitud de los cuales se empotran 0,8 metros.

3.3.2 CARGAS HORIZONTALES, LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES

Las cargas horizontales están definidas como Longitudinales y transversales que para nuestro caso se unifican pues tienen las mismas componentes.

- 3.3.2.1 Carga componente horizontal por acción del viento sobre la cubierta
- 3.3.2.2 Carga horizontal por acción del viento sobre los templete
- 3.2.2.3 Carga horizontal por acción del viento sobre los postes.
- 3.2.2.4 Carga por viento sobre los templete

Tabla N° 5 CARGAS HORIZONTALES POR POSTE			
Teatro tipo	Pasarela	Clásica	Maloka
N° postes	12	8	8
Carga viento cubierta	546	351	208
Carga Templete	792	792	792
Carga viento poste y templete	19,125	19,125	19,125
Total carga vertical	1.357,13	1.162	1.019,13
Carga kg por poste *3.5	395	508	446

- Se selecciona el templete de 5/16" de diámetro de extra alta resistencia con una carga admisible de trabajo de 1.494 kg.
- Se selecciona el poste de 3" de diámetro por 5,5 mm.
- Alternativa poste en madera de 4 m de altura. Diámetro base 25 cm Diámetro punta 10 cm

Los diversos criterios de selección utilizados apuntan a garantizar la seguridad integral del diseño, los cuales se presentan para facilitar la toma de decisiones en campo.

4. CALCULO DE FUNDACIONES

4.1 Cálculo de fundación para poste de 4,8 m de 3" de diámetro 5,5 mm de espesor de pared y con carga vertical de 826 kg.

Tabla N° 6 Cálculo de la fundación para postes para concreto de 2000 PSI (lb/In ²)			
Capacidad portante del suelo kg/cm ²	Área cm ²	Lado	Espesor cm
0,5	1652	41	20
1,0	826	29	20
1,5	550	24	20
2,0	413	21	15
2,5	330	19	15

4.2 Cálculo de la profundidad de la excavación para anclaje de los templetos.

Se usarán templetos de 5/16" y varilla de anclaje de ½" x 1,5 m de longitud con muerto de 30 cm * 30 cm * 40 cm, con perforación para la varilla. Ver esquema.

5. COSTOS

Tabla N° 7 Cotos de los elementos estructurales								
	UNIDAD	PRECIO	CANTIDAD			Precio \$		
		\$	PASARELA	CLASICO	MALOKA	PASARELA	CLASICO	MALOKA
TELA	m ²		100	50	30			
Templetes	M	1.500	150	120	276			
Poste 3"x 4,8 m	M	110.000	12	8	16			
VARILLA	U	15.000	12	8	16			
Prensa hilos	U	3.500	72	36	72			
Muertos	U	6.000	12	8	72			
Paneles para fundación postes	U	6.000	12	8	16			
Total \$ materiales								

No se incluyen costos de excavación ni mano de obra local, tampoco acometida eléctrica e iluminación.

Se requieren manilas de 500 kg para el montaje longitud 100 m

Poleas para el montaje de 500 kg cantidad 6

Dinamómetro 1 de 100 a 1.000 kg

Herramientas. Llaves, Ratchet

6. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

6.1 SISTEMA DE MEDIDAS

Las unidades de medida que se utilizarán serán las del sistema métrico decimal y las del sistema de medida inglés.

El sistema métrico decimal mks Metro Kilogramo Segundo está contenido en el Sistema internacional de Unidades Norma ISO 1000 o Norma Técnica Colombiana 1000.

El sistema Inglés corresponde al usado en los países Anglosajones Libra-Pie-segundo.

En la construcción y montaje se deben utilizar el sistema de medidas usual en la construcción de estructuras como ejemplo se indican algunas de ellas aplicables a nuestro caso de los teatros.

Área	Pulgadas cuadradas In ² , metros cuadrados m ²
Diámetro	Longitud Pulgadas (in), metros (m).
Temperatura	Fahrenheit °F, Celsius °C.
Volumen	Metros Cúbicos (m ³) - pies cúbicos (ft ³)
Dimensiones lineales	Metros (m) - pies (ft)
Voltaje	Voltios (V)
Corriente	Amperios (A)
Potencia eléctrica	Wattios (W)
Resistencia eléctrica	Ohmios (Ω)
Resistividad del terreno	Ohmios/metro (Ω/m)
Iluminación	Luxes
Masa	Kilogramos (kg) - Libras (lb) - Toneladas (ton)
Velocidad	Metros por segundo (m/s) - Pies por segundo(fps)

6.2 MONTAJE E HINCADA DE LAS COLUMNAS O POSTES.

El material de relleno para los espacios entre los postes y el suelo debe estar libre de raíces, materiales de desecho de la construcción u otros materiales objetables.

El material de relleno se debe colocar en capas horizontales de un espesor máximo compactado de 20 cm. La compactación mínima de cada capa debe ser de 90% de la densidad máxima correspondiente al sistema Proctor Modificado, utilizando pisonos manuales o neumáticos aprobados por el Interventor.

