



GOBIERNO DE LA CIUDAD DE BUENOS AIRES

"2012. Año del Bicentenario de la Creación de la Bandera Argentina"
Ministerio de Desarrollo Urbano
Subsecretaría de Proyectos de Urbanismo, Arquitectura e Infraestructura
Dirección General de Proyectos Urbanos y Arquitectura

ANEXO 1

CÁLCULO ESTRUCTURAL



GOBIERNO DE LA CIUDAD DE BUENOS AIRES

"2012. Año del Bicentenario de la Creación de la Bandera Argentina"
Ministerio de Desarrollo Urbano

Subsecretaría de Proyectos de Urbanismo, Arquitectura e Infraestructura
Dirección General de Proyectos Urbanos y Arquitectura

UBICACION:ESMA - Av. Del Libertador 8151-Capital Federal.

EDIFICIO 4 COLUMNAS - PATIO CENTRAL

La estructura está compuesta por cabriadas triangulares de perfiles angulo apoyadas sobre columnas de mamposteria; ambos cordones son de Perfiles normales "L" vinculados entre si con diagonales y parantes en Perfiles normales "L" simples o dobles segun los casos.

Para el calculo se tomaran 14 modulos de 4,40m y dos extremos de 6,65 m que conforman un largo total de 75,00 m

La altura en apoyo sera de 9,38m desde borde de cornisa a piso terminado..

El ancho de la cabriada es de 18,28 m.

CALCULO DE LA CABRIADA

Las correas se disponen cada 1,95 m .

Longitud de la correa: 4,40 m

Viento

Velocidad de referencia B = 27,5 m/s - Coef. De velocidad probable=cp =- 1,45 - Grupo 3

Velocidad basica de diseño=Vo= cp x B = 1,45 x 27,5 m/s =39,88 m/s

qo = 0,0613 x 39,88² = 97,5 kg/m²

qz = Presion dinamica de calculo = qo x cz x cd = 97,5 x 0,673 x 0,89 =63,35 kg/m² (64)

Cz- para rugosidad Tipo II = 0,73

h/Vo =0,33 - b/h=1,38 - para rugosidad Tipo II - cd = 0,89

Peso propio de la teja =.....40,00kg/m²

Sobrecarga sobre cubierta (adoptado)..... 22,00 kg/m²

Incidencia de la correa :8..32 kg/m/1,95 m = 4,27 kg/m²

Total =.....66,27 kg/m²

CALCULO DE LA CORREA

q = 66,27X1,95 m = 130 kg/m - Mx= q x l²/8..... 1,30x 440²/8 = 31460kgcm - W =26,21 cm³

Seccion IPN 10- f=10,6 cm²- g=8,32kg/m - Jx=171cm⁴ - W=34,2 cm³

Flecha = $\frac{5 \times q \times l^4}{384 \times E \times J} = \frac{5 \times 130 \times 440^4}{384 \times 2,1 \times 10^6 \times 171,00 \times 100} = 1,77 \text{ cm}$

Flecha admisible = Luz/200 =440cm/200 = 2,20 cm.....Por lo que verifica.-

CARGAS SOBRE LA CABRIADA

a) Tejas : 40 kg/m² x4,40 m =.....176,00 kg/m

b) Correas:

$\frac{4,40 \text{ m} \times 8,32 \text{ kg/m}}{1,95 \text{ m}} = 18,77 \text{ kg/m}$

