 DPI diseños para ingeniería	Rev	Fecha	Comentarios	Ejecutó: Mmo.DHH
	0	06/05/13	Memoria de cálculo mástil 12 mts	
				Revisó: Ing. EMR
				Aprobó:
DESCRIPCIÓN: <p style="text-align: center;">MEMORIA DE CÁLCULO</p>				
OBRA: <p style="text-align: center;">MASTIL ARRIENDADO PARA SOPORTE DE ANTENAS – ALTURA 12mts.</p>				
SITIO: <p style="text-align: center;">VIDPIA - Prov. de San Juan</p>				
Cant. Páginas: <p style="text-align: center;">25</p>		Observaciones:		

INDICE

OBJETO _____	3
ALCANCE _____	3
REFERENCIAS _____	3
NORMAS DE APLICACION _____	5
DESCRIPCION _____	5
MATERIALES _____	5
COEFICIENTE DE SEGURIDAD _____	6
TENSIONES ADMISIBLES _____	6
MODELO ESTRUCTURAL _____	6
ESTADOS DE CARGA _____	7
COMBINACION DE ESTADOS DE CARGA _____	7
PRETENSADO DE RIENDAS _____	7
CROQUIS DEL MODELO _____	8
ANÁLISIS DE CARGAS POR VIENTO _____	10
VERIFICACION DE LA ESTRUCTURA _____	14
REACCIONES EN ANCLAJES Y APOYO _____	17
CONCLUSIONES _____	18
ANEXOS - SALIDAS MASTIL 3D _____	19

OBJETO

En esta memoria de cálculo se evalúa la capacidad resistente de la estructura metálica de un mástil arriado nuevo, para un estado de cargas suministrado por el comitente. El mástil es de 12mts y está implantado a +6.80m, en el sitio **VIDPIA, Prov. de San Juan.**

ALCANCE

Se refiere a solamente la verificación resistente del propio mástil (fuste, riendas y uniones), cumpliendo con los requerimientos de seguridad establecidos en las normas vigentes, siguiendo los lineamientos de los Reglamentos CIRSOC, en particular el CIRSOC 306.

REFERENCIAS

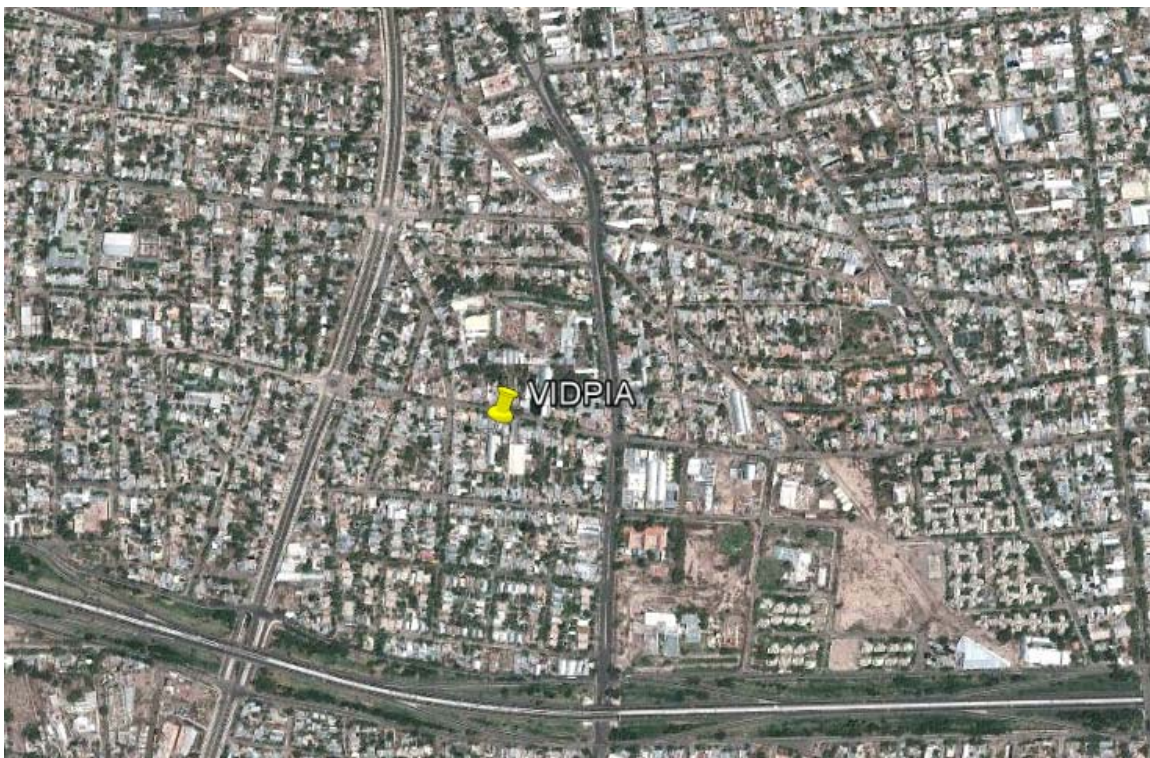
Este mástil se verifica para un estado de carga suministrado por el comitente:

Mástil de 12 metros tipo GK-168 montado sobre una azotea de + 6.8metros.

Cargas:

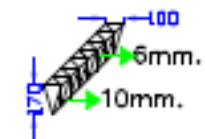
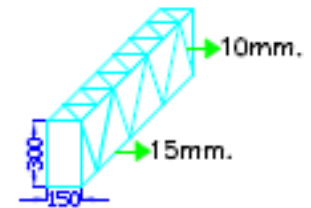
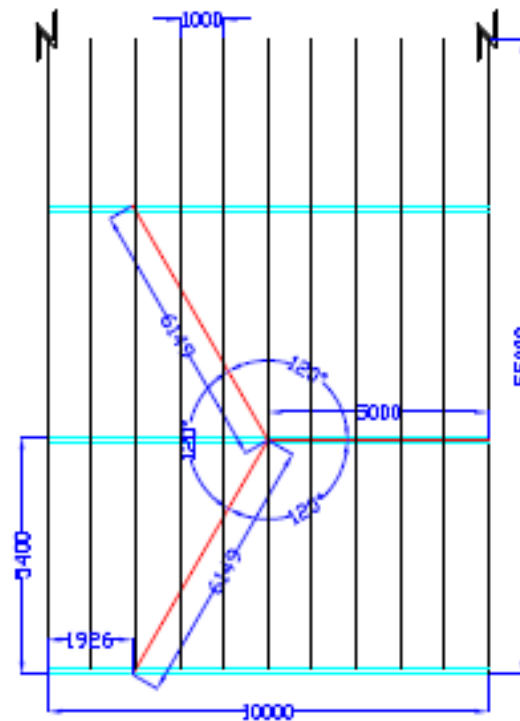
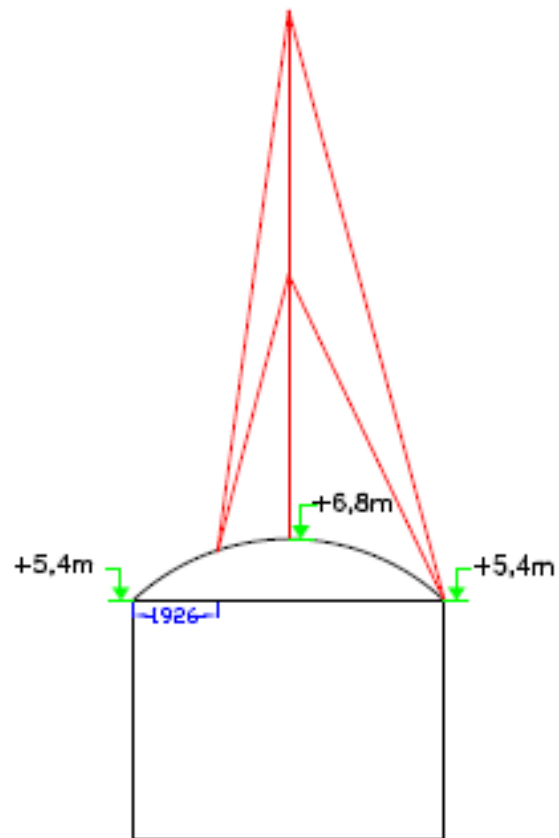
- 1 Estrella Antirrotora.
- Balizamiento y Pararrayos a tope
- 1 Parábola sólida de 0,6 m. a 12.0m.

PLANO DE UBICACION



PLANO DE IMPLANTACION

Propuesta de mástil GK-168 de 12m de altura sobre techo parábólico a +7m apto para soportar una parábola de 0,6 a tope.



GPS

31° 33' 03.5" S

68° 32' 05.7" WO

NORMAS DE APLICACION

Se observan los siguientes Reglamentos del CIRSOC (incorporados al SIREA):

- Cirsoc 102: Acción del Viento sobre las Construcciones.
- Cirsoc 102-1: Acción Dinámica del Viento sobre las Construcciones.
- Cirsoc 301: Proyecto, Cálculo y Ejecución de Estructuras de Acero para Edificios.
- Cirsoc 302: Fundam. de Cálculo para los problemas de Estabilidad en las Estructuras de Acero.
- Cirsoc 302-1: Métodos de Cálculo para los problemas de Estabilidad en las Estructuras de Acero.
- Cirsoc 303: Estructuras Livianas de Acero.
- Cirsoc 304: Estructuras de Acero Soldadas.
- Cirsoc 306: Estructuras de Acero para Antenas.

