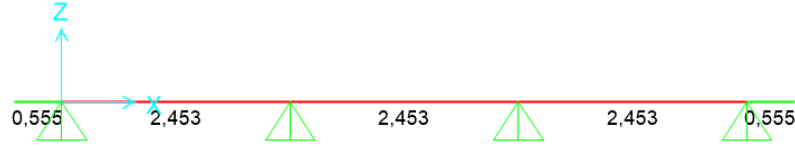
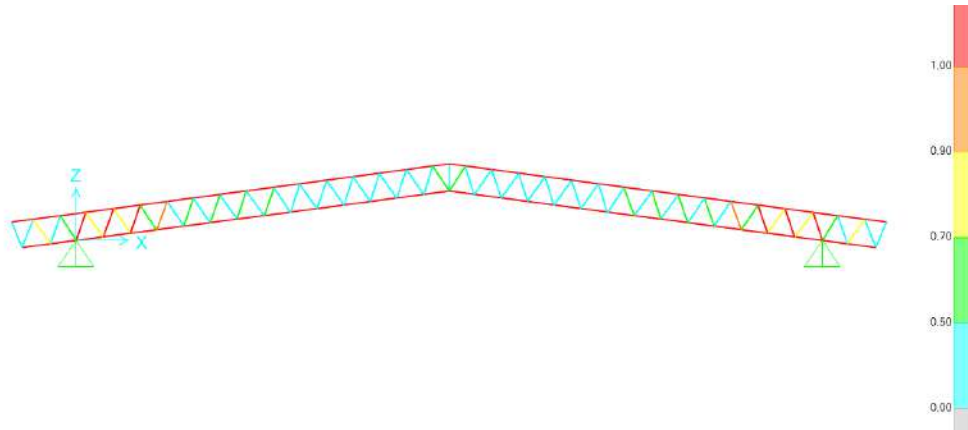


### 43.7.5 Índices de sobre-esfuerzos correa existente



Índice de sobre-esfuerzos correa

### 43.7.6 Índices de sobre-esfuerzos cercha existente



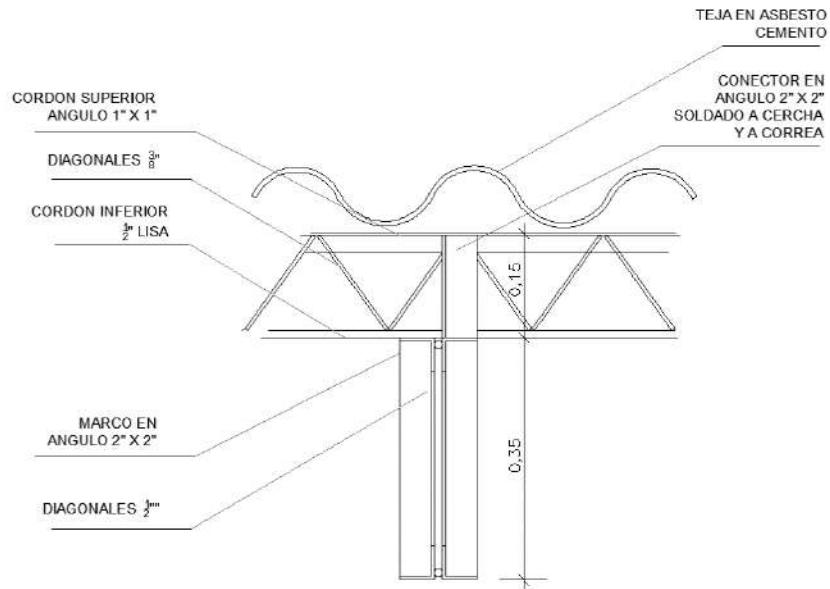
Índices máximos de sobre- esfuerzos cercha

## 43.8 ALTERNATIVA DE REFORZAMIENTO PROPUESTO

La cercha principal presenta un índice de sobreesfuerzo muy elevado, debido a que las correas tienen una gran separación entre sí, las cargas no se están transmitiendo en los nodos, los perfiles de los cordones inferior y superior no cuentan con la sección transversal apropiada para la luz máxima y las cargas requeridas, principalmente el granizo y el viento. Por lo tanto, se recomienda desmontar todos los elementos estructurales que componen esta cubierta (cercha y correas), para ser reemplazados según un nuevo diseño acorde a las exigencias del reglamento NSR-10.

## 44. ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 42

### 44.1 CONFIGURACION EXISTENTE



**Configuración de correa y cercha existente**

### 44.2 EVALUACIONES DE CARGA

Inclinación de la cubierta 

7,56
------

 = 13,3%

Separación máxima entre correas 

1,67
------

 m

**CARGA MUERTA:** Según tabla B.3.4.1-1 y B.3.4.1-4 del título B de la NSR-10

Teja eternit	0,00	KN/m <sup>2</sup>
Teja Asbesto cemento	0,20	KN/m <sup>2</sup>
Cielo raso	0,07	KN/m <sup>2</sup>
Lámparas	0,03	KN/m <sup>2</sup>
Estructura metálica	0,03	KN/m <sup>2</sup>
<b>Total Carga Muerta (D)</b>	<b>0,33</b>	<b>KN/m<sup>2</sup></b>

**CARGA VIVA:** Según tabla B.4.2.1-2 del título B de la NSR-10

Inclinación de la cubierta de 7,56

$$Lr = 0,50 \text{ KN/m}^2$$

**CARGA DE GRANIZO** Según B.4.8.3 del título B de la NSR-10, la carga de granizo, G:

$$G = 1,00 \text{ KN/m}^2$$

**CARGA DE VIENTO:**

$$W = 0,40 \text{ KN/m}^2 \text{ (Presión)}$$

#### 44.3 CASOS DE CARGA

CASOS DE CARGA	DESCRIPCIÓN
PP	Peso Propio de la estructura
D	Carga muerta
Lr	Carga viva de cubierta
W	Viento
G	Granizo

#### 44.4 COMBINACIONES DE DISEÑO

Según lo estipulado en B.2.4.2 del título B de la NSR-10:

Combinaciones de carga para ser utilizadas con el método de resistencia

COMBINACION	CARGA TOTAL MAYORADA KN/m <sup>2</sup>
1,4D	0,46
1,2D+0,5Lr	0,65
1.2D+0.5G	0,90
1,2D+1,6Lr+0,8W	1,20
<b>1.2D+1.6G+0.8W</b>	<b>2,32</b>
1,2D+1,6W+0,5Lr	1,29
1,2D+1,0E	0,40
0,9D+1,6W	0,94
0,9D+1,0E	0,30

**Gobierna la combinación 1,2D+1,6G+0,8W**

MUERTA	GRANIZO	VIENTO		
1,2D	1,6G	0,8W	Wtotal	
0,40	1,60	0,32	2,32	KN/m <sup>2</sup>

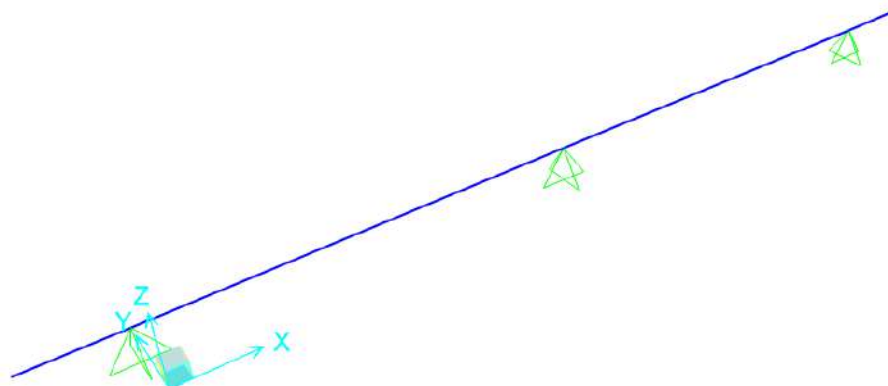
Se calcula la resultante carga muerta, según la inclinación de cul 7,56

Wu muerta	0,40	KN/m <sup>2</sup>
Wu resultante	2,32	KN/m <sup>2</sup>

Con una separación máxima entre correas de 1,67 m, se calculan las cargas totales SIN MAYORAR:

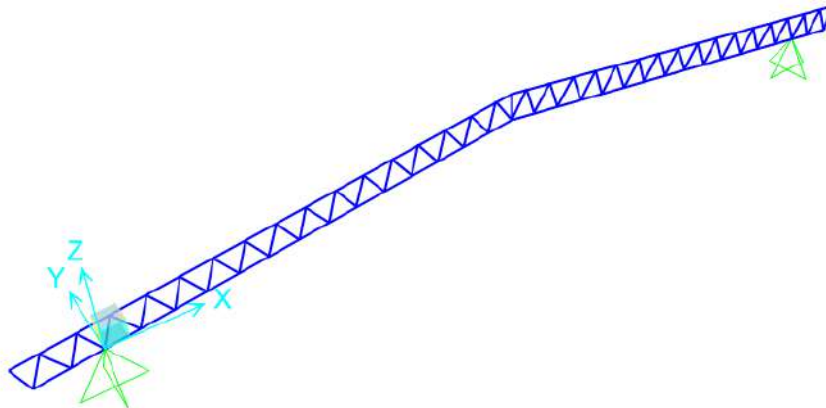
<b>W D =</b>	0,56	KN/m	<b>W Lr =</b>	0,84	KN/m
<b>W G =</b>	1,67	KN/m	<b>W w =</b>	0,67	KN/m
<b>W T =</b>	3,87	KN/m			

**44.5 RESULTADOS DEL ANÁLISIS**



**Modelo SAP 2000 Correa**

(434)



**Modelo SAP 2000 Cercha**

**44.6 REACCIONES MAXIMAS EN LOS APOYOS**

Reacciones máximas Correas- Cercha Dirección Z

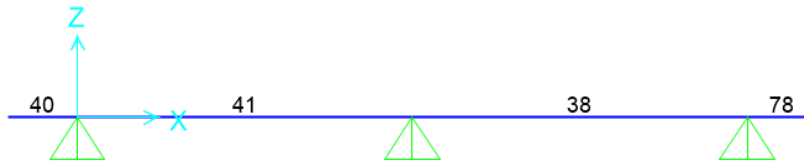
REACCIONES CORREAS (KN)	
Lr	4,98
D	3,32
W	3,98
G	9,96

Reacciones máximas Cercha- Apoyos Dirección Z

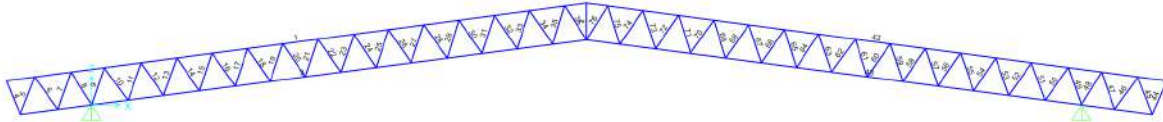
REACCIONES CERCHA (KN)	
Lr	19,92
D	13,96
W	15,94
G	39,84

**44.7 VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE**

Nombres de los elementos que componen la correa (frames) en SAP2000:

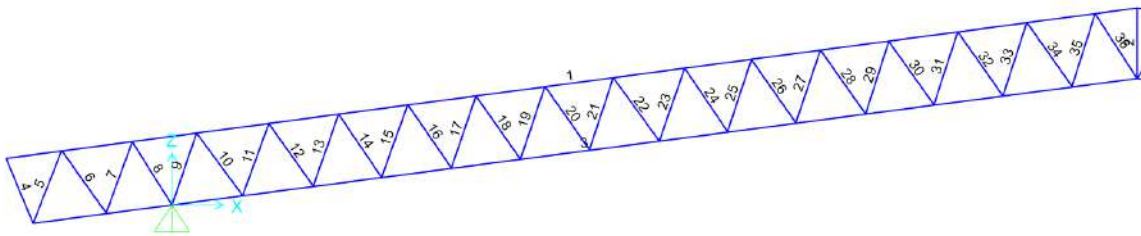


Nombres de los elementos que componen la cercha (frames) en SAP2000:

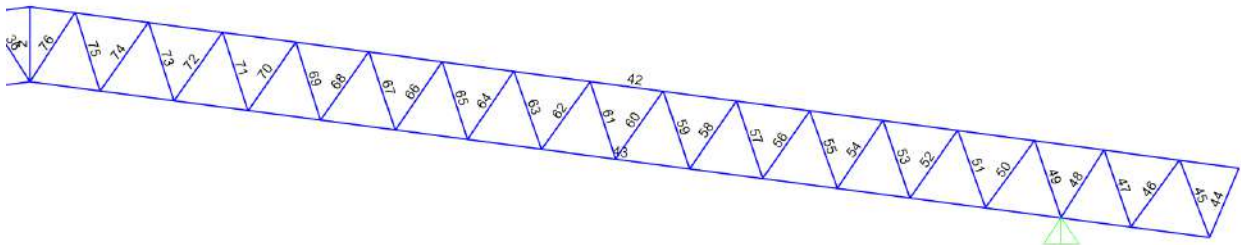


Zona 1 Cercha

Zona 2 Cercha



Zona 1 Cercha



Zona 2 Cercha

**44.7.1 Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la correa:**

TABLE: Element Forces - Frames				
Frame	OutputCase	P	V2	M3
Text	Text	KN	KN	KN-m
38	1.2D+1.6G+0.8W	0,00	-11,66	-11,23
40	1.2D+1.6G+0.8W	0,00	4,09	-2,13

(436)

41	1.2D+1.6G+0.8W	0,00	11,66	-11,23
78	1.2D+1.6G+0.8W	0,00	-4,09	-2,13

**44.7.2 Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la cercha:**

TABLE: Element Forces - Frames				
Frame	OutputCase	P	V2	M3
Text	Text	KN	KN	KN-m
1	1.2D+1.6G+0.8W	-169,92	17,05	1,16
2	1.2D+1.6G+0.8W	22,74	0,00	0,00
3	1.2D+1.6G+0.8W	-244,28	-2,83	-0,75
4	1.2D+1.6G+0.8W	-23,88	0,01	0,00
5	1.2D+1.6G+0.8W	26,58	0,00	0,00
6	1.2D+1.6G+0.8W	-25,12	0,00	0,00
7	1.2D+1.6G+0.8W	21,60	0,00	0,00
8	1.2D+1.6G+0.8W	-21,36	0,00	0,00
9	1.2D+1.6G+0.8W	-47,17	0,00	0,00
10	1.2D+1.6G+0.8W	45,33	0,00	0,00
11	1.2D+1.6G+0.8W	-47,05	0,00	0,00
12	1.2D+1.6G+0.8W	50,52	0,00	0,00
13	1.2D+1.6G+0.8W	-49,54	0,00	0,00
14	1.2D+1.6G+0.8W	31,95	0,00	0,00
15	1.2D+1.6G+0.8W	-32,68	0,00	0,00
16	1.2D+1.6G+0.8W	20,79	0,00	0,00
17	1.2D+1.6G+0.8W	-20,27	0,00	0,00
18	1.2D+1.6G+0.8W	22,52	0,00	0,00
19	1.2D+1.6G+0.8W	-22,19	0,00	0,00
20	1.2D+1.6G+0.8W	21,64	0,00	0,00
21	1.2D+1.6G+0.8W	-21,14	0,00	0,00
22	1.2D+1.6G+0.8W	23,08	0,00	0,00
23	1.2D+1.6G+0.8W	-22,53	0,00	0,00
24	1.2D+1.6G+0.8W	14,79	0,00	0,00
25	1.2D+1.6G+0.8W	-15,09	0,00	0,00
26	1.2D+1.6G+0.8W	-5,35	0,00	0,00
27	1.2D+1.6G+0.8W	5,18	0,00	0,00
28	1.2D+1.6G+0.8W	-3,61	0,00	0,00
29	1.2D+1.6G+0.8W	3,92	0,00	0,00

(437)

30	1.2D+1.6G+0.8W	-4,36	0,00	0,00
31	1.2D+1.6G+0.8W	4,12	0,00	0,00
32	1.2D+1.6G+0.8W	-4,12	0,00	0,00
33	1.2D+1.6G+0.8W	4,70	0,00	0,00
34	1.2D+1.6G+0.8W	-5,12	0,00	0,00
35	1.2D+1.6G+0.8W	3,40	0,00	0,00
36	1.2D+1.6G+0.8W	-20,56	0,00	0,00
42	1.2D+1.6G+0.8W	-169,92	17,05	1,16
43	1.2D+1.6G+0.8W	-244,28	-2,83	-0,75
44	1.2D+1.6G+0.8W	-23,88	0,01	0,00
45	1.2D+1.6G+0.8W	26,58	0,00	0,00
46	1.2D+1.6G+0.8W	-25,12	0,00	0,00
47	1.2D+1.6G+0.8W	21,60	0,00	0,00
48	1.2D+1.6G+0.8W	-21,36	0,00	0,00
49	1.2D+1.6G+0.8W	-47,17	0,00	0,00
50	1.2D+1.6G+0.8W	45,33	0,00	0,00
51	1.2D+1.6G+0.8W	-47,05	0,00	0,00
52	1.2D+1.6G+0.8W	50,52	0,00	0,00
53	1.2D+1.6G+0.8W	-49,54	0,00	0,00
54	1.2D+1.6G+0.8W	31,95	0,00	0,00
55	1.2D+1.6G+0.8W	-32,68	0,00	0,00
56	1.2D+1.6G+0.8W	20,79	0,00	0,00
57	1.2D+1.6G+0.8W	-20,27	0,00	0,00
58	1.2D+1.6G+0.8W	22,52	0,00	0,00
59	1.2D+1.6G+0.8W	-22,19	0,00	0,00
60	1.2D+1.6G+0.8W	21,64	0,00	0,00
61	1.2D+1.6G+0.8W	-21,14	0,00	0,00
62	1.2D+1.6G+0.8W	23,08	0,00	0,00
63	1.2D+1.6G+0.8W	-22,53	0,00	0,00
64	1.2D+1.6G+0.8W	14,79	0,00	0,00
65	1.2D+1.6G+0.8W	-15,09	0,00	0,00
66	1.2D+1.6G+0.8W	-5,35	0,00	0,00
67	1.2D+1.6G+0.8W	5,18	0,00	0,00
68	1.2D+1.6G+0.8W	-3,61	0,00	0,00
69	1.2D+1.6G+0.8W	3,92	0,00	0,00
70	1.2D+1.6G+0.8W	-4,36	0,00	0,00
71	1.2D+1.6G+0.8W	4,12	0,00	0,00
72	1.2D+1.6G+0.8W	-4,12	0,00	0,00

(438)



73	1.2D+1.6G+0.8W	4,70	0,00	0,00
74	1.2D+1.6G+0.8W	-5,12	0,00	0,00
75	1.2D+1.6G+0.8W	3,40	0,00	0,00
76	1.2D+1.6G+0.8W	-20,56	0,00	0,00

### 44.7.3 Verificación solicitaciones correa existente

AISC360-05/IBC2006 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)						
Units : KN, m, C						
Frame : 41	X Mid: 2,500	Combo: 1.2D+1.6G+0.8W		Design Type: Beam		
Length: 5,000	Y Mid: 1,000	Shape: 2L 1x1/8		Frame Type: Special Moment Frame		
Loc : 5,000	Z Mid: 0,000	Class: Non-Compact		Princpl Rot: 0,000 degrees		
Provision: LRFD	Analysis: Direct Analysis		Reduction: Tau-b Fixed			
D/C Limit=1,000	2nd Order: General 2nd Order		EA factor=0,800 EI factor=0,800			
AlphaPr/Py=0,000	AlphaPr/Pe=0,000	Tau_b=1,000				
PhiB=0,900	PhiC=0,900	PhiTY=0,900	PhiTF=0,750			
PhiS=0,900	PhiS-RI=1,000	PhiST=0,900				
A=3,046E-04	I33=1,405E-06	r33=0,068	S33=1,874E-05	Av3=1,473E-04		
J=0,000	I22=0,000	r22=0,000	S22=1,018E-06	Av2=3,046E-04		
E=199947978,8	Fy=227527,010	Ry=1,000	z33=2,056E-05			
RLLF=1,000	Fu=351632,652		z22=1,835E-06			
DESIGN MESSAGES						
Error: Section overstressed						
Warning: kL/r > 200 (AISC E2)						
STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo 1.2D+1.6G+0.8W)						
Location	Pu	Mu33	Mu22	Uu2	Uu3	Tu
5,000	0,000	-11,226	0,000	11,660	0,000	0,000
PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1b)						
D/C Ratio: 2,926 = 0,000 + 2,926 + 0,000						
= (1/2)(Pr/Pc) + (Mr33/Mc33) + (Mr22/Mc22)						
AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-1b)						
Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cm
Major Bending	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Minor Bending	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
	Lltb	Kltb	Cb			
LTB	1,000	1,000	2,155			

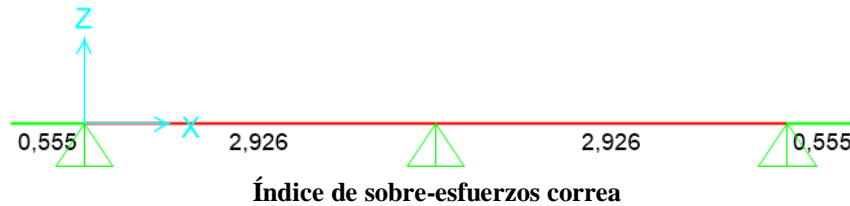
	Pu	phi*Pnc	phi*Pnt	
Axial	Force 0,000	Capacity 1,134	Capacity 62,382	
	Mu	phi*Mn	phi*Mn	
Major Moment	Moment -11,226	Capacity 3,837	No LTB 3,837	
Minor Moment	0,000	0,209		
<b>SHEAR CHECK</b>				
	Uu	phi*Un	Stress	Status
Major Shear	Force 11,660	Capacity 37,429	Ratio 0,312	Check OK
Minor Shear	0,000	18,100	0,000	OK
<b>CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS</b>				
	UMajor	UMajor		
	Left	Right		
Major (U2)	8,021	11,660		

#### 44.7.4 Verificación solicitaciones cercha existente

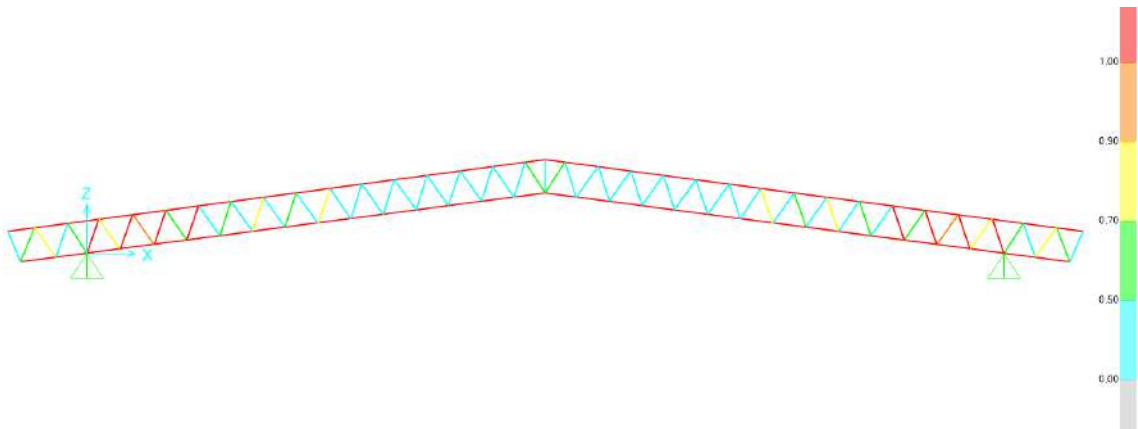
AISC360-05/IBC2006 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)						
Units : KN, m, C						
Frame : 3	X Mid: 1,784	Combo: 1.2D+1.6G+0.8W	Design Type: Brace			
Length: 4,810	Y Mid: 0,000	Shape: 2L 2x1/8 Inf B37	Frame Type: Special Moment Frame			
Loc : 4,205	Z Mid: 0,235	Class: Non-Compact	Princpl Rot: 0,000 degrees			
Provision: LRFD	Analysis: Direct Analysis		Reduction: Tau-b Fixed			
D/C Limit=1,000	2nd Order: General 2nd Order		EA factor=0,800	EI factor=0,800		
AlphaPr/Py=1,712	AlphaPr/Pe=7,539	Tau_b=-4,874				
PhiB=0,900	PhiC=0,900	PhiTY=0,900	PhiTF=0,750			
PhiS=0,900	PhiS-RI=1,000	PhiST=0,900				
A=6,272E-04	I33=0,000	r33=0,016	S33=4,280E-06	Au3=4,348E-04		
J=0,000	I22=0,000	r22=0,025	S22=6,832E-06	Au2=2,865E-04		
alpha=90,000						
E=199947978,8	Fy=227527,010	Ry=1,000	z33=7,707E-06			
RLLF=1,000	Fu=351632,652		z22=1,181E-05			
<b>DESIGN MESSAGES</b>						
Error: Section overstressed						
<b>STRESS CHECK FORCES &amp; MOMENTS (Combo 1.2D+1.6G+0.8W)</b>						
Location	Pu	Mu33	Mu22	Uu2	Uu3	Tu
4,205	-244,282	-0,747	0,000	2,084	0,000	0,000
<b>PMH DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1a)</b>						
D/C Ratio: 10,309 = 9,551 + 0,757 + 0,000						
= (Pr/Pc) + (8/9)(Mr33/Mc33) + (8/9)(Mr22/Mc22)						
<b>AXIAL FORCE &amp; BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-1a)</b>						
Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cn
Major Bending	0,066	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Minor Bending	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
	Lltb	Kltb	Cb			
LTB	1,000	1,000	1,433			

<b>Axial</b>	<b>Pu Force</b>	<b>phi*Pnc Capacity</b>	<b>phi*Pnt Capacity</b>	
	-244,282	25,576	128,434	
<b>Major Moment</b>	<b>Mu Moment</b>	<b>phi*Mn Capacity</b>	<b>phi*Mn No LTB</b>	
	-0,747	0,876	0,876	
<b>Minor Moment</b>	<b>0,000</b>	<b>1,399</b>		
<b>SHEAR CHECK</b>				
<b>Major Shear</b>	<b>Vu Force</b>	<b>phi*Vn Capacity</b>	<b>Stress Ratio</b>	<b>Status Check</b>
	2,084	35,197	0,059	OK
<b>Minor Shear</b>	<b>0,000</b>	<b>53,425</b>	<b>0,000</b>	<b>OK</b>

#### 44.7.5 Índices de sobre-esfuerzos correa existente



#### 44.7.6 Índices de sobre-esfuerzos cercha existente



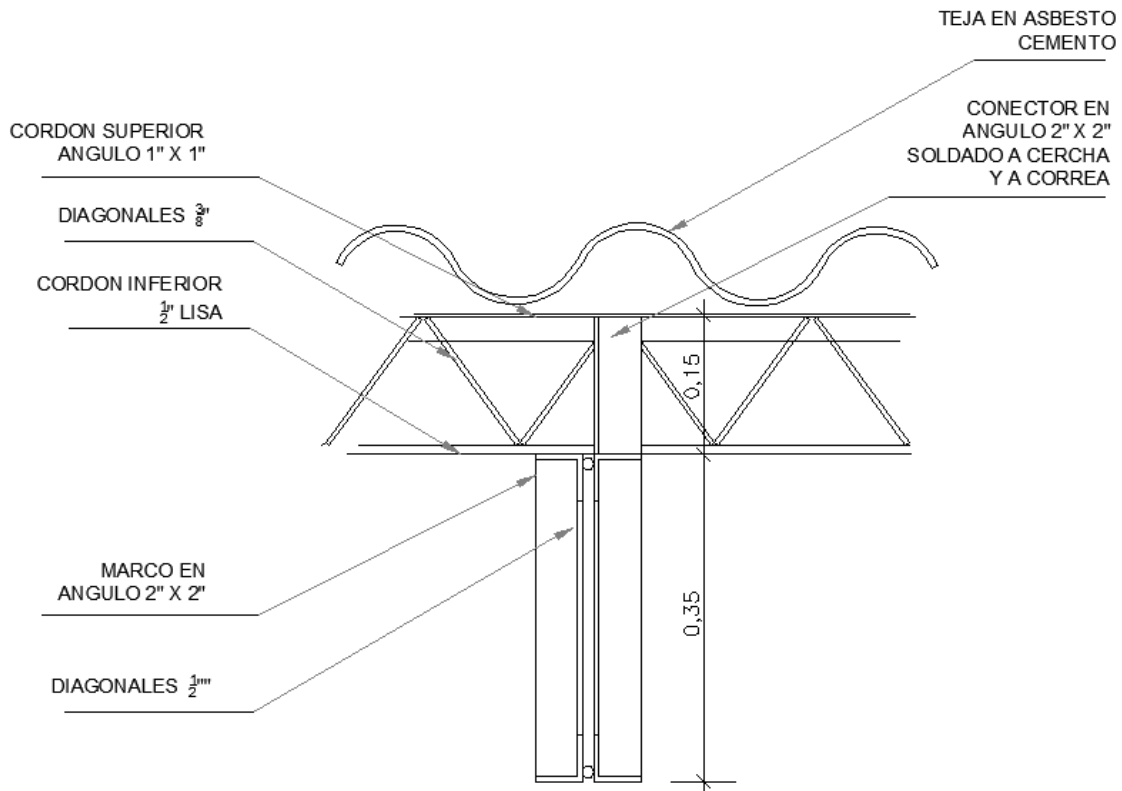
### 44.8 ALTERNATIVA DE REFORZAMIENTO PROPUESTO

La cercha principal presenta un índice de sobreesfuerzo muy elevado, debido a que las correas tienen una gran separación entre sí, las cargas no se están transmitiendo en los nodos, los perfiles de los cordones inferior y superior no cuentan con la sección transversal apropiada para la luz máxima y las cargas requeridas, principalmente el granizo y el viento.

Por lo tanto, se recomienda desmontar todos los elementos estructurales que componen esta cubierta (cercha y correas), para ser reemplazados según un nuevo diseño acorde a las exigencias del reglamento NSR-10.