c) Sobrecarga acc. 22kg/m² x4,5 m =.....99,00 kg/m

d) Peso p. de la cabriada+cabio: Estimado 15,00 kg/m

Total cargas verticales g=..... 308,77 kg/m ..Adoptado=310 kg/m

Viento: qz=60 kg/m²- Presion dinamica de calculo

Componente vertical del viento

qn= qz x sen A=

60 kg/m² x 0,38 = 24,3 kg/m²

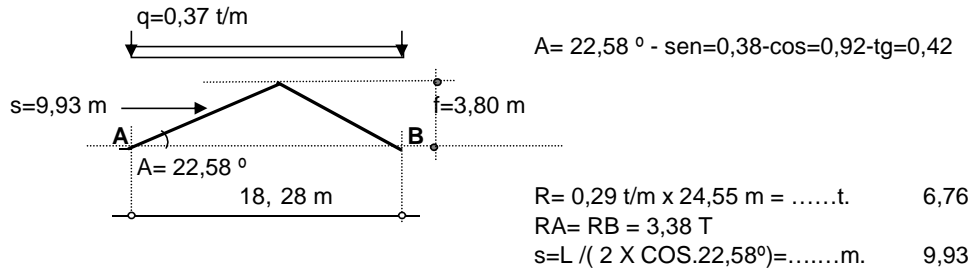
Total viento : 24,3 kg/m² x4,40 = p=.....107 kg/m Adoptado = 108 kg/m



GOBIERNO DE LA CIUDAD DE BUENOS AIRES

"2012. Año del Bicentenario de la Creación de la Bandera Argentina"
Ministerio de Desarrollo Urbano
Subsecretaría de Proyectos de Urbanismo, Arquitectura e Infraestructura
Dirección General de Proyectos Urbanos y Arquitectura

$$q_{prom.} = g + p/2 = 310 + 108/2 = 364 \text{ kg/m (adoptado 370 kg/m)}$$



$$\text{Altura: } 9,38 + 3,80 = 13,20 \text{ m}$$

Ver por separado el calculo de la cabriada a traves de la obtencion del "Cremona".

VERIFICACION DE LA CABRIADA CON LOS ESFUERZOS MAXIMOS.

Cordon Superior = 8,1 t (-) -barra c-d

$$2L - 60/60 / 6\text{mm} - F_c/u = 6,91 \text{ cm}^2 - i_x = 1,82 \text{ cm}$$

$$\text{Esbeltez} = L/i = 170\text{cm} / 1,82 \text{ cm} = \dots \quad 93 \quad w = 1,52$$

$$\text{Tension} = w \times P/2 \times F = \dots \quad 891 \text{ Kg/cm}^2 \quad \text{Verifica}$$

Cordon Superior = 7,4 t (-) -barra e-f

$$2L - 60/60 / 6\text{mm} - F_c/u = 6,91 \text{ cm}^2 - i_x = 1,82 \text{ cm}$$

$$\text{Esbeltez} = L/i = 240\text{cm} / 1,82 \text{ cm} = \dots \quad 132 \quad w = 2,72$$

$$\text{Tension} = w \times P/2 \times F = \dots \quad 1456 \text{ Kg/cm}^2 \quad \text{Valor aceptable}$$

Cordon Superior = 6,0 t (-) -barra h-j y l-m

$$2L - 60/60 / 6\text{mm} - F_c/u = 6,91 \text{ cm}^2 - i_x = 1,82 \text{ cm}$$

$$\text{Esbeltez} = L/i = 270\text{cm} / 1,82 \text{ cm} = \dots \quad 148 \quad w = 3,29$$

$$\text{Tension} = w \times P/2 \times F = \dots \quad 1428 \text{ Kg/cm}^2 \quad \text{Valor aceptable}$$

Cordon Inferior = +7,5 t - barras a-d y a-g

$$2L - 60/60 / 6\text{mm} - F_c/u = 6,91 \text{ cm}^2 - i_x = 1,82 \text{ cm}$$

$$\text{Tension} = P/2F = \dots \quad 543 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{Verifica}$$

Cordon Inferior = +4,3 t - barra a-k

$$2L - 40/40 / 4\text{mm} - F_c/u = 3,08 \text{ cm}^2$$

$$\text{Tension} = P/2F = \dots \quad 698 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{Verifica}$$

Diagonal Doble 40/40/4 mm - 1200kg- barras j-g

$$\text{Esbeltez} = 180 \text{ cm} / 1,21 \text{ cm} = \dots \quad 149 \quad w = 3,30 \quad i = 1,21 \text{ cm}$$



GOBIERNO DE LA CIUDAD DE BUENOS AIRES

"2012. Año del Bicentenario de la Creación de la Bandera Argentina"