DESCRIPCION

Se trata de un mástil constituido por una estructura metálica reticulada, con montantes y diagonales de hierro redondo Ø16mm y Ø8mm respectivamente, arriostrado con tres planos de riendas.

Paso:	0.29 m	alfa:	29.62 grados
Ancho:	0.26 m	seno:	0.49
Long. Diag.:	0.29 m	Nivel Referencia	6.8 m
Long. Diag./m:	2.02 m/m	Peso:	Peso del fuste + 5 (otros)

Nivel Rel. cm	Nivel Abs. cm	Nro. Barra	Montante Ø mm	Secc. Mont. cm2	Diagonal Ø mm	Cant. Diag.	Secc. Diag. cm2	Area cm2	Jx - Jy cm4	Jz cm4	Peso kg/m	Tipo
300.0	980	1	16.0	2.01	8.0	1	0.50	6.03	654	160	12.13	1
600.0	1280	2	16.0	2.01	8.0	1	0.50	6.03	654	160	12.13	1
900.0	1580	3	16.0	2.01	8.0	1	0.50	6.03	654	160	12.13	1
1100.0	1780	4	16.0	2.01	8.0	1	0.50	6.03	654	160	12.13	1
1200.0	1880	5	16.0	2.01	8.0	1	0.50	6.03	654	160	12.13	1

MATERIALES

Se han adoptado los siguientes materiales:

Montantes y Diagonales: aceros de calidad F-24

Bulones: calidad 5.6

Cables compuestos por alambres de resistencia nominal mayor a 120 kg/mm².

Deberán verificarse éstas hipótesis de trabajo

COEFICIENTE DE SEGURIDAD

De acuerdo a CIRSOC 306 esta construcción corresponde a una clase de destino "A", a la que debe aplicarse un recaudo constructivo Tipo I, y por lo tanto el coef. de seguridad de la estructura será:

$$\gamma_e = 1.6$$

Para los cables:

$$\gamma_c = 1.4 \times 1.6 = 2.24$$

Y para los bulones:

$$\gamma_1 = 1.6 \times 1.15 = 1.84$$

$$\gamma_2 = 1.6 \times 2.00 = 3.20$$

$$\gamma_3 = 1.6 \times 0.67 = 1.07$$

TENSIONES ADMISIBLES

De acuerdo a lo establecido en los párrafos anteriores, las tensiones admisibles a emplear serán las siguientes:

Para los montantes y diagonales:

$$\sigma_{flue} = 2400 \text{ kg/cm}^2 \quad \sigma_{adm} = 1500 \text{ kg/cm}^2$$

Para los bulones:

$$\sigma_{flue} = 3000 \text{ kg/cm}^2$$

$$\tau_{adm} = 1630.4 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_{tracc} = 937.5 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_{aplast} = 2239 \text{ kg/cm}^2$$

Para los cables:

N_{rr} Carga real de rotura

k_e factor de conexión extrema = 0.85

k_c factor de pérdida = 0.90

$$N_r = N_{rr} \times k_e \times k_c$$

Nota: las tensiones de pretensado se detallan más adelante, encontrándose además, indicadas en los resultados del análisis estructural.

MODELO ESTRUCTURAL

La evaluación elástica de la estructura se realiza mediante un modelo matemático donde se representa el fuste mediante elementos unifilares de barra con rigidez axil y flexional, y las riendas con elementos cable, de rigidez axil a tracción y grandes deformaciones. En los listados adjuntos se detalla la numeración de nodos y conectividad de elementos. Se destaca que este modelo es de

dimensión espacial y que se realiza un análisis no lineal en segundo orden, procesado mediante el programa MASTIL 3D.

ESTADOS DE CARGA

De acuerdo a la ubicación del mástil, se evaluarán los efectos del 100% de viento sin la formación de hielo y del 75% de las acciones de viento con la formación de hielo. Dada la masa despreciable del mástil, no se consideran relevantes los efectos sísmicos.

Viento: $c_p = 1.65$ **Rugosidad Tipo III** $\beta = 22.5 \text{ m/s}$

$$q_z = q_0 \times c_z \times c_d$$

c_z , es función de la altura y se calcula en las planillas correspondientes

c_d , es función de la forma del mástil y se calcula en las planillas correspondientes

Las presiones dinámicas de viento sobre el fuste, riendas y antenas se detallan en planillas a continuación. Las cargas sobre riendas y antena se calculan considerando la dirección más desfavorable, independientemente de la dirección del viento. Los valores se detallan a continuación.

COMBINACION DE ESTADOS DE CARGA

Se plantean la siguiente combinación para el modelo analizado:

Estado 1: P.Propio + Pdo Riendas + 100% Viento Normal sin hielo (VN1 – dirección +Y)

Estado 2: P.Propio + Pdo Riendas + 100% Viento Paralelo sin hielo (VP1 – dirección +X)

Estado 3: P.Propio + Pdo Riendas + 100% Viento Bisectriz sin hielo (VB1 – dirección -Y)

Estado 4: P.Propio + Pdo Riendas + 75% Viento Normal con hielo (VN2 – dirección +Y)

Estado 5: P.Propio + Pdo Riendas + 75% Viento Paralelo con hielo (VP2 – dirección +X)

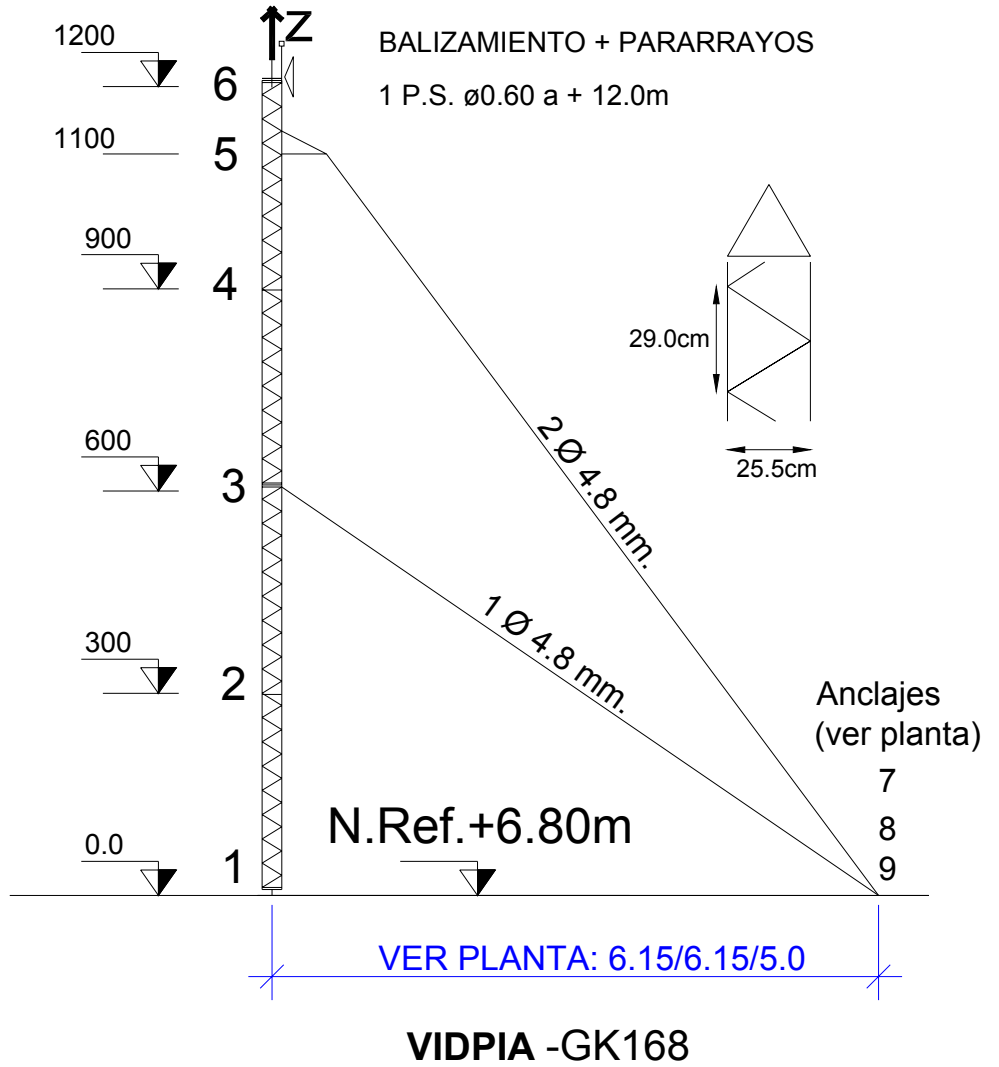
Estado 6: P.Propio + Pdo Riendas + 75% Viento Bisectriz con hielo (VB2 – dirección -Y)

PRETENSADO DE RIENDAS

El pretensado inicial se indica en los datos del análisis estructural y en el esquema del mástil para todas las riendas nuevas. No es necesario adoptar el pretensado mínimo indicado en Cirsoc 306 ya que el modelo considera íntegramente el comportamiento de los cables.