## 45. ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 43

### 45.1 CONFIGURACION EXISTENTE



Configuración de correa y cercha existente

### 45.2 EVALUACIONES DE CARGA

Inclinación de la cubierta 7,56 = 13,3%  
 Separación máxima entre correas 1,67 m

**CARGA MUERTA:** Según tabla B.3.4.1-1 y B.3.4.1-4 del título B de la NSR-10

Teja eternit	0,00	KN/m <sup>2</sup>
Teja Asbesto cemento	0,20	KN/m <sup>2</sup>
Cielo raso	0,07	KN/m <sup>2</sup>
Lámparas	0,03	KN/m <sup>2</sup>
Estructura metálica	0,03	KN/m <sup>2</sup>
<b>Total Carga Muerta (D)</b>	<b>0,33</b>	<b>KN/m<sup>2</sup></b>

**CARGA VIVA:** Según tabla B.4.2.1-2 del título B de la NSR-10

Inclinación de la cubierta de 7,56

$$L_r = 0,50 \text{ KN/m}^2$$

**CARGA DE GRANIZO:** Según B.4.8.3 del título B de la NSR-10, la carga de granizo, G:

$$G = 1,00 \text{ KN/m}^2$$

**CARGA DE VIENTO:**

$$W = 0,40 \text{ KN/m}^2 \quad (\text{Presión})$$

### 45.3 CASOS DE CARGA

CASOS DE CARGA	DESCRIPCIÓN
PP	Peso Propio de la estructura
D	Carga muerta
Lr	Carga viva de cubierta
W	Viento
G	Granizo

### 45.4 COMBINACIONES DE DISEÑO

Según lo estipulado en B.2.4.2 del título B de la NSR-10:  
Combinaciones de carga para ser utilizadas con el método de resistencia

COMBINACION	CARGA TOTAL MAYORADA KN/m <sup>2</sup>
1,4D	0,46
1,2D+0,5Lr	0,65
1.2D+0.5G	0,90
1,2D+1,6Lr+0,8W	1,20
<b>1.2D+1.6G+0.8W</b>	<b>2,32</b>
1,2D+1,6W+0,5Lr	1,29
1,2D+1,0E	0,40
0,9D+1,6W	0,94
0,9D+1,0E	0,30

**Gobierna la combinación 1,2D+1,6G+0,8W**

MUERTA	GRANIZO	VIENTO		
1,2D	1,6G	0,8W	Wtotal	
0,40	1,60	0,32	2,32	KN/m <sup>2</sup>

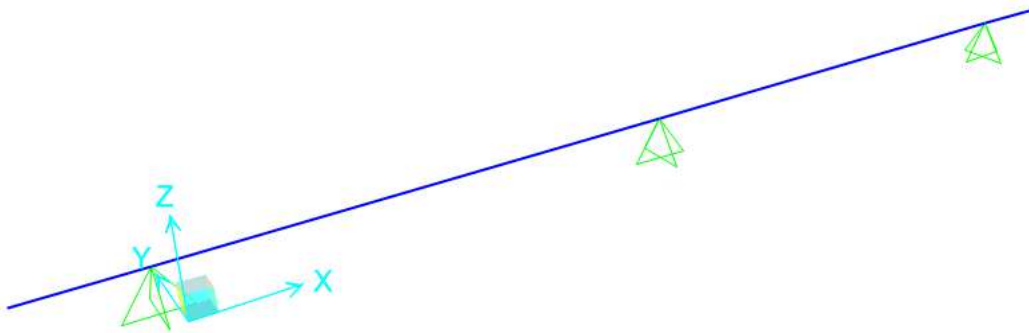
Se calcula la resultante carga muerta, según la inclinación de cul 7,56

Wu muerta	0,40	KN/m <sup>2</sup>
Wu resulta	2,32	KN/m <sup>2</sup>

Con una separacion maxima entre correas de 1,67 m, se calculan las cargas totales SIN MAYORAR:

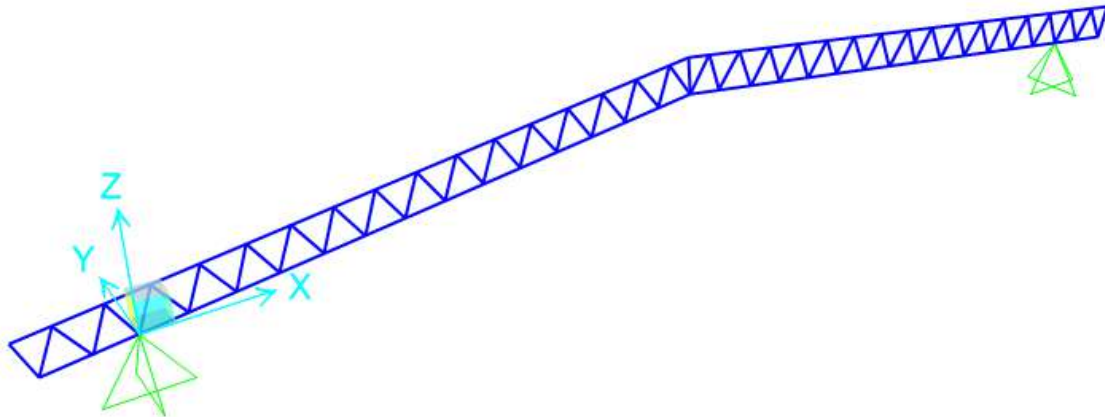
<b>W D =</b>	0,56	KN/m	<b>W Lr =</b>	0,84	KN/m
<b>W G =</b>	1,67	KN/m	<b>W w =</b>	0,67	KN/m
<b>W T =</b>	3,87	KN/m			

## 45.5 RESULTADOS DEL ANÁLISIS



**Modelo SAP 2000 Correa**

(444)



**Modelo SAP 2000 Cercha**

**45.6 REACCIONES MAXIMAS EN LOS APOYOS**

Reacciones máximas Correas- Cercha Dirección Z

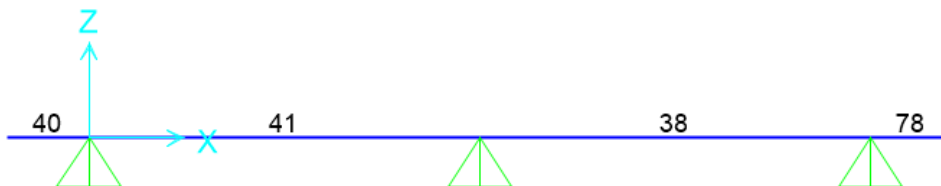
REACCIONES CORREAS (KN)	
Lr	4,98
D	3,32
W	3,98
G	9,96

Reacciones máximas Cercha- Apoyos Dirección Z

REACCIONES CERCHA (KN)	
Lr	19,92
D	13,96
W	15,94
G	39,84

**45.7 VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE**

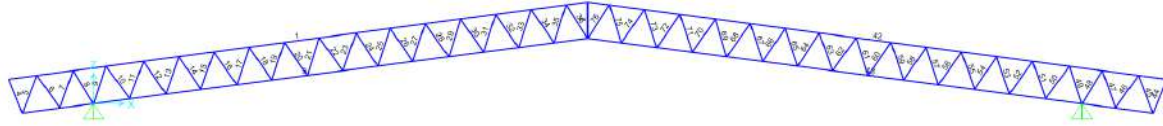
Nombres de los elementos que componen la correa (frames) en SAP2000:



Nombres de los elementos que componen la cercha (frames) en SAP2000:

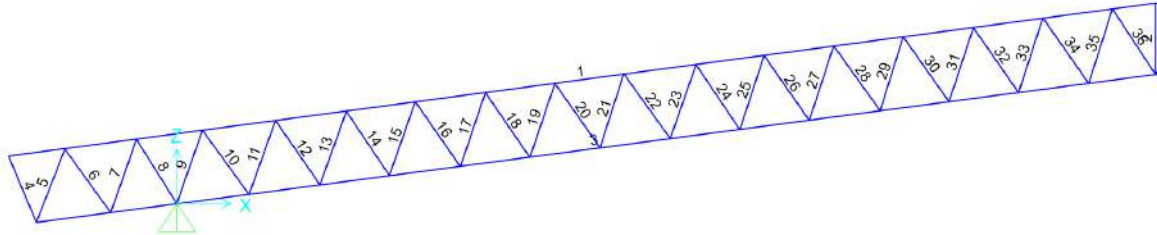
(445)



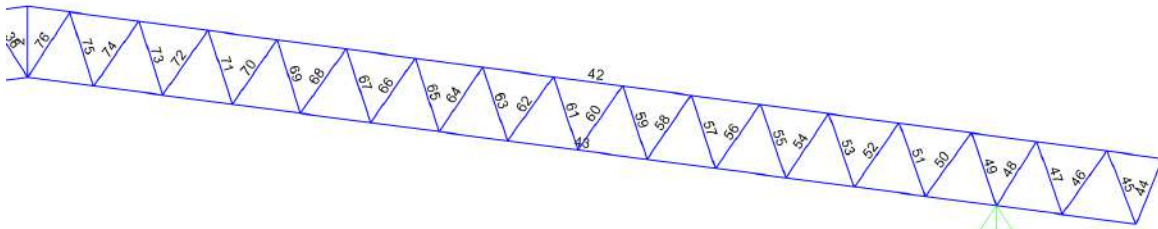


Zona 1 Cercha

Zona 2 Cercha



Zona 1 Cercha



Zona 2 Cercha

**45.7.1 Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la correa:**

TABLE: Element Forces - Frames				
Frame	OutputCase	P	V2	M3
Text	Text	KN	KN	KN-m
38	1.2D+1.6G+0.8W	0,00	-11,66	-11,23
40	1.2D+1.6G+0.8W	0,00	4,09	-2,13
41	1.2D+1.6G+0.8W	0,00	11,66	-11,23
78	1.2D+1.6G+0.8W	0,00	-4,09	-2,13

**45.7.2 Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la cercha:**

TABLE: Element Forces - Frames				
Frame	OutputCase	P	V2	M3
Text	Text	KN	KN	KN-m
1	1.2D+1.6G+0.8W	-169,92	17,05	1,16



2	1.2D+1.6G+0.8W	22,74	0,00	0,00
3	1.2D+1.6G+0.8W	-244,28	-2,83	-0,75
4	1.2D+1.6G+0.8W	-23,88	0,01	0,00
5	1.2D+1.6G+0.8W	26,58	0,00	0,00
6	1.2D+1.6G+0.8W	-25,12	0,00	0,00
7	1.2D+1.6G+0.8W	21,60	0,00	0,00
8	1.2D+1.6G+0.8W	-21,36	0,00	0,00
9	1.2D+1.6G+0.8W	-47,17	0,00	0,00
10	1.2D+1.6G+0.8W	45,33	0,00	0,00
11	1.2D+1.6G+0.8W	-47,05	0,00	0,00
12	1.2D+1.6G+0.8W	50,52	0,00	0,00
13	1.2D+1.6G+0.8W	-49,54	0,00	0,00
14	1.2D+1.6G+0.8W	31,95	0,00	0,00
15	1.2D+1.6G+0.8W	-32,68	0,00	0,00
16	1.2D+1.6G+0.8W	20,79	0,00	0,00
17	1.2D+1.6G+0.8W	-20,27	0,00	0,00
18	1.2D+1.6G+0.8W	22,52	0,00	0,00
19	1.2D+1.6G+0.8W	-22,19	0,00	0,00
20	1.2D+1.6G+0.8W	21,64	0,00	0,00
21	1.2D+1.6G+0.8W	-21,14	0,00	0,00
22	1.2D+1.6G+0.8W	23,08	0,00	0,00
23	1.2D+1.6G+0.8W	-22,53	0,00	0,00
24	1.2D+1.6G+0.8W	14,79	0,00	0,00
25	1.2D+1.6G+0.8W	-15,09	0,00	0,00
26	1.2D+1.6G+0.8W	-5,35	0,00	0,00
27	1.2D+1.6G+0.8W	5,18	0,00	0,00
28	1.2D+1.6G+0.8W	-3,61	0,00	0,00
29	1.2D+1.6G+0.8W	3,92	0,00	0,00
30	1.2D+1.6G+0.8W	-4,36	0,00	0,00
31	1.2D+1.6G+0.8W	4,12	0,00	0,00
32	1.2D+1.6G+0.8W	-4,12	0,00	0,00
33	1.2D+1.6G+0.8W	4,70	0,00	0,00
34	1.2D+1.6G+0.8W	-5,12	0,00	0,00
35	1.2D+1.6G+0.8W	3,40	0,00	0,00
36	1.2D+1.6G+0.8W	-20,56	0,00	0,00
42	1.2D+1.6G+0.8W	-169,92	17,05	1,16
43	1.2D+1.6G+0.8W	-244,28	-2,83	-0,75
44	1.2D+1.6G+0.8W	-23,88	0,01	0,00

(447)

45	1.2D+1.6G+0.8W	26,58	0,00	0,00
46	1.2D+1.6G+0.8W	-25,12	0,00	0,00
47	1.2D+1.6G+0.8W	21,60	0,00	0,00
48	1.2D+1.6G+0.8W	-21,36	0,00	0,00
49	1.2D+1.6G+0.8W	-47,17	0,00	0,00
50	1.2D+1.6G+0.8W	45,33	0,00	0,00
51	1.2D+1.6G+0.8W	-47,05	0,00	0,00
52	1.2D+1.6G+0.8W	50,52	0,00	0,00
53	1.2D+1.6G+0.8W	-49,54	0,00	0,00
54	1.2D+1.6G+0.8W	31,95	0,00	0,00
55	1.2D+1.6G+0.8W	-32,68	0,00	0,00
56	1.2D+1.6G+0.8W	20,79	0,00	0,00
57	1.2D+1.6G+0.8W	-20,27	0,00	0,00
58	1.2D+1.6G+0.8W	22,52	0,00	0,00
59	1.2D+1.6G+0.8W	-22,19	0,00	0,00
60	1.2D+1.6G+0.8W	21,64	0,00	0,00
61	1.2D+1.6G+0.8W	-21,14	0,00	0,00
62	1.2D+1.6G+0.8W	23,08	0,00	0,00
63	1.2D+1.6G+0.8W	-22,53	0,00	0,00
64	1.2D+1.6G+0.8W	14,79	0,00	0,00
65	1.2D+1.6G+0.8W	-15,09	0,00	0,00
66	1.2D+1.6G+0.8W	-5,35	0,00	0,00
67	1.2D+1.6G+0.8W	5,18	0,00	0,00
68	1.2D+1.6G+0.8W	-3,61	0,00	0,00
69	1.2D+1.6G+0.8W	3,92	0,00	0,00
70	1.2D+1.6G+0.8W	-4,36	0,00	0,00
71	1.2D+1.6G+0.8W	4,12	0,00	0,00
72	1.2D+1.6G+0.8W	-4,12	0,00	0,00
73	1.2D+1.6G+0.8W	4,70	0,00	0,00
74	1.2D+1.6G+0.8W	-5,12	0,00	0,00
75	1.2D+1.6G+0.8W	3,40	0,00	0,00
76	1.2D+1.6G+0.8W	-20,56	0,00	0,00

### 45.7.3 Verificación solicitaciones correa existente

AISC360-05/IBC2006 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)

Units : KN, m, C

Frame : 41 X Mid: 2,500 Combo: 1.2D+1.6G+0.8W Design Type: Beam  
 Length: 5,000 Y Mid: 1,000 Shape: 2L 1x1/8 Frame Type: Special Moment Frame  
 Loc : 5,000 Z Mid: 0,000 Class: Non-Compact Princpl Rot: 0,000 degrees

Provision: LRFD Analysis: Direct Analysis  
 D/C Limit=1,000 2nd Order: General 2nd Order Reduction: Tau-b Fixed  
 AlphaPr/Py=0,000 AlphaPr/Pe=0,000 Tau\_b=1,000 EA factor=0,800 EI factor=0,800

PhiB=0,900 PhiC=0,900 PhiY=0,900 PhiTF=0,750  
 PhiS=0,900 PhiS-RI=1,000 PhiT=0,900

A=3,046E-04 I33=1,405E-06 r33=0,068 S33=1,874E-05 Av3=1,473E-04  
 J=0,000 I22=0,000 r22=0,008 S22=1,018E-06 Av2=3,046E-04  
 E=199947978,8 fy=227527,010 Ry=1,000 z33=2,056E-05  
 RLLF=1,000 Fu=351632,652 z22=1,835E-06

#### DESIGN MESSAGES

Error: Section overstressed  
 Warning: kl/r > 200 (AISC E2)

#### STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo 1.2D+1.6G+0.8W)

Location	Pu	Mu33	Mu22	Uu2	Uu3	Tu
5,000	0,000	-11,226	0,000	11,660	0,000	0,000

#### PMH DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1b)

D/C Ratio: 2,926 = 0,000 + 2,926 + 0,000  
 = (1/2)(Pr/Pc) + (Mr33/Mc33) + (Mr22/Mc22)

#### AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-1b)

Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cm
Major Bending	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Minor Bending	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

LTB	Lltb	Kltb	Cb
	1,000	1,000	2,155

Axial	Pu Force	phi*Pnc Capacity	phi*Pnt Capacity
	0,000	1,134	62,382

	Mu Moment	phi*Mn Capacity	phi*Mn No LTB
Major Moment	-11,226	3,837	3,837
Minor Moment	0,000	0,209	

#### SHEAR CHECK

	Uu Force	phi*Un Capacity	Stress Ratio	Status Check
Major Shear	11,660	37,429	0,312	OK
Minor Shear	0,000	18,100	0,000	OK

#### CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS

Major (U2)	UMajor Left	UMajor Right
	8,021	11,660

### 45.7.4 Verificación solicitaciones cercha existente

**AISC360-05/IBC2006 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)**  
Units : KN, m, C

Frame : 3      X Mid: 1,784      Combo: 1.2D+1.6G+0.8W      Design Type: Brace  
Length: 4,810      Y Mid: 0,000      Shape: 2L 2x1/8 Inf B37      Frame Type: Special Moment Frame  
Loc : 4,205      Z Mid: 0,235      Class: Non-Compact      Princpl Rot: 0,000 degrees

Provision: LRFD      Analysis: Direct Analysis  
D/C Limit=1,000      2nd Order: General 2nd Order      Reduction: Tau-b Fixed  
AlphaPr/Py=1,712      AlphaPr/Pe=7,539      Tau\_b=-4,874      EA factor=0,800      EI factor=0,800

PhiB=0,900      PhiC=0,900      PhiTY=0,900      PhiTF=0,750  
PhiS=0,900      PhiS-RI=1,000      PhiST=0,900

A=6,272E-04      I33=0,000      r33=0,016      S33=4,280E-06      Av3=4,348E-04  
J=0,000      I22=0,000      r22=0,025      S22=6,832E-06      Av2=2,865E-04  
alpha=90,000  
E=199947978,8      fy=227527,010      Ry=1,000      z33=7,707E-06  
RLLF=1,000      Fu=351632,652      z22=1,181E-05

**DESIGN MESSAGES**

Error: Section overstressed

**STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo 1.2D+1.6G+0.8W)**

Location	Pu	Mu33	Mu22	Uu2	Uu3	Tu
4,205	-244,282	-0,747	0,000	2,084	0,000	0,000

**PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1a)**

D/C Ratio: 10,309 = 9,551 + 0,757 + 0,000  
= (Pr/Pc) + (8/9)(Mr33/Mc33) + (8/9)(Mr22/Mc22)

**AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-1a)**

Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cm
Major Bending	0,066	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Minor Bending	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

LTB	Lltb	Kltb	Cb
1,000	1,000	1,000	1,433

	Pu Force	phi*Pnc Capacity	phi*Pnt Capacity
Axial	-244,282	25,576	128,434

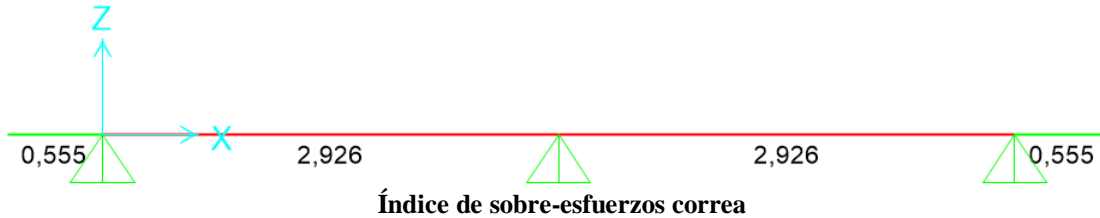
  

	Mu Moment	phi*Mn Capacity	phi*Mn No LTB
Major Moment	-0,747	0,876	0,876
Minor Moment	0,000	1,399	

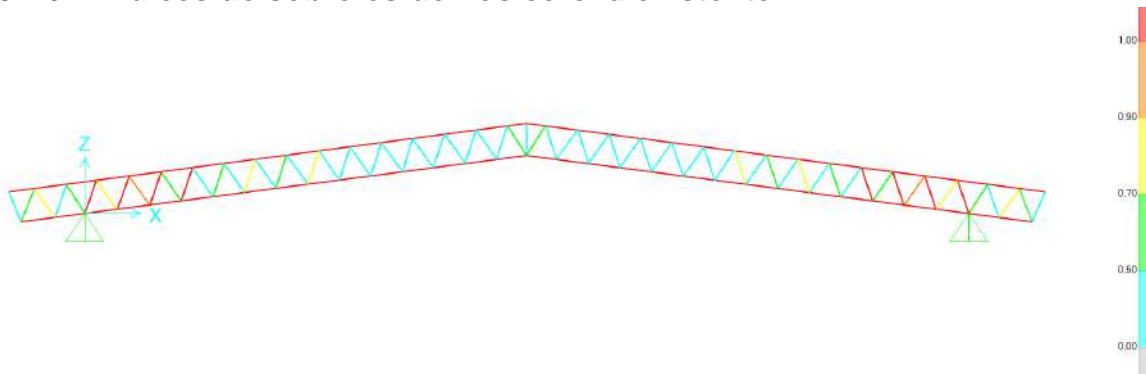
**SHEAR CHECK**

	Uu Force	phi*Un Capacity	Stress Ratio	Status Check
Major Shear	2,084	35,197	0,059	OK
Minor Shear	0,000	53,425	0,000	OK

### 45.7.5 Índices de sobre-esfuerzos correa existente



### 45.7.6 Índices de sobre-esfuerzos cercha existente



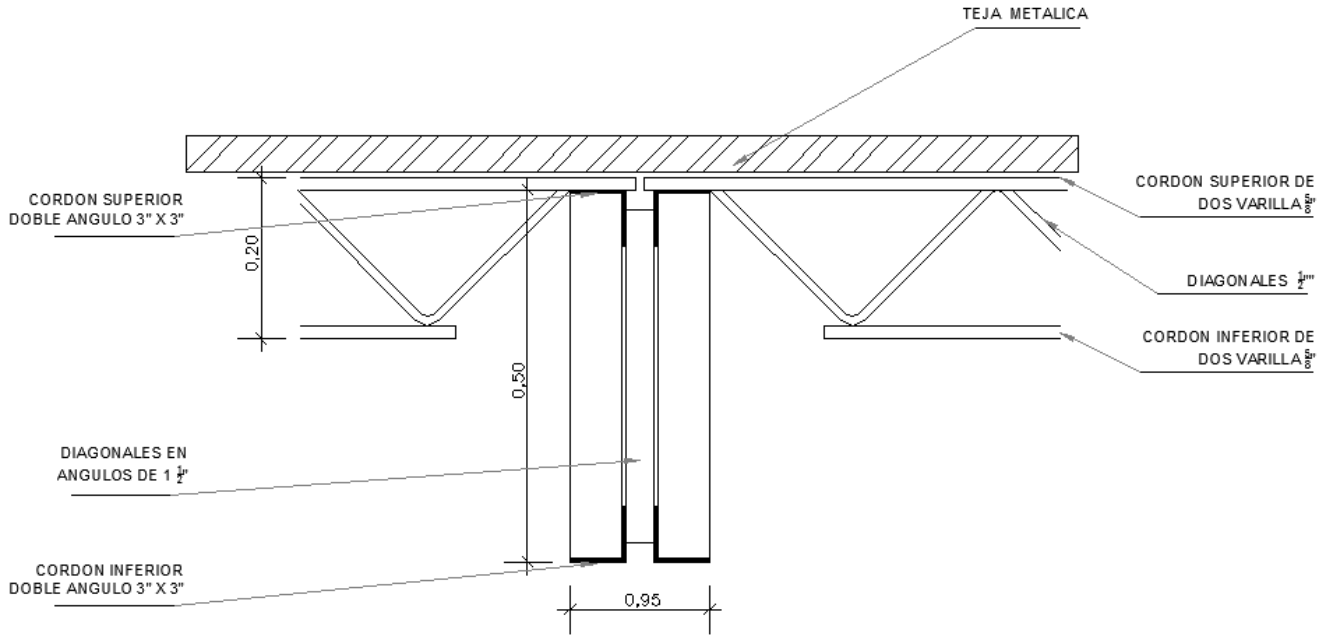
**Índices máximos de sobre- esfuerzos cercha**

## 45.8 ALTERNATIVA DE REFORZAMIENTO PROPUESTO

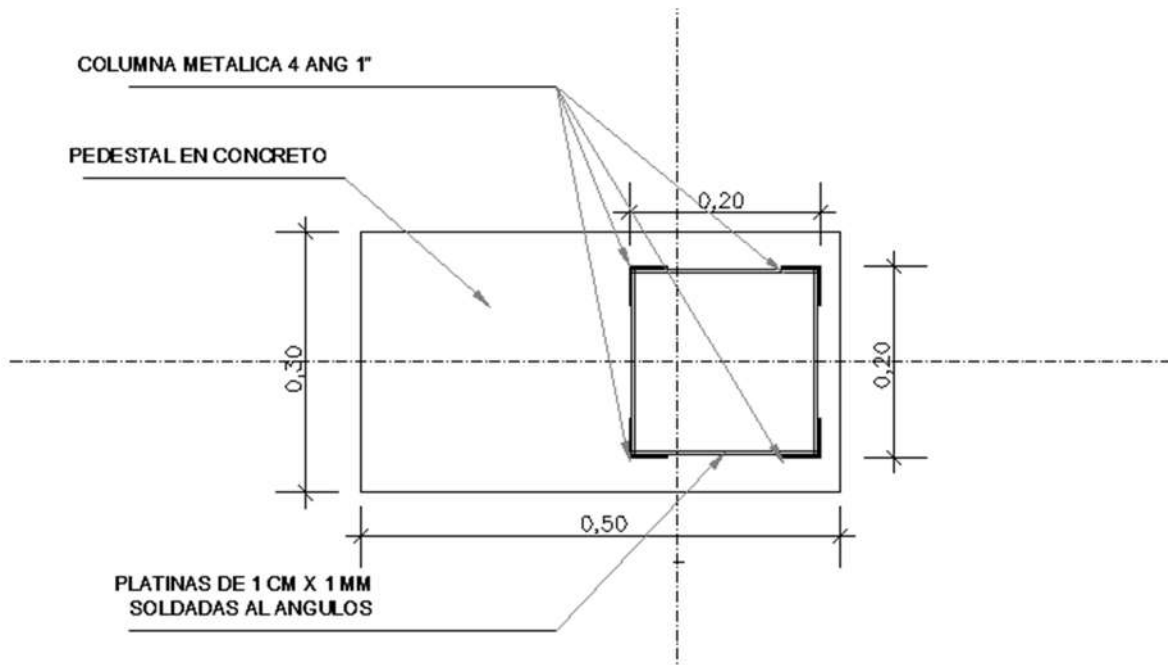
La cercha principal presenta un índice de sobreesfuerzo muy elevado, debido a que las correas tienen una gran separación entre sí, las cargas no se están transmitiendo en los nodos, los perfiles de los cordones inferior y superior no cuentan con la sección transversal apropiada para la luz máxima y las cargas requeridas, principalmente el granizo y el viento. Por lo tanto, se recomienda desmontar todos los elementos estructurales que componen esta cubierta (cercha y correas), para ser reemplazados según un nuevo diseño acorde a las exigencias del reglamento NSR-10.