Ministerio de Desarrollo Urbano

Subsecretaría de Proyectos de Urbanismo, Arquitectura e Infraestructura

Dirección General de Proyectos Urbanos y Arquitectura

Tension = $3,30 \times 1200 / 6,16 =$

643 Kg/cm²

Verifica

Diagonal Simple 40/40/4 mm- -1000kg- barras d-f/ m-i

Esbeltez = $90 \text{ cm} / 1,21 \text{ cm} = \dots\dots\dots$

74

w = 1,20

i = 1,21 cm

Tension = $1,20 \times 1000 / 3,08 =$

390 Kg/cm²

Verifica

Diagonal Simple a (+) 40/40/4 mm- +3000kg- barras j-k - m-k' y f-g

Tension = $3000 / 3,08 = \dots\dots\dots$

974 Kg/cm²

Verifica

El parante central es doble con PNL 40/40/4mm.

CALCULO DE LA CABRIADA DE AULAS

CARGAS SOBRE LA CABRIADA

Anterior..... 309 kg/m

Fenolico+membrana..... 57 kg/m

correas c/ 1,40 m..... 7 kg/m

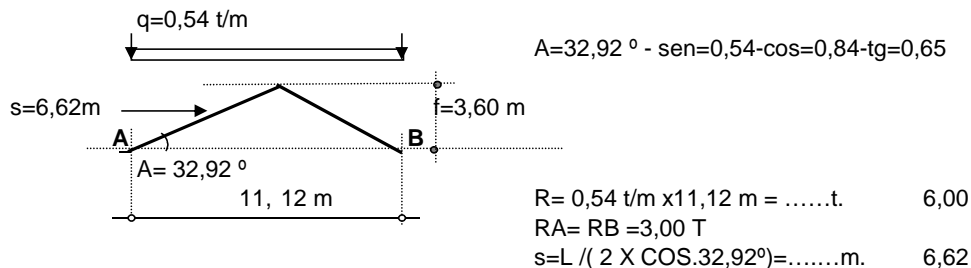
Cielorraso armado de yeso 88 kg/m

461 kg/m

Valor verdadero pues la separacion es de 4,60 m y no 4,40m 482

Viento modificado..... 135 kg/m

q prom = $g + p / 2 = 482 + 135 / 2 = 540 \text{ kg/m}$ -adoptado $540 \text{ kg/m} = 0,54 \text{ t/m}$



Ver por separado el calculo de la cabriada a traves de la obtencion del "Cremona".

VERIFICACION DE LA CABRIADA CON LOS ESFUERZOS MAXIMOS.

Cordon Superior = 4,3 t (-) -barra c-d / e-f / g-h.

2L-40/40/4mm- $F_c/u = 3,08 \text{ cm}^2$ - $i_x = 1,21 \text{ cm}$

Esbeltez = $L/i = 230 \text{ cm} / 1,21 \text{ cm} = \dots\dots\dots$ 190

w = 5,88

Tension = $w \times P / 2 \times F = \dots\dots\dots$

4105 Kg/cm²

No verifica.

Debo hacer notar que las cabriadas de aulas no coinciden en su configuracion con las dibujadas en los pliegos primitivos ; la estudiada es la correcta replanteada en obra.

La no verificacion del cordon superior es posible que se deba al agregado de fenolico, membrana y muy posible al cielorraso armado de yeso muy probablemente no considerado en el calculo primitivo.

Para solucionar este problema deberiamos soldar planchuelas de 25 mm x 4mm transformando los perfiles en 2x 65/65- 4mm. En todo el cordon superior.