El relleno se debe colocar y compactar hasta una elevación de 30 cm por encima del nivel original del terreno en todos los sitios.

6.3 CONCRETO

6.3.1 Descripción. Para Este trabajo el uso del concreto armado con malla electrosoldada se usa para la fabricación de las “panelas” y “Muertos” para los postes y templetes respectivamente.

6.3.2 Materiales

a) Cemento

El cemento que se utilice para la fabricación de los concretos debe ser Portland, Tipo 1, de primera calidad, de fabricación nacional, de acuerdo con la última revisión de la norma ASTM C 150, excepto donde el contenido de sulfatos del suelo o las aguas subterráneas hagan imperiosa la utilización de cementos Portland Tipo V.

El almacenamiento del cemento debe protegerse contra la humedad de manera que los elementos fabricados sean de óptima resistencia.

No se debe usar en las obras cemento que haya estado almacenado durante más de dos meses o que haya fraguado parcialmente.

b) Agregados

Los agregados para concreto deben cumplir con las “Especificaciones para Agregados de concreto” ASTM C-33.

c) Arena

La arena debe estar constituida por granos duros, densos, durables, limpios, libres de tierra, raíces, basura, etc. y razonablemente libre de polvo, arcilla, materia orgánica o cualquier otro material perjudicial y cumplir con la designación ASTM C-33.

7. GLOSARIO

Abrazadera. Se utiliza para montar y/o fijar otros elementos a postes. Hay dos tipos generales, las abrazaderas en “U” y las abrazaderas (o collarines) en lámina con o sin salidas se empleará para la sujeción de los cables y los templetes cuando se requiera.

Tela. Elemento textil arquitectónico de alta resistencia usado para techos.

Templetes. Elemento metálico de acero compuesto por 7 hilos de acero galvanizado.

Postes. Estructura de madera, concreto o acero, para servir de apoyo a las estructuras de templetes y el techo en tela

Varilla de anclaje. Elemento estructural usado para amarrar los templetes.

Prensa hilos. Herraje de acero, compuesto por dos platinas con dos ranuras cada uno destinado para apretar los templetes mediante tres tornillos de acero de 5/16” ubicados en el centro de las ranuras de la prensa hilos. De los templetes.

Muertos. Elementos de concreto de forma rectangular, reforzados con varillas de acero, destinados a fijar la varilla de anclaje donde se amarran los templetes.

Panelas. Elementos de concreto de forma cuadrada o circular, destinados a soportar el peso de los postes y su carga, por lo general de diámetro mayor que el poste. De manera que la capacidad portante del suelo se mejore.

Poleas. Elemento circular ranurado, unido a una estructura y elementos de fijación, para levantar cargas, como postes, o con guía de templetes.

Rachet. Herramienta para aplicar el torque de apriete sobre las tuercas y tornillos de amarre de los prensa hilos y grapas de fijación de cables y templete.

Llaves. Herramienta, para apretar tuercas y tornillos.

Dinamómetro. Herramienta usada para medir las cargas de aplicación sobre los templetes y cables.

8 RECOMENDACIONES

8.1 TEMPLETES

La cantidad, disposición, fijación y localización de los templetos deben estar de acuerdo con los esquemas indicados en las normas del IPSE (antiguo ICEL) o como lo indique el Interventor.

Los templetos deben ser tensionados antes del tendido del techo en lona. Los templetos opuestos de una misma línea de la estructura, deben ser tensionados simultáneamente a fin de no flexionar y/o cargar indebidamente los postes.

En el tensionado se empleará un dinamómetro y se deberá controlar la flecha en el vano del techo que se está tensionando, con el fin de establecer si las tensiones se han igualado en todos los vanos del tramo

La abrazadera en “U” está conformada por una varilla de sección circular doblada simétricamente y formando una “U”, y con los extremos roscados. La varilla se deberá suministrar con dos tuercas hexagonales, dos arandelas de presión y dos arandelas planas. En general deberá cumplir con los requerimientos de la norma LA-868 de la EEB y lo descrito en las normas del IPSE (ICEL).

El otro tipo de abrazadera se construye en dos o cuatro platinas estampadas en forma circunferencial con pestañas y protuberancias donde van alojados pernos de expansión y/o sujeción. Las platinas deben ser de calidad ICONTEC A-34 o equivalente y deben cumplir con la norma ICONTEC 422. Los pernos y tuercas asociados deben cumplir con las normas ICONTEC 858 y 1645. Características adicionales, dimensiones, pruebas, etc. de acuerdo a la especificación técnica unificada del CIDET, SC-E-015-última revisión.

La dimensión de la circunferencia de la abrazadera dependerá del diámetro del poste en el sitio donde se colocará la abrazadera. En estas especificaciones al referirse a nivel superior se debe entender el conjunto de herrajes para sujeción.

Las abrazaderas sin salidas para amarre de los templetos se deben suministrar junto con todos los elementos constitutivos de éste (excepto el cable de acero).