## 46. ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 44

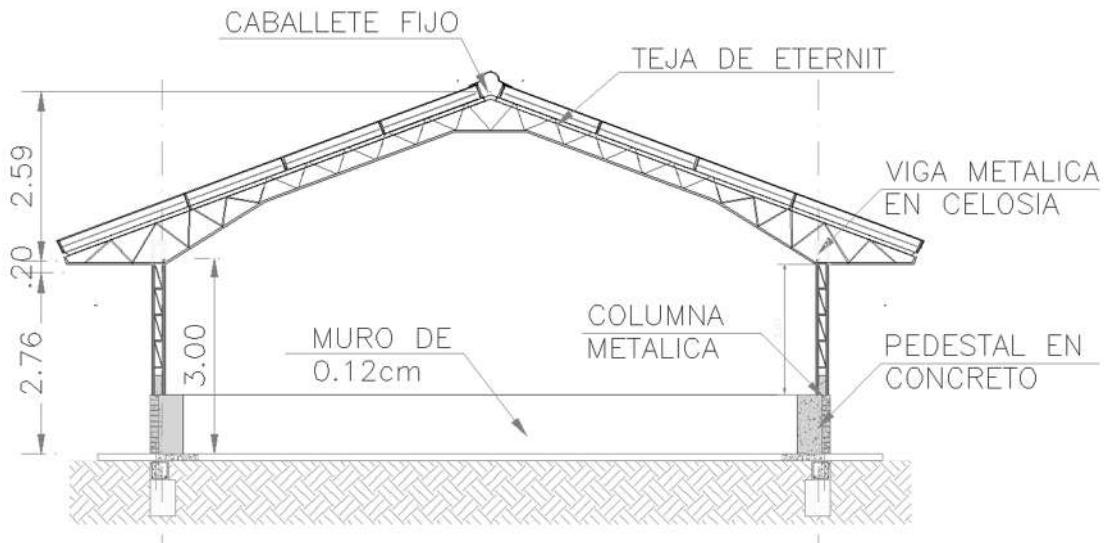
### 46.1 CONFIGURACION EXISTENTE



**Configuración de estructura existente**



**Configuración columna tipo metálica**



Alzado marco metálico

## 46.2 EVALUACIONES DE CARGA

Inclinación de la cubierta 20,38 = 37,1%  
 Separación máxima entre correas 1,51 m

**CARGA MUERTA:** Según tabla B.3.4.1-1 y B.3.4.1-4 del título B de la NSR-10

Teja metálica	0,25	KN/m <sup>2</sup>
Teja Asbesto cemento	0,00	KN/m <sup>2</sup>
Cielo raso	0,07	KN/m <sup>2</sup>
Lámparas	0,03	KN/m <sup>2</sup>
Estructura metálica	0,03	KN/m <sup>2</sup>
<b>Total Carga Muerta (D)</b>	<b>0,38</b>	<b>KN/m<sup>2</sup></b>

**CARGA VIVA:** Según tabla B.4.2.1-2 del título B de la NSR-10

Inclinación de la cubierta de 20,38

$$L_r = \text{0,35} \text{ KN/m}^2$$

**CARGA DE GRANIZO:** Según B.4.8.3 del título B de la NSR-10, la carga de granizo, G:

$$G = \text{0,50} \text{ KN/m}^2$$

**CARGA DE VIENTO:**

$$W = \text{0,40} \text{ KN/m}^2 \quad (\text{Presión})$$

(453)



### 46.3 CASOS DE CARGA

CASOS DE CARGA	DESCRIPCIÓN
PP	Peso Propio de la estructura
D	Carga muerta
Lr	Carga viva de cubierta
W	Viento
G	Granizo

### 46.4 COMBINACIONES DE DISEÑO

Según lo estipulado en B.2.4.2 del título B de la NSR-10:  
Combinaciones de carga para ser utilizadas con el método de resistencia

COMBINACION	CARGA TOTAL MAYORADA KN/m <sup>2</sup>
1,4D	0,53
1,2D+0,5Lr	0,63
1.2D+0.5G	0,71
1,2D+1,6Lr+0,8W	1,02
<b>1.2D+1.6G+0.8W</b>	<b>1,58</b>
1,2D+1,6W+0,5Lr	1,27
1,2D+1,0E	0,46
0,9D+1,6W	0,98
0,9D+1,0E	0,34



**Gobierna la combinación 1,2D+1,6G+0,8W**

MUERTA	GRANIZO	VIENTO		
1,2D	1,6G	0,8W	Wtotal	
0,46	0,80	0,32	1,58	KN/m <sup>2</sup>

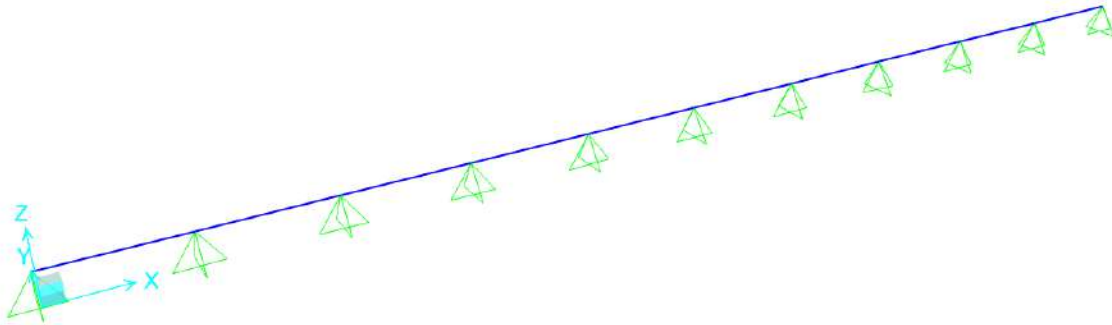
Se calcula la resultante carga muerta, según la inclinación de cul 20,38

Wu muerta	0,49	KN/m <sup>2</sup>
Wu resulta	1,61	KN/m <sup>2</sup>

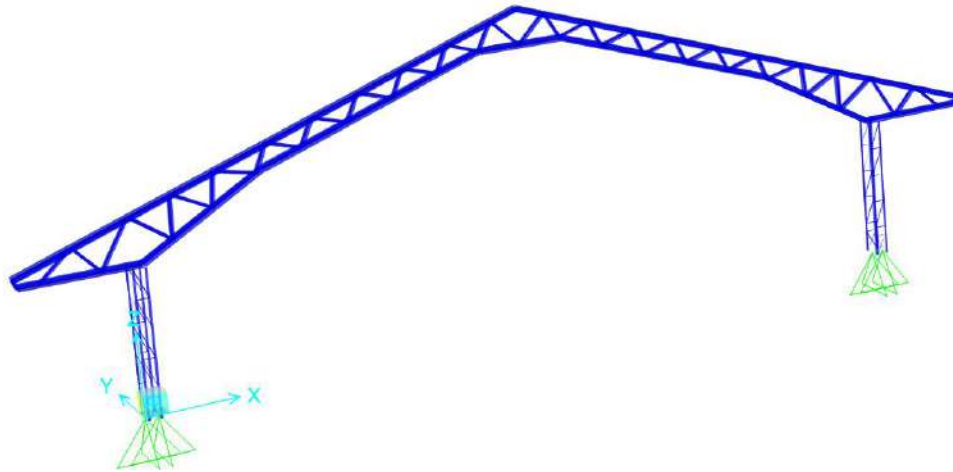
Con una separacion maxima entre correas de 1,51 m, se calculan las cargas totales SIN MAYORAR:

W D =	0,61	KN/m	W Lr =	0,53	KN/m
W G =	0,76	KN/m	W w =	0,60	KN/m
W T =	2,43	KN/m			

**46.5 RESULTADOS DEL ANÁLISIS**



**Modelo SAP 2000 Correa**



**Modelo SAP 2000 Marco**

**46.6 REACCIONES MAXIMAS EN LOS APOYOS**

Reacciones máximas Correas- Marco Dirección Z

REACCIONES CORREAS (KN)	
Lr	3,56
D	4,12
W	4,07
G	5,09

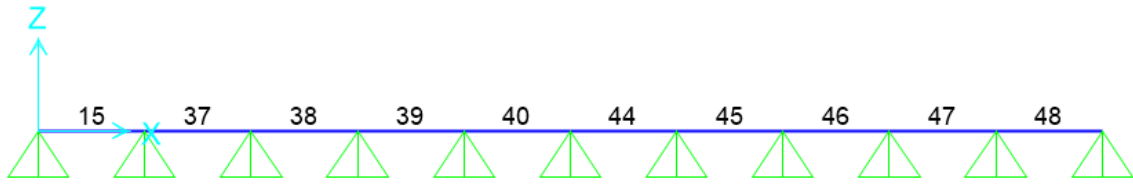
Reacciones máximas Marco- Apoyos Dirección Z

REACCIONES MARCO (KN)	
Lr	32,08
D	43,51
W	36,66
G	45,83

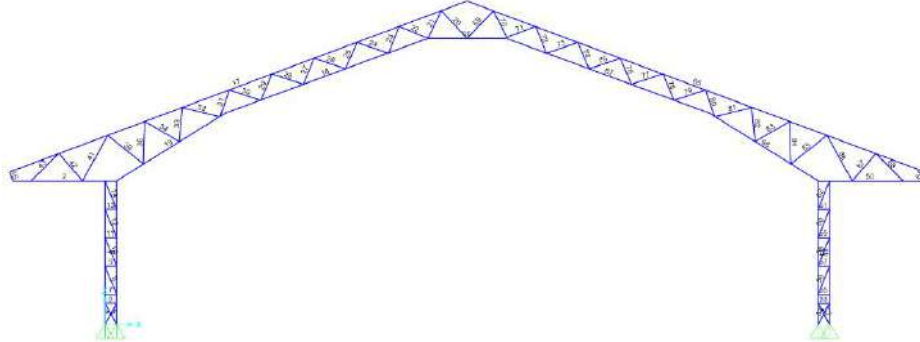
**46.7 VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE**

Nombres de los elementos que componen la correa (frames) en SAP2000:

(456)

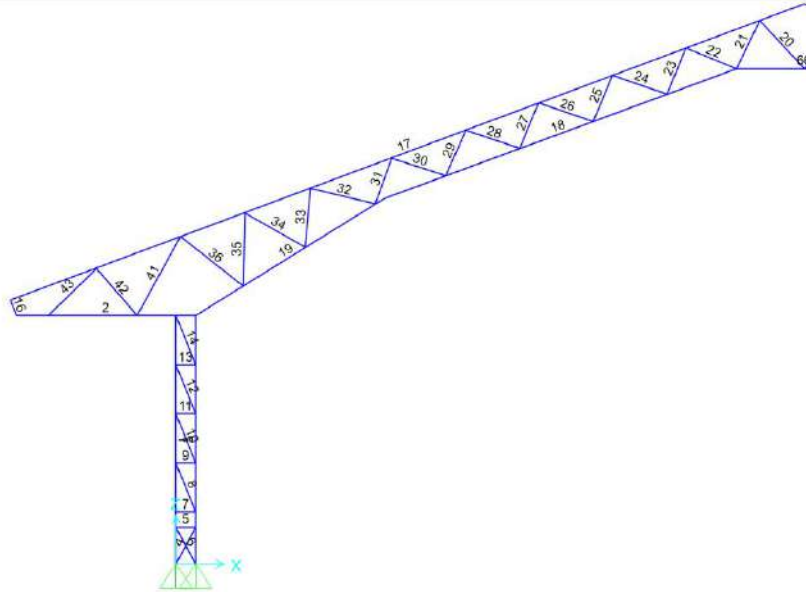


Nombres de los elementos que componen el marco (frames) en SAP2000:

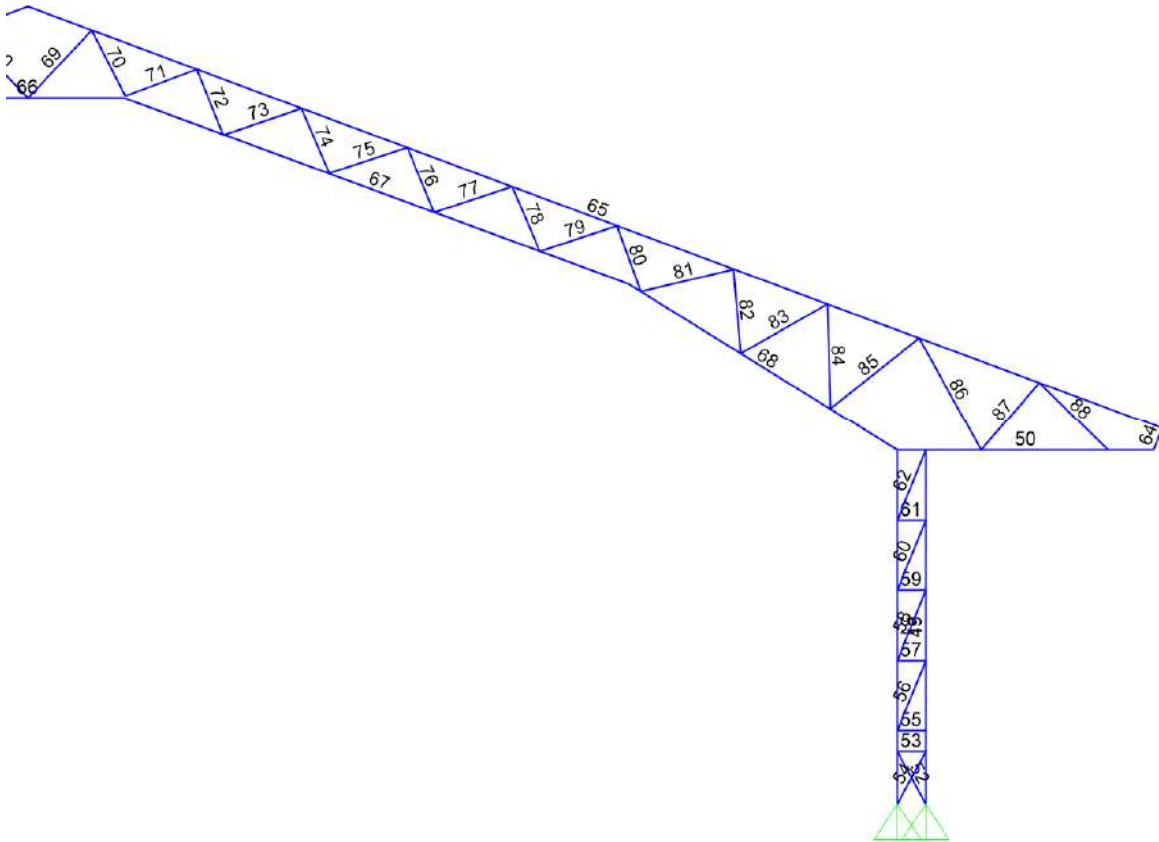


Zona 1 Marco

Zona 2 Marco



Zona 1 Marco



Zona 2 Marco

**46.7.1 Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la correa:**

TABLE: Element Forces - Frames				
Frame	OutputCase	P	V2	M3
Text	Text	KN	KN	KN-m
15	1.2D+1.6G+0.8W	0,00	9,03	-9,34
37	1.2D+1.6G+0.8W	0,00	-7,88	-9,34
38	1.2D+1.6G+0.8W	0,00	7,57	-7,51
39	1.2D+1.6G+0.8W	0,00	-7,49	-7,51
40	1.2D+1.6G+0.8W	0,00	7,47	-7,39
44	1.2D+1.6G+0.8W	0,00	-7,47	-7,39
45	1.2D+1.6G+0.8W	0,00	7,49	-7,51
46	1.2D+1.6G+0.8W	0,00	-7,57	-7,51
47	1.2D+1.6G+0.8W	0,00	7,88	-9,34

(458)

48	1.2D+1.6G+0.8W	0,00	-9,03	-9,34
----	----------------	------	-------	-------

**46.7.2 Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en el marco:**

TABLE: Element Forces - Frames				
Frame	OutputCase	P	V2	M3
Text	Text	KN	KN	KN-m
1	1.2D+1.6G+0.8W	-91,62	0,00	0,00
2	1.2D+1.6G+0.8W	-68,78	128,61	-14,54
3	1.2D+1.6G+0.8W	-224,81	0,00	0,00
4	1.2D+1.6G+0.8W	-30,91	0,00	0,00
5	1.2D+1.6G+0.8W	0,18	0,00	0,00
6	1.2D+1.6G+0.8W	26,80	0,00	0,00
7	1.2D+1.6G+0.8W	-10,21	0,00	0,00
8	1.2D+1.6G+0.8W	58,52	0,00	0,00
9	1.2D+1.6G+0.8W	-21,04	0,00	0,00
10	1.2D+1.6G+0.8W	54,23	0,00	0,00
11	1.2D+1.6G+0.8W	-20,28	0,00	0,00
12	1.2D+1.6G+0.8W	54,37	0,00	0,00
13	1.2D+1.6G+0.8W	-20,58	0,00	0,00
14	1.2D+1.6G+0.8W	56,81	0,00	0,00
16	1.2D+1.6G+0.8W	-14,15	0,00	0,00
17	1.2D+1.6G+0.8W	-256,35	90,22	-19,16
18	1.2D+1.6G+0.8W	239,23	3,91	3,00
19	1.2D+1.6G+0.8W	-108,81	45,78	-14,54
20	1.2D+1.6G+0.8W	46,33	0,02	0,00
21	1.2D+1.6G+0.8W	76,94	0,01	0,00
22	1.2D+1.6G+0.8W	-25,94	0,02	0,00
23	1.2D+1.6G+0.8W	-11,63	0,01	0,00
24	1.2D+1.6G+0.8W	20,59	0,02	0,00
25	1.2D+1.6G+0.8W	-30,78	0,01	0,00
26	1.2D+1.6G+0.8W	35,03	0,02	0,00
27	1.2D+1.6G+0.8W	-30,30	0,01	0,00
28	1.2D+1.6G+0.8W	35,67	0,02	0,00
29	1.2D+1.6G+0.8W	-42,09	0,01	0,00
30	1.2D+1.6G+0.8W	52,36	0,02	0,00
31	1.2D+1.6G+0.8W	-55,15	0,01	0,00
32	1.2D+1.6G+0.8W	56,80	0,02	0,00

(459)

33	1.2D+1.6G+0.8W	-33,15	0,00	0,00
34	1.2D+1.6G+0.8W	47,58	0,02	0,00
35	1.2D+1.6G+0.8W	-60,23	0,00	0,00
36	1.2D+1.6G+0.8W	-8,49	0,02	0,00
41	1.2D+1.6G+0.8W	19,15	0,02	0,00
42	1.2D+1.6G+0.8W	-17,67	0,01	0,00
43	1.2D+1.6G+0.8W	30,76	0,02	0,00
49	1.2D+1.6G+0.8W	98,79	0,00	0,00
50	1.2D+1.6G+0.8W	-70,19	137,56	-15,22
51	1.2D+1.6G+0.8W	-236,88	0,00	0,00
52	1.2D+1.6G+0.8W	-30,85	0,00	0,00
53	1.2D+1.6G+0.8W	0,19	0,00	0,00
54	1.2D+1.6G+0.8W	26,72	0,00	0,00
55	1.2D+1.6G+0.8W	-10,21	0,00	0,00
56	1.2D+1.6G+0.8W	58,52	0,00	0,00
57	1.2D+1.6G+0.8W	-21,04	0,00	0,00
58	1.2D+1.6G+0.8W	54,22	0,00	0,00
59	1.2D+1.6G+0.8W	-20,28	0,00	0,00
60	1.2D+1.6G+0.8W	54,35	0,00	0,00
61	1.2D+1.6G+0.8W	-20,60	0,00	0,00
62	1.2D+1.6G+0.8W	56,93	0,00	0,00
64	1.2D+1.6G+0.8W	-14,15	0,00	0,00
65	1.2D+1.6G+0.8W	-236,45	63,54	-19,16
66	1.2D+1.6G+0.8W	175,54	-39,97	14,19
67	1.2D+1.6G+0.8W	223,38	23,47	14,19
68	1.2D+1.6G+0.8W	-111,63	47,71	-15,22
69	1.2D+1.6G+0.8W	35,49	0,02	0,00
70	1.2D+1.6G+0.8W	0,05	0,01	0,00
71	1.2D+1.6G+0.8W	0,02	0,02	0,00
72	1.2D+1.6G+0.8W	48,16	0,01	0,00
73	1.2D+1.6G+0.8W	-15,71	0,02	0,00
74	1.2D+1.6G+0.8W	-40,76	0,01	0,00
75	1.2D+1.6G+0.8W	43,33	0,02	0,00
76	1.2D+1.6G+0.8W	-28,18	0,01	0,00
77	1.2D+1.6G+0.8W	34,63	0,02	0,00
78	1.2D+1.6G+0.8W	-43,27	0,01	0,00
79	1.2D+1.6G+0.8W	53,11	0,02	0,00
80	1.2D+1.6G+0.8W	-55,38	0,01	0,00

(460)

81	1.2D+1.6G+0.8W	55,90	0,02	0,00
82	1.2D+1.6G+0.8W	-32,60	0,00	0,00
83	1.2D+1.6G+0.8W	47,66	0,02	0,00
84	1.2D+1.6G+0.8W	-60,39	0,00	0,00
85	1.2D+1.6G+0.8W	-10,84	0,02	0,00
86	1.2D+1.6G+0.8W	22,42	0,02	0,00
87	1.2D+1.6G+0.8W	-17,60	0,01	0,00
88	1.2D+1.6G+0.8W	30,53	0,02	0,00

### 46.7.3 Verificación solicitaciones correa existente

**AISC360-05/IBC2006 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)**

Units : KN, m, C

Frame : 37 X Mid: 8,895 Combo: 1.2D+1.6G+0.8W Design Type: Beam  
 Length: 5,930 Y Mid: 3,000 Shape: 2L 1+1/2x1/8 B43Frame Type: Special Moment Frame  
 Loc : 0,000 Z Mid: 0,000 Class: Non-Compact Princpl Rot: 0,000 degrees

Provision: LRFD Analysis: Direct Analysis Reduction: Tau-b Fixed  
 D/C Limit=1,000 2nd Order: General 2nd Order EA factor=0,800 EI factor=0,800  
 AlphaPr/Py=0,000 AlphaPr/Pe=0,000 Tau\_b=1,000

PhiB=0,900 PhiC=0,900 PhiTY=0,900 PhiTF=0,750  
 PhiS=0,900 PhiS-RI=1,000 PhiST=0,900

A=4,672E-04 I33=0,000 r33=0,012 S33=2,380E-06 Av3=4,672E-04  
 J=0,000 I22=0,000 r22=0,033 S22=8,704E-06 Av2=2,172E-04  
 alpha=90,000 E=199947978,8 Fy=227527,010 Ry=1,000 z33=4,286E-06  
 RLLF=1,000 Fu=351632,652 z22=1,435E-05

**DESIGN MESSAGES**

Error: Section overstressed  
 Warning: kl/r > 200 (AISC E2)

**STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo 1.2D+1.6G+0.8W)**

Location	Pu	Mu33	Mu22	Uu2	Uu3	Tu
0,000	0,000	-9,342	0,000	-7,877	0,000	0,000

**PHM DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1b)**

D/C Ratio: 19,171 = 0,000 + 19,17 + 0,000  
 = (1/2)(Pr/Pc) + (Mr33/Mc33) + (Mr22/Mc22)

**AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-1b)**

Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cm
Major Bending	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Minor Bending	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
	L1tb	K1tb	Cb			
LTB	1,000	1,000	2,998			

	<b>Pu</b>	<b>phi*Pnc</b>	<b>phi*Pnt</b>	
	<b>Force</b>	<b>Capacity</b>	<b>Capacity</b>	
<b>Axial</b>	<b>0,000</b>	<b>2,887</b>	<b>95,671</b>	
	<b>Mu</b>	<b>phi*Mn</b>	<b>phi*Mn</b>	
	<b>Moment</b>	<b>Capacity</b>	<b>No LTB</b>	
<b>Major Moment</b>	<b>-9,342</b>	<b>0,487</b>	<b>0,487</b>	
<b>Minor Moment</b>	<b>0,000</b>	<b>1,782</b>		
<b>SHEAR CHECK</b>				
	<b>Uu</b>	<b>phi*Un</b>	<b>Stress</b>	<b>Status</b>
	<b>Force</b>	<b>Capacity</b>	<b>Ratio</b>	<b>Check</b>
<b>Major Shear</b>	<b>7,877</b>	<b>26,686</b>	<b>0,295</b>	<b>OK</b>
<b>Minor Shear</b>	<b>0,000</b>	<b>57,402</b>	<b>0,000</b>	<b>OK</b>
<b>CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS</b>				
	<b>UMajor</b>	<b>UMajor</b>		
	<b>Left</b>	<b>Right</b>		
<b>Major (U2)</b>	<b>7,877</b>	<b>7,033</b>		

#### 46.7.4 Verificación solicitaciones marco existente



**AISC360-05/IBC2006 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)**

Units : KN, m, C

Frame : 65 X Mid: 8,371 Combo: 1.2D+1.6G+0.8W Design Type: Brace  
 Length: 6,916 Y Mid: 0,000 Shape: 2L 3x1/8 Sup B43 Frame Type: Special Moment Frame  
 Loc : 6,916 Z Mid: 3,352 Class: Non-Compact Princpl Rot: 0,000 degrees

Provision: LRFD Analysis: Direct Analysis  
 D/C Limit=1,000 2nd Order: General 2nd Order Reduction: Tau-b Fixed  
 AlphaPr/Py=0,974 AlphaPr/Pe=2,441 Tau\_b=0,103 EA Factor=0,800 EI Factor=0,800

PhiB=0,900 PhiC=0,900 PhiTY=0,900 PhiTF=0,750  
 PhiS=0,900 PhiS-RI=1,000 PhiST=0,900

A=9,549E-04 I33=0,000 r33=0,024 S33=9,905E-06 Au3=9,549E-04  
 J=0,000 I22=2,101E-06 r22=0,047 S22=2,184E-05 Au2=4,286E-04  
 alpha=90,000 E=199947978,8 Fy=227527,010 Ry=1,000 z33=1,783E-05  
 RLLF=1,000 Fu=351632,652 z22=3,843E-05

**DESIGN MESSAGES**

Error: Section overstressed

**STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo 1.2D+1.6G+0.8W)**

Location	Pu	Mu33	Mu22	Uu2	Uu3	Tu
6,916	-211,529	-19,162	0,000	63,542	0,000	0,000

**PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1a)**

D/C Ratio: 11,490 = 3,092 + 8,398 + 0,000  
 = (Pr/Pc) + (8/9)(Mr33/Mc33) + (8/9)(Mr22/Mc22)

**AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-1a)**

Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cm
Major Bending	0,108	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Minor Bending	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

LTB	Lltb	Kltb	Cb
	1,000	1,000	3,000

Axial	Pu Force	phi*Pnc Capacity	phi*Pnt Capacity
	-211,529	68,410	195,535

Major Moment	Mu Moment	phi*Mn Capacity	phi*Mn No LTB
	-19,162	2,028	2,028
Minor Moment	0,000	4,471	

**SHEAR CHECK**

Major Shear	Uu Force	phi*Un Capacity	Stress Ratio	Status Check
	63,542	52,661	1,207	Overstress
Minor Shear	0,000	117,321	0,000	OK

**BRACE MAXIMUM AXIAL LOADS**

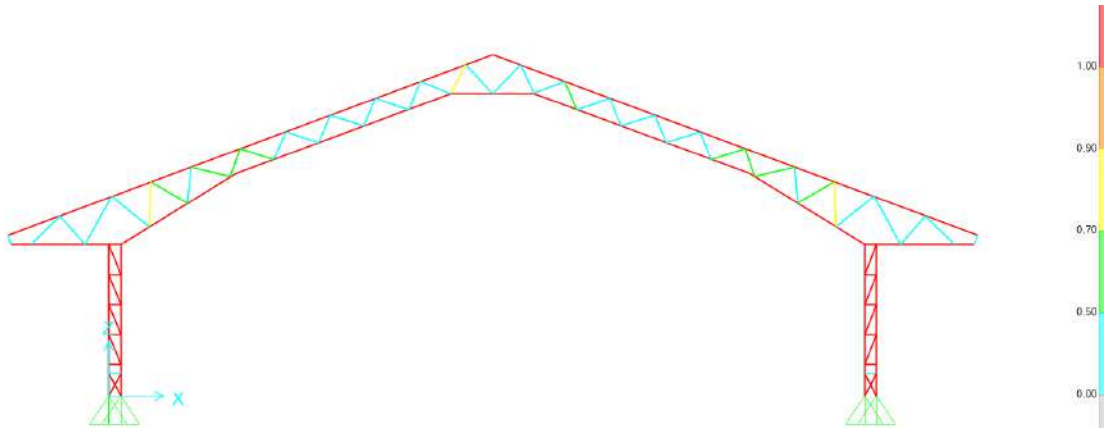
Axial	P Comp	P Tens
	N/C	-211,529

### 46.7.5 Índices de sobre-esfuerzos correa existente



Índice de sobre-esfuerzos correa

### 46.7.6 Índices de sobre-esfuerzos cercha existente



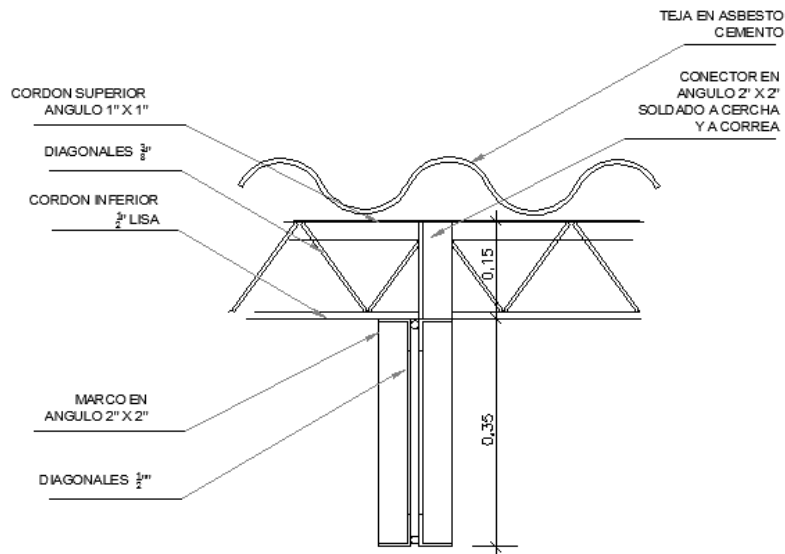
Índices máximos de sobre- esfuerzos cercha

## 46.8 ALTERNATIVA DE REFORZAMIENTO PROPUESTO

La cercha principal presenta un índice de sobreesfuerzo muy elevado, debido a que las correas tienen una gran separación entre sí, las cargas no se están transmitiendo en los nodos, los perfiles de los cordones inferior y superior no cuentan con la sección transversal apropiada para la luz máxima y las cargas requeridas, principalmente el granizo y el viento. Por lo tanto, se recomienda desmontar todos los elementos estructurales que componen esta cubierta (cercha y correas), para ser reemplazados según un nuevo diseño acorde a las exigencias del reglamento NSR-10.