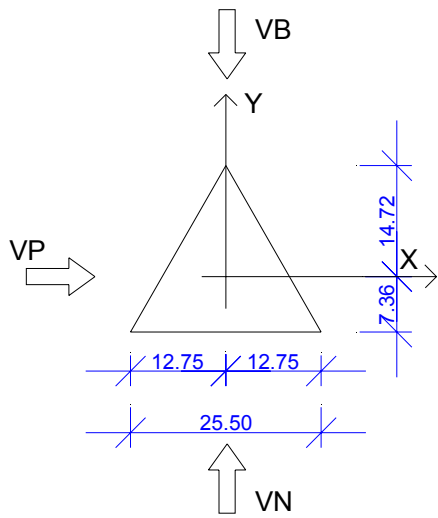
CROQUIS DEL MODELO

Montante (F-24)	Hierro red. Ø5/8 (16mm)	5	5
Diagonal (F-24)	Hierro red. Ø5/16 (8mm)	4	4
Bulones (5.6)	1 Ø 1/2" (por brida)	3	3
N° de Barras		2	2
		1	1



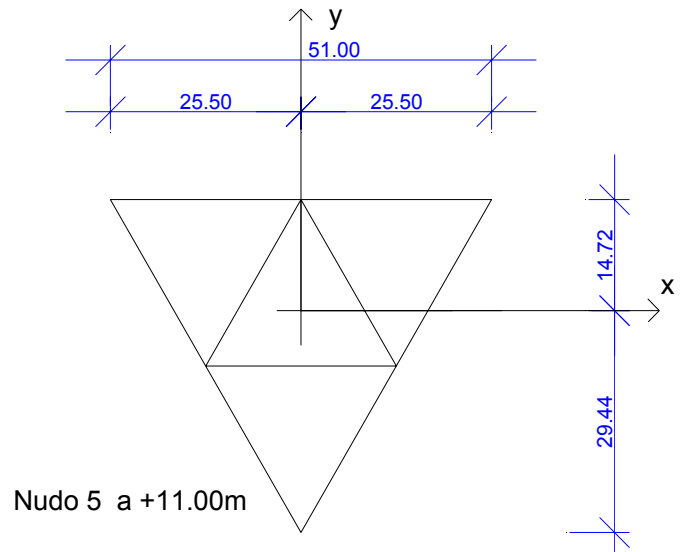
FUSTE

Medidas en cm



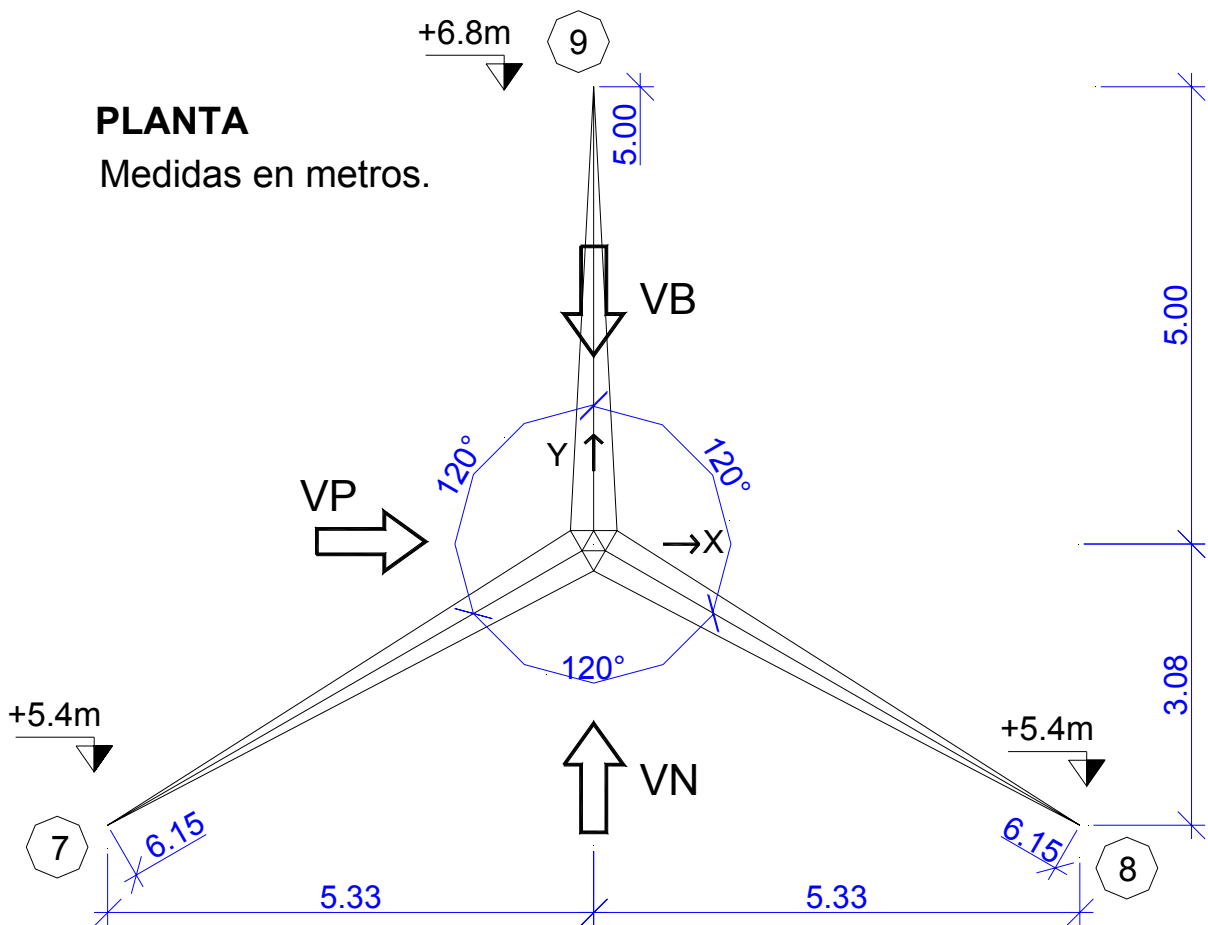
ANTIRROTATOR

Medidas en cm



PLANTA

Medidas en metros.



ANÁLISIS DE CARGAS POR VIENTO

ANÁLISIS CON 100% ACCION DE VIENTO SIN FORMACIÓN DE HIELO

Se adopta la siguiente disposición de cables de antenas

Cables coaxiales y Guías de Onda

Barra	Ø1/2"			Area Exp. Total cm
	Diametro cm	Cantidad u	A s/Agrup. 1	
1	1.27	4	5.08	5.08
2	1.27	4	5.08	5.08
3	1.27	4	5.08	5.08
4	1.27	4	5.08	5.08
5	1.27	4	5.08	5.08

Deberá tenerse en cuenta la disposición aquí adoptada, o bien comprobar que el área expuesta generada por las mismas, sea similar a la adoptada en el presente informe.

EMPLAZAMIENTO : VIDPIA

Según C.I.R.S.O.C. 102 Cap. 5. Y Cap. 9.4.3.2.

ANALISIS ACCION DEL VIENTO EN MASTILES ARRIENDADOS

SECCION DEL FUSTE: TRIANGULO EQUILATERO - MONTANTES CIRCULARES

β [m/s]	Cp	H	a	s	Long D	Hielo	Rug.	Vo	Increment
Tabla 1	Tabla 2	m	m	m	cm/m	cm	Tipo	m/s	Cargas
22.5	1.65	12	0.255	1.00	202.31	0	3	37.13	1.00

Las acciones calculadas son distribuidas por metro de fuste.

qo	Zo,i	H/Vo	a/H	Cd
Kg/m ²	-	-	-	-
84.5	0.200	0.323	0.021	1.000

Riendas	
c	Delta
0.74	1.62

Nivel de Referencia

6.80 m

Tramos m	Nudo	Barra	Cargas sobre el fuste			Ø Montante mm	Ø Diagonal mm	Flujo m ² /s	Coef Ce	Ø Cables cm	Ø Ae/A	Cargas fuste Kg/m	Cargas en Riendas Kg/m ²
			Nivel m	Cz	qz,m Kg/m ²								
0.00	1		6.80						Ce = 1.2				
3.00	2	1	9.80	0.446	37.7	16	8	0.098	1.60	5.1	0.19	5	45.2
3.00	3	2	12.80	0.504	42.6	16	8	0.104	1.60	5.1	0.19	6	51.0
3.00	4	3	15.80	0.556	47.0	16	8	0.110	1.60	5.1	0.19	6	56.3
2.00	5	4	17.80	0.587	49.6	16	8	0.113	1.60	5.1	0.19	7	59.5
1.00	6	5	18.80	0.601	50.8	16	8	0.114	1.60	5.1	0.19	7	60.9
TOTALES SOBRE EL FUSTE													

NOTA:

Se consideran las acciones del viento normal, aplicado en las otras 2 direcciones características.