8.2 ARANDELAS

La arandela plana se utiliza ajustada alrededor de un tornillo y bajo la cabeza de éste o de una tuerca, para minimizar el enclavamiento de la cabeza del tornillo o tuerca, facilitar la aplicación de torque y/o distribuir cargas sobre grandes áreas de los materiales de baja resistencia. Pueden ser redondas o cuadradas.

La arandela de presión es de forma helicoidal cuya sección es ligeramente trapezoidal, diseñada para o de los elementos de fijación. Se construyen de acero galvanizado en caliente y deben cumplir las normas ICONTEC 1730 y 1761. Características ajustarse alrededor de un perno. Su diseño similar a un resorte evita el aflojamiento. Adicionales, dimensiones, pruebas, etc. de acuerdo a la especificación técnica unificada del CIDET, SC-E-015-última revisión.

8.3 CINTA Y HEBILLA METÁLICAS TIPO BANDIT

Se utilizarán para sujetar al poste el tubo metálico que aloja la bajante de puesta tierra. La fijación se debe hacer en tres puntos o de acuerdo a lo indicado por el Interventor. La cinta y la hebilla se fabrican en acero inoxidable AISI tipos 201 o 316, para ambientes normales o corrosivos respectivamente. Deberán estar libres de aristas vivas, con buen acabado superficial, libres de defectos de cualquier naturaleza o grado que vayan en detrimento de su servicio. Deben cumplir pruebas dimensionales, químicas, tracción y doblamiento, de acuerdo a la especificación técnica unificada del CIDET, SC-E-015-última revisión. Su costo debe estar inmerso en los materiales o equipos que desea soportar.

8.4 GRAPAS Y PRENSAHILOS

Las grapas y prensahilos son elementos mecánicos que trabajan a tracción y se utilizan para tensionar o suspender el cable o templete.

Las grapas no deben permitir deslizamientos, ni causar daño al cable.

El pisacable o prensa hilos deberá fabricarse de un material acorde al cable a sujetar con el objeto de minimizar el par galvánico. Los pernos, arandelas de presión y tuercas, así como demás características de las grapas deberán ser acordes con la especificación técnica unificada del CIDET, SC-E-015-última revisión.

Los tornillos deben tener tuerca y contratuerca, la cual puede ser más delgada que la tuerca. Los tornillos deben tener una longitud tal que apenas sobresalgan uno ó dos filetes de rosca una vez apretadas las tuercas.

8.5 PERNOS, TORNILLOS Y TUERCAS

El tornillo es un elemento de fijación roscado exteriormente, diseñado para insertarse en los huecos de las partes por ensamblar, que se acopla a roscas internas preformadas o que se acopla también mediante la formación de su propia rosca. Consta de cabeza y

cilindro, y sobre ella se aplica el par de apriete.

El perno de ojo consta de una varilla de sección circular en forma de barra, en un extremo roscada y en el otro doblado formando un ojo o argolla cuyo extremo final se debe soldar al cuerpo de la varilla. Su longitud deberá ser la adecuada para colocarlo en la punta del poste de concreto. El acero del perno, la soldadura y la cantidad y calidad de los accesorios deberán estar de acuerdo con los requisitos establecidos en la norma LA-800 de la EEB.

Las tuercas son elementos perforados y roscados internamente de manera que se adaptan con exactitud a pernos, tornillos u otros elementos provistos de roscas externas.

Los pernos y tornillos se fabricarán en acero y cumplir con las especificaciones de la norma NTC 2618. Las roscas pueden ser elaboradas por laminación o corte con arranque de viruta.

Características adicionales, dimensiones, pruebas, etc. deben regirse por la especificación técnica unificada del CIDET, SC-E-015-última revisión.

Las conexiones serán aseguradas mediante pernos o tornillos de dimensiones apropiadas.

Tanto los terminales pernados como los de vástago o bulón, serán fabricados en concordancia con la norma ASTM-153 "Specification for Zinc Casting (Hot-Dip) or Iron and Steel Hardware", o equivalente. Todos los pernos, tuercas y arandelas que serán colocadas a la intemperie, deberán ser elaborados con materiales aprobados y tratados especialmente para prevenir la corrosión.

8.6 PLATINAS

Platina galvanizada de anclaje de 152 mm x 152 mm x 12,7 mm: se utilizará como refuerzo para el bloque de anclaje en el templete a tierra. Debe tener una perforación central de diámetro adecuado para permitir el paso de la varilla de anclaje.

Las dimensiones se presentan en los planos.

Las platinas deberán ser galvanizadas en caliente fabricadas en lámina de acero calidad PDR-37 o equivalente.

Debe ser construido en acero galvanizado en caliente, tipo B, según Norma ANSI C37.42 (NTC 2133)

Los herrajes deberán suministrarse completos, con todos sus pernos, arandelas de presión, tuercas hexagonales de bordes

redondeados, piezas fijadoras de acero de alta resistencia y demás que se requieran para su adecuada fijación y montaje. La pieza de sujeción del cable deberá cubrirse con neopreno o material similar que garantice la protección de la chaqueta exterior del cable.