2L-65/65/4mm- $F_c/u = 5,04 \text{ cm}^2$ - $i_x = 1,98 \text{ cm}$



GOBIERNO DE LA CIUDAD DE BUENOS AIRES

"2012. Año del Bicentenario de la Creación de la Bandera Argentina"
Ministerio de Desarrollo Urbano
Subsecretaría de Proyectos de Urbanismo, Arquitectura e Infraestructura
Dirección General de Proyectos Urbanos y Arquitectura

Esbeltez=230/1,98=..... 116 w= 2,13
Tension= 2,13 x 4300/10,08=..... 909 kg/cm² Verifica

Cordon Inferior= +3,5 t - barras a-d

L- 60/60 /6mm- F=6,91 cm²- ix=1,82 cm

Tension= P/F = 507 kg/cm² Verifica

Cordon Inferior= +1,9 t - barra a-i

L- 40/40 /4mm- F=3,08 cm²-

Tension= P/F = 617 kg/cm² Verifica

Diagonal y parante Simple 60/60/6 mm- -1100kg- barras d-f , f-h

i=1,82 m -

Esbeltez = 260 cm/1,82 cm=..... 143 w= 3,00

Tension = 3,00 x 1100/6,16= 478 Kg/cm² Verifica

Diagonal Simple a (+) 40/40/4 mm- +1800kg- barra h-i

i=1,21 m -

Tension = 1800/3,08=..... 584 Kg/cm² Verifica

CALCULO DE LA CABIADA DEL PORTICO DE ACCESO

Las correas se disponen cada 1,10 m .

Longitud de la correa:5,00 m

Viento

Velocidad de referencia B = 27,5 m/s - Coef. De velocidad probable=cp =- 1,45 - Grupo 3

Velocidad basica de diseño=Vo= cp x B = 1,45 x 27,5 m/s =39,88 m/s

qo = 0,0613 x 39,88² = 97,5 kg/m²

qz = Presion dinamica de calculo = qo x cz x cd = 97,5 x 0,73 x 0,89 =64,77 kg/m² (65)

Cz- para rugosidad Tipo II = 0,73

h/Vo =0,33 - b/h=1,24 - para rugosidad Tipo II - cd = 0,91

Peso propio de la teja =.....40,00kg/m²

Fenolico y membrana=.....13,00kg/m²

Cielorraso armado.....20,00 kg/m²

Sobrecarga sobre cubierta (adoptado)..... 22,00 kg/m²

Incidencia de la correa :8..32 kg/m/1,95 m = 6,66 kg/m²

Total =.....101,66 kg/m²

CALCULO DE LA CORREA

q = 101,66x1,1 m = 111 kg/m - Mx= q x l²/8..... 1,11x 500²/8 = 34687kgcm - W =30 cm³

Seccion IPN 10- f=10,6 cm²- g=8,32kg/m - Jx=171cm⁴ - W=34,2 cm³



GOBIERNO DE LA CIUDAD DE BUENOS AIRES

"2012. Año del Bicentenario de la Creación de la Bandera Argentina"

Ministerio de Desarrollo Urbano

Subsecretaría de Proyectos de Urbanismo, Arquitectura e Infraestructura

Dirección General de Proyectos Urbanos y Arquitectura

$$\text{Flecha} = \frac{5 \times q \times l \times l^4}{384 \times E \times I} = \frac{5 \times 111 \times 500^4}{384 \times 2,1 \times 10^6 \times 171,00 \times 100} = 2,50 \text{ cm}$$

Flecha admisible = Luz/200 = 500cm/200 = 2,50 cm.....Por lo que verifica.-

CARGAS SOBRE LA CABRIADA

a) Tejas : 40 kg/m² x 5,00m =200,00 kg/m

b) Correas:

$$\frac{5,00 \text{ m} \times 8,32 \text{ kg/m}}{1,10 \text{ m}} =37,81 \text{ kg/m}$$