VALORES DE LAS REACCIONES EN LOS ANCLAJES DE RIENDAS DEBIDO A LA ACCION DEL VIENTO

Planos de Riendas

3

Nudo Nro	Cantida	Diámetro mm	Pr m	H inf. m	H sup. m	Longitud m	qz inf. Kg/m2	qz sup. Kg/m2	Qz inf. Kg/m	Qz sup. Kg/m	R inf. Kg	R sup. Kg	Tot.Fuste Kg
3	1	4.80	5.70	5.80	12.80	9.23	45.17	51.05	0.22	0.25	1.04	1.09	3.26
5	2	4.80	5.70	5.80	17.80	13.48	45.17	59.46	0.22	0.29	3.23	3.54	10.62
												Σ	13.88

NOMENCLATURA : (VER GRAFICO ADJUNTO)

- Hi : Nivel del anclaje inferior de rienda.
- Hs : Nivel del anclaje superior de rienda.
- Ri : reaccion inferior de la rienda sobre el anclaje.
- Rs : reaccion superior de la rienda sobre el fuste.
- Pr : Dimension del pie de rienda pependicular al viento

ANALISIS DE LOS ESFUERZOS ACTUANTES EN LAS ANTENAS

BRAZO DE PALANCA 0.22 m

ANGULO DEL VIENTO 180 RESPECTO A Nm VN

α	Acimut	Nudo	Tipo	Peso kg	H m	qz kg/m2	Area ó Ø m2 ó m	Fi	Ce	Cs	Cm	E kg	F kg	M kgm	Dv kg	Pv kg	Mv kgm
360	0	5	ESTRELLA	60	17.8	49.6	0.30	1	2.00	0.00	0.00	30	0	0	30	0	0
360	0	6	P.SOLIDA	30	18.8	50.8	0.60	1	1.59	0.00	0.00	23	0	0	23	0	0
360	0	6	BALIZAMIENTO PARARRAYOS	20	18.8	50.8	0.10	1	1.20	0.00	0.00	6	0	0	6	0	0
															59	0	0

DONDE SEGUN CIRSOC 106 - 3.1.3.4.2. :
 $E = Ce * qz * A * Fi$
 $F = Cs * qz * A * Fi$
 $M = Cm * qz * A * Fi * \emptyset$

- SIENDO :
- α : ANGULO QUE LA ANTENA FORMA CON LA DIRECCION DEL VIENTO
 - H : ALTURA DE EMPLAZAMIENTO DE LA ANTENA
 - qz : PRESION DINAMICA DE CALCULO
 - Ø.: DIAMETRO DE ANTENA
 - Fi : RELACION DE SOLIDEZ DE LA ANTENA
 - Ci : COEFICIENTES DE EMPUJE DE TABLAS
 - E : EMPUJE NORMAL A LA ANTENA
 - F : EMPUJE TRANSVERSAL A LA ANTENA
 - M : MOMENTO SOBRE LA ANTENA
 - Dv : COMPONENTE EN LA DIRECCION DEL VIENTO
 - Pv : COMPONENTE EN LA DIRECCION NORMAL AL VIENTO
 - Mz : MOMENTO TOTAL SOBRE EL EJE DEL FUSTE

Se supone que Dv coincide con un eje de idetica direccion y sentido que el viento.
 Se considera que Pv coincide con un eje normal al anterior.
 Se considera que Mz coincide con un eje Zv creciente hacia arriba.
 SE SUPONE QUE NO EXISTE EXCENTRICIDAD EN LA UBICACION DE LAS ANTENAS SOBRE EL EJE DEL FUSTE.

ANÁLISIS CON 75% ACCION DE VIENTO CON FORMACIÓN DE HIELO

EMPLAZAMIENTO : VIDPIA

Según C.I.R.S.O.C. 102 Cap. 5. Y Cap. 9.4.3.2.

ANÁLISIS ACCION DEL VIENTO EN MASTILES ARRIENDADOS

SECCION DEL FUSTE: TRIANGULO EQUILATERO - MONTANTES CIRCULARES

β [m/s]	Cp	H	a	s	Long D	Hielo	Rug.	Vo	Increment
Tabla 1	Tabla 2	m	m	m	cm/m	cm	Tipo	m/s	Cargas
22.5	1.65	12	0.255	1.00	202.31	0.6	3	37.13	0.75

Las acciones calculadas son distribuidas por metro de fuste.

qo	Zo,i	H/Vo	a/H	Cd
Kg/m ²	-	-	-	-
84.5	0.200	0.323	0.021	1.000

Riendas	
c	Delta
0.74	1.62

Nivel de Referencia

6.80 m

Tramos m	Nudo	Cargas sobre el fuste				Ø Montante mm	Ø Diagonal mm	Flujo m ² /s	Coef Ce	Ø Cables cm	Ø Ae/A	Cargas fuste Kg/m	Cargas en Riendas Kg/m ²
		Barra	Nivel m	Cz -	qz,m Kg/m ²								
0.00	1		6.80						Ce = 1.2				
3.00	2	1	9.80	0.446	37.7	16	8	0.098	1.50	5.1	0.38	6	45.2
3.00	3	2	12.80	0.504	42.6	16	8	0.104	1.50	5.1	0.38	7	51.0
3.00	4	3	15.80	0.556	47.0	16	8	0.110	1.50	5.1	0.38	8	56.3
2.00	5	4	17.80	0.587	49.6	16	8	0.113	1.50	5.1	0.38	8	59.5
1.00	6	5	18.80	0.601	50.8	16	8	0.114	1.50	5.1	0.38	8	60.9
		TOTALES SOBRE EL FUSTE											

NOTA: Las acciones obtenidas con el viento normal es el que se utilizará como acción del viento en las otras 2 direcciones características.

VALORES DE LAS REACCIONES EN LOS ANCLAJES DE RIENDAS DEBIDO A LA ACCION DEL VIENTO

Planos de Riendas

3

Nudo Nro	Cantidad	Diámetro mm	Pr m	H inf. m	H sup. m	Longitud m	qz inf. Kg/m ²	qz sup. Kg/m ²	Qz inf. Kg/m	Qz sup. Kg/m	R inf. Kg	R sup. Kg	Tot.Fuste Kg	
3	1	4.80	5.70	5.80	12.80	9.23	45.17		51.05	0.76	0.86	3.65	3.80	11.41
5	2	4.80	5.70	5.80	17.80	13.48	45.17		59.46	0.76	1.00	11.31	12.39	37.18

Σ 48.59

NOMENCLATURA : (VER GRAFICO ADJUNTO)

Hi : Nivel del anclaje inferior de rienda.

Hs : Nivel del anclaje superior de rienda.

Ri : reaccion inferior de la rienda sobre el anclaje.

Rs : reaccion superior de la rienda sobre el fuste.

Pr : Dimension del pie de rienda pependicular al viento

ANALISIS DE LOS ESFUERZOS ACTUANTES EN LAS ANTENAS
 ANGULO DEL VIENTO RESPECTO A Nm **VN**

BRAZO DE PALANCA m
 Incremento de cargas 0.75

α	Acimut	Nudo	Tipo	Peso	H	qz	Area ó \emptyset	Fi	Ce	Cs	Cm	E	F	M	Dv	Pv	Mv
				kg	m	kg/m ²	m ² ó m					kg	kg	kgm	kg	kg	kgm
360	0	5	ESTRELLA	60	17.8	49.6	0.30	1	2.00	0.00	0.00	30	0	0	22	0	0
360	0	6	P.SOLIDA	30	18.8	50.8	0.60	1	1.59	0.00	0.00	23	0	0	17	0	0
360	0	6	BALIZAMIENTO PARARRAYOS	20	18.8	50.8	0.10	1	1.20	0.00	0.00	6	0	0	5	0	0
															44	0	0

DONDE SEGUN CIRSOC 106 - 3.1.3.4.2. :
 $E = C_e * q_z * A * F_i$
 $F = C_s * q_z * A * F_i$
 $M = C_m * q_z * A * F_i * \emptyset$

SIENDO :
 α : ANGULO QUE LA ANTENA FORMA CON LA DIRECCION DEL VIENTO
 H : ALTURA DE EMPLAZAMIENTO DE LA ANTENA
 qz : PRESION DINAMICA DE CALCULO
 \emptyset : DIAMETRO DE ANTENA
 Fi : RELACION DE SOLIDEZ DE LA ANTENA
 Ci : COEFICIENTES DE EMPUJE DE TABLAS
 E : EMPUJE NORMAL A LA ANTENA
 F : EMPUJE TRANSVERSAL A LA ANTENA
 M : MOMENTO SOBRE LA ANTENA
 Dv : COMPONENTE EN LA DIRECCION DEL VIENTO
 Pv : COMPONENTE EN LA DIRECCION NORMAL AL VIENTO
 Mz : MOMENTO TOTAL SOBRE EL EJE DEL FUSTE

Se supone que Dv coincide con un eje de identica direccion y sentido que el viento.
 Se considera que Pv coincide con un eje normal al anterior.
 Se considera que Mz coincide con un eje Zv creciente hacia arriba.
 SE SUPONE QUE NO EXISTE EXCENTRICIDAD EN LA UBICACION DE LAS ANTENAS SOBRE EL EJE DEL FUSTE.

OBSERVACIONES:

Se adjuntan los resultados de la acción del viento, sin y con la formación de hielo, con el fin de evaluar las máximas.

ACCION DEL 100% DEL VIENTO SIN HIELO
 CARGA FUSTE 73.4 kg
 CARGA RIENDAS 13.9 kg
 CARGAS ANTENAS 58.7 kg
TOTAL 146.0 kg

ACCION DEL 75% DEL VIENTO CON HIELO
 CARGA FUSTE 87.8 kg
 CARGA RIENDAS 48.6 kg
 CARGAS ANTENAS 44.0 kg
TOTAL 180.4 kg

De los valores obtenidos se tiene que las acciones del **75% de la acción del viento con la formación de hielo**, resulta ser la condición más desfavorable. Se utilizará entonces esta hipótesis, para el análisis del mástil, haciendo notar que la masa expuesta al sismo (peso total ponderado 170 Kg), no es relevante en el sismo frente a las cargas de viento obtenidas.

VERIFICACION DE LA ESTRUCTURA

VERIFICACION DE LA ESTRUCTURA

Estacion Altura Mastil m pag. ____
 Nivel de referencia m

Montantes : Diagonales:
 Ancho cm Paso : cm

Las solicitaciones indicadas corresponden al estado de servicio

Tensiones admisibles, s/CIRSOC 306 art. 4.1.