## 47. ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 45

### 47.1 CONFIGURACION EXISTENTE



Configuración de correa y cercha existente

### 47.2 EVALUACIONES DE CARGA

Inclinación de la cubierta	20.56	=	37.5%
Separación máxima entre correas	1.59	m	

**CARGA MUERTA:** Según tabla B.3.4.1-1 y B.3.4.1-4 del título B de la NSR-10

Teja de barro	0.00	KN/m <sup>2</sup>
Teja Asbesto cemento	0.25	KN/m <sup>2</sup>
Cielo raso	0.00	KN/m <sup>2</sup>
Lámparas	0.05	KN/m <sup>2</sup>
Estructura metálica	0.05	KN/m <sup>2</sup>
<b>Total Carga Muerta (D)</b>	<b>0.35</b>	<b>KN/m<sup>2</sup></b>

**CARGA VIVA:** Según tabla B.4.2.1-2 del título B de la NSR-10

Inclinación de la cubierta de 20.56

$$L_r = 0.35 \text{ KN/m}^2$$

**CARGA DE GRANIZO:** Según B.4.8.3 del título B de la NSR-10, la carga de granizo, G:

$$G = 0.50 \text{ KN/m}^2$$

**CARGA DE VIENTO:**

$$W = 0.40 \text{ KN/m}^2 \quad (\text{Presión})$$

#### 47.3 CASOS DE CARGA

CASOS DE CARGA	DESCRIPCIÓN
PP	Peso Propio de la estructura
D	Carga muerta
Lr	Carga viva de cubierta
W	Viento
G	Granizo

#### 47.4 COMBINACIONES DE DISEÑO

Según lo estipulado en B.2.4.2 del título B de la NSR-10:  
Combinaciones de carga para ser utilizadas con el método de resistencia

COMBINACION	CARGA TOTAL MAYORADA KN/m <sup>2</sup>
1,4D	0.49
1,2D+0,5Lr	0.60
1.2D+0.5G	0.67
1,2D+1,6Lr+0,8W	0.98
<b>1.2D+1.6G+0.8W</b>	<b>1.54</b>
1,2D+1,6W+0,5Lr	1.24
1,2D+1,0E	0.42
0,9D+1,6W	0.96
0,9D+1,0E	0.32

**Gobierna la combinación 1,2D+1,6G+0,8W**

MUERTA	GRANIZO	VIENTO		
<b>1,2D</b>	<b>1,6G</b>	<b>0,8W</b>	<b>Wtotal</b>	
0.42	0.80	0.32	1.54	KN/m <sup>2</sup>

Se calcula la resultante carga muerta, según la inclinación de cubierta de 20.56

$$W_u \text{ muerta} = 0.45 \text{ KN/m}^2$$

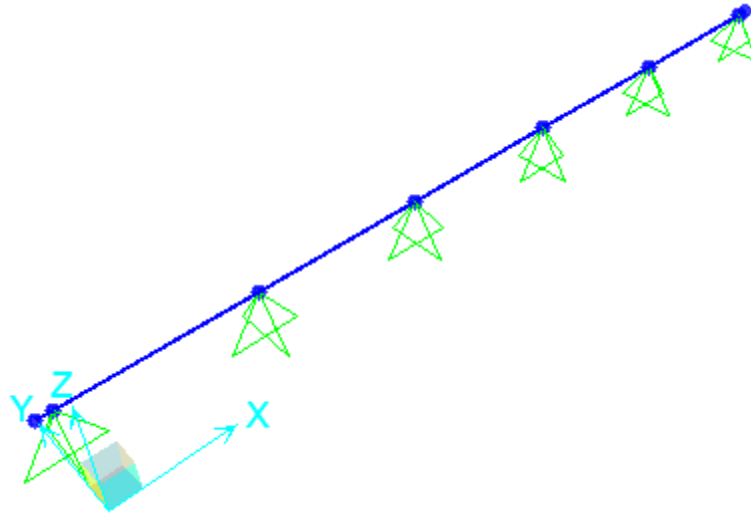
$$W_u \text{ resultante} = 1.57 \text{ KN/m}^2$$

Con una separación máxima entre correas de 1.59 m, se calculan las cargas totales SIN MAYORAR:

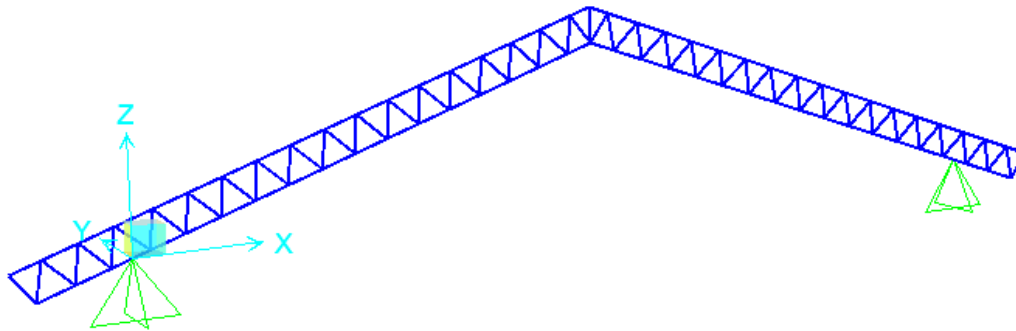
<b>W<sub>D</sub></b> =	0.59	KN/m	<b>W<sub>Lr</sub></b> =	0.56	KN/m
<b>W<sub>G</sub></b> =	0.80	KN/m	<b>W<sub>w</sub></b> =	0.64	KN/m
<b>W<sub>T</sub></b> =	2.49	KN/m			

## 47.5 RESULTADOS DEL ANÁLISIS

(467)



**Modelo SAP 2000 Correa**



**Modelo SAP 2000 Cercha**

**47.6 REACCIONES MAXIMAS EN LOS APOYOS**

Reacciones máximas Correas- Cercha Dirección Z

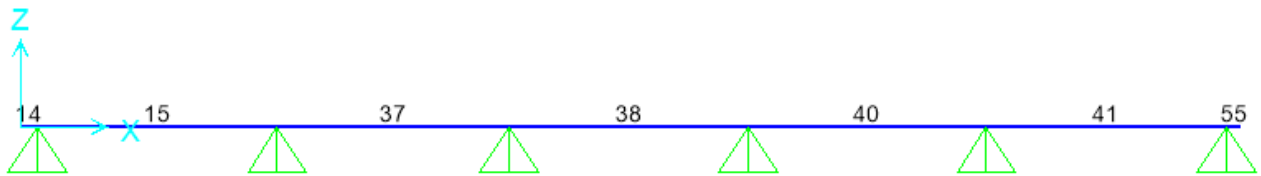
REACCIONES CORREAS (KN)	
Lr	3.17
D	3.58
W	3.62
G	4.53

Reacciones máximas Cercha- Apoyos Dirección Z

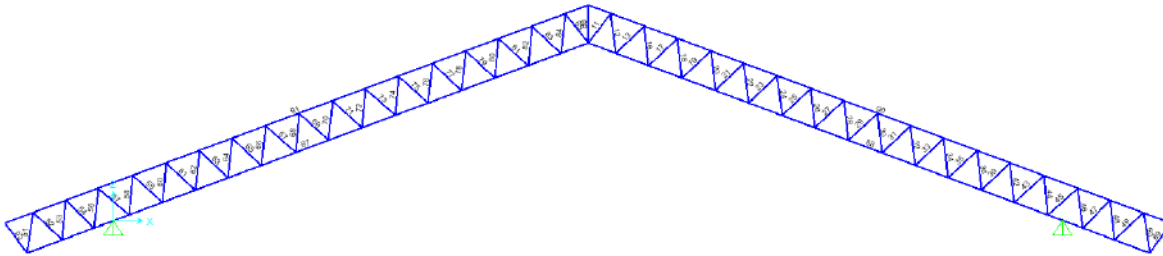
REACCIONES CERCHA (KN)	
Lr	12.69
D	15.70
W	14.49
G	18.11

#### 47.7 VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE

Nombres de los elementos que componen la correa (frames) en SAP2000:

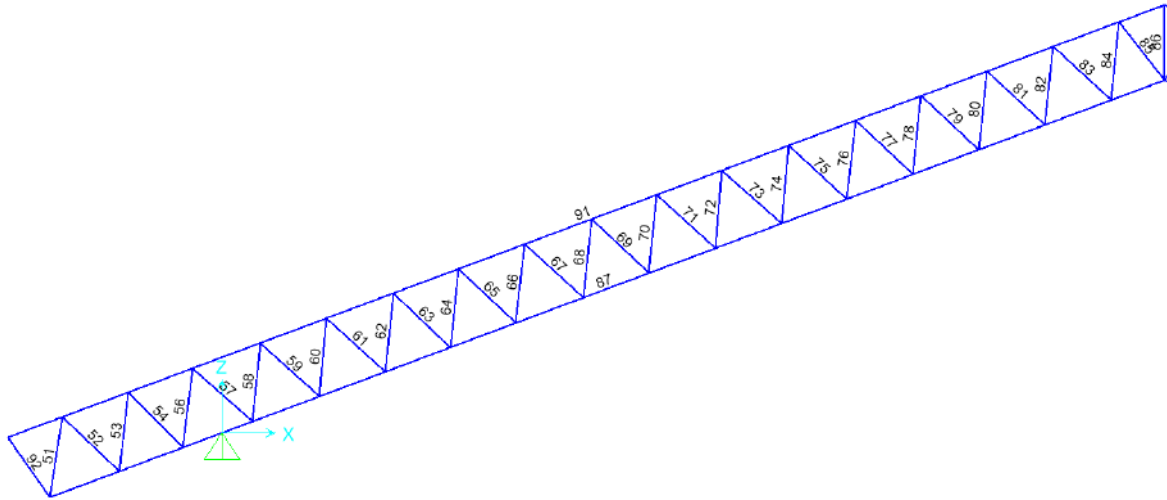


Nombres de los elementos que componen la cercha (frames) en SAP2000:

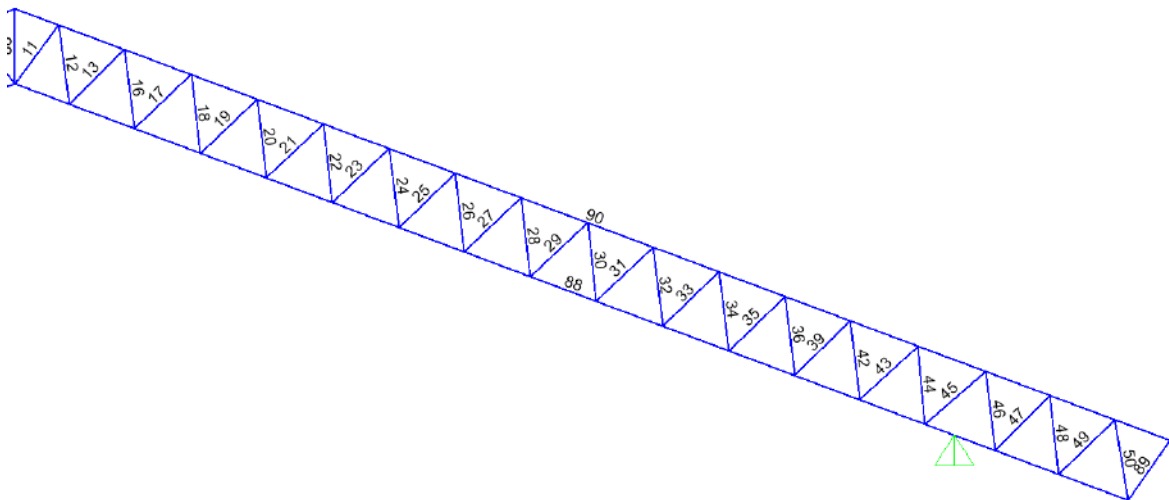


Zona 1 Cercha

Zona 2 Cercha



Zona 1 Cercha



Zona 2 Cercha

**47.7.1 Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la correa:**

TABLE: Element Forces - Frames				
Frame	OutputCase	P	V2	M3
Text	Text	KN	KN	KN-m
14	1,2D+1,6G+0,8W	0.00	0.88	-0.15
15	1,2D+1,6G+0,8W	0.00	7.62	-6.51
37	1,2D+1,6G+0,8W	0.00	-6.50	-6.51
38	1,2D+1,6G+0,8W	0.00	6.36	-5.03

(470)



40	1,2D+1,6G+0,8W	0.00	6.64	-6.64
41	1,2D+1,6G+0,8W	0.00	-7.64	-6.64
55	1,2D+1,6G+0,8W	0.00	-0.83	-0.14

**47.7.2 Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la cercha:**

TABLE: Element Forces - Frames				
Frame	OutputCase	P	V2	M3
Text	Text	KN	KN	KN-m
11	1,2D+1,6G+0,8W	-9.20	-0.01	0.00
12	1,2D+1,6G+0,8W	3.89	0.01	0.00
13	1,2D+1,6G+0,8W	-6.10	0.02	0.00
16	1,2D+1,6G+0,8W	7.08	0.01	0.00
17	1,2D+1,6G+0,8W	-6.53	0.02	0.00
18	1,2D+1,6G+0,8W	6.48	0.01	0.00
19	1,2D+1,6G+0,8W	-6.57	0.02	0.00
20	1,2D+1,6G+0,8W	6.47	0.01	0.00
21	1,2D+1,6G+0,8W	-6.06	0.02	0.00
22	1,2D+1,6G+0,8W	7.06	0.01	0.00
23	1,2D+1,6G+0,8W	-7.05	0.03	0.00
24	1,2D+1,6G+0,8W	-2.91	0.01	0.00
25	1,2D+1,6G+0,8W	2.35	-0.02	0.00
26	1,2D+1,6G+0,8W	-9.12	-0.03	-0.01
27	1,2D+1,6G+0,8W	9.20	-0.01	0.00
28	1,2D+1,6G+0,8W	-8.37	-0.02	0.00
29	1,2D+1,6G+0,8W	8.54	-0.02	0.00
30	1,2D+1,6G+0,8W	-8.70	-0.02	0.00
31	1,2D+1,6G+0,8W	8.56	-0.02	0.00
32	1,2D+1,6G+0,8W	-8.70	-0.02	0.00
33	1,2D+1,6G+0,8W	8.99	-0.02	0.00
34	1,2D+1,6G+0,8W	-8.90	-0.03	0.00
35	1,2D+1,6G+0,8W	8.61	-0.02	0.00
36	1,2D+1,6G+0,8W	-21.33	-0.03	0.01
39	1,2D+1,6G+0,8W	20.14	-0.05	0.01
42	1,2D+1,6G+0,8W	-22.97	-0.06	-0.01
43	1,2D+1,6G+0,8W	26.31	-0.04	-0.01
44	1,2D+1,6G+0,8W	-25.76	-0.08	0.01

(471)

45	1,2D+1,6G+0,8W	0.74	-0.06	-0.01
46	1,2D+1,6G+0,8W	-2.17	0.04	-0.01
47	1,2D+1,6G+0,8W	-16.44	0.06	0.01
48	1,2D+1,6G+0,8W	17.09	0.03	0.00
49	1,2D+1,6G+0,8W	-14.22	0.03	-0.01
50	1,2D+1,6G+0,8W	15.03	0.03	0.01
51	1,2D+1,6G+0,8W	14.97	-0.03	0.01
52	1,2D+1,6G+0,8W	-14.26	-0.03	-0.01
53	1,2D+1,6G+0,8W	17.10	-0.02	0.00
54	1,2D+1,6G+0,8W	-16.47	-0.06	0.01
56	1,2D+1,6G+0,8W	-3.03	-0.04	-0.01
57	1,2D+1,6G+0,8W	1.61	0.06	-0.01
58	1,2D+1,6G+0,8W	-25.74	0.08	0.01
59	1,2D+1,6G+0,8W	26.32	0.04	-0.01
60	1,2D+1,6G+0,8W	-22.60	0.06	-0.01
61	1,2D+1,6G+0,8W	20.29	0.05	0.01
62	1,2D+1,6G+0,8W	-21.15	0.03	0.01
63	1,2D+1,6G+0,8W	8.40	0.02	0.00
64	1,2D+1,6G+0,8W	-8.68	0.03	0.00
65	1,2D+1,6G+0,8W	8.96	0.02	0.00
66	1,2D+1,6G+0,8W	-8.62	0.02	0.00
67	1,2D+1,6G+0,8W	8.59	0.02	0.00
68	1,2D+1,6G+0,8W	-8.59	0.02	0.00
69	1,2D+1,6G+0,8W	8.47	0.02	0.00
70	1,2D+1,6G+0,8W	-8.23	0.02	0.00
71	1,2D+1,6G+0,8W	9.23	0.01	0.00
72	1,2D+1,6G+0,8W	-8.92	0.03	-0.01
73	1,2D+1,6G+0,8W	2.52	0.02	0.00
74	1,2D+1,6G+0,8W	-3.02	-0.01	0.00
75	1,2D+1,6G+0,8W	-7.12	-0.03	0.00
76	1,2D+1,6G+0,8W	7.11	-0.01	0.00
77	1,2D+1,6G+0,8W	-6.16	-0.02	0.00
78	1,2D+1,6G+0,8W	6.48	-0.01	0.00
79	1,2D+1,6G+0,8W	-6.67	-0.02	0.00
80	1,2D+1,6G+0,8W	6.49	-0.01	0.00
81	1,2D+1,6G+0,8W	-6.64	-0.02	0.00
82	1,2D+1,6G+0,8W	7.09	-0.01	0.00
83	1,2D+1,6G+0,8W	-6.25	-0.02	0.00

(472)

84	1,2D+1,6G+0,8W	3.83	-0.01	0.00
85	1,2D+1,6G+0,8W	-9.07	0.01	0.00
86	1,2D+1,6G+0,8W	-8.47	0.00	0.00
87	1,2D+1,6G+0,8W	-103.52	-19.62	-2.24
88	1,2D+1,6G+0,8W	-103.91	20.46	-2.23
89	1,2D+1,6G+0,8W	-13.91	0.04	-0.01
90	1,2D+1,6G+0,8W	-51.83	11.02	0.81
91	1,2D+1,6G+0,8W	-52.21	-10.97	0.81
92	1,2D+1,6G+0,8W	-13.91	-0.05	-0.01

### 47.7.3 Verificación solicitaciones correa existente

(473)

**AISC360-05/IBC2006 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)**

Units : KN, m, C

Frame : 40 X Mid: 17.750 Combo: 1,2D+1,6G+0,8W Design Type: Beam  
 Length: 5.000 Y Mid: 3.000 Shape: 1L 1x1/8 + 1B 1/2 Frame Type: Special Moment Frame  
 Loc : 5.000 Z Mid: 0.000 Class: Non-Compact Princpl Rot: 0.000 degrees

Provision: LRFD Analysis: Direct Analysis  
 D/C Limit=0.950 2nd Order: General 2nd Order Reduction: Tau-b Fixed  
 AlphaPr/Py=0.000 AlphaPr/Pe=0.000 Tau\_b=1.000 EA factor=0.800 EI factor=0.800

PhiB=0.900 PhiC=0.900 PhiTY=0.900 PhiTF=0.750  
 PhiS=0.900 PhiS-RI=1.000 PhiST=0.900

A=2.771E-04 I33=1.283E-06 r33=0.068 S33=1.591E-05 Av3=1.514E-04  
 J=0.000 I22=0.000 r22=0.007 S22=0.000 Av2=2.771E-04  
 E=199947978.8 Fy=230000.000 Ry=1.000 z33=1.754E-05  
 RLLF=1.000 Fu=360000.000 z22=1.555E-06

**DESIGN MESSAGES**

Error: Section overstressed  
 Warning: kl/r > 200 (AISC E2)

**STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo 1,2D+1,6G+0,8W)**

Location	Pu	Mu33	Mu22	Uu2	Uu3	Tu
5.000	0.000	-6.639	0.000	6.636	0.000	0.000

**PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1b)**

D/C Ratio: 2.015 = 0.000 + 2.015 + 0.000  
 = (1/2)(Pr/Pc) + (Mr33/Mc33) + (Mr22/Mc22)

**AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-1b)**

Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cm
Major Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Minor Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
LTB	Lltb	Kltb	Cb			
	1.000	1.000	3.000			

	Pu Force	phi*Pnc Capacity	phi*Pnt Capacity
Axial	0.000	0.757	57.354
	Mu Moment	phi*Mn Capacity	phi*Mn No LTB
Major Moment	-6.639	3.294	3.294
Minor Moment	0.000	0.162	

**SHEAR CHECK**

	Uu Force	phi*Un Capacity	Stress Ratio	Status Check
Major Shear	6.636	34.413	0.193	OK
Minor Shear	0.000	18.800	0.000	OK

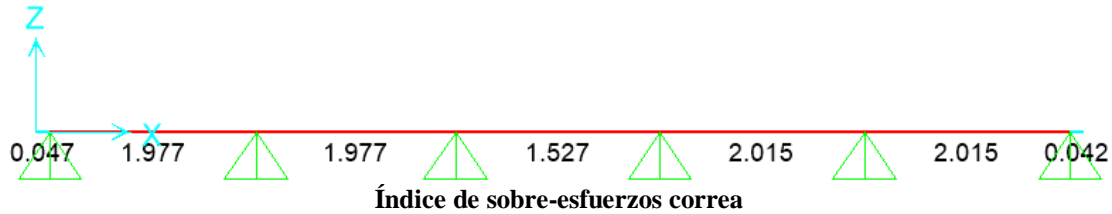
**CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS**

	UMajor Left	UMajor Right
Major (U2)	5.992	6.636

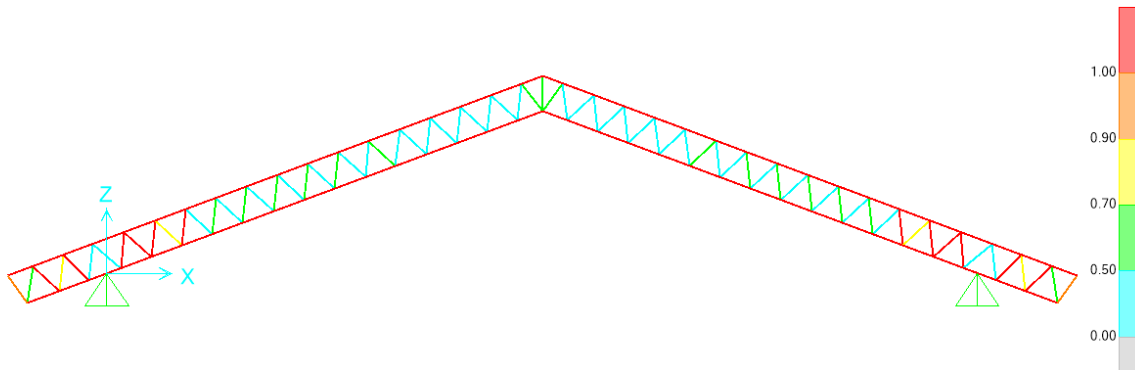
#### 47.7.4 Verificación solicitaciones cercha existente

AISC360-05/IBC2006 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)						
Units : KN, m, C						
Frame : 87	X Mid: 1.638	Combo: 1,2D+1,6G+0,8W	Design Type: Brace			
Length: 5.059	Y Mid: 0.000	Shape: 2L 2x1/8 inf -18	Frame Type: Special Moment Frame			
Loc : 0.781	Z Mid: 0.611	Class: Non-Compact	Princpl Rot: 0.000 degrees			
Provision: LRFD	Analysis: Direct Analysis					
D/C Limit=0.950	2nd Order: General 2nd Order		Reduction: Tau-b Fixed			
AlphaPr/Py=0.715	AlphaPr/Pe=3.218	Tau_b=0.816	EA factor=0.800	EI factor=0.800		
PhiB=0.900	PhiC=0.900	PhiTY=0.900	PhiTF=0.750			
PhiS=0.900	PhiS-RI=1.000	PhiST=0.900				
A=6.298E-04	I33=0.000	r33=0.016	S33=4.315E-06	Au3=4.799E-04		
J=0.000	I22=0.000	r22=0.026	S22=7.300E-06	Au2=2.876E-04		
alpha=90.000						
E=199947978.8	fy=230000.000	Ry=1.000	z33=7.770E-06			
RLLF=1.000	Fu=360000.000		z22=1.274E-05			
DESIGN MESSAGES						
Error: Section overstressed						
STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo 1,2D+1,6G+0,8W)						
Location	Pu	Mu33	Mu22	Uu2	Uu3	Tu
0.781	-103.517	-2.240	0.000	-19.624	0.000	0.000
PHM DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1a)						
D/C Ratio: 6.307 = 4.077 + 2.229 + 0.000						
= (Pr/Pc) + (8/9)(Mr33/Mc33) + (8/9)(Mr22/Mc22)						
AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-1a)						
Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cn
Major Bending	0.063	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Minor Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	L1tb	K1tb	Cb			
LTB	1.000	1.000	3.000			
	Pu	phi*Pnc	phi*Pnt			
Axial	Force	Capacity	Capacity			
	-103.517	25.388	130.360			
	Mu	phi*Mn	phi*Mn			
Major Moment	Moment	Capacity	No LTB			
Minor Moment	-2.240	0.893	0.893			
	0.000	1.511				
SHEAR CHECK						
	Uu	phi*Un	Stress	Status		
Major Shear	Force	Capacity	Ratio	Check		
Minor Shear	19.624	35.717	0.549	OK		
	0.000	59.607	0.000	OK		

### 47.7.5 Índices de sobre-esfuerzos correa existente



### 47.7.6 Índices de sobre-esfuerzos cercha existente

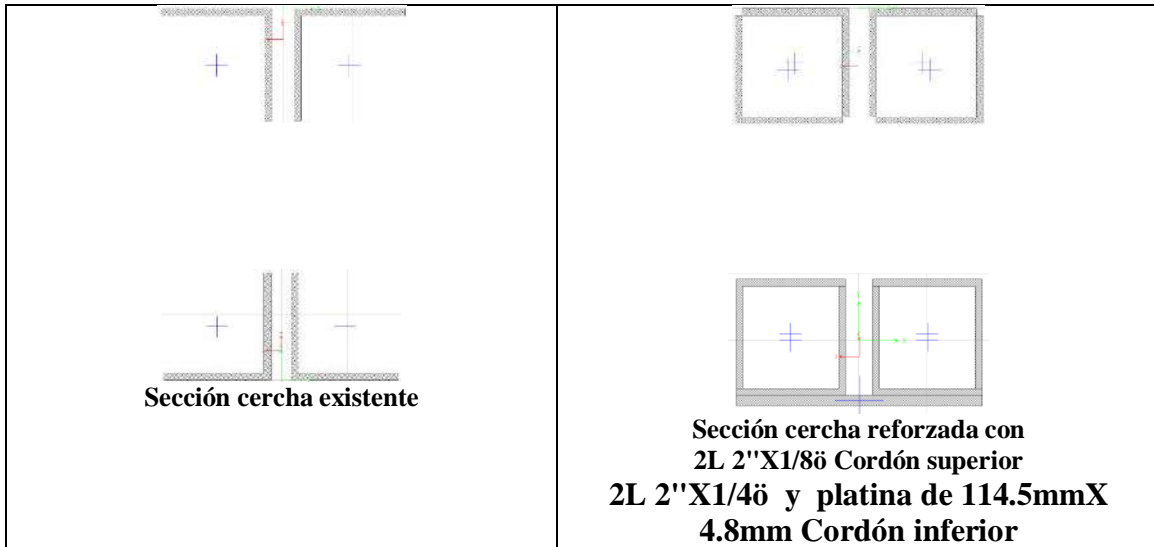


## 47.8 ALTERNATIVA DE REFORZAMIENTO PROPUESTO

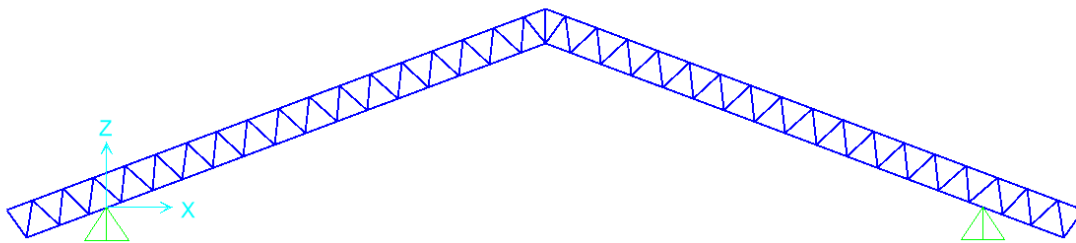
### Reforzamiento correas

Estas correas presentan un índice de sobreesfuerzo muy elevado y el reforzamiento sería difícil de construir, debido a que las mismas tienen una gran separación entre sí, los elementos que las componen no cuentan con la sección transversal apropiada para la luz máxima y las cargas requeridas, principalmente el granizo y el viento. Por lo tanto, se recomienda desmontar todas las correas, para ser reemplazados según un nuevo diseño acorde a las exigencias del reglamento NSR-10.

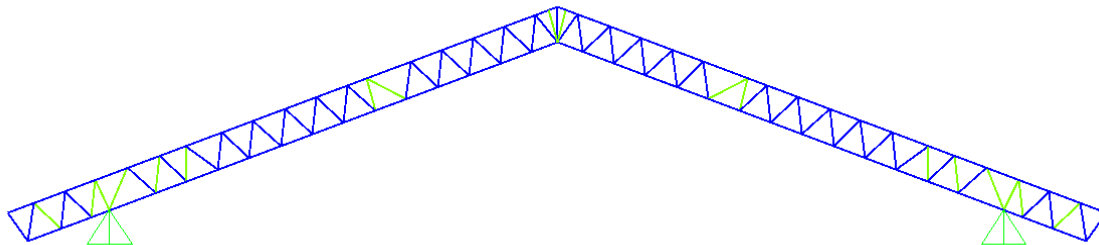
## Reforzamiento cercha



Configuración de cercha existente:



Configuración de cercha reforzada:



Los elementos de color verde se refuerzan con una barra de 1/2".