c) Sobrecarga acc. 22kg/m² x 5 m =110,00 kg/m

d) Peso p. de la cabriada+cabio: Estimado 15,00 kg/m

Total cargas verticales g=..... 362,81 kg/m ..Adoptado=370 kg/m

Viento: qz=65 kg/m²- Presion dinamica de calculo

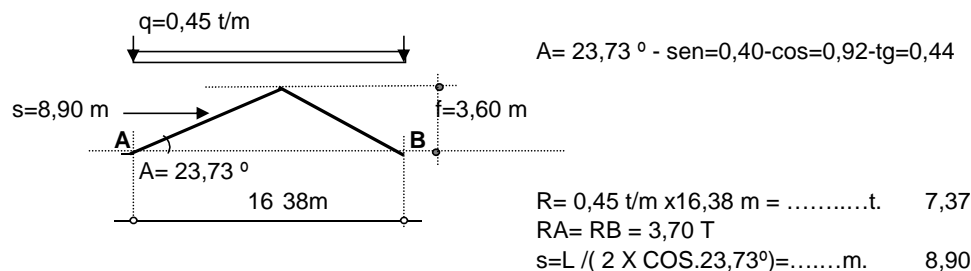
Componente vertical del viento

qn= qz x sen A=

65 kg/m² x 0,44 = 28,6 kg/m²

Total viento : 28,6 kg/m² x 5 = p=.....143 kg/m Adoptado = 150 kg/m

qprom.= g+p/2 =370+150/2 =445 kg/m (adoptado 450 kg/m)



Altura:= 13,20m

Ver por separado el calculo de la cabriada a traves de la obtencion del "Cremona".

VERIFICACION DE LA CABRIADA CON LOS ESFUERZOS MAXIMOS.

Cordon Superior = 8,0 t (-) -barra e-f

2L- 60/60 /6mm- Fc/u=6,91 cm²- ix=1,82 cm

Esbeltez= L/i= 170cm/1,82 cm=..... 93 w= 1,52

Tension= w x P/2xF=.... 880 Kg/cm² Verifica

Resto del cordon superior idem anterior.

Cordon Inferior= +7,1 t - barras a-d,a-g , a-j , a-m y a-p

2L- 40/40/4mm- Fc/u=3,08cm²-

Tension= P/2F = 1153 kg/cm² Verifica

Diagonal Simple a (+) 40/40/4 mm- +2000kg- barras f-g , i-j , l-m y o-p

Tension= P/F=..... 649 kg/cm² Verifica



GOBIERNO DE LA CIUDAD DE BUENOS AIRES

"2012. Año del Bicentenario de la Creación de la Bandera Argentina"

Ministerio de Desarrollo Urbano

Subsecretaría de Proyectos de Urbanismo, Arquitectura e Infraestructura

Dirección General de Proyectos Urbanos y Arquitectura

Parantes Simples a (-) 60/60/6 mm- 1800 kg - barras .j-l y m-o

Esbeltez= $L/i = 300\text{cm}/1,82\text{ cm} = \dots$ 165 $w = 3,63$

Tension= $w \times P/2 \times F = \dots$ 946 Kg/cm² Verifica

Parantes Simples a (-) 40/40/4 mm- 900 kg - barras .d-f y g-i

Esbeltez= $L/i = 150\text{cm}/1,21\text{ cm} = \dots$ 124 $w = 2,43$

Tension= $w \times P/2 \times F = \dots$ 710 Kg/cm² Verifica

El parante central es doble de 40/40 4mm x 2

CONCLUSIONES

De lo precedentemente calculado se deduce que debiera reforzarse el cordón superior de las cabriadas de las aulas a fin de ajustarse a las nuevas cargas de proyecto.

Si bien fue verificado con cargas mas desfavorables el portico de acceso se podra mantener con su techo metalico existente.

Se adjuntan a esta memoria los diagramas graficos del metodo "Cremona" que determinan los esfuerzos de traccion y compresion en las distintas barras como asi tambien el valor matematico de los mismos.

Todo esto se realizo para el patio central, aulas y portico de acceso.

Todos los apoyos de cabriadas se realizaron en todos los casos sobre muros de mamposteria portante y no se han observado fisuras, desprendimientos ni corrimientos que indicaran anomalias en los mismos.


Atq. Marcela Doval
DIRECTORA GENERAL
DIRECCION GENERAL DE PROYECTOS URBANOS Y ARQUITECTURA
MINISTERIO DE DESARROLLO URBANO
GOBIERNO DE LA CIUDAD AUTONOMA DE BUENOS AIRES