Factor de mayoración de cargas =

CARACTERISTICAS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

Destino	Recaudo Constructivo	Seguridad Estructural
A	I	1.6

Montantes y diagonales Coeficiente seguridad γ :

$\sigma_{adm} =$ F-24 kg/cm² $\sigma_f =$ 2400 kg/cm²

Riendas

Seguridad del cable	2.24
Conexión ke	0.85
Nrr	12000
Perdida	0.9
σ_{adm}	4098.2 kg/cm ²

Bulones

Coefficiente de seguridad de la estructura	1.6
Calidad de bulon <input type="text" value="5.6"/>	3000 kg/cm ²
Seguridad al corte	1.84
Seguridad al aplastamiento	1.07
Seguridad a tracción	3.20

$$\tau_{adm} = \text{Calidad bulon} / \text{Seguridad al corte}$$

$$\tau_{adm} = \text{input } 1630.4 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_{tracc adm} = \text{Calidad bulon} / \text{Seguridad a tracción}$$

$$\sigma_{tracc adm} = \text{input } 937.5 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_1 adm = \text{Calidad de Chapa} / \text{Seguridad al aplastamiento}$$

Cal. Chapa	F-24	en montantes
$\sigma_1 adm =$	2238.8 kg/cm ²	
Cal. Chapa	F-24	en diagonales
$\sigma_1 adm =$	2238.8 kg/cm ²	

VERIFICACION DE MONTANTES

(para todos los estados)

Acero F-24

σ_{adm} 1500 kg/cm²

Montantes														
Perfil Ø(mm)	Barras n°	Esfuerzos Montantes		Hasta m	F cm ²	Fneta cm ²	i cm	Long. cm	λ	ω	$\sigma (+)$ kg/cm ²	$\sigma (-)$ kg/cm ²	γ	
		MAXIMO	MINIMO											
16.00	1	-235	-557	980	2.01	2.01	0.40	29	73	1.65		457.0	5.3	O.K.
16.00	2	-24	-572	1280	2.01	2.01	0.40	29	73	1.65		469.2	5.1	O.K.
16.00	3	72	-461	1580	2.01	2.01	0.40	29	73	1.65	36.0	378.3	6.3	O.K.
16.00	4	-128	-463	1780	2.01	2.01	0.40	29	73	1.65		379.7	6.3	O.K.
16.00	5	88	-130	1880	2.01	2.01	0.40	29	73	1.65	43.5	107.1	22.4	O.K.

Max

87.55	-571.72
-------	---------

Los montantes verifican.

VERIFICACION DE DIAGONALES

(para todos los estados)

Acero F-24

σ_{adm} 1500 kg/cm²

Diagonales													
Perfil Ø (mm)	Barra n°	Esfuerzo Diagonal		Hasta m	Cant. Diag	F cm ²	i cm	Long. cm	λ	ω	σ kg/cm ²	γ	
		MAXIMO	MINIMO										
8.00	1	8	-8	980	1	0.50	0.2	29	147	4.11	68.4	35.1	O.K.
8.00	2	22	-22	1280	1	0.50	0.2	29	147	4.11	176.0	13.6	O.K.
8.00	3	24	-24	1580	1	0.50	0.2	29	147	4.11	193.9	12.4	O.K.
8.00	4	12	-12	1780	1	0.50	0.2	29	147	4.11	98.4	24.4	O.K.
8.00	5	23	-23	1880	1	0.50	0.2	29	147	4.11	188.1	12.8	O.K.

Max

23.72

Las diagonales verifican.

VERIFICACION UNIONES DE MONTANTES

(para todos los estados)

Acero F-24

σ_{adm} 1500 kg/cm²

Calidad Bulon

5.6

3000 kg/cm²

Montantes redondos													
Nudo n°	Hasta m	Cant Bulones por mont.	Cant Bulones Total	Ø cm	Area cm ²	Seccion Corte	Q serv c/nudo	Q adm c/u kg	Qadm Total kg	T sev. c/u kg	T adm c/u kg	T adm Total kg	
2	6.00	3	9	1.27	1.27	1	0.0	2065.4	18588.5	0.0	1009.5	3028.4	O.K.
3	9.00	3	9	1.27	1.27	1	61.2	2065.4	18588.5	0.0	1009.5	3028.4	O.K.
4	12.00	3	9	1.27	1.27	1	0.0	2065.4	18588.5	72.4	1009.5	3028.4	O.K.
5	15.00	3	9	1.27	1.27	1	47.0	2065.4	18588.5	0.0	1009.5	3028.4	O.K.
6	18.00	3	9	1.27	1.27	1	22.0	2065.4	18588.5	87.6	1009.5	3028.4	O.K.

***La cantidad de bulones total es para tres montantes (tipología triangular)

Las uniones de los montantes verifican

ESFUERZOS EN LOS CABLES							$\sigma_{adm} =$	4098.2	kg/cm ²
Cable	Nudo inicial	Nudo Final	Diametro (cm)	Fuerza (kg)	Tension (kg/cm ²)	Area Rienda (cm ²)	Capac. rienda (kg)		
1	7	3	0.48	223	1585	0.14	564	O.K.	
2	8	3	0.48	109	772	0.14	564	O.K.	
3	9	3	0.48	148	1054	0.14	564	O.K.	
4	7	5	0.48	231	1641	0.14	564	O.K.	
5	7	5	0.48	241	1711	0.14	564	O.K.	
6	8	5	0.48	126	898	0.14	564	O.K.	
7	8	5	0.48	121	861	0.14	564	O.K.	
8	9	5	0.48	150	1063	0.14	564	O.K.	
9	9	5	0.48	150	1063	0.14	564	O.K.	

Las riendas verifican

DESPLAZAMIENTOS Y ROTACIONES

altura mástil = 1200 cm

Desplazamiento máximo = 9.8 cm
 Máximo Admisible (h/200) cm = 6

Rotación acimutal máxima = 0.0020 rad
 Máximo Admisible 0.017 rad = **VERIFICA**

Rotación cenital máxima = 0.0090 rad
 Máximo Admisible 0.017 rad = **VERIFICA**

Los desplazamientos y deformaciones son aceptables y no comprometen a la estructura.

REACCIONES EN ANCLAJES Y APOYO

REACCIONES MAXIMAS BASE DE FUSTE (Nudo 1)

	FX (kg)	FY (kg)	FZ (kg)	MX (kgcm)	MY (kgcm)	MZ (kgcm)
Viento N	-1.7	-8.3	1249.6	0	0	0
Viento P	-10.9	-1.2	864.9	0	0	0
Viento B	0	10.5	798.3	0	0	0

RESUMEN DE ESFUERZOS MAXIMOS Y MINIMOS EN ANCLAJES

	FX (kg)	FY (kg)	FZ (kg)	H max (kg)	V max (kg)	Tiro max (kg)
Viento N						
7	151	87	667	174	667	690
8	-153	88	305	176	305	352
9	0	-3	4	3	4	5
Viento P						
7	184	106	362	212	362	420
8	-14	8	26	17	26	31
9	0	-116	208	116	208	238
Viento B						
7	38	22	71	44	71	84
8	-38	22	71	44	71	84
9	0	-214	387	214	387	442

Reacción máxima en apoyo de fuste: FZ = 1249kg

Tiro máximo en amarres: 690kg

FH = 174 kg FV = 667 kg

CONCLUSIONES

Analizado el mástil del sitio, se tienen las siguientes conclusiones:

Montantes y Diagonales: **Verifican**

Riendas: **Verifican**

Uniones: **Verifican**

Deformaciones: **Aceptables**

ANEXOS - SALIDAS MASTIL 3D

Viento Normal (VN)

```

*****
                                MASTIL3D      (1.8)

ANALISIS ESPACIAL DE MASTILES ARRIENDADOS EN REGIMEN NO LINEAL

*****
VIDPIA (VN)

NUMERO DE NUDOS      :    9
NUMERO DE BARRAS    :    5
NUMERO DE RIENDAS    :    9
TIPO DE VINCULACION :    1
MODULO DE ELASTICIDAD : 2100000.000
MODULO CORTANTE     :  800000.000
NUMERO DE ITERACIONES :   20
ERROR DE CONVERGENCIA :   .05000
CONSTANTE DE EMPOTRAMIENTO X :      .0
CONSTANTE DE EMPOTRAMIENTO Y :      .0
CONSTANTE DE EMPOTRAMIENTO Z :      .0

COORDENADAS NODALES

NUDO      X      Y      Z
         (cm)   (cm)   (cm)
1         .00    .00    .00
2         .00    .00   300.00
3         .00    .00   600.00
4         .00    .00   900.00
5         .00    .00  1100.00
6         .00    .00  1200.00
7        -533.00 -308.00 -1400.00
8         533.00 -308.00 -1400.00
9         .00    500.00   .00

COLUMNA

Tramo  Longitud  Area  IX  IY  IZ  E  G
      (cm)  (cm2) (cm4) (cm4) (cm4) (kg/cm2) (kg/cm2)
1      300.00    6.03  654.00  654.00  140.00  2100000.  800000.
2      300.00    6.03  654.00  654.00  140.00  2100000.  800000.
3      300.00    6.03  654.00  654.00  140.00  2100000.  800000.
4      200.00    6.03  654.00  654.00  140.00  2100000.  800000.
5      100.00    6.03  654.00  654.00  140.00  2100000.  800000.

CABLES

Cable  n1  n2  dx  dy  dz  Area  Diametro  E  Peso  Tension
      (cm) (cm) (cm) (cm2) (cm) (cm2) (cm) (kg/cm2) (kg/cm) (kg/cm2)
1      7   3  -12.75 -7.36 .00 .14 .48 1600000. .001 500.000
2      8   3  12.75 -7.36 .00 .14 .48 1600000. .001 500.000
3      9   3   .00  14.72 .00 .14 .48 1600000. .001 500.000
4      7   5 -25.50 14.72 .00 .14 .48 1600000. .001 500.000
5      7   5   .00 -29.44 .00 .14 .48 1600000. .001 500.000
6      8   5   .00 -29.44 .00 .14 .48 1600000. .001 500.000
7      8   5  25.50 14.72 .00 .14 .48 1600000. .001 500.000
8      9   5  25.50 14.72 .00 .14 .48 1600000. .001 500.000
9      9   5 -25.50 14.72 .00 .14 .48 1600000. .001 500.000

*****
ESTADO DE CARGAS :    1
*****

FACTOR MULTIPLICADOR DE CARGAS :    1.00

CARGAS EN NUDOS

NUDO  FX  FY  FZ  MX  MY  MZ
     (kg) (kg) (kg) (kgcm) (kgcm) (kgcm)
3     .0  11.4 .0 .0 .0 .0
5     .0  60.0 -60.0 .0 .0 .0
6     .0  22.0 -50.0 .0 .0 .0

CARGAS EN COLUMNA

TRAMO  QX  QY  QZ  Qmz
     (kg/cm) (kg/cm) (kg/cm) (kgcm/cm)
1     .000 .060 -.121 .000
2     .000 .070 -.121 .000
3     .000 .080 -.121 .000
4     .000 .080 -.121 .000
5     .000 .080 -.121 .000

*****
RESULTADO DEL ANALISIS ESTRUCTURAL

ITERACION NUMERO :    1      ERROR : 175994.500000