## 47.8.1 Verificación solicitaciones cercha reforzada

### AISC360-05/IBC2006 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)

Units : KN, m, C

Frame : 621 X Mid: 16.638 Combo: 1,2D+1,6G+0,8W Design Type: Brace  
 Length: 5.059 Y Mid: 0.000 Shape: REFB452L 2x1/8 inFrame Type: Special Moment Frame  
 Loc : 0.781 Z Mid: 0.611 Class: Non-Compact Princpl Rot: 0.000 degrees

Provision: LRFD Analysis: Direct Analysis Reduction: Tau-b Fixed  
 D/C Limit=0.950 2nd Order: General 2nd Order EA Factor=0.800 EI factor=0.800  
 AlphaPr/Py=0.218 AlphaPr/Pe=0.499 Tau\_b=1.000

PhiB=0.900 PhiC=0.900 PhiTY=0.900 PhiTF=0.750  
 PhiS=0.900 PhiS-RI=1.000 PhiST=0.900

A=0.002 I33=0.000 r33=0.022 S33=2.413E-05 Av3=0.001  
 J=1.008E-06 I22=2.355E-06 r22=0.036 S22=4.111E-05 Av2=7.472E-04  
 alpha=90.000 E=199947978.8 fy=230000.000 Ry=1.000 z33=3.402E-05  
 RLLF=1.000 Fu=360000.000 z22=5.571E-05

### STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo 1,2D+1,6G+0,8W)

Location	Pu	Mu33	Mu22	Uu2	Uu3	Tu
0.781	-90.666	-1.634	0.000	-3.645	0.000	0.000

### PHM DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1a)

D/C Ratio: 0.923 = 0.633 + 0.291 + 0.000  
 = (Pr/Pc) + (8/9)(Mr33/Mc33) + (8/9)(Mr22/Mc22)

### AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-1a)

Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cn
Major Bending	0.088	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Minor Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

	Lltb	Kltb	Cb
LTB	1.000	1.000	3.000

	Pu	phi*Pnc	phi*Pnt
Axial	-90.666	143.328	374.457

	Mu	phi*Mn	phi*Mn
Major Moment	-1.634	4.994	4.994
Minor Moment	0.000	8.509	

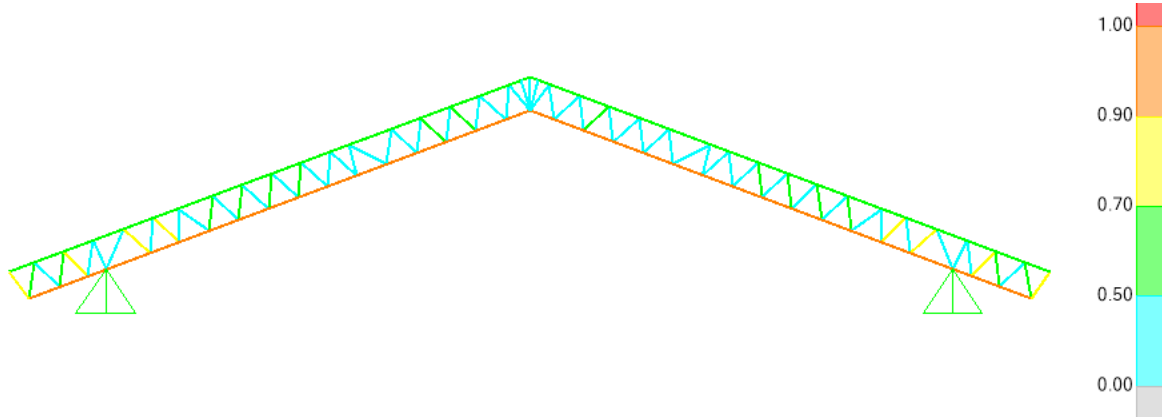
### SHEAR CHECK

	Uu	phi*Un	Stress	Status
Major Shear	3.645	92.800	0.039	OK
Minor Shear	0.000	124.957	0.000	OK

(478)

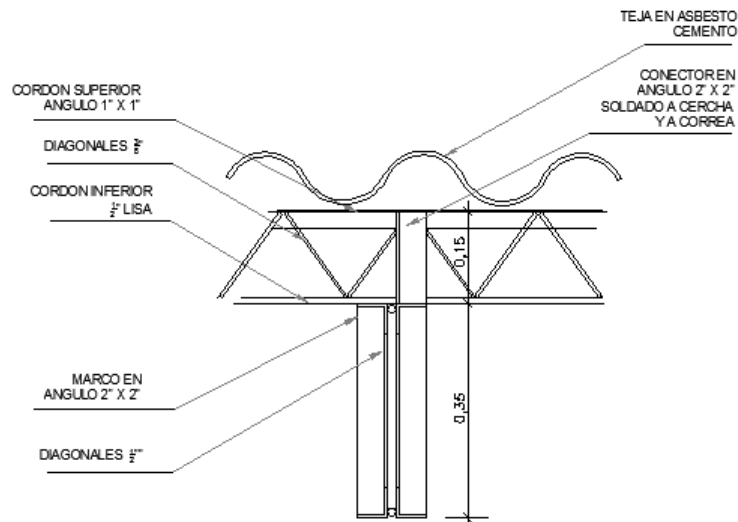


## 47.8.2 Índices de sobre-esfuerzos máximos cercha reforzada



## 48. ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 46

### 48.1 CONFIGURACION EXISTENTE



Configuración de correa y cercha existente

### 48.2 EVALUACIONES DE CARGA

Inclinación de la cubierta = 13.3%  
 Separación máxima entre correas = 1.39 m

(479)

**CARGA MUERTA:** Según tabla B.3.4.1-1 y B.3.4.1-4 del título B de la NSR-10

Teja eternit	0.00	KN/m <sup>2</sup>
Teja Asbesto cemento	0.20	KN/m <sup>2</sup>
Cielo raso	0.07	KN/m <sup>2</sup>
Lámparas	0.03	KN/m <sup>2</sup>
Estructura metálica	0.03	KN/m <sup>2</sup>
<b>Total Carga Muerta (D)</b>	<b>0.33</b>	<b>KN/m<sup>2</sup></b>

**CARGA VIVA:** Según tabla B.4.2.1-2 del título B de la NSR-10

Inclinación de la cubierta de 7.56

$$Lr = 0.50 \text{ KN/m}^2$$

**CARGA DE GRANIZO:** Según B.4.8.3 del título B de la NSR-10, la carga de granizo, G:

$$G = 1.00 \text{ KN/m}^2$$

**CARGA DE VIENTO:**

$$W = 0.40 \text{ KN/m}^2 \quad (\text{Presión})$$

#### 48.3 CASOS DE CARGA

CASOS DE CARGA	DESCRIPCIÓN
PP	Peso Propio de la estructura
D	Carga muerta
Lr	Carga viva de cubierta
W	Viento
G	Granizo

#### 48.4 COMBINACIONES DE DISEÑO

Según lo estipulado en B.2.4.2 del título B de la NSR-10:  
Combinaciones de carga para ser utilizadas con el método de resistencia

COMBINACION	CARGA TOTAL MAYORADA KN/m <sup>2</sup>
1,4D	0.46
1,2D+0,5Lr	0.65
1.2D+0.5G	0.90
1,2D+1,6Lr+0,8W	1.20
<b>1.2D+1.6G+0.8W</b>	<b>2.32</b>
1,2D+1,6W+0,5Lr	1.29
1,2D+1,0E	0.40
0,9D+1,6W	0.94
0,9D+1,0E	0.30

**Gobierna la combinación 1,2D+1,6G+0,8W**

MUERTA GRANIZO VIENTO				
1,2D	1,6G	0,8W	Wtotal	
0.40	1.60	0.32	2.32	KN/m <sup>2</sup>

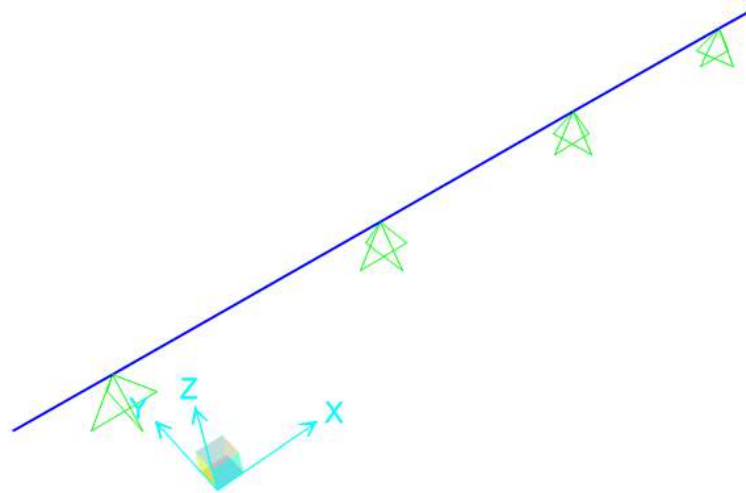
Se calcula la resultante carga muerta, según la inclinación de cul 7.56

Wu muerta	0.40	KN/m <sup>2</sup>
Wu resultante	2.32	KN/m <sup>2</sup>

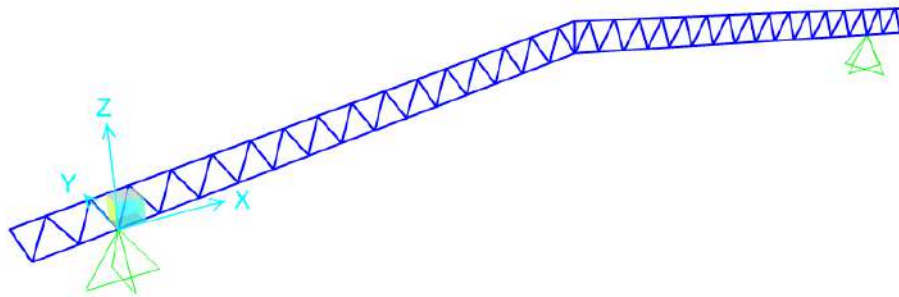
Con una separación máxima entre correas de 1.39 m, se calculan las cargas totales SIN MAYORAR:

<b>W D =</b>	0.46	KN/m	<b>W Lr =</b>	0.70	KN/m
<b>W G =</b>	1.39	KN/m	<b>W w =</b>	0.56	KN/m
<b>W T =</b>	3.22	KN/m			

## 48.5 RESULTADOS DEL ANÁLISIS



**Modelo SAP 2000 Correa**



**Modelo SAP 2000 Cercha**

**48.6 REACCIONES MAXIMAS EN LOS APOYOS**

Reacciones máximas Correas- Cercha Dirección Z

REACCIONES CORREAS (KN)	
Lr	2.61
D	1.74
W	2.09
G	5.22

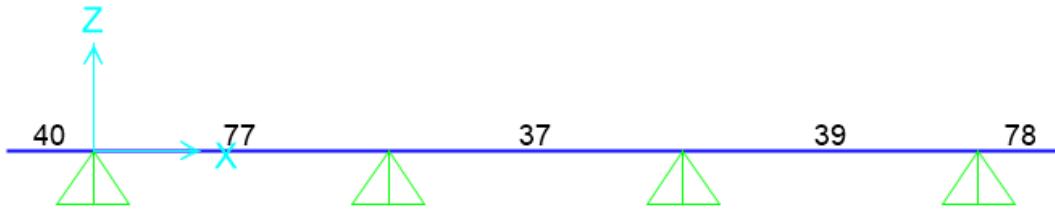
Reacciones máximas Cercha- Apoyos Dirección Z

REACCIONES CERCHA (KN)	
Lr	10.44
D	7.65
W	8.35
G	20.88

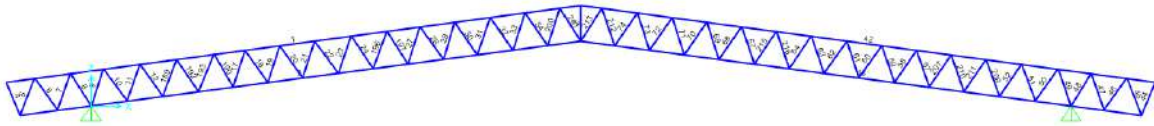
(482)

### 48.7 VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE

Nombres de los elementos que componen la correa (frames) en SAP2000:

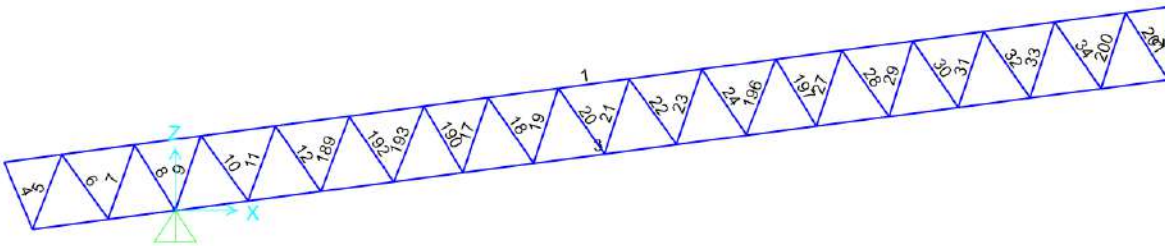


Nombres de los elementos que componen la cercha (frames) en SAP2000:

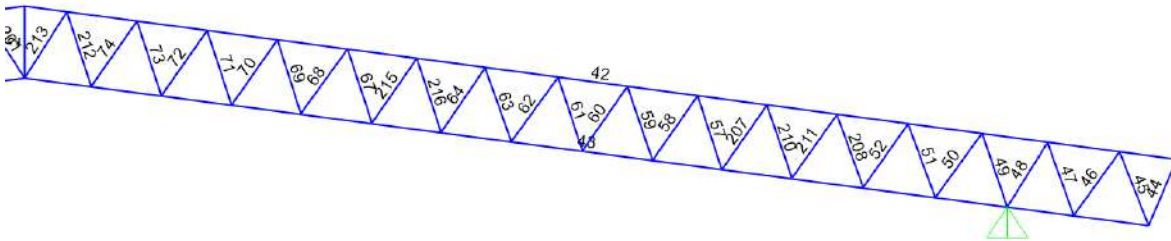


Zona 1 Cercha

Zona 2 Cercha



Zona 1 Cercha



Zona 2 Cercha

**48.7.1 Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la correa:**

TABLE: Element Forces - Frames				
Frame	OutputCase	P	V2	M3
Text	Text	KN	KN	KN-m
37	1.2D+1.6G+0.8W	0.00	5.81	-3.77
39	1.2D+1.6G+0.8W	0.00	-6.38	-3.77
40	1.2D+1.6G+0.8W	0.00	3.41	-1.77
77	1.2D+1.6G+0.8W	0.00	6.38	-3.77
78	1.2D+1.6G+0.8W	0.00	-3.41	-1.77

**48.7.2 Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la cercha:**

TABLE: Element Forces - Frames				
Frame	OutputCase	P	V2	M3
Text	Text	KN	KN	KN-m
1	1.2D+1.6G+0.8W	-90.88	8.49	0.64
2	1.2D+1.6G+0.8W	12.30	0.00	0.00
3	1.2D+1.6G+0.8W	-130.03	-1.51	-0.40
4	1.2D+1.6G+0.8W	-12.54	0.01	0.00
5	1.2D+1.6G+0.8W	13.98	0.00	0.00
6	1.2D+1.6G+0.8W	-13.23	0.00	0.00
7	1.2D+1.6G+0.8W	11.39	0.00	0.00
8	1.2D+1.6G+0.8W	-11.28	0.00	0.00
9	1.2D+1.6G+0.8W	-25.18	0.00	0.00
10	1.2D+1.6G+0.8W	24.15	0.00	0.00
11	1.2D+1.6G+0.8W	-25.01	0.00	0.00
12	1.2D+1.6G+0.8W	26.86	0.00	0.00
17	1.2D+1.6G+0.8W	-10.73	0.00	0.00
18	1.2D+1.6G+0.8W	11.96	0.00	0.00
19	1.2D+1.6G+0.8W	-11.81	0.00	0.00
20	1.2D+1.6G+0.8W	11.49	0.00	0.00
21	1.2D+1.6G+0.8W	-11.18	0.00	0.00

(484)

22	1.2D+1.6G+0.8W	12.33	0.00	0.00
23	1.2D+1.6G+0.8W	-11.99	0.00	0.00
24	1.2D+1.6G+0.8W	7.27	0.00	0.00
27	1.2D+1.6G+0.8W	3.05	0.00	0.00
28	1.2D+1.6G+0.8W	-1.97	0.00	0.00
29	1.2D+1.6G+0.8W	2.13	0.00	0.00
30	1.2D+1.6G+0.8W	-2.40	0.00	0.00
31	1.2D+1.6G+0.8W	2.30	0.00	0.00
32	1.2D+1.6G+0.8W	-2.32	0.00	0.00
33	1.2D+1.6G+0.8W	2.66	0.00	0.00
34	1.2D+1.6G+0.8W	-2.95	0.00	0.00
42	1.2D+1.6G+0.8W	-90.75	8.91	0.59
43	1.2D+1.6G+0.8W	-130.04	-1.51	-0.40
44	1.2D+1.6G+0.8W	-12.54	0.01	0.00
45	1.2D+1.6G+0.8W	13.98	0.00	0.00
46	1.2D+1.6G+0.8W	-13.23	0.00	0.00
47	1.2D+1.6G+0.8W	11.39	0.00	0.00
48	1.2D+1.6G+0.8W	-11.28	0.00	0.00
49	1.2D+1.6G+0.8W	-25.17	0.00	0.00
50	1.2D+1.6G+0.8W	24.18	0.00	0.00
51	1.2D+1.6G+0.8W	-25.05	0.00	0.00
52	1.2D+1.6G+0.8W	26.87	0.00	0.00
57	1.2D+1.6G+0.8W	-10.90	0.00	0.00
58	1.2D+1.6G+0.8W	12.02	0.00	0.00
59	1.2D+1.6G+0.8W	-11.81	0.00	0.00
60	1.2D+1.6G+0.8W	11.50	0.00	0.00
61	1.2D+1.6G+0.8W	-11.21	0.00	0.00
62	1.2D+1.6G+0.8W	12.22	0.00	0.00
63	1.2D+1.6G+0.8W	-11.90	0.00	0.00
64	1.2D+1.6G+0.8W	7.76	0.00	0.00
67	1.2D+1.6G+0.8W	2.77	0.00	0.00
68	1.2D+1.6G+0.8W	-1.95	0.00	0.00
69	1.2D+1.6G+0.8W	2.14	0.00	0.00
70	1.2D+1.6G+0.8W	-2.40	0.00	0.00
71	1.2D+1.6G+0.8W	2.30	0.00	0.00
72	1.2D+1.6G+0.8W	-2.32	0.00	0.00
73	1.2D+1.6G+0.8W	2.66	0.00	0.00
74	1.2D+1.6G+0.8W	-2.94	0.00	0.00

(485)

189	1.2D+1.6G+0.8W	-26.73	0.00	0.00
190	1.2D+1.6G+0.8W	10.74	0.00	0.00
192	1.2D+1.6G+0.8W	16.32	0.00	0.00
193	1.2D+1.6G+0.8W	-17.15	0.00	0.00
196	1.2D+1.6G+0.8W	-7.68	0.00	0.00
197	1.2D+1.6G+0.8W	-2.95	0.00	0.00
200	1.2D+1.6G+0.8W	2.03	0.00	0.00
201	1.2D+1.6G+0.8W	-11.03	0.00	0.00
207	1.2D+1.6G+0.8W	11.16	0.00	0.00
208	1.2D+1.6G+0.8W	-26.45	0.00	0.00
210	1.2D+1.6G+0.8W	-17.10	0.00	0.00
211	1.2D+1.6G+0.8W	17.00	0.00	0.00
212	1.2D+1.6G+0.8W	2.03	0.00	0.00
213	1.2D+1.6G+0.8W	-11.03	0.00	0.00
215	1.2D+1.6G+0.8W	-2.82	0.00	0.00
216	1.2D+1.6G+0.8W	-7.91	0.00	0.00

#### 48.7.3 Verificación solicitaciones correa existente



**AISC360-05/IBC2006 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)**

Units : KN, m, C

Frame : 37 X Mid: 5.325 Combo: 1.2D+1.6G+0.8W Design Type: Beam  
 Length: 3.550 Y Mid: 2.000 Shape: 1L 1x1/8 + 1B 1/2 Frame Type: Special Moment Frame  
 Loc : 0.000 Z Mid: 0.000 Class: Non-Compact Princpl Rot: 0.000 degrees

Provision: LRFD Analysis: Direct Analysis  
 D/C Limit=1.000 2nd Order: General 2nd Order Reduction: Tau-b Fixed  
 AlphaPr/Py=0.000 AlphaPr/Pe=0.000 Tau\_b=1.000 EA factor=0.800 EI factor=0.800

PhiB=0.900 PhiC=0.900 PhiTY=0.900 PhiTF=0.750  
 PhiS=0.900 PhiS-RI=1.000 PhiST=0.900

A=2.782E-04 I33=1.262E-06 r33=0.067 S33=1.575E-05 Av3=1.917E-04  
 J=0.000 I22=0.000 r22=0.006 S22=0.000 Av2=2.782E-04  
 E=199947978.8 fy=227527.010 Ry=1.000 z33=1.738E-05  
 RLLF=1.000 Fu=351632.652 z22=1.359E-06

**DESIGN MESSAGES**

Error: Section overstressed  
 Warning: kl/r > 200 (AISC E2)

**STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo 1.2D+1.6G+0.8W)**

Location	Pu	Mu33	Mu22	Uu2	Uu3	Tu
0.000	0.000	-3.772	0.000	-5.814	0.000	0.000

**PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1b)**

D/C Ratio: 1.170 = 0.000 + 1.170 + 0.000  
 = (1/2)(Pr/Pc) + (Mr33/Mc33) + (Mr22/Mc22)

**AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-1b)**

Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cm
Major Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Minor Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

LTB	Lltb	Kltb	Cb
	1.000	1.000	3.000
	Pu	phi*Pnc	phi*Pnt
Axial	Force	Capacity	Capacity
	0.000	1.284	56.965

	Mu	phi*Mn	phi*Mn
	Moment	Capacity	No LTB
Major Moment	-3.772	3.225	3.225
Minor Moment	0.000	0.121	

**SHEAR CHECK**

	Uu	phi*Un	Stress	Status
	Force	Capacity	Ratio	Check
Major Shear	5.814	34.179	0.170	OK
Minor Shear	0.000	23.547	0.000	OK

**CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS**

	UMajor	UMajor
	Left	Right
Major (U2)	5.814	5.814

#### 48.7.4 Verificación solicitaciones cercha existente

##### AISC360-05/IBC2006 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)

Units : KN, m, C

Frame : 3	X Mid: 1.784	Combo: 1.2D+1.6G+0.8W	Design Type: Brace
Length: 4.810	Y Mid: 0.000	Shape: 2L 2x1/8 Inf B37	Frame Type: Special Moment Frame
Loc : 4.205	Z Mid: 0.235	Class: Non-Compact	Princpl Rot: 0.000 degrees

Provision: LRFD	Analysis: Direct Analysis	Reduction: Tau-b Fixed
D/C Limit=1.000	2nd Order: General 2nd Order	EA factor=0.800
AlphaPr/Py=0.911	AlphaPr/Pe=4.013	Tau_b=0.324
		EI factor=0.800

PhiB=0.900	PhiC=0.900	PhiTY=0.900	PhiTF=0.750
PhiS=0.900	PhiS-RI=1.000	PhiST=0.900	

A=6.272E-04	I33=0.000	r33=0.016	S33=4.280E-06	Au3=4.348E-04
J=0.000	I22=0.000	r22=0.025	S22=6.832E-06	Au2=2.865E-04
alpha=90.000				
E=199947978.8	fy=227527.010	Ry=1.000	z33=7.707E-06	
RLLF=1.000	Fu=351632.652		z22=1.181E-05	

##### DESIGN MESSAGES

Error: Section overstressed

##### STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo 1.2D+1.6G+0.8W)

Location	Pu	Mu33	Mu22	Uu2	Uu3	Tu
4.205	-130.031	-0.397	0.000	1.113	0.000	0.000

##### PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1a)

D/C Ratio: 5.487 = 5.084 + 0.403 + 0.000  
= (Pr/Pc) + (8/9)(Mr33/Mc33) + (8/9)(Mr22/Mc22)

##### AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-1a)

Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cn
Major Bending	0.066	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Minor Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

LTB	Lltb	Kltb	Cb
	1.000	1.000	1.556

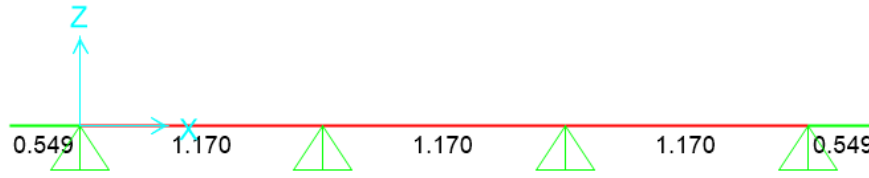
	Pu	phi*Pnc	phi*Pnt
Axial	Force	Capacity	Capacity
	-130.031	25.576	128.434

	Mu	phi*Mn	phi*Mn
Major Moment	Moment	Capacity	No LTB
Minor Moment	-0.397	0.876	0.876
	0.000	1.399	

##### SHEAR CHECK

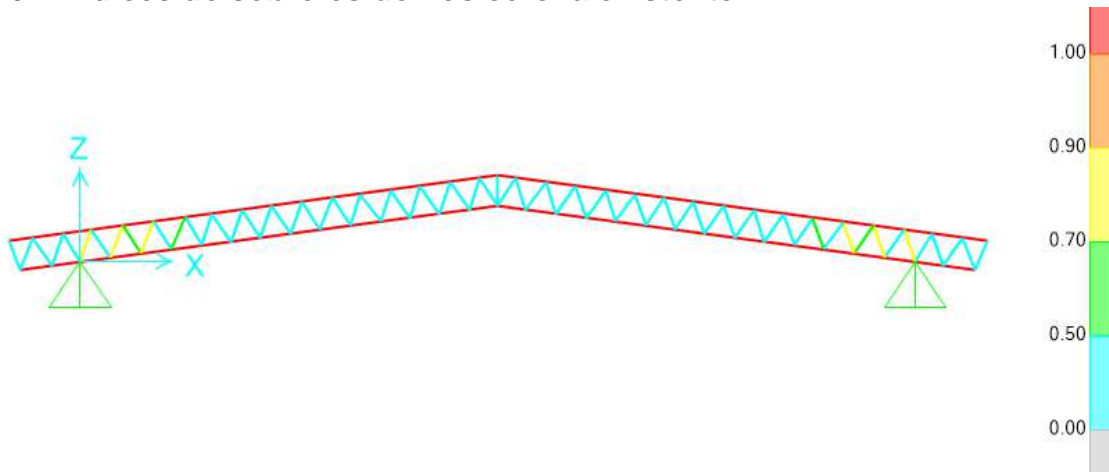
	Uu	phi*Un	Stress	Status
Major Shear	Force	Capacity	Ratio	Check
Minor Shear	1.113	35.197	0.032	OK
	0.000	53.425	0.000	OK

### 48.7.5 Índices de sobre-esfuerzos correa existente



Índice de sobre-esfuerzos correa

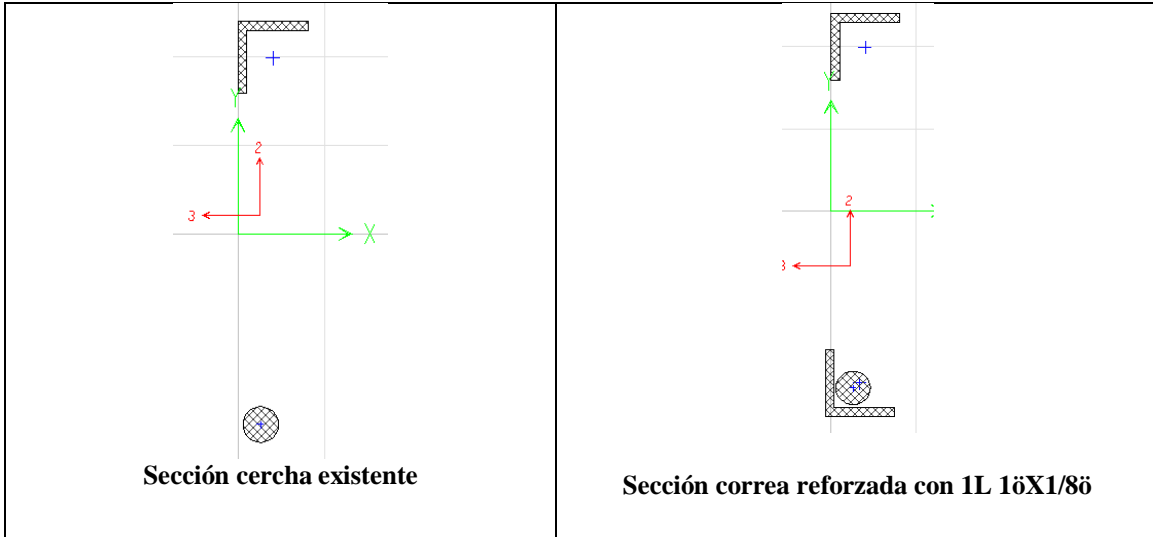
### 48.7.6 Índices de sobre-esfuerzos cercha existente



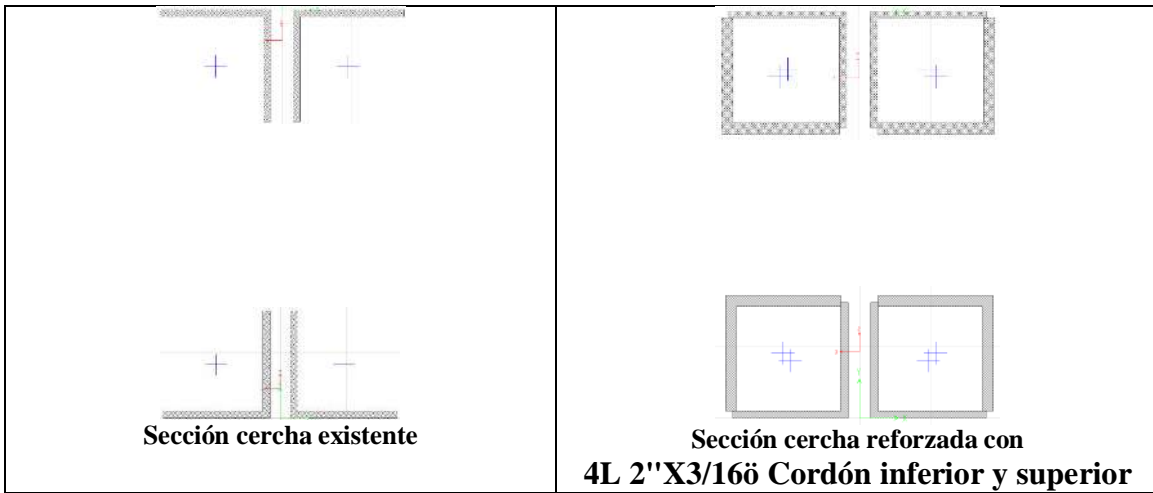
Índices máximos de sobre- esfuerzos cercha

## 48.8 ALTERNATIVA DE REFORZAMIENTO PROPUESTO

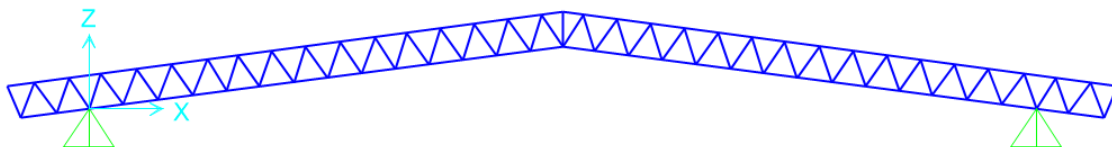
### Reforzamiento correas



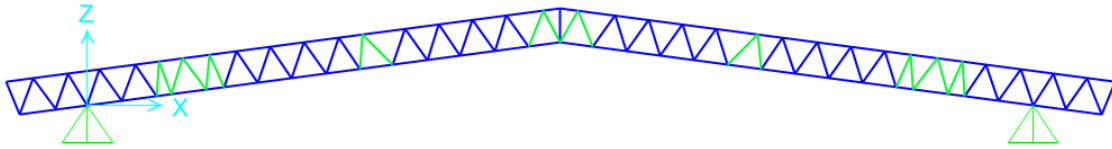
**Reforzamiento cercha**



**Configuración de cercha existente:**

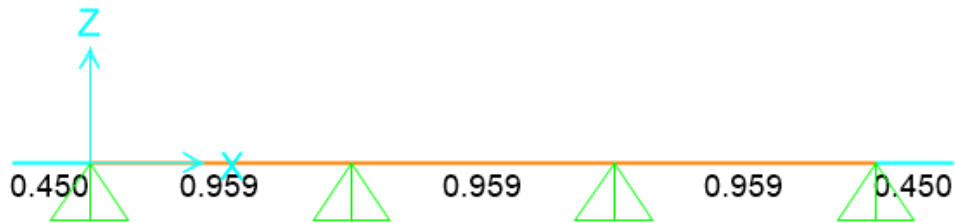


Configuración de cercha reforzada:

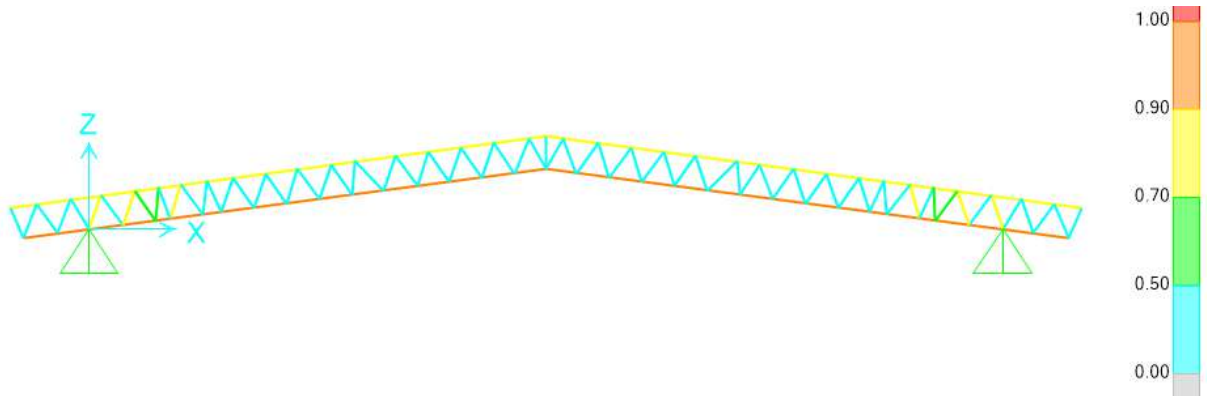


Los elementos de color verde se reemplazan 2 barras de 1/2", de tal forma que las correas lleguen a los nodos.