```

ITERACION NUMERO : 2 ERROR : 7.448269
 ITERACION NUMERO : 3 ERROR : .316539
 ITERACION NUMERO : 4 ERROR : .305811
 ITERACION NUMERO : 5 ERROR : .026023

DESPLAZAMIENTOS

NUDO	UX (cm)	UY (cm)	UZ (cm)	RX (rd)	RY (rd)	RZ (rd)
1	.00000	.00000	.00000	-.00895	.00463	-.00197
2	1.36442	2.63692	-.02917	-.00852	.00439	-.00197
3	2.58589	5.10901	-.05749	-.00808	.00368	-.00197
4	3.60417	7.52616	-.07779	-.00784	.00309	-.00197
5	4.18138	9.04756	-.09084	-.00738	.00268	-.00197
6	4.44900	9.79215	-.09128	-.00748	.00268	-.00197

REACCIONES EN NUDOS

NUDO	FX (kg)	FY (kg)	FZ (kg)	MX (kgcm)	MY (kgcm)	MZ (kgcm)
1	-1.7	-8.3	1249.6	.0	.0	.0
2	.0	.0	.0	.0	.0	.0
3	3.7	-53.7	-302.1	2162.4	-1639.0	.0
4	.0	.0	.0	.0	.0	.0
5	-2.0	-47.0	-752.3	5248.5	-2923.3	.0
6	.0	22.0	-50.0	.0	.1	.0

ESFUERZOS EXTREMOS EN BARRAS

Tramo	Nudo	FX (kg)	FY (kg)	FZ (kg)	MX (kgcm)	MY (kgcm)	MZ (kgcm)
1	1	-1.7	-8.3	1249.6	.0	.0	.0
1	2	1.7	-9.7	-1213.3	3041.0	-2203.8	.0
2	1	-1.7	9.7	1213.3	-3041.0	2203.8	.0
2	2	1.7	-30.7	-1177.0	-60.6	-4187.3	.0
3	1	2.0	-23.0	874.9	2222.9	2548.3	.0
3	2	-2.0	-1.0	-838.6	3149.0	-2826.9	.0
4	1	2.0	1.0	838.6	-3149.0	2826.9	.0
4	2	-2.0	-17.0	-814.4	2607.2	-2908.2	.0
5	1	.0	-30.0	62.1	2641.4	-15.2	.0
5	2	.0	22.0	-50.0	.0	.1	.0

ESFUERZOS EN LOS CABLES

CABLE	n1	n2	DIAMETRO (cm)	FUERZA (kg)	TENSION (kg/cm2)
1	7	3	.48	223.079	1585.492
2	8	3	.48	108.643	772.158
3	9	3	.48	2.060	14.641
4	7	5	.48	230.827	1640.564
5	7	5	.48	240.691	1710.666
6	8	5	.48	126.362	898.094
7	8	5	.48	121.117	860.815
8	9	5	.48	2.441	17.352
9	9	5	.48	2.403	17.081

FUERZAS EN ANCLAJES

NUDOS	FX (kg)	FY (kg)	FZ (kg)
7	151.025	87.161	667.348
8	-152.766	88.168	304.581
9	.001	-3.250	3.952

ESFUERZOS EN BARRAS

ESTRUCTURA TIPO : 1
 DISTANCIA ENTRE MONTANTES (cm) : 25.5
 ANGULO DIAGONAL - PLANO HORIZONTAL (grados) : 29.6

BARRA	Z (cm)	DIAGONAL (Kg)	MIN MONTANTE (Kg)	FZ (Kg)	MX (Kgcm)	MY (Kgcm)	FX (Kg)	FY (Kg)	MZ (Kgcm)
1	.0	6.19	-419.59	1249.6	.0	.0	-1.7	-8.3	.0
1	75.0	3.21	-466.05	1240.5	-1273.3	564.5	-1.7	-3.8	.0
1	150.0	1.34	-504.80	1231.4	-2210.6	1126.2	-1.7	.7	.0
1	225.0	4.11	-535.78	1222.4	-2814.8	1682.1	-1.7	5.2	.0
1	300.0	7.10	-556.86	1213.3	-3041.0	2203.8	-1.7	9.7	.0
2	300.0	7.10	-556.86	1213.3	-3041.0	2203.8	-1.7	9.7	.0
2	375.0	10.58	-569.17	1204.2	-2886.1	2728.2	-1.7	14.9	.0
2	450.0	14.07	-571.72	1195.1	-2323.2	3239.1	-1.7	20.2	.0
2	525.0	17.56	-564.45	1186.1	-1355.0	3734.0	-1.7	25.4	.0
2	600.0	21.04	-545.43	1177.0	60.6	4187.3	-1.7	30.7	.0
3	600.0	16.04	-384.37	874.9	2222.9	2548.3	2.0	-23.0	.0
3	675.0	12.05	-392.61	865.8	203.9	2637.1	2.0	-17.0	.0
3	750.0	8.07	-426.40	856.7	-1371.7	2716.5	2.0	-11.0	.0
3	825.0	4.08	-449.78	847.7	-2503.8	2786.2	2.0	-5.0	.0
3	900.0	1.52	-460.99	838.6	-3149.0	2826.9	2.0	1.0	.0

4	900.0	1.52	-460.99	838.6	-3149.0	2826.9	2.0	1.0	.0
4	950.0	4.07	-462.67	832.5	-3320.7	2855.6	2.0	5.0	.0
4	1000.0	6.73	-459.59	826.5	-3289.4	2880.0	2.0	9.0	.0
4	1050.0	9.39	-451.79	820.4	-3057.1	2900.0	2.0	13.0	.0
4	1100.0	12.04	-438.59	814.4	-2607.2	2908.2	2.0	17.0	.0
5	1100.0	19.92	-130.47	62.1	2641.4	-15.2	.0	-30.0	.0
5	1125.0	18.60	-96.76	59.1	1904.7	-11.0	.0	-28.0	.0
5	1150.0	17.27	-65.31	56.0	1218.0	-6.9	.0	-26.0	.0
5	1175.0	15.94	-36.12	53.0	581.2	-2.7	.0	-24.0	.0
5	1200.0	14.61	-23.88	50.0	.0	-.1	.0	-22.0	.0

RESUMEN DE ESFUERZOS MAXIMOS Y MINIMOS

BARRA	DIAGONAL SIMPLE		MONTANTE	
	MAXIMO	MINIMO	MAXIMO	MINIMO
1	7.10	-7.10	-270.23	-556.86
2	21.04	-21.04	-226.09	-571.72
3	16.04	-16.04	-136.89	-460.99
4	12.04	-12.04	-128.41	-462.67
5	19.92	-19.92	38.51	-130.47

Viento Paralelo (VP)

MASTIL3D (1.8)

ANALISIS ESPACIAL DE MASTILES ARRIENDADOS EN REGIMEN NO LINEAL

VIDPIA (VP)

NUMERO DE NUDOS : 9
 NUMERO DE BARRAS : 5
 NUMERO DE RIENDAS : 9
 TIPO DE VINCULACION : 1
 MODULO DE ELASTICIDAD : 2100000.000
 MODULO CORTANTE : 800000.000
 NUMERO DE ITERACIONES : 20
 ERROR DE CONVERGENCIA : .05000
 CONSTANTE DE EMPOTRAMIENTO X : .0
 CONSTANTE DE EMPOTRAMIENTO Y : .0
 CONSTANTE DE EMPOTRAMIENTO Z : .0

COORDENADAS NODALES

NUDO	X (cm)	Y (cm)	Z (cm)
1	.00	.00	.00
2	.00	.00	300.00
3	.00	.00	600.00
4	.00	.00	900.00
5	.00	.00	1100.00
6	.00	.00	1200.00
7	-533.00	-308.00	-140.00
8	533.00	-308.00	-140.00
9	.00	500.00	.00

COLUMNA

Tramo	Longitud (cm)	Area (cm2)	IX (cm4)	IY (cm4)	IZ (cm4)	E (kg/cm2)	G (kg/cm2)
1	300.00	6.03	654.00	654.00	140.00	2100000.	800000.
2	300.00	6.03	654.00	654.00	140.00	2100000.	800000.
3	300.00	6.03	654.00	654.00	140.00	2100000.	800000.
4	200.00	6.03	654.00	654.00	140.00	2100000.	800000.
5	100.00	6.03	654.00	654.00	140.00	2100000.	800000.

CABLES

Cable	n1	n2	dx (cm)	dy (cm)	dz (cm)	Area (cm2)	Diametro (cm)	E (kg/cm2)	Peso (kg/cm)	Tension (kg/cm2)
1	7	3	-12.75	-7.36	.00	.14	.48	1600000.	.001	500.000
2	8	3	12.75	-7.36	.00	.14	.48	1600000.	.001	500.000
3	9	3	.00	14.72	.00	.14	.48	1600000.	.001	500.000
4	7	5	-25.50	14.72	.00	.14	.48	1600000.	.001	500.000
5	7	5	.00	-29.44	.00	.14	.48	1600000.	.001	500.000
6	8	5	.00	-29.44	.00	.14	.48	1600000.	.001	500.000
7	8	5	25.50	14.72	.00	.14	.48	1600000.	.001	500.000
8	9	5	25.50	14.72	.00	.14	.48	1600000.	.001	500.000
9	9	5	-25.50	14.72	.00	.14	.48	1600000.	.001	500.000

ESTADO DE CARGAS : 1

FACTOR MULTIPLICADOR DE CARGAS : 1.00

CARGAS EN NUDOS

NUDO	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
------	----	----	----	----	----	----

	(kg)	(kg)	(kg)	(kgcm)	(kgcm)	(kgcm)
3	11.4	.0	.0	.0	.0	.0
5	60.0	.0	-60.0	.0	.0	.0
6	22.0	.0	-50.0	.0	.0	.0

CARGAS EN COLUMNA

TRAMO	QX (kg/cm)	QY (kg/cm)	QZ (kg/cm)	Qmz (kgcm/cm)
1	.060	.000	-.121	.000
2	.070	.000	-.121	.000
3	.080	.000	-.121	.000
4	.080	.000	-.121	.000
5	.080	.000	-.121	.000

RESULTADO DEL ANALISIS ESTRUCTURAL

ITERACION NUMERO :	1	ERROR :	118572.000000
ITERACION NUMERO :	2	ERROR :	15.235800
ITERACION NUMERO :	3	ERROR :	.170977
ITERACION NUMERO :	4	ERROR :	.304053
ITERACION NUMERO :	5	ERROR :	.014177

DESPLAZAMIENTOS

NUDO	UX (cm)	UY (cm)	UZ (cm)	RX (rd)	RY (rd)	RZ (rd)
1	.00000	.00000	.00000	.00012	.00120	.00009
2	.33502	-.04007	-.02006	.00016	.00100	.00009
3	.64611	-.10100	-.03926	.00026	.00125	.00009
4	1.11553	-.19574	-.05327	.00035	.00166	.00009
5	1.43629	-.26685	-.06214	.00035	.00155	.00009
6	1.59719	-.30189	-.06258	.00035	.00164	.00009

REACCIONES EN NUDOS

NUDO	FX (kg)	FY (kg)	FZ (kg)	MX (kgcm)	MY (kgcm)	MZ (kgcm)
1	-10.9	-1.2	864.9	.0	.0	.0
2	.0	.0	.0	.0	.0	.0
3	-59.0	2.7	-182.6	-55.3	-1277.0	.6
4	.0	.0	.0	.0	.0	.0
5	-39.1	-1.5	-487.0	-190.0	-3094.6	-.6
6	22.0	.0	-50.0	.0	.0	.0

ESFUERZOS EXTREMOS EN BARRAS

Tramo	Nudo	FX (kg)	FY (kg)	FZ (kg)	MX (kgcm)	MY (kgcm)	MZ (kgcm)
1	1	-10.9	-1.2	864.9	.0	.0	.0
1	2	-7.1	1.2	-828.6	319.6	-860.0	.0
2	1	7.1	-1.2	828.6	-319.6	860.0	.0
2	2	-28.1	1.2	-792.3	623.7	4161.6	.0
3	1	-30.9	1.5	609.6	-679.0	-5438.5	.6
3	2	6.9	-1.5	-573.3	160.3	-519.0	-.6
4	1	-6.9	1.5	573.3	-160.3	519.0	.6
4	2	-9.1	-1.5	-549.1	-188.1	-485.5	-.6
5	1	-30.0	.0	62.1	-2.0	-2609.1	.0
5	2	22.0	.0	-50.0	.0	.0	.0

ESFUERZOS EN LOS CABLES

CABLE	n1	n2	DIAMETRO (cm)	FUERZA (kg)	TENSION (kg/cm2)
1	7	3	.48	140.610	999.359
2	8	3	.48	11.597	82.421
3	9	3	.48	80.662	573.289
4	7	5	.48	142.918	1015.761
5	7	5	.48	140.905	1001.460
6	8	5	.48	10.681	75.914
7	8	5	.48	10.529	74.830
8	9	5	.48	79.346	563.935
9	9	5	.48	81.787	581.287

FUERZAS EN ANCLAJES

NUDOS	FX (kg)	FY (kg)	FZ (kg)
7	183.866	106.295	362.099
8	-14.337	8.282	25.656
9	-.052	-115.748	208.026

ESFUERZOS EN BARRAS

ESTRUCTURA TIPO : 1
 DISTANCIA ENTRE MONTANTES (cm) : 25.5
 ANGULO DIAGONAL - PLANO HORIZONTAL (grados) : 29.6

BARRA	Z	DIAGONAL	MIN MONTANTE	FZ	MX	MY	FX	FY	MZ
-------	---	----------	--------------	----	----	----	----	----	----

	(cm)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kgcm)	(Kgcm)	(Kg)	(Kg)	(Kgcm)
1	.0	8.37	-290.74	864.9	.0	.0	-10.9	-1.2	.0
1	75.0	4.92	-317.19	855.8	-79.0	727.6	-6.4	-1.2	.0
1	150.0	1.52	-330.30	846.7	-158.3	1115.1	-1.9	-1.2	.0
1	225.0	1.98	-330.05	837.6	-238.1	1161.4	2.6	-1.2	.0
1	300.0	5.43	-316.19	828.6	-319.6	860.0	7.1	-1.2	.0
2	300.0	5.43	-316.19	828.6	-319.6	860.0	7.1	-1.2	.0
2	375.0	9.45	-287.75	819.5	-394.9	193.5	12.3	-1.2	.0
2	450.0	13.48	-321.45	810.4	-470.0	-867.2	17.6	-1.2	.0
2	525.0	17.50	-379.04	801.3	-545.6	-2318.7	22.8	-1.2	.0
2	600.0	21.53	-452.04	792.3	-623.7	-4161.6	28.1	-1.2	.0
3	600.0	23.72	-420.15	609.6	-679.0	-5438.5	-30.9	1.5	.0
3	675.0	19.12	-331.85	600.6	-550.1	-3280.4	-24.9	1.5	.0
3	750.0	14.52	-260.84	591.5	-420.1	-1564.1	-18.9	1.5	.0
3	825.0	9.92	-207.31	582.4	-289.4	-293.7	-12.9	1.5	.0
3	900.0	5.32	-215.90	573.3	-160.3	519.0	-6.9	1.5	.0
4	900.0	5.32	-215.90	573.3	-160.3	519.0	-6.9	1.5	.0
4	950.0	2.25	-222.68	567.3	-73.3	812.9	-2.9	1.5	.0
4	1000.0	1.43	-221.59	561.2	14.0	906.0	1.1	1.5	.0
4	1050.0	3.89	-212.60	555.2	101.3	798.1	5.1	1.5	.0
4	1100.0	6.95	-195.61	549.1	188.1	485.5	9.1	1.5	.0
5	1100.0	23.00	-111.70	62.1	-2.0	-2609.1	-30.0	.0	.0
5	1125.0	21.47	-82.91	59.1	-1.4	-1881.6	-28.0	.0	.0
5	1150.0	19.94	-56.08	56.1	-.9	-1204.1	-26.0	.0	.0
5	1175.0	18.40	-31.21	53.0	-.4	-576.6	-24.0	.0	.0
5	1200.0	16.87	-20.83	50.0	.0	.0	-22.0	.0	.0

RESUMEN DE ESFUERZOS MAXIMOS Y MINIMOS

BARRA	DIAGONAL		MONTANTE	
	MAXIMO	MINIMO	MAXIMO	MINIMO
1	8.37	-8.37	-240.04	-330.30
2	21.53	-21.53	-110.08	-452.04
3	23.72	-23.72	-10.66	-420.15
4	6.95	-6.95	-151.64	-222.68
5	23.00	-23.00	75.89	-111.70

Viento Bisectriz (VB)

MASTIL3D (1.8)

ANALISIS ESPACIAL DE MASTILES ARRIENDADOS EN REGIMEN NO LINEAL

VIDPIA (VB)

NUMERO DE NUDOS : 9
 NUMERO DE BARRAS : 5
 NUMERO DE RIENDAS : 9
 TIPO DE VINCULACION : 1
 MODULO DE ELASTICIDAD : 2100000.000
 MODULO CORTANTE : 800000.000
 NUMERO DE ITERACIONES : 20
 ERROR DE CONVERGENCIA : .05000
 CONSTANTE DE EMPOTRAMIENTO X : .0
 CONSTANTE DE EMPOTRAMIENTO Y : .0
 CONSTANTE DE EMPOTRAMIENTO Z : .0

COORDENADAS NODALES

NUDO	X (cm)	Y (cm)	Z (cm)
1	.00	.00	.00
2	.00	.00	300.00
3	.00	.00	600.00
4	.00	.00	900.00
5	.00	.00	1100.00
6	.00	.00	1200.00
7	-533.00	-308.00	-140.00
8	533.00	-308.00	-140.00
9	.00	500.00	.00

COLUMNA

Tramo	Longitud (cm)	Area (cm2)	IX (cm4)	IY (cm4)	IZ (cm4)	E (kg/cm2)	G (kg/cm2)
1	300.00	6.03	654.00	654.00	140.00	2100000.	800000.
2	300.00	6.03	654.00	654.00	140.00	2100000.	800000.
3	300.00	6.03	654.00	654.00	140.00	2100000.	800000.
4	200.00	6.03	654.00	654.00	140.00	2100000.	800000.
5	100.00	6.03	654.00	654.00	140.00	2100000.	800000.