**48.8.1 Verificación solicitaciones correa reforzada**

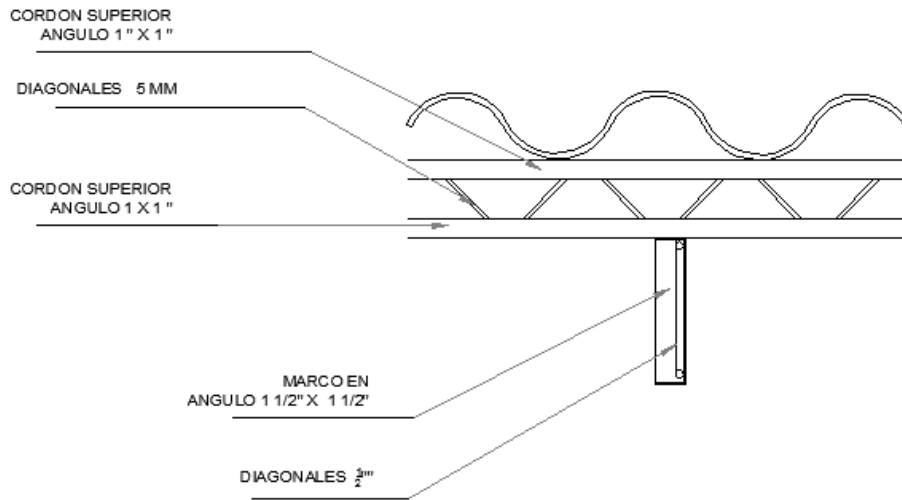


**48.8.2 Índices de sobre-esfuerzos máximos cercha reforzada**



## 49. ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 47

### 49.1 CONFIGURACION EXISTENTE



**Configuración de correa y cercha existentes**

### 49.2 EVALUACIONES DE CARGA

Inclinación de la cubierta 

8.53
------

 = 15.0%

Separación máxima entre correas 

1.02
------

 m

**CARGA MUERTA:** Según tabla B.3.4.1-1 y B.3.4.1-4 del título B de la NSR-10

Teja eternit	0.00	KN/m <sup>2</sup>
Teja Plástica Ondulada	0.15	KN/m <sup>2</sup>
Cielo raso	0.07	KN/m <sup>2</sup>
Lámparas	0.03	KN/m <sup>2</sup>
Estructura metálica	0.03	KN/m <sup>2</sup>
<b>Total Carga Muerta (D)</b>	<b>0.28</b>	<b>KN/m<sup>2</sup></b>

**CARGA VIVA:** Según tabla B.4.2.1-2 del título B de la NSR-10

Inclinación de la cubierta de 8.53

$$L_r = 0.50 \text{ KN/m}^2$$

**CARGA DE GRANIZO:** Según B.4.8.3 del título B de la NSR-10, la carga de granizo, G:

$$G = 1.00 \text{ KN/m}^2$$

**CARGA DE VIENTO:**

$$W = 0.40 \text{ KN/m}^2 \quad (\text{Presión})$$

#### 49.3 CASOS DE CARGA

CASOS DE CARGA	DESCRIPCIÓN
PP	Peso Propio de la estructura
D	Carga muerta
Lr	Carga viva de cubierta
W	Viento
G	Granizo

#### 49.4 COMBINACIONES DE DISEÑO

Según lo estipulado en B.2.4.2 del título B de la NSR-10:

Combinaciones de carga para ser utilizadas con el método de resistencia

COMBINACION	CARGA TOTAL MAYORADA KN/m <sup>2</sup>
1,4D	0.39
1,2D+0,5Lr	0.59
1.2D+0.5G	0.84
1,2D+1,6Lr+0,8W	1.14
<b>1.2D+1.6G+0.8W</b>	<b>2.26</b>
1,2D+1,6W+0,5Lr	1.23
1,2D+1,0E	0.34
0,9D+1,6W	0.89
0,9D+1,0E	0.25

**Gobierna la combinación 1,2D+1,6G+0,8W**

MUERTA	GRANIZO	VIENTO		
1,2D	1,6G	0,8W	Wtotal	
0.34	1.60	0.32	2.26	KN/m <sup>2</sup>

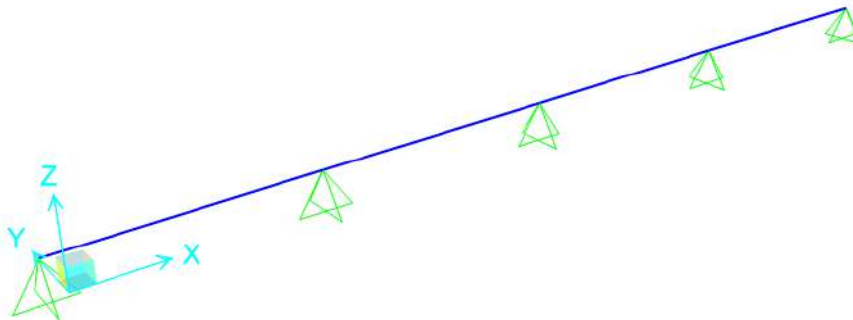
Se calcula la resultante carga muerta, según la inclinación de cul 8.53

Wu muerta	0.34	KN/m <sup>2</sup>
Wu resultante	2.26	KN/m <sup>2</sup>

Con una separacion maxima entre correas de 1.02 m, se calculan las cargas totales SIN MAYORAR:

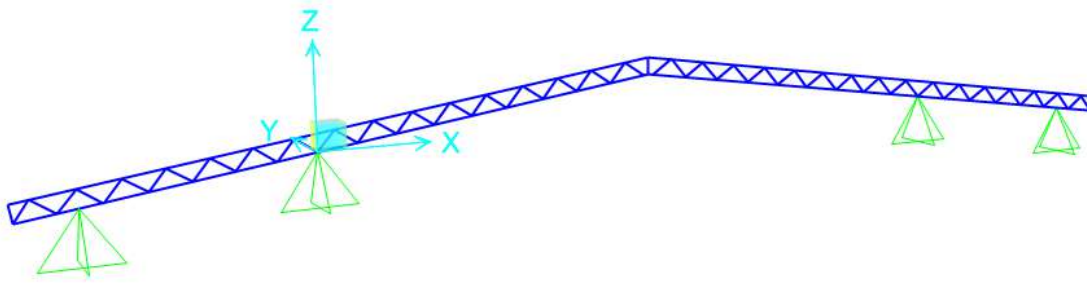
<b>W D =</b>	0.29	KN/m	<b>W Lr =</b>	0.51	KN/m
<b>W G =</b>	1.02	KN/m	<b>W w =</b>	0.41	KN/m
<b>W T =</b>	2.30	KN/m			

**49.5 RESULTADOS DEL ANÁLISIS**



**Modelo SAP 2000 Correa**





**Modelo SAP 2000 Cercha**

**49.6 REACCIONES MAXIMAS EN LOS APOYOS**

Reacciones máximas Correas- Cercha Dirección Z

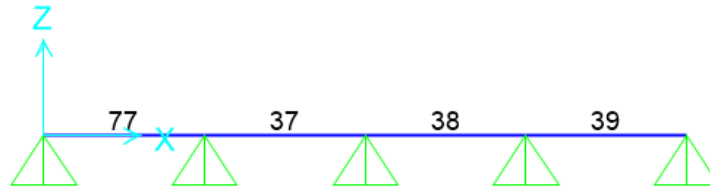
REACCIONES CORREAS (KN)	
Lr	2.33
D	1.32
W	1.86
G	4.66

Reacciones máximas Cercha- Apoyos Dirección Z

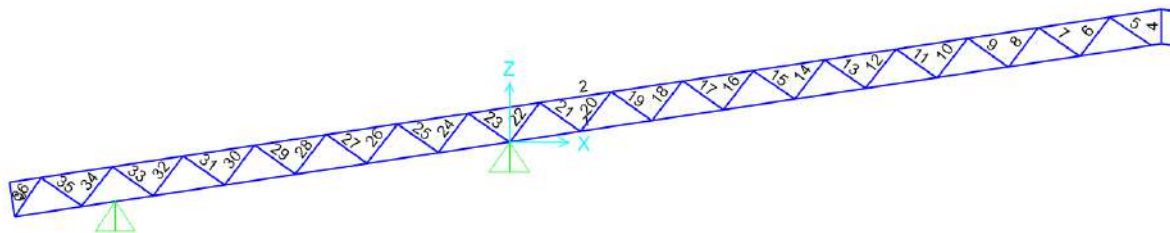
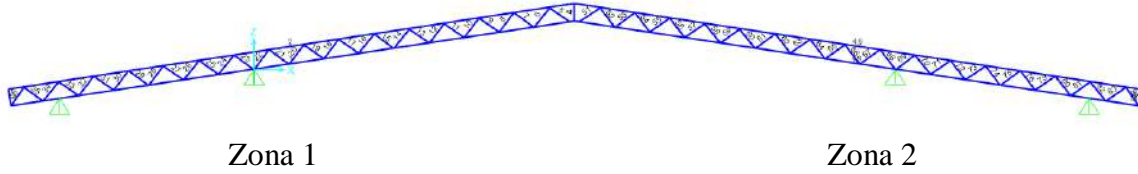
REACCIONES CERCHA (KN)	
Lr	10.32
D	6.04
W	8.26
G	20.64

**49.7 VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE**

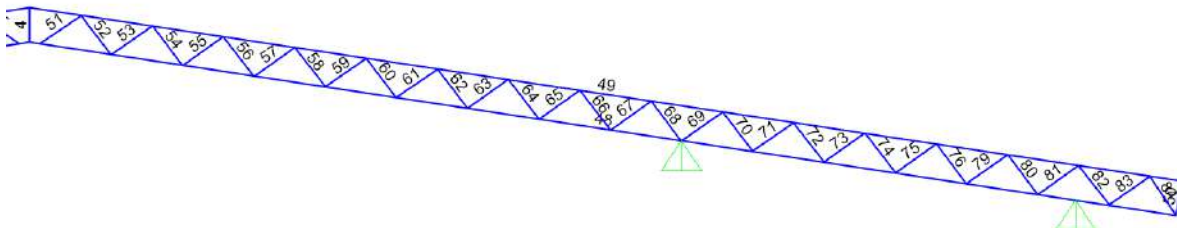
Nombres de los elementos que componen la correa (frames) en SAP2000:



Nombres de los elementos que componen la cercha (frames) en SAP2000:



Cercha Zona 1



Cercha Zona 2

**49.7.1 Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la correa:**

TABLE: Element Forces - Frames				
Frame	OutputCase	P	V2	M3
Text	Text	KN	KN	KN-m
37	1.2D+1.6G+0.8W	0.00	-5.07	-4.05
38	1.2D+1.6G+0.8W	0.00	5.07	-4.05
39	1.2D+1.6G+0.8W	0.00	-5.74	-4.05
77	1.2D+1.6G+0.8W	0.00	5.74	-4.05

**49.7.2 Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la cercha:**

TABLE: Element Forces - Frames				
Frame	OutputCase	P	V2	M3
Text	Text	KN	KN	KN-m
1	1.2D+1.6G+0.8W	-122.51	9.97	-1.07
2	1.2D+1.6G+0.8W	-85.91	0.00	0.00
3	1.2D+1.6G+0.8W	-9.38	0.09	-0.08
4	1.2D+1.6G+0.8W	0.15	0.00	0.00
5	1.2D+1.6G+0.8W	-10.77	0.00	0.00
6	1.2D+1.6G+0.8W	6.15	0.00	0.00
7	1.2D+1.6G+0.8W	-6.02	0.00	0.00
8	1.2D+1.6G+0.8W	7.78	0.00	0.00
9	1.2D+1.6G+0.8W	-7.74	0.00	0.00
10	1.2D+1.6G+0.8W	2.39	0.00	0.00
11	1.2D+1.6G+0.8W	-2.63	0.00	0.00
12	1.2D+1.6G+0.8W	-9.44	0.00	0.00
13	1.2D+1.6G+0.8W	9.43	0.00	0.00
14	1.2D+1.6G+0.8W	-7.26	0.00	0.00
15	1.2D+1.6G+0.8W	7.55	0.00	0.00
16	1.2D+1.6G+0.8W	-10.12	0.00	0.00
17	1.2D+1.6G+0.8W	9.94	0.00	0.00
18	1.2D+1.6G+0.8W	-23.74	0.00	0.00
19	1.2D+1.6G+0.8W	23.88	0.00	0.00
20	1.2D+1.6G+0.8W	-22.17	0.00	0.00
21	1.2D+1.6G+0.8W	22.16	0.00	0.00

(497)

22	1.2D+1.6G+0.8W	-24.08	0.00	0.00
23	1.2D+1.6G+0.8W	-16.67	0.00	0.00
24	1.2D+1.6G+0.8W	2.72	0.00	0.00
25	1.2D+1.6G+0.8W	-4.16	0.00	0.00
26	1.2D+1.6G+0.8W	3.62	0.00	0.00
27	1.2D+1.6G+0.8W	-2.96	0.00	0.00
28	1.2D+1.6G+0.8W	4.23	0.00	0.00
29	1.2D+1.6G+0.8W	-5.08	0.00	0.00
30	1.2D+1.6G+0.8W	-7.99	0.00	0.00
31	1.2D+1.6G+0.8W	10.65	0.00	0.00
32	1.2D+1.6G+0.8W	-14.04	0.00	0.00
33	1.2D+1.6G+0.8W	-0.32	0.00	0.00
34	1.2D+1.6G+0.8W	0.79	0.00	0.00
35	1.2D+1.6G+0.8W	-17.53	0.00	0.00
36	1.2D+1.6G+0.8W	14.86	0.00	0.00
48	1.2D+1.6G+0.8W	-122.51	0.00	0.00
49	1.2D+1.6G+0.8W	-85.91	9.20	-0.55
50	1.2D+1.6G+0.8W	-9.38	0.09	-0.08
51	1.2D+1.6G+0.8W	-10.77	0.00	0.00
52	1.2D+1.6G+0.8W	6.15	0.00	0.00
53	1.2D+1.6G+0.8W	-6.02	0.00	0.00
54	1.2D+1.6G+0.8W	7.78	0.00	0.00
55	1.2D+1.6G+0.8W	-7.74	0.00	0.00
56	1.2D+1.6G+0.8W	2.39	0.00	0.00
57	1.2D+1.6G+0.8W	-2.63	0.00	0.00
58	1.2D+1.6G+0.8W	-9.44	0.00	0.00
59	1.2D+1.6G+0.8W	9.43	0.00	0.00
60	1.2D+1.6G+0.8W	-7.26	0.00	0.00
61	1.2D+1.6G+0.8W	7.55	0.00	0.00
62	1.2D+1.6G+0.8W	-10.12	0.00	0.00
63	1.2D+1.6G+0.8W	9.94	0.00	0.00
64	1.2D+1.6G+0.8W	-23.74	0.00	0.00
65	1.2D+1.6G+0.8W	23.88	0.00	0.00
66	1.2D+1.6G+0.8W	-22.17	0.00	0.00
67	1.2D+1.6G+0.8W	22.16	0.00	0.00
68	1.2D+1.6G+0.8W	-24.08	0.00	0.00
69	1.2D+1.6G+0.8W	-16.67	0.00	0.00
70	1.2D+1.6G+0.8W	2.72	0.00	0.00

(498)

71	1.2D+1.6G+0.8W	-4.16	0.00	0.00
72	1.2D+1.6G+0.8W	3.62	0.00	0.00
73	1.2D+1.6G+0.8W	-2.96	0.00	0.00
74	1.2D+1.6G+0.8W	4.23	0.00	0.00
75	1.2D+1.6G+0.8W	-5.08	0.00	0.00
76	1.2D+1.6G+0.8W	-7.99	0.00	0.00
79	1.2D+1.6G+0.8W	10.65	0.00	0.00
80	1.2D+1.6G+0.8W	-14.04	0.00	0.00
81	1.2D+1.6G+0.8W	-0.32	0.00	0.00
82	1.2D+1.6G+0.8W	0.79	0.00	0.00
83	1.2D+1.6G+0.8W	-17.53	0.00	0.00
84	1.2D+1.6G+0.8W	14.86	0.00	0.00

### 49.7.3 Verificación solicitaciones correa existente

AISC360-05/IBC2006 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)

Units : KN, m, C

Frame : 37 X Mid: 6.000 Combo: 1.2D+1.6G+0.8W Design Type: Beam  
 Length: 4.000 Y Mid: 1.000 Shape: 2L 1x1/8 B47 Frame Type: Special Moment Frame  
 Loc : 0.000 Z Mid: 0.000 Class: Non-Compact Princpl Rot: 0.000 degrees

Provision: LRFD Analysis: Direct Analysis Reduction: Tau-b Fixed  
 D/C Limit=1.000 2nd Order: General 2nd Order EA factor=0.800 EI factor=0.800  
 AlphaPr/Py=0.000 AlphaPr/Pe=0.000 Tau\_b=1.000

PhiB=0.900 PhiC=0.900 PhiTY=0.900 PhiTF=0.750  
 PhiS=0.900 PhiS-RI=1.000 PhiST=0.900

A=3.046E-04 I33=0.000 r33=0.038 S33=9.913E-06 Av3=1.473E-04  
 J=0.000 I22=0.000 r22=0.008 S22=1.018E-06 Av2=3.046E-04  
 E=199947978.8 Fy=227527.010 Ry=1.000 z33=1.142E-05  
 RLLF=1.000 Fu=351632.652 z22=1.835E-06

#### DESIGN MESSAGES

Error: Section overstressed  
 Warning: kl/r > 200 (AISC E2)

#### STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo 1.2D+1.6G+0.8W)

Location	Pu	Mu33	Mu22	Uu2	Uu3	Tu
0.000	0.000	-4.051	0.000	-5.065	0.000	0.000

#### PHM DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1b)

D/C Ratio: 1.996 = 0.000 + 1.996 + 0.000  
 = (1/2)(Pr/Pc) + (Mr33/Mc33) + (Mr22/Mc22)

#### AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-1b)

Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cm
Major Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Minor Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	L1tb	K1tb	Cb			
LTB	1.000	1.000	2.885			

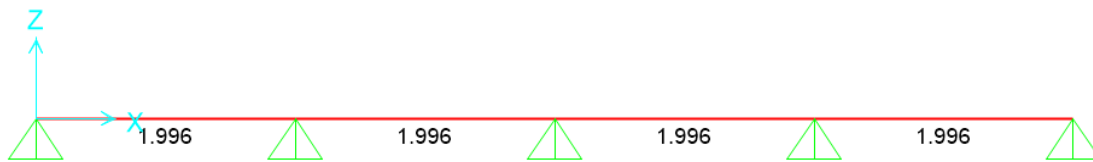
	Pu	phi*Pnc	phi*Pnt	
	Force	Capacity	Capacity	
Axial	0.000	1.772	62.382	
	Mu	phi*Mn	phi*Mn	
	Moment	Capacity	No LTB	
Major Moment	-4.051	2.030	2.030	
Minor Moment	0.000	0.209		
<b>SHEAR CHECK</b>				
	Uu	phi*Un	Stress	Status
	Force	Capacity	Ratio	Check
Major Shear	5.065	37.429	0.135	OK
Minor Shear	0.000	18.100	0.000	OK
<b>CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS</b>				
	UMajor	UMajor		
	Left	Right		
Major (U2)	5.065	4.392		

#### 49.7.4 Verificación solicitaciones cercha existente

<b>AISC360-05/IBC2006 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)</b>						
Units : KN, m, C						
Frame : 1	X Mid: 0.346	Combo: 1.2D+1.6G+0.8W	Design Type: Brace			
Length: 5.099	Y Mid: 0.000	Shape: L 1 1/2 B47	Frame Type: Special Moment Frame			
Loc : 2.200	Z Mid: 0.052	Class: Compact	Princpl Rot: 0.000 degrees			
Provision: LRFD	Analysis: Direct Analysis		Reduction: Tau-b Fixed			
D/C Limit=1.000	2nd Order: General 2nd Order		EA factor=0.800 EI factor=0.800			
AlphaPr/Py=2.305	AlphaPr/Pe=122.15 Tau_b=-12.032					
PhiB=0.900	PhiC=0.900	PhiTY=0.900	PhiTF=0.750			
PhiS=0.900	PhiS-RI=1.000	PhiST=0.900				
A=2.336E-04	I33=0.000	r33=0.012	S33=1.190E-06	Av3=1.219E-04		
J=0.000	I22=0.000	r22=0.012	S22=1.190E-06	Av2=1.219E-04		
alpha=45.000						
E=199947978.8	fy=227527.010	Ry=1.000	z33=2.143E-06			
RLLF=1.000	Fu=351632.652		z22=2.143E-06			
<b>DESIGN MESSAGES</b>						
Error: Section overstressed						
Warning: kl/r > 200 (AISC E2)						
<b>STRESS CHECK FORCES &amp; MOMENTS (Combo 1.2D+1.6G+0.8W)</b>						
Location	Pu	Mu33	Mu22	Uu2	Uu3	Tu
2.200	-122.511	-0.200	0.000	-0.350	0.000	0.000
<b>PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (H2-1)</b>						
D/C Ratio: 156.00 = 154.8 + 0.719 + 0.528						
= fa/Fa + fbw/Fbw + fbz/Fbz						
<b>AXIAL FORCE &amp; BIAXIAL MOMENT DESIGN (H2-1)</b>						
Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cm
Major Bending	0.063	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Minor Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	L1tb	K1tb	Cb			
LTB	1.000	1.000	1.000			

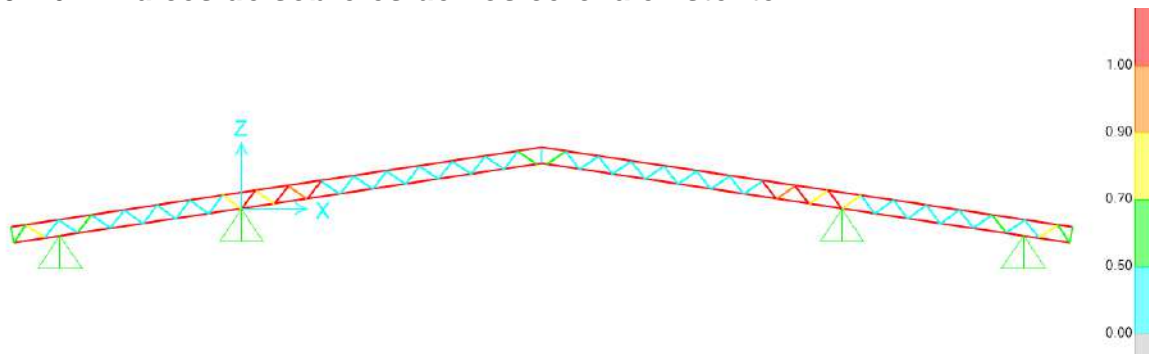
<b>Axial</b>	<b>Pu Force</b>	<b>phi*Pnc Capacity</b>	<b>phi*Pnt Capacity</b>	
	-122.511	0.792	47.835	
<b>Major Moment</b>	<b>Mu Moment</b>	<b>phi*Mn Capacity</b>	<b>phi*Mn No LTB</b>	
<b>Minor Moment</b>	-0.142	0.197	0.439	
	0.142	0.268		
<b>SHEAR CHECK</b>				
<b>Major Shear</b>	<b>Uu Force</b>	<b>phi*Un Capacity</b>	<b>Stress Ratio</b>	<b>Status Check</b>
<b>Minor Shear</b>	0.350	14.980	0.023	OK
	0.000	14.980	0.000	OK

#### 49.7.5 Índices de sobre-esfuerzos correa existente



Índice de sobre-esfuerzos correa

#### 49.7.6 Índices de sobre-esfuerzos cercha existente



Índice de sobre-esfuerzos cercha

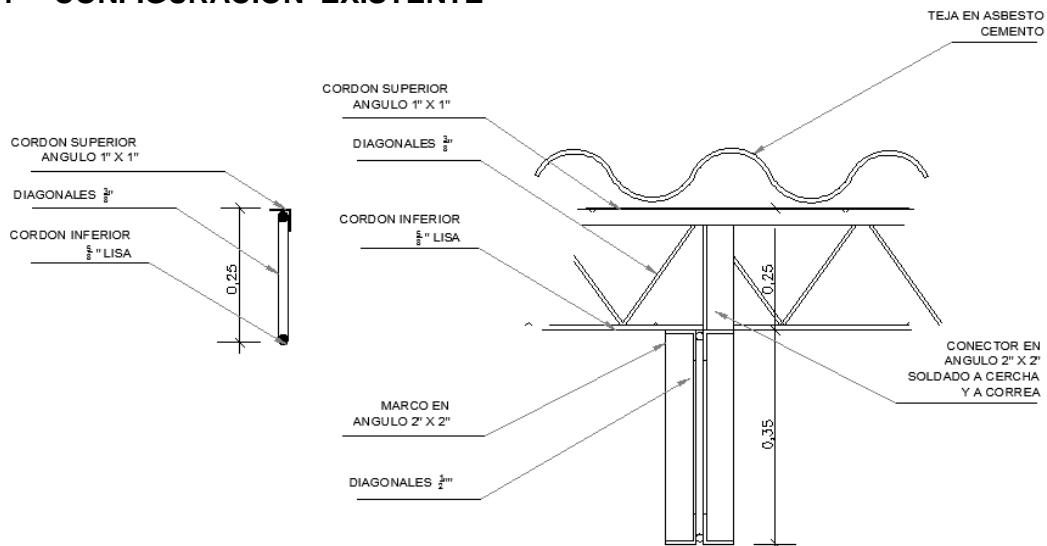
### 49.8 ALTERNATIVA DE REFORZAMIENTO PROPUESTO

Las cerchas presentan un índice de sobreesfuerzo muy elevado, debido a que las correas tienen una gran separación entre sí, los elementos que las componen no cuentan con la sección transversal apropiada para la luz máxima y las cargas requeridas, principalmente el granizo y el viento. Por lo tanto, se recomienda desmontar todos los elementos estructurales que componen esta cubierta (correas y cerchas), para ser reemplazados según un nuevo diseño acorde a las exigencias del reglamento NSR-10.