CABLES

Cable	n1	n2	dx	dy	dz	Area	Diametro	E	Peso	Tension
-------	----	----	----	----	----	------	----------	---	------	---------

		(cm)	(cm)	(cm)	(cm2)	(cm)	(kg/cm2)	(kg/cm)	(kg/cm2)	
1	7	3	-12.75	-7.36	.00	.14	.48	1600000.	.001	500.000
2	8	3	12.75	-7.36	.00	.14	.48	1600000.	.001	500.000
3	9	3	.00	14.72	.00	.14	.48	1600000.	.001	500.000
4	7	5	-25.50	14.72	.00	.14	.48	1600000.	.001	500.000
5	7	5	.00	-29.44	.00	.14	.48	1600000.	.001	500.000
6	8	5	.00	-29.44	.00	.14	.48	1600000.	.001	500.000
7	8	5	25.50	14.72	.00	.14	.48	1600000.	.001	500.000
8	9	5	25.50	14.72	.00	.14	.48	1600000.	.001	500.000
9	9	5	-25.50	14.72	.00	.14	.48	1600000.	.001	500.000

ESTADO DE CARGAS : 1

FACTOR MULTIPLICADOR DE CARGAS : 1.00

CARGAS EN NUDOS

NUDO	FX (kg)	FY (kg)	FZ (kg)	MX (kgcm)	MY (kgcm)	MZ (kgcm)
3	.0	-11.4	.0	.0	.0	.0
5	.0	-60.0	-60.0	.0	.0	.0
6	.0	-22.0	-50.0	.0	.0	.0

CARGAS EN COLUMNA

TRAMO	QX (kg/cm)	QY (kg/cm)	QZ (kg/cm)	Qmz (kgcm/cm)
1	.000	-.060	-.121	.000
2	.000	-.070	-.121	.000
3	.000	-.080	-.121	.000
4	.000	-.080	-.121	.000
5	.000	-.080	-.121	.000

RESULTADO DEL ANALISIS ESTRUCTURAL

ITERACION NUMERO : 1 ERROR : 122962.500000

ITERACION NUMERO : 2 ERROR : .070184

ITERACION NUMERO : 3 ERROR : .001891

DESPLAZAMIENTOS

NUDO	UX (cm)	UY (cm)	UZ (cm)	RX (rd)	RY (rd)	RZ (rd)
1	.00000	.00000	.00000	.00084	.00000	.00000
2	.00000	-.23174	-.01848	.00068	.00000	.00000
3	.00000	-.45487	-.03611	.00100	.00000	.00000
4	.00000	-.86014	-.04889	.00147	.00000	.00000
5	.00000	-1.14099	-.05694	.00133	.00000	.00000
6	.00000	-1.28057	-.05738	.00143	.00000	.00000

REACCIONES EN NUDOS

NUDO	FX (kg)	FY (kg)	FZ (kg)	MX (kgcm)	MY (kgcm)	MZ (kgcm)
1	.0	10.5	798.3	.0	.0	.0
2	.0	.0	.0	.0	.0	.0
3	.0	61.2	-167.9	-1325.6	.0	.0
4	.0	.0	.0	.0	.0	.0
5	.0	37.3	-435.2	-3388.0	.0	.0
6	.0	-22.0	-50.0	.1	.0	.0

ESFUERZOS EXTREMOS EN BARRAS

Tramo	Nudo	FX (kg)	FY (kg)	FZ (kg)	MX (kgcm)	MY (kgcm)	MZ (kgcm)
1	1	.0	10.5	798.3	.0	.0	.0
1	2	.0	7.5	-762.0	-624.3	.0	.0
2	1	.0	-7.5	762.0	624.3	.0	.0
2	2	.0	28.5	-725.7	4616.2	.0	.0
3	1	.0	32.7	557.8	-5941.8	.0	.0
3	2	.0	-8.7	-521.5	-493.0	.0	.0
4	1	.0	8.7	521.5	493.0	.0	.0
4	2	.0	7.3	-497.3	-780.2	.0	.0
5	1	.0	30.0	62.1	-2607.8	.0	.0
5	2	.0	-22.0	-50.0	.1	.0	.0

ESFUERZOS EN LOS CABLES

CABLE	n1	n2	DIAMETRO (cm)	FUERZA (kg)	TENSION (kg/cm2)
1	7	3	.48	32.806	233.166
2	8	3	.48	32.806	233.166
3	9	3	.48	148.354	1054.396
4	7	5	.48	27.618	196.293
5	7	5	.48	25.940	184.363
6	8	5	.48	25.940	184.363
7	8	5	.48	27.618	196.293
8	9	5	.48	149.565	1063.005
9	9	5	.48	149.565	1063.005

FUERZAS EN ANCLAJES

NUDOS	FX (kg)	FY (kg)	FZ (kg)
7	38.108	22.057	71.228
8	-38.108	22.057	71.228
9	.000	-214.004	386.886

ESFUERZOS EN BARRAS

ESTRUCTURA TIPO : 1
 DISTANCIA ENTRE MONTANTES (cm) : 25.5
 ANGULO DIAGONAL - PLANO HORIZONTAL (grados) : 29.6

BARRA	Z (cm)	DIAGONAL (Kg)	MIN MONTANTE (Kg)	FZ (Kg)	MX (Kgcm)	MY (Kgcm)	FX (Kg)	FY (Kg)	MZ (Kgcm)
1	.0	6.96	-269.55	798.3	.0	.0	.0	10.5	.0
1	75.0	3.97	-295.15	789.3	664.7	.0	.0	6.0	.0
1	150.0	.98	-305.42	780.2	990.9	.0	.0	1.5	.0
1	225.0	2.01	-300.35	771.1	978.4	.0	.0	-3.0	.0
1	300.0	4.99	-279.82	762.0	624.3	.0	.0	-7.5	.0
2	300.0	4.99	-279.82	762.0	624.3	.0	.0	-7.5	.0
2	375.0	8.48	-257.00	753.0	-80.5	.0	.0	-12.8	.0
2	450.0	11.97	-280.73	743.9	-1185.9	.0	.0	-18.0	.0
2	525.0	15.45	-313.61	734.8	-2695.7	.0	.0	-23.3	.0
2	600.0	18.94	-355.79	725.7	-4616.2	.0	.0	-28.5	.0
3	600.0	21.73	-320.46	557.8	-5941.8	.0	.0	32.7	.0
3	675.0	17.74	-265.92	548.7	-3666.4	.0	.0	26.7	.0
3	750.0	13.76	-221.36	539.6	-1832.0	.0	.0	20.7	.0
3	825.0	9.77	-186.87	530.6	-442.2	.0	.0	14.7	.0
3	900.0	5.79	-199.02	521.5	493.0	.0	.0	8.7	.0
4	900.0	5.79	-199.02	521.5	493.0	.0	.0	8.7	.0
4	950.0	3.13	-212.58	515.4	866.1	.0	.0	4.7	.0
4	1000.0	.48	-217.07	509.4	1038.7	.0	.0	.7	.0
4	1050.0	2.18	-212.49	503.3	1011.0	.0	.0	-3.3	.0
4	1100.0	4.83	-198.71	497.3	780.2	.0	.0	-7.3	.0
5	1100.0	19.92	-79.74	62.1	-2607.8	.0	.0	30.0	.0
5	1125.0	18.59	-62.27	59.1	-1880.7	.0	.0	28.0	.0
5	1150.0	17.26	-45.93	56.1	-1203.5	.0	.0	26.0	.0
5	1175.0	15.94	-30.72	53.0	-576.3	.0	.0	24.0	.0
5	1200.0	14.61	-23.88	50.0	-.1	.0	.0	22.0	.0

RESUMEN DE ESFUERZOS MAXIMOS Y MINIMOS

BARRA	DIAGONAL SIMPLE		MONTANTE	
	MAXIMO	MINIMO	MAXIMO	MINIMO
1	6.96	-6.96	-234.89	-305.42
2	18.94	-18.94	-23.53	-355.79
3	21.73	-21.73	72.39	-320.46
4	5.79	-5.79	-144.89	-217.07
5	19.92	-19.92	87.55	-79.74