## 50. ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 48

### 50.1 CONFIGURACION EXISTENTE



Configuración de correa y cercha existentes

### 50.2 EVALUACIONES DE CARGA

Inclinación de la cubierta 13.08 = 23.2%  
 Separación máxima entre correas 2.40 m



**CARGA MUERTA:** Según tabla B.3.4.1-1 y B.3.4.1-4 del título B de la NSR-10

Teja etemit	0.00	KN/m <sup>2</sup>
Teja Asbesto cemento	0.20	KN/m <sup>2</sup>
Cielo raso	0.07	KN/m <sup>2</sup>
Lámparas	0.03	KN/m <sup>2</sup>
Estructura metálica	0.03	KN/m <sup>2</sup>
<b>Total Carga Muerta (D)</b>	<b>0.33</b>	<b>KN/m<sup>2</sup></b>

**CARGA VIVA:** Según tabla B.4.2.1-2 del título B de la NSR-10

Inclinación de la cubierta de 13.08

$$L_r = 0.50 \text{ KN/m}^2$$

**CARGA DE GRANIZO:** Según B.4.8.3 del título B de la NSR-10, la carga de granizo, G:

$$G = 1.00 \text{ KN/m}^2$$

**CARGA DE VIENTO:**

$$W = 0.40 \text{ KN/m}^2 \quad (\text{Presión})$$

### 50.3 CASOS DE CARGA

CASOS DE CARGA	DESCRIPCIÓN
PP	Peso Propio de la estructura
D	Carga muerta
Lr	Carga viva de cubierta
W	Viento
G	Granizo

### 50.4 COMBINACIONES DE DISEÑO

Según lo estipulado en B.2.4.2 del título B de la NSR-10:  
Combinaciones de carga para ser utilizadas con el método de resistencia

COMBINACION	CARGA TOTAL MAYORADA KN/m <sup>2</sup>
1,4D	0.46
1,2D+0,5Lr	0.65
1.2D+0.5G	0.90
1,2D+1,6Lr+0,8W	1.20
<b>1.2D+1.6G+0.8W</b>	<b>2.32</b>
1,2D+1,6W+0,5Lr	1.29
1,2D+1,0E	0.40
0,9D+1,6W	0.94
0,9D+1,0E	0.30

**Gobierna la combinación 1,2D+1,6G+0,8W**

MUERTA	GRANIZO	VIENTO		
1,2D	1,6G	0,8W	Wtotal	
0.40	1.60	0.32	2.32	KN/m <sup>2</sup>

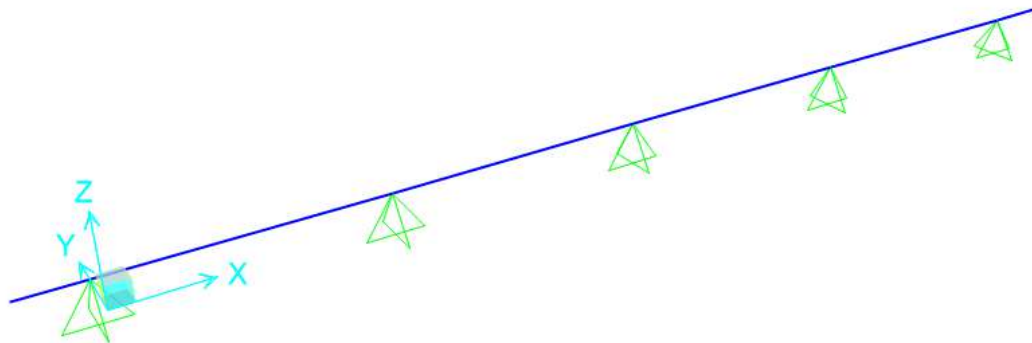
Se calcula la resultante carga muerta, según la inclinación de cubierta 13.08

Wu muerta	0.41	KN/m <sup>2</sup>
Wu resulta	2.33	KN/m <sup>2</sup>

Con una separacion maxima entre correas de 2.40 m, se calculan las cargas totales SIN MAYORAR:

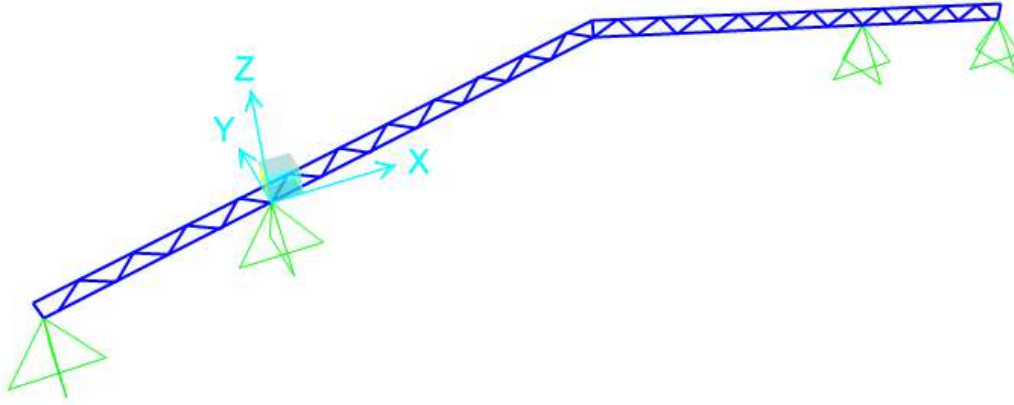
<b>W D =</b>	0.81	KN/m	<b>W Lr =</b>	1.20	KN/m
<b>W G =</b>	2.40	KN/m	<b>W w =</b>	0.96	KN/m
<b>W T =</b>	5.58	KN/m			

**50.5 RESULTADOS DEL ANÁLISIS**



(504)

**Modelo SAP 2000 Correa**



**Modelo SAP 2000 Cercha**

**50.6 REACCIONES MAXIMAS EN LOS APOYOS**

Reacciones máximas Correas- Cercha Dirección Z

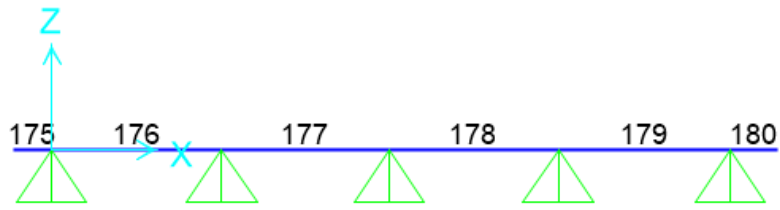
REACCIONES CORREAS (KN)	
Lr	6.57
D	4.45
W	5.26
G	13.14

Reacciones máximas Cercha- Apoyos Dirección Z

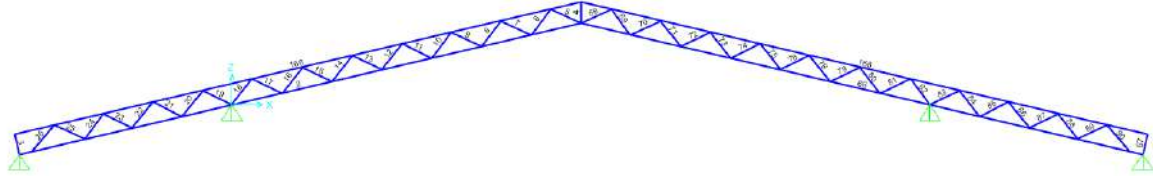
REACCIONES CERCHA (KN)	
Lr	19.15
D	13.77
W	15.32
G	38.30

**50.7 VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE**

Nombres de los elementos que componen la correa (frames) en SAP2000:

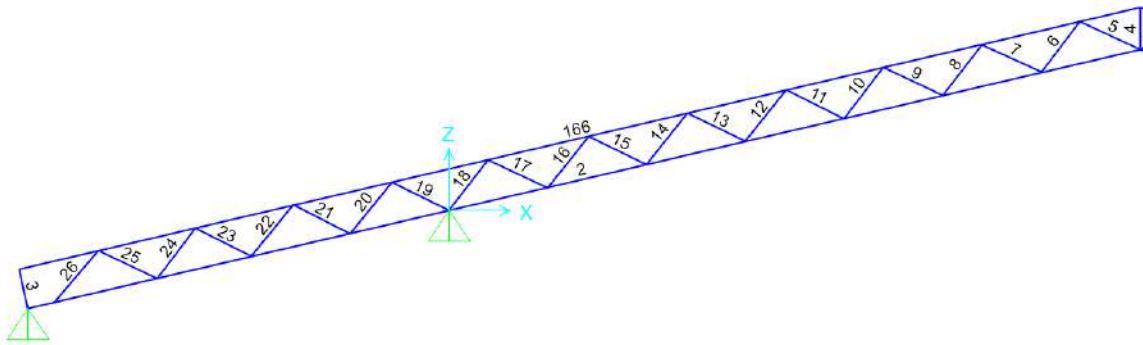


Nombres de los elementos que componen la cercha (frames) en SAP2000:

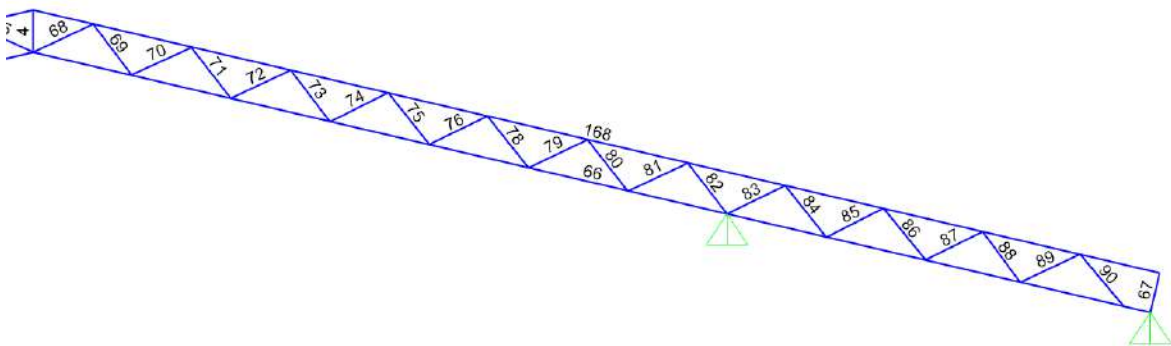


Zona 1

Zona 2



Cercha Zona 1



Cercha Zona 2

**50.7.1 Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la correa:**

TABLE: Element Forces - Frames				
Frame	OutputCase	P	V2	M3
Text	Text	KN	KN	KN-m
175	1.2D+1.6G+0.8W	0.00	6.49	-3.73
176	1.2D+1.6G+0.8W	0.00	16.21	-14.00
177	1.2D+1.6G+0.8W	0.00	-14.70	-14.00
178	1.2D+1.6G+0.8W	0.00	14.75	-13.86
179	1.2D+1.6G+0.8W	0.00	-15.97	-13.86
180	1.2D+1.6G+0.8W	0.00	-7.85	-5.45

**50.7.2 Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la cercha:**

TABLE: Element Forces - Frames				
Frame	OutputCase	P	V2	M3
Text	Text	KN	KN	KN-m
2	1.2D+1.6G+0.8W	-177.95	-2.14	-0.36
3	1.2D+1.6G+0.8W	-30.00	1.33	-0.27
4	1.2D+1.6G+0.8W	-1.16	0.00	0.00
5	1.2D+1.6G+0.8W	-38.51	0.01	0.00
6	1.2D+1.6G+0.8W	7.79	0.01	0.00
7	1.2D+1.6G+0.8W	-9.00	0.01	0.00
8	1.2D+1.6G+0.8W	9.25	0.01	0.00
9	1.2D+1.6G+0.8W	-8.83	0.01	0.00
10	1.2D+1.6G+0.8W	13.64	0.01	0.00
11	1.2D+1.6G+0.8W	-13.68	0.01	0.00
12	1.2D+1.6G+0.8W	-15.93	0.01	0.00
13	1.2D+1.6G+0.8W	15.38	0.01	0.00
14	1.2D+1.6G+0.8W	-42.70	0.01	0.00
15	1.2D+1.6G+0.8W	42.52	0.01	0.00
16	1.2D+1.6G+0.8W	-37.72	0.01	0.00
17	1.2D+1.6G+0.8W	37.82	0.01	0.00
18	1.2D+1.6G+0.8W	-36.64	0.01	0.00
19	1.2D+1.6G+0.8W	-45.01	0.01	0.00
20	1.2D+1.6G+0.8W	1.04	0.01	0.00

(507)

21	1.2D+1.6G+0.8W	-2.52	0.01	0.00
22	1.2D+1.6G+0.8W	-3.81	0.01	0.00
23	1.2D+1.6G+0.8W	4.18	0.01	0.00
24	1.2D+1.6G+0.8W	-2.91	0.01	0.00
25	1.2D+1.6G+0.8W	3.56	0.01	0.00
26	1.2D+1.6G+0.8W	-3.83	0.01	0.00
66	1.2D+1.6G+0.8W	-177.95	-2.14	-0.36
67	1.2D+1.6G+0.8W	-30.00	1.33	-0.27
68	1.2D+1.6G+0.8W	-38.51	0.01	0.00
69	1.2D+1.6G+0.8W	7.79	0.01	0.00
70	1.2D+1.6G+0.8W	-9.00	0.01	0.00
71	1.2D+1.6G+0.8W	9.25	0.01	0.00
72	1.2D+1.6G+0.8W	-8.83	0.01	0.00
73	1.2D+1.6G+0.8W	13.64	0.01	0.00
74	1.2D+1.6G+0.8W	-13.68	0.01	0.00
75	1.2D+1.6G+0.8W	-15.93	0.01	0.00
76	1.2D+1.6G+0.8W	15.38	0.01	0.00
78	1.2D+1.6G+0.8W	-42.70	0.01	0.00
79	1.2D+1.6G+0.8W	42.52	0.01	0.00
80	1.2D+1.6G+0.8W	-37.72	0.01	0.00
81	1.2D+1.6G+0.8W	37.82	0.01	0.00
82	1.2D+1.6G+0.8W	-36.64	0.01	0.00
83	1.2D+1.6G+0.8W	-45.01	0.01	0.00
84	1.2D+1.6G+0.8W	1.04	0.01	0.00
85	1.2D+1.6G+0.8W	-2.52	0.01	0.00
86	1.2D+1.6G+0.8W	-3.81	0.01	0.00
87	1.2D+1.6G+0.8W	4.18	0.01	0.00
88	1.2D+1.6G+0.8W	-2.91	0.01	0.00
89	1.2D+1.6G+0.8W	3.56	0.01	0.00
90	1.2D+1.6G+0.8W	-3.83	0.01	0.00
166	1.2D+1.6G+0.8W	-130.31	26.73	3.60
168	1.2D+1.6G+0.8W	-130.31	26.73	3.60

### 50.7.3 Verificación solicitaciones correa existente

AISC360-05/IBC2006 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)						
Units : KN, m, C						
Frame : 177	X Mid: 7.500	Combo: 1.2D+1.6G+0.8W	Design Type: Beam			
Length: 4.960	Y Mid: 1.000	Shape: 1L 1x1/8 + 1B 5/8	Frame Type: Special Moment Frame			
Loc : 0.000	Z Mid: 0.000	Class: Non-Compact	Princpl Rot: 0.000 degrees			
Provision: LRFD	Analysis: Direct Analysis		Reduction: Tau-b Fixed			
D/C Limit=1.000	2nd Order: General 2nd Order		EA factor=0.800 EI factor=0.800			
AlphaPr/Py=0.000	AlphaPr/Pe=0.000	Tau_b=1.000				
PhiB=0.900	PhiC=0.900	PhiTY=0.900	PhiTF=0.750			
PhiS=0.900	PhiS-RI=1.000	PhiST=0.900				
A=3.471E-04	I33=4.289E-06	r33=0.111	S33=3.224E-05	Av3=2.269E-04		
J=0.000	I22=0.000	r22=0.006	S22=0.000	Av2=3.471E-04		
E=199947978.8	fy=227527.010	Ry=1.000	z33=3.434E-05			
RLLF=1.000	Fu=351632.652		z22=1.889E-06			
<b>DESIGN MESSAGES</b>						
Error: Section overstressed						
Warning: kl/r > 200 (AISC E2)						
<b>STRESS CHECK FORCES &amp; MOMENTS (Combo 1.2D+1.6G+0.8W)</b>						
Location	Pu	Mu33	Mu22	Uu2	Uu3	Tu
0.000	0.000	-13.998	0.000	-14.701	0.000	0.000
<b>PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1b)</b>						
D/C Ratio: 2.121 = 0.000 + 2.121 + 0.000						
= (1/2)(Pr/Pc) + (Mr33/Mc33) + (Mr22/Mc22)						
<b>AXIAL FORCE &amp; BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-1b)</b>						
Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cm
Major Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Minor Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	Lltb	Kltb	Cb			
LTB	1.000	1.000	2.886			

	<b>Pu</b>	<b>phi*Pnc</b>	<b>phi*Pnt</b>	
<b>Axial</b>	<b>Force</b>	<b>Capacity</b>	<b>Capacity</b>	
	<b>0.000</b>	<b>0.912</b>	<b>71.083</b>	
	<b>Mu</b>	<b>phi*Mn</b>	<b>phi*Mn</b>	
<b>Major Moment</b>	<b>Moment</b>	<b>Capacity</b>	<b>No LTB</b>	
	<b>-13.998</b>	<b>6.601</b>	<b>6.601</b>	
<b>Minor Moment</b>	<b>0.000</b>	<b>0.197</b>		
<b>SHEAR CHECK</b>				
	<b>Uu</b>	<b>phi*Un</b>	<b>Stress</b>	<b>Status</b>
	<b>Force</b>	<b>Capacity</b>	<b>Ratio</b>	<b>Check</b>
<b>Major Shear</b>	<b>14.701</b>	<b>42.650</b>	<b>0.345</b>	<b>OK</b>
<b>Minor Shear</b>	<b>0.000</b>	<b>27.878</b>	<b>0.000</b>	<b>OK</b>
<b>CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS</b>				
	<b>UMajor</b>	<b>UMajor</b>		
	<b>Left</b>	<b>Right</b>		
<b>Major (U2)</b>	<b>14.701</b>	<b>13.294</b>		

#### 50.7.4 Verificación solicitaciones cercha existente



**AISC360-05/IBC2006 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)**

Units : KN, m, C

Frame : 2 X Mid: 0.901 Combo: 1.2D+1.6G+0.8W Design Type: Brace  
 Length: 7.623 Y Mid: 0.000 Shape: 2L 2x1/8 Inf B48 Frame Type: Special Moment Frame  
 Loc : 2.886 Z Mid: 0.209 Class: Non-Compact Princpl Rot: 0.000 degrees

Provision: LRFD Analysis: Direct Analysis  
 D/C Limit=1.000 2nd Order: General 2nd Order Reduction: Tau-b Fixed  
 AlphaPr/Py=1.247 AlphaPr/Pe=13.793 Tau\_b=-1.232 EA factor=0.800 EI factor=0.800

PhiB=0.900 PhiC=0.900 PhiTY=0.900 PhiTF=0.750  
 PhiS=0.900 PhiS-RI=1.000 PhiST=0.900

A=6.272E-04 I33=0.000 r33=0.016 S33=4.280E-06 Au3=4.348E-04  
 J=0.000 I22=0.000 r22=0.025 S22=6.832E-06 Au2=2.865E-04  
 alpha=90.000  
 E=199947978.8 Fy=227527.010 Ry=1.000 z33=7.707E-06  
 RLLF=1.000 Fu=351632.652 z22=1.181E-05

**DESIGN MESSAGES**

Error: Section overstressed  
 Warning: kl/r > 200 (AISC E2)

**STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo 1.2D+1.6G+0.8W)**

Location	Pu	Mu33	Mu22	Uu2	Uu3	Tu
2.886	-177.954	-0.364	0.000	-0.430	0.000	0.000

**PMN DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1a)**

D/C Ratio: 17.843 = 17.47 + 0.369 + 0.000  
 = (Pr/Pc) + (8/9)(Mr33/Mc33) + (8/9)(Mr22/Mc22)

**AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-1a)**

Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cn
Major Bending	0.093	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Minor Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

LTB	Lltb	Kltb	Cb
LTB	1.000	1.000	2.402

LTB	Lltb	Kltb	Cb
LTB	1.000	1.000	2.402

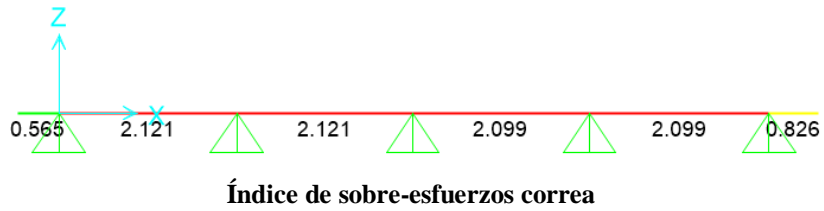
Axial	Pu Force	phi*Pnc Capacity	phi*Pnt Capacity
Axial	-177.954	10.183	128.434

Major Moment	Mu Moment	phi*Mn Capacity	phi*Mn No LTB
Major Moment	-0.364	0.876	0.876
Minor Moment	0.000	1.399	

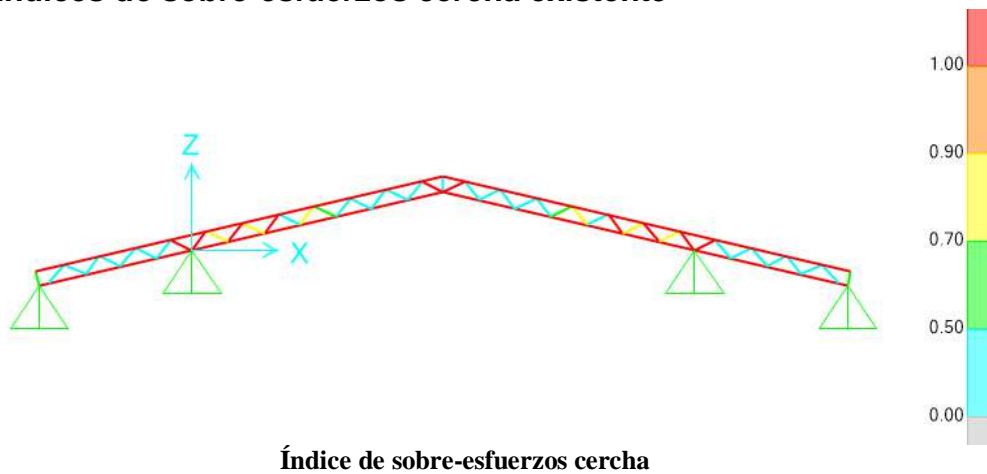
**SHEAR CHECK**

Major Shear	Uu Force	phi*Un Capacity	Stress Ratio	Status Check
Major Shear	0.430	35.197	0.012	OK
Minor Shear	0.000	53.425	0.000	OK

### 50.7.5 Índices de sobre-esfuerzos correa existente



### 50.7.6 Índices de sobre-esfuerzos cercha existente

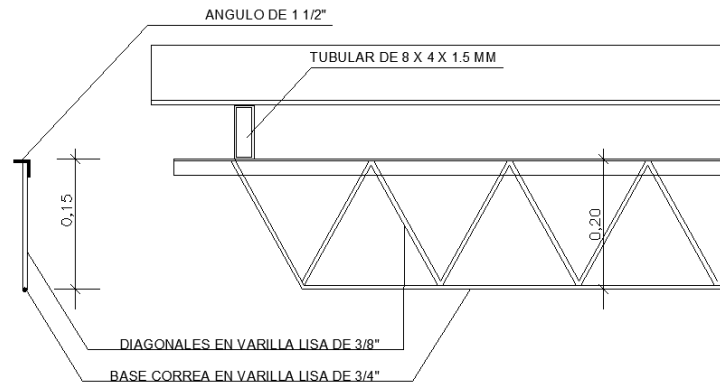


## 50.8 ALTERNATIVA DE REFORZAMIENTO PROPUESTO

Las cerchas presentan un índice de sobre-esfuerzo muy elevado, debido a que las correas tienen una gran separación entre sí, los elementos que las componen no cuentan con la sección transversal apropiada para la luz máxima y las cargas requeridas, principalmente el granizo y el viento. Por lo tanto, se recomienda desmontar todos los elementos estructurales que componen esta cubierta (correas y cerchas), para ser reemplazados según un nuevo diseño acorde a las exigencias del reglamento NSR-10.

## 51. ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 51

### 51.1 CONFIGURACIÓN EXISTENTE



Configuración correas tipo 1, 2, 3 y cerchas tipo 1, 2, 3 existentes

### 51.2 EVALUACIONES DE CARGA

#### 51.2.1 CORREA TIPO 1

Inclinación de la cubierta  
 Separación máxima entre correas

12.62	=	22.4%
2.37		

m

**CARGA MUERTA:** Según tabla B.3.4.1-1 y B.3.4.1-4 del título B de la NSR-10

Teja eternit	0.25	KN/m <sup>2</sup>
Teja Asbesto cemento	0.00	KN/m <sup>2</sup>
Cielo raso	0.07	KN/m <sup>2</sup>
Lámparas	0.03	KN/m <sup>2</sup>
Estructura metálica	0.03	KN/m <sup>2</sup>
<b>Total Carga Muerta (D)</b>	<b>0.38</b>	<b>KN/m<sup>2</sup></b>

**CARGA VIVA:** Según tabla B.4.2.1-2 del título B de la NSR-10

Inclinación de la cubierta de 12.62

$$L_r = 0.50 \text{ KN/m}^2$$

**CARGA DE GRANIZO:** Según B.4.8.3 del título B de la NSR-10, la carga de granizo, G:

$$G = 1.00 \text{ KN/m}^2$$

**CARGA DE VIENTO:**

$$W = 0.40 \text{ KN/m}^2 \quad (\text{Presión})$$

### 51.2.2 CORREA TIPO 2

Inclinación de la cubierta = 26.2%

Separación máxima entre correas = 1.91 m

**CARGA MUERTA:** Según tabla B.3.4.1-1 y B.3.4.1-4 del título B de la NSR-10

Teja eternit	0.25	KN/m <sup>2</sup>
Teja Asbesto cemento	0.00	KN/m <sup>2</sup>
Cielo raso	0.07	KN/m <sup>2</sup>
Lámparas	0.03	KN/m <sup>2</sup>
Estructura metálica	0.03	KN/m <sup>2</sup>
<b>Total Carga Muerta (D)</b>	<b>0.38</b>	<b>KN/m<sup>2</sup></b>

**CARGA VIVA:** Según tabla B.4.2.1-2 del título B de la NSR-10

Inclinación de la cubierta de 14.70

$$L_r = 0.50 \text{ KN/m}^2$$

**CARGA DE GRANIZO:** Según B.4.8.3 del título B de la NSR-10, la carga de granizo, G:

$$G = 1.00 \text{ KN/m}^2$$

**CARGA DE VIENTO:**

$$W = 0.40 \text{ KN/m}^2 \quad (\text{Presión})$$

### 51.2.3 CORREA TIPO 3

Inclinación de la cubierta = 21.2%  
 Separación máxima entre correas = 1.32 m

**CARGA MUERTA:** Según tabla B.3.4.1-1 y B.3.4.1-4 del título B de la NSR-10

Teja eternit	0.25	KN/m <sup>2</sup>
Teja Asbesto cemento	0.00	KN/m <sup>2</sup>
Cielo raso	0.07	KN/m <sup>2</sup>
Lámparas	0.03	KN/m <sup>2</sup>
Estructura metálica	0.03	KN/m <sup>2</sup>
<b>Total Carga Muerta (D)</b>	<b>0.38</b>	<b>KN/m<sup>2</sup></b>

**CARGA VIVA:** Según tabla B.4.2.1-2 del título B de la NSR-10

Inclinación de la cubierta de 11.96

$$L_r = 0.50 \text{ KN/m}^2$$

**CARGA DE GRANIZO:** Según B.4.8.3 del título B de la NSR-10, la carga de granizo, G:

$$G = 1.00 \text{ KN/m}^2$$

**CARGA DE VIENTO:**

$$W = 0.40 \text{ KN/m}^2 \quad (\text{Presión})$$

### 51.3 CASOS DE CARGA

(515)

CASOS DE CARGA	DESCRIPCIÓN
PP	Peso Propio de la estructura
D	Carga muerta
Lr	Carga viva de cubierta
W	Viento
G	Granizo

## 51.4 COMBINACIONES DE DISEÑO

Según lo estipulado en B.2.4.2 del título B de la NSR-10:

Combinaciones de carga para ser utilizadas con el método de resistencia

COMBINACION	CARGA TOTAL MAYORADA KN/m <sup>2</sup>
1,4D	0.53
1,2D+0,5Lr	0.71
1.2D+0.5G	0.96
1,2D+1,6Lr+0,8W	1.26
<b>1.2D+1.6G+0.8W</b>	<b>2.38</b>
1,2D+1,6W+0,5Lr	1.35
1,2D+1,0E	0.46
0,9D+1,6W	0.98
0,9D+1,0E	0.34

### 51.4.1 CORREA TIPO 1

Gobierna la combinación 1,2D+1,6G+0,8W

MUERTA	GRANIZO	VIENTO		
1,2D	1,6G	0,8W	Wtotal	
0.46	1.60	0.32	2.38	KN/m <sup>2</sup>

Se calcula la resultante carga muerta, según la inclinación de cubierta de 12.62

$$W_u \text{ muerta} = 0.47 \text{ KN/m}^2$$

$$W_u \text{ resultante} = 2.39 \text{ KN/m}^2$$

Con una separación máxima entre correas de 2.37 m, se calculan las cargas totales SIN MAYORAR:

<b>W D</b> =	0.92	KN/m	<b>W Lr</b> =	1.19	KN/m
<b>W G</b> =	2.37	KN/m	<b>W w</b> =	0.95	KN/m
<b>W T</b> =	5.66	KN/m			

## 51.4.2 CORREA TIPO 2

Gobierna la combinación 1,2D+1,6G+0,8W

MUERTA	GRANIZO	VIENTO		
1,2D	1,6G	0,8W	Wtotal	
0.46	1.60	0.32	2.38	KN/m <sup>2</sup>

Se calcula la resultante carga muerta, según la inclinación de cubierta de 14.70

Wu muerta =	0.47	KN/m <sup>2</sup>
Wu resultante =	2.39	KN/m <sup>2</sup>

Con una separación máxima entre correas de 1.91 m, se calculan las cargas totales SIN MAYORAR:

W D =	0.75	KN/m	W Lr =	0.96	KN/m
W G =	1.91	KN/m	W w =	0.76	KN/m
W T =	4.57	KN/m			

## 51.4.3 CORREA TIPO 3

Gobierna la combinación 1,2D+1,6G+0,8W

MUERTA	GRANIZO	VIENTO		
1,2D	1,6G	0,8W	Wtotal	
0.46	1.60	0.32	2.38	KN/m <sup>2</sup>

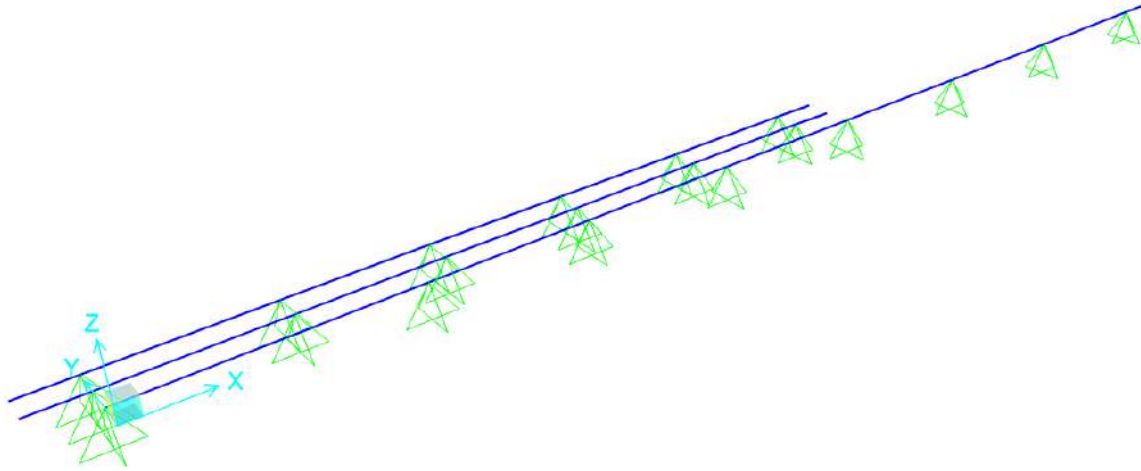
Se calcula la resultante carga muerta, según la inclinación de cubierta de 11.96

Wu muerta =	0.47	KN/m <sup>2</sup>
Wu resultante =	2.39	KN/m <sup>2</sup>

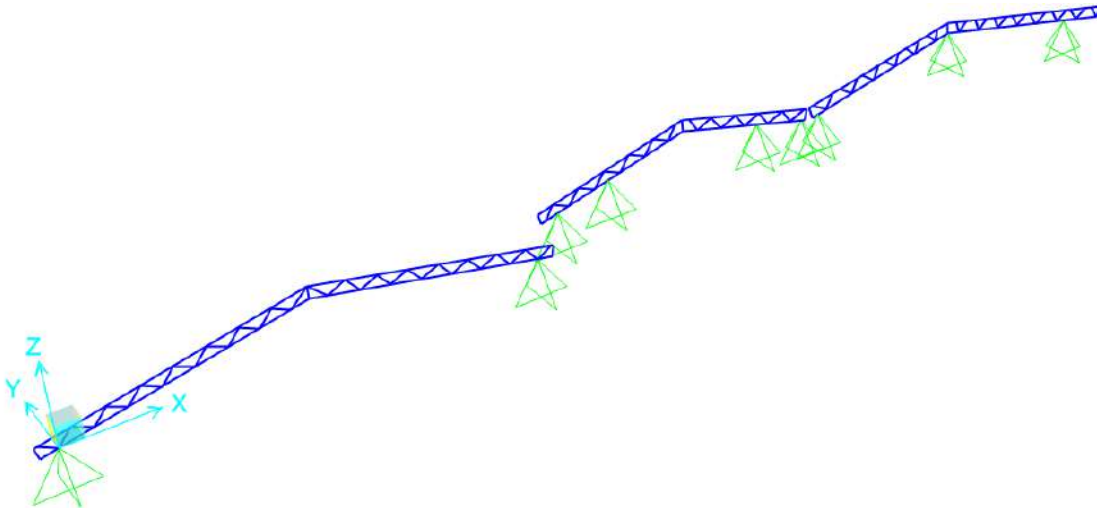
Con una separación máxima entre correas de 1.32 m, se calculan las cargas totales SIN MAYORAR:

W D =	0.51	KN/m	W Lr =	0.66	KN/m
W G =	1.32	KN/m	W w =	0.53	KN/m
W T =	3.15	KN/m			

## 51.5 RESULTADOS DEL ANÁLISIS



**Modelo SAP 2000 Correas tipo 1,2 y 3**



**Modelo SAP 2000 Cerchas tipo 1,2 y 3**

**51.6 REACCIONES MÁXIMAS EN LOS APOYOS**

**51.6.1 CORREAS TIPO 1 Y CERCHA TIPO 1**

REACCIONES CORREAS (KN)	
Lr	11.64
D	9.07
W	9.31
G	23.28



REACCIONES CERCHA (KN)	
Lr	34.92
D	27.60
W	27.94
G	69.84

### 51.6.2 CORREAS TIPO 2 Y CERCHA TIPO 2

REACCIONES CORREAS (KN)	
Lr	5.47
D	4.30
W	4.38
G	10.94

REACCIONES CERCHA (KN)	
Lr	11.80
D	9.38
W	9.44
G	23.60

### 51.6.3 CORREAS TIPO 3 Y CERCHA TIPO 3

REACCIONES CORREAS (KN)	
Lr	3.76
D	2.92
W	3.01
G	7.52

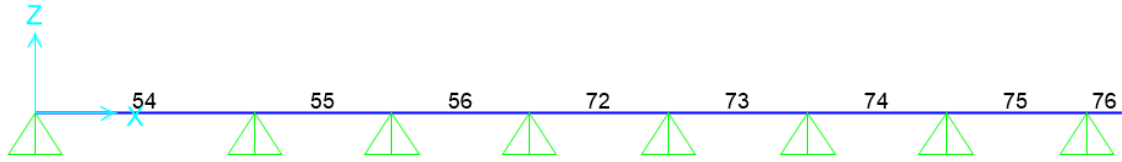
REACCIONES CERCHA (KN)	
Lr	10.19
D	8.17
W	8.15
G	20.38

## 51.7 VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE CORREA Y CERCHA TIPO 1

### 51.7.1 CORREA TIPO 1

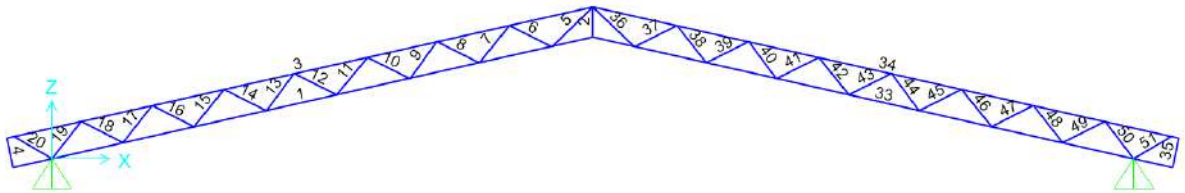
Nombres de los elementos que componen la estructura existente (FRAMES) en SAP2000:

(519)



### 51.7.2 CERCHA TIPO 1

Nombres de los elementos que componen la estructura existente (FRAMES) en SAP2000:



#### 51.7.2.1 Valores de momentos máximos (KN-m) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, correa tipo 1:

TABLE: Element Forces - Frames				
Frame	OutputCase	P	V2	M3
Text	Text	KN	KN	KN-m
54	1.2D+1.6G+0.8W	0.00	32.78	-48.78
55	1.2D+1.6G+0.8W	0.00	-24.02	-48.78
56	1.2D+1.6G+0.8W	0.00	19.12	-19.59
72	1.2D+1.6G+0.8W	0.00	-17.91	-19.59
73	1.2D+1.6G+0.8W	0.00	-17.66	-17.45
74	1.2D+1.6G+0.8W	0.00	18.05	-20.63
75	1.2D+1.6G+0.8W	0.00	-19.94	-20.63
76	1.2D+1.6G+0.8W	0.00	-9.00	-6.97

**51.7.2.2 Valores de momentos máximos (KN-m) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, cercha tipo 1:**

TABLE: Element Forces - Frames				
Frame	OutputCase	P	V2	M3
Text	Text	KN	KN	KN-m
1	1.2D+1.6G+0.8W	-291.45	1.30	-0.36
2	1.2D+1.6G+0.8W	-104.61	0.00	0.00
3	1.2D+1.6G+0.8W	-315.64	53.63	6.39
4	1.2D+1.6G+0.8W	0.84	4.46	0.94
5	1.2D+1.6G+0.8W	44.24	0.01	0.00
6	1.2D+1.6G+0.8W	-38.90	0.01	0.00
7	1.2D+1.6G+0.8W	35.67	0.01	0.00
8	1.2D+1.6G+0.8W	-34.87	0.01	0.00
9	1.2D+1.6G+0.8W	44.12	0.01	0.00
10	1.2D+1.6G+0.8W	-46.14	0.01	0.00
11	1.2D+1.6G+0.8W	-4.55	0.01	0.00
12	1.2D+1.6G+0.8W	4.39	0.01	0.00
13	1.2D+1.6G+0.8W	-55.94	0.01	0.00
14	1.2D+1.6G+0.8W	57.97	0.01	0.00
15	1.2D+1.6G+0.8W	-49.27	0.01	0.00
16	1.2D+1.6G+0.8W	47.85	0.01	0.00
17	1.2D+1.6G+0.8W	-44.25	0.01	0.00
18	1.2D+1.6G+0.8W	44.76	0.01	0.00
19	1.2D+1.6G+0.8W	-124.43	0.01	0.00
20	1.2D+1.6G+0.8W	-11.40	0.01	0.00
33	1.2D+1.6G+0.8W	-291.45	1.30	-0.36
34	1.2D+1.6G+0.8W	-315.64	53.63	6.39
35	1.2D+1.6G+0.8W	0.84	4.46	0.94
36	1.2D+1.6G+0.8W	44.24	0.01	0.00
37	1.2D+1.6G+0.8W	-38.90	0.01	0.00
38	1.2D+1.6G+0.8W	35.67	0.01	0.00
39	1.2D+1.6G+0.8W	-34.87	0.01	0.00
40	1.2D+1.6G+0.8W	44.12	0.01	0.00
41	1.2D+1.6G+0.8W	-46.14	0.01	0.00
42	1.2D+1.6G+0.8W	-4.55	0.01	0.00
43	1.2D+1.6G+0.8W	4.39	0.01	0.00
44	1.2D+1.6G+0.8W	-55.94	0.01	0.00

(521)

45	1.2D+1.6G+0.8W	57.97	0.01	0.00
46	1.2D+1.6G+0.8W	-49.27	0.01	0.00
47	1.2D+1.6G+0.8W	47.85	0.01	0.00
48	1.2D+1.6G+0.8W	-44.25	0.01	0.00
49	1.2D+1.6G+0.8W	44.76	0.01	0.00
50	1.2D+1.6G+0.8W	-124.43	0.01	0.00
51	1.2D+1.6G+0.8W	-11.40	0.01	0.00

### 51.7.2.3 Verificación solicitaciones estructura existente

#### Correa tipo 1

(522)

**AISC360-05/IBC2006 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)**

Units : KN, m, C

Frame : 55 X Mid: 12.505 Combo: 1.2D+1.6G+0.8W Design Type: Beam  
 Length: 5.950 Y Mid: 1.000 Shape: TUBO 40x100x3 B51 Frame Type: Special Moment Frame  
 Loc : 0.000 Z Mid: 0.000 Class: Compact Princpl Rot: 0.000 degrees

Provision: LRFD Analysis: Direct Analysis  
 D/C Limit=1.000 2nd Order: General 2nd Order Reduction: Tau-b Fixed  
 AlphaPr/Py=0.000 AlphaPr/Pe=0.000 Tau\_b=1.000 EA factor=0.800 EI factor=0.800

PhiB=0.900 PhiC=0.900 PhiTY=0.900 PhiTF=0.750  
 PhiS=0.900 PhiS-RI=1.000 PhiST=0.900

A=8.040E-04 I33=0.000 r33=0.035 S33=1.960E-05 Av3=2.400E-04  
 J=0.000 I22=0.000 r22=0.017 S22=1.127E-05 Av2=6.000E-04  
 E=199947978.8 fy=227527.010 Ry=1.000 z33=2.489E-05  
 RLLF=1.000 Fu=351632.652 z22=1.283E-05

HSS Welding: ERW Reduce HSS Thickness? No

**DESIGN MESSAGES**

Error: Section overstressed  
 Warning: kl/r > 200 (AISC E2)

**STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo 1.2D+1.6G+0.8W)**

Location	Pu	Mu33	Mu22	Uu2	Uu3	Tu
0.000	0.000	-48.778	0.000	-24.020	0.000	0.000

**PMH DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1b)**

D/C Ratio: 9.569 = 0.000 + 9.569 + 0.000  
 = (1/2)(Pr/Pc) + (Mr33/Mc33) + (Mr22/Mc22)

**AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-1b)**

Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cm
Major Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Minor Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

	Lltb	Kltb	Cb
LTB	1.000	1.000	3.000

	Pu Force	phi*Pnc Capacity	phi*Pnt Capacity
Axial	0.000	9.919	164.639

	Mu Moment	phi*Mn Capacity	phi*Mn No LTB
Major Moment	-48.778	5.098	5.098
Minor Moment	0.000	2.628	

	Tu Moment	Tn Capacity	phi*Tn Capacity
Torsion	0.000	2.926	2.633

**SHEAR CHECK**

	Uu Force	phi*Un Capacity	Stress Ratio	Status Check
Major Shear	24.020	67.084	0.358	OK
Minor Shear	0.000	22.853	0.000	OK

**CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS**

	UMajor Left	UMajor Right
Major (U2)	24.020	10.517

## Cercha tipo 1

### AISC360-05/IBC2006 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)

Units : KN, m, C

Frame : 3 X Mid: 2.276 Combo: 1.2D+1.6G+0.8W Design Type: Brace  
 Length: 5.511 Y Mid: 0.000 Shape: 2L 1x1/8 Sup B51a Frame Type: Special Moment Frame  
 Loc : 3.034 Z Mid: 0.791 Class: Non-Compact Princpl Rot: 0.000 degrees

Provision: LRFD Analysis: Direct Analysis Reduction: Tau-b Fixed  
 D/C Limit=1.000 2nd Order: General 2nd Order EA factor=0.800 EI Factor=0.800  
 AlphaPr/Py=4.554 AlphaPr/Pe=7.494 Tau\_b=-64.732

PhiB=0.900 PhiC=0.900 PhiTY=0.900 PhiTF=0.750  
 PhiS=0.900 PhiS-RI=1.000 PhiST=0.900

A=3.046E-04 I33=0.000 r33=0.000 S33=1.018E-06 Av3=3.046E-04  
 J=0.000 I22=0.000 r22=0.046 S22=1.223E-05 Av2=1.473E-04  
 alpha=90.000 E=199947978.8 Fy=227527.010 Ry=1.000 z33=1.835E-06  
 RLLF=1.000 Fu=351632.652 z22=1.385E-05

#### DESIGN MESSAGES

Error: Section overstressed

#### STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo 1.2D+1.6G+0.8W)

Location	Pu	Mu33	Mu22	Uu2	Uu3	Tu
3.034	-315.638	6.389	0.000	-28.136	0.000	0.000

#### PMH DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1a)

D/C Ratio: 37.313 = 10.08 + 27.24 + 0.000  
 = (Pr/Pc) + (8/9)(Mr33/Mc33) + (8/9)(Mr22/Mc22)

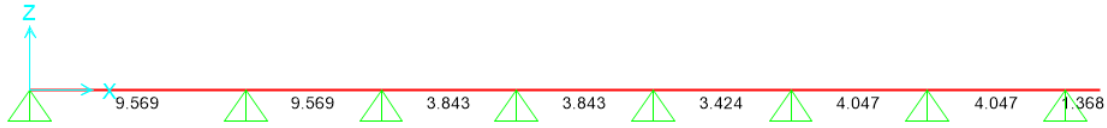
#### AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-1a)

Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cm
Major Bending	0.143	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Minor Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

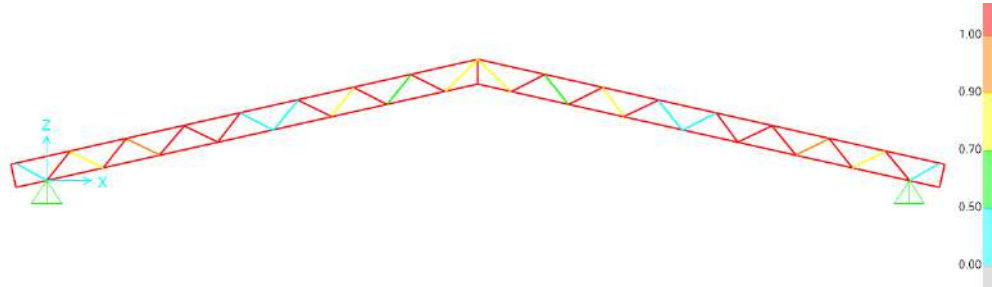
LTB	Lltb	Kltb	Cb
	1.000	1.000	1.920

	Pu Force	phi*Pnc Capacity	phi*Pnt Capacity	
Axial	-315.638	31.326	62.382	
	Mu Moment	phi*Mn Capacity	phi*Mn No LTB	
Major Moment	6.389	0.209	0.209	
Minor Moment	0.000	2.505		
SHEAR CHECK				
	Uu Force	phi*Un Capacity	Stress Ratio	Status Check
Major Shear	28.136	18.100	1.554	Overstress
Minor Shear	0.000	37.429	0.000	OK

### 51.7.2.4 Índices de sobre-esfuerzos estructura existente correa tipo 1 y cercha tipo 1



Índice de sobre-esfuerzos correa tipo 1

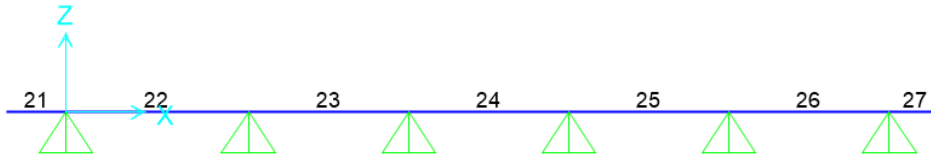


Índice de sobre-esfuerzos cercha tipo 1

## 51.8 VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE CORREA Y CERCHA TIPO 2

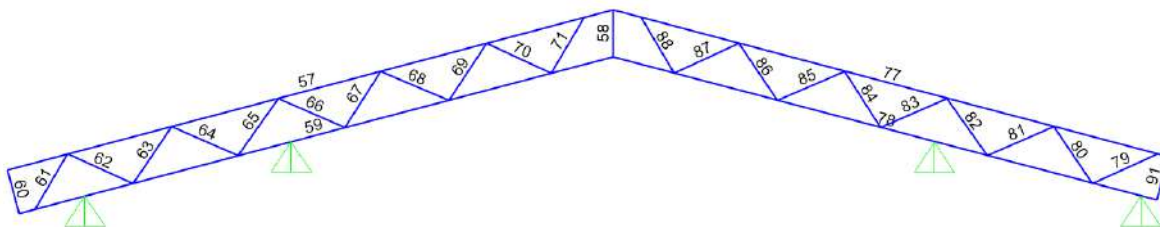
### 51.8.1 CORREA TIPO 2

Nombres de los elementos que componen la estructura existente (FRAMES) en SAP2000:



### 51.8.2 CERCHA TIPO 2

Nombres de los elementos que componen la estructura existente (FRAMES) en SAP2000:



#### 51.8.2.1 Valores de momentos máximos (KN-m) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, correa tipo 2:



TABLE: Element Forces - Frames				
Frame	OutputCase	P	V2	M3
Text	Text	KN	KN	KN-m
21	1.2D+1.6G+0.8W	0.00	8.47	-7.75
22	1.2D+1.6G+0.8W	0.00	14.05	-12.63
23	1.2D+1.6G+0.8W	0.00	-12.32	-12.63
24	1.2D+1.6G+0.8W	0.00	11.71	-9.61
25	1.2D+1.6G+0.8W	0.00	11.76	-10.53
26	1.2D+1.6G+0.8W	0.00	-12.45	-10.53
27	1.2D+1.6G+0.8W	0.00	-7.55	-6.15

**51.8.2.2 Valores de momentos máximos (KN-m) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, cercha tipo 2:**

TABLE: Element Forces - Frames				
Frame	OutputCase	P	V2	M3
Text	Text	KN	KN	KN-m
57	1.2D+1.6G+0.8W	59.96	-32.14	-5.70
58	1.2D+1.6G+0.8W	-83.49	0.00	0.00
59	1.2D+1.6G+0.8W	-175.34	-31.05	-6.71
60	1.2D+1.6G+0.8W	-10.35	0.00	0.00
61	1.2D+1.6G+0.8W	-10.52	0.00	0.00
62	1.2D+1.6G+0.8W	-63.75	0.00	0.00
63	1.2D+1.6G+0.8W	8.25	0.00	0.00
64	1.2D+1.6G+0.8W	7.56	0.00	0.00
65	1.2D+1.6G+0.8W	-21.74	0.00	0.00
66	1.2D+1.6G+0.8W	-17.96	0.00	0.00
67	1.2D+1.6G+0.8W	-11.80	0.00	0.00
68	1.2D+1.6G+0.8W	5.87	0.00	0.00
69	1.2D+1.6G+0.8W	1.44	0.00	0.00
70	1.2D+1.6G+0.8W	-0.55	0.00	0.00
71	1.2D+1.6G+0.8W	-2.85	0.00	0.00
77	1.2D+1.6G+0.8W	55.73	34.73	-4.05
78	1.2D+1.6G+0.8W	-170.11	22.06	-2.27
79	1.2D+1.6G+0.8W	9.18	0.00	0.00
80	1.2D+1.6G+0.8W	-23.00	0.00	0.00
81	1.2D+1.6G+0.8W	9.05	0.00	0.00
82	1.2D+1.6G+0.8W	-14.60	0.00	0.00
83	1.2D+1.6G+0.8W	-18.15	0.00	0.00

(526)



84	1.2D+1.6G+0.8W	7.96	0.00	0.00
85	1.2D+1.6G+0.8W	-15.58	0.00	0.00
86	1.2D+1.6G+0.8W	17.36	0.00	0.00
87	1.2D+1.6G+0.8W	-24.60	0.00	0.00
88	1.2D+1.6G+0.8W	19.63	0.00	0.00
91	1.2D+1.6G+0.8W	-22.05	0.00	0.00

### 51.8.2.3 Verificación solicitaciones estructura existente

#### Correa tipo 2

##### AISC360-05/IBC2006 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)

Units : KN, m, C

Frame : 23 X Mid: 8.200 Combo: 1.2D+1.6G+0.8W Design Type: Beam  
 Length: 5.000 Y Mid: 2.000 Shape: TUBO 40x80x1.5 B5Frame Type: Special Moment Frame  
 Loc : 0.000 Z Mid: 0.000 Class: Compact Princpl Rot: 0.000 degrees

Provision: LRFD Analysis: Direct Analysis Reduction: Tau-b Fixed  
 D/C Limit=1.000 2nd Order: General 2nd Order EA factor=0.800 EI factor=0.800  
 AlphaPr/Py=0.000 AlphaPr/Pe=0.000 Tau\_b=1.000

PhiB=0.900 PhiC=0.900 PhiTY=0.900 PhiTF=0.750  
 PhiS=0.900 PhiS-RI=1.000 PhiST=0.900

A=3.510E-04 I33=0.000 r33=0.029 S33=7.476E-06 Av3=1.200E-04  
 J=0.000 I22=0.000 r22=0.017 S22=5.082E-06 Av2=2.400E-04  
 E=199947978.8 fy=227527.010 Ry=1.000 z33=9.157E-06  
 RLLF=1.000 Fu=351632.652 z22=5.647E-06

HSS Welding: ERW Reduce HSS Thickness? No

##### DESIGN MESSAGES

Error: Section overstressed  
 Warning: kl/r > 200 (AISC E2)

##### STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo 1.2D+1.6G+0.8W)

Location	Pu	Mu33	Mu22	Uu2	Uu3	Tu
0.000	0.000	-12.627	0.000	-12.316	0.000	0.000

##### PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1b)

D/C Ratio: 6.734 = 0.000 + 6.734 + 0.000  
 = (1/2)(Pr/Pc) + (Mr33/Mc33) + (Mr22/Mc22)

##### AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-1b)

Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cn
Major Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Minor Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	Lltb	Kltb	Cb			
LTB	1.000	1.000	3.000			

(527)

<b>Axial</b>	<b>Pu</b> <b>Force</b>	<b>phi*Pnc</b> <b>Capacity</b>	<b>phi*Pnt</b> <b>Capacity</b>		
	0.000	6.333	71.876		
<b>Major Moment</b>	<b>Mu</b> <b>Moment</b>	<b>phi*Mn</b> <b>Capacity</b>	<b>phi*Mn</b> <b>No LTB</b>		
<b>Minor Moment</b>	-12.627 0.000	1.875 1.156	1.875		
<b>Torsion</b>	<b>Tu</b> <b>Moment</b>	<b>Tn</b> <b>Capacity</b>	<b>phi*Tn</b> <b>Capacity</b>		
	0.000	1.236	1.112		
<b>SHEAR CHECK</b>					
	<b>Uu</b> <b>Force</b>	<b>phi*Un</b> <b>Capacity</b>	<b>Stress</b> <b>Ratio</b>	<b>Status</b> <b>Check</b>	
<b>Major Shear</b>	12.316	27.829	0.443	OK	
<b>Minor Shear</b>	0.000	13.085	0.000	OK	
<b>CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS</b>					
	<b>UMajor</b> <b>Left</b>	<b>UMajor</b> <b>Right</b>			
<b>Major (V2)</b>	12.316	10.828			

## Cercha tipo 2

**AISC360-05/IBC2006 STEEL SECTION CHECK (Summary For Combo and Station)**  
Units : KN, m, C

Frame : 59      X Mid: 11.930      Combo: 1.2D+1.6G+0.8W      Design Type: Brace  
Length: 3.778      Y Mid: 0.000      Shape: B 3/4 B51b      Frame Type: Special Moment Frame  
Loc : 2.073      Z Mid: 1.270      Class: Compact      Princpl Rot: 0.000 degrees

Provision: LRFD      Analysis: Direct Analysis  
D/C Limit=1.000      2nd Order: General 2nd Order      Reduction: Tau-b Fixed  
AlphaPr/Py=2.690      AlphaPr/Pe=194.09      Tau\_b=-18.178      EA factor=0.800      EI factor=0.800

PhiB=0.900      PhiC=0.900      PhiY=0.900      PhiTF=0.750  
PhiS=0.900      PhiS-RI=1.000      PhiST=0.900

A=2.865E-04      I33=0.000      r33=0.005      S33=0.000      Av3=2.579E-04  
J=0.000      I22=0.000      r22=0.005      S22=0.000      Av2=2.579E-04  
E=199947978.8      fy=227527.010      Ry=1.000      z33=1.161E-06  
RLLF=1.000      Fu=351632.652      z22=1.161E-06

**DESIGN MESSAGES**

Error: Section overstressed  
Warning: kl/r > 200 (AISC E2)

**STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo 1.2D+1.6G+0.8W)**

Location	Pu	Mu33	Mu22	Uu2	Uu3	Tu
2.073	-175.342	1.751	0.000	3.413	0.000	0.000

**PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1a)**

D/C Ratio: 252.85 = 245.9 + 6.944 + 0.000  
= (Pr/Pc) + (8/9)(Mr33/Mc33) + (8/9)(Mr22/Mc22)

**AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-1a)**

Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cm
Major Bending	0.179	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Minor Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

LTB	Lltb	Kltb	Cb
	1.000	1.000	1.524

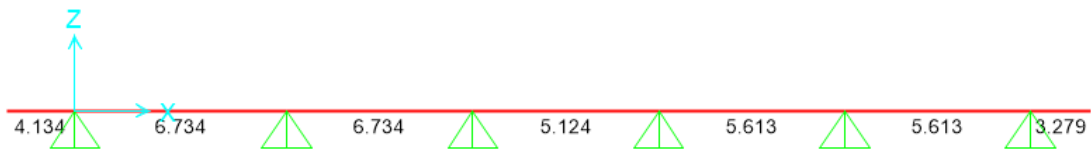
Axial	Pu Force	phi*Pnc Capacity	phi*Pnt Capacity
	-175.342	0.713	58.672

Major Moment	Mu Moment	phi*Mn Capacity	phi*Mn No LTB
	1.751	0.224	0.224
Minor Moment	0.000	0.224	

**SHEAR CHECK**

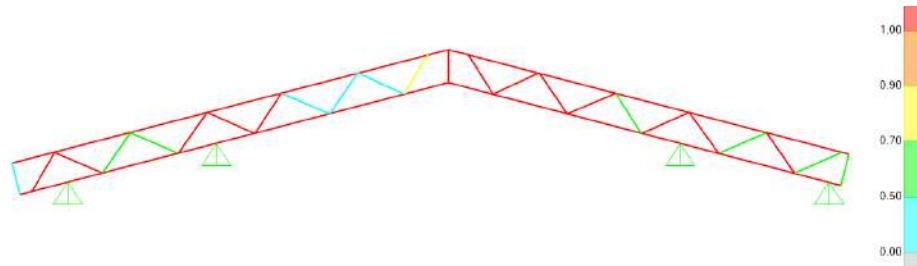
Major Shear	Uu Force	phi*Un Capacity	Stress Ratio	Status Check
	3.413	31.683	0.108	OK
Minor Shear	0.000	31.683	0.000	OK

**51.8.2.4 Índices de sobre-esfuerzos estructura existente**



**Índice de sobre-esfuerzos correa tipo 2**

(529)

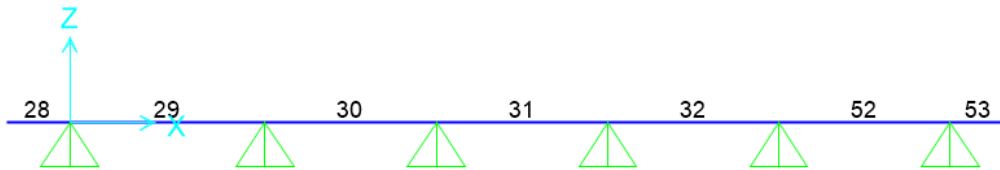


Índice de sobre-esfuerzos cercha tipo 2

## 51.9 VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE CORREA Y CERCHA TIPO 3

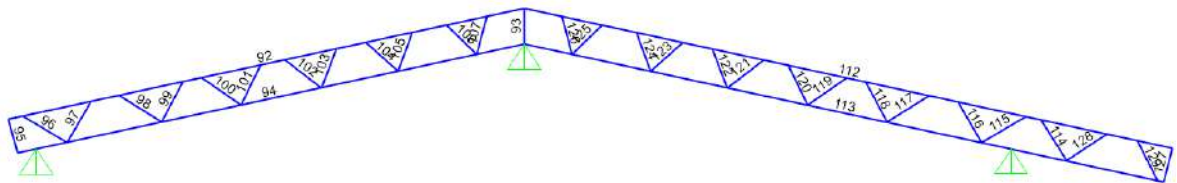
### 51.9.1 CORREA TIPO 3

Nombres de los elementos que componen la estructura existente (FRAMES) en SAP2000:



### 51.9.2 CERCHA TIPO 3

Nombres de los elementos que componen la estructura existente (FRAMES) en SAP2000:



#### 51.9.2.1 Valores de momentos máximos (KN-m) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, correa tipo 3:

TABLE: Element Forces - Frames				
Frame	OutputCase	P	V2	M3
Text	Text	KN	KN	KN-m
28	1.2D+1.6G+0.8W	0.00	6.03	-5.52
29	1.2D+1.6G+0.8W	0.00	10.00	-8.99
30	1.2D+1.6G+0.8W	0.00	-8.77	-8.99
31	1.2D+1.6G+0.8W	0.00	8.34	-6.84

(530)

32	1.2D+1.6G+0.8W	0.00	8.37	-7.50
52	1.2D+1.6G+0.8W	0.00	-8.87	-7.50
53	1.2D+1.6G+0.8W	0.00	-5.37	-4.38

**51.9.2.2 Valores de momentos máximos (KN-m) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, cercha tipo 3:**

TABLE: Element Forces - Frames				
Frame	OutputCase	P	V2	M3
Text	Text	KN	KN	KN-m
92	1.2D+1.6G+0.8W	-72.12	33.63	-4.29
93	1.2D+1.6G+0.8W	-79.06	-0.09	-0.02
94	1.2D+1.6G+0.8W	-61.08	21.17	-2.54
95	1.2D+1.6G+0.8W	-21.08	2.34	1.48
96	1.2D+1.6G+0.8W	16.84	0.01	0.00
97	1.2D+1.6G+0.8W	-32.25	0.00	0.00
98	1.2D+1.6G+0.8W	31.94	0.01	0.00
99	1.2D+1.6G+0.8W	-27.72	0.00	0.00
100	1.2D+1.6G+0.8W	-1.18	0.01	0.00
101	1.2D+1.6G+0.8W	0.34	0.00	0.00
102	1.2D+1.6G+0.8W	-6.24	0.01	0.00
103	1.2D+1.6G+0.8W	6.63	0.00	0.00
104	1.2D+1.6G+0.8W	-40.30	0.01	0.00
105	1.2D+1.6G+0.8W	37.24	0.00	0.00
106	1.2D+1.6G+0.8W	-43.55	0.01	0.00
107	1.2D+1.6G+0.8W	36.41	0.00	0.00
112	1.2D+1.6G+0.8W	-71.25	33.52	-4.27
113	1.2D+1.6G+0.8W	-60.47	-22.22	-3.84
114	1.2D+1.6G+0.8W	-16.58	0.00	0.00
115	1.2D+1.6G+0.8W	1.34	0.01	0.00
116	1.2D+1.6G+0.8W	-34.32	0.00	0.00
117	1.2D+1.6G+0.8W	35.42	0.01	0.00
118	1.2D+1.6G+0.8W	-28.07	0.00	0.00
119	1.2D+1.6G+0.8W	-1.79	0.01	0.00
120	1.2D+1.6G+0.8W	0.20	0.00	0.00
121	1.2D+1.6G+0.8W	-5.75	0.01	0.00
122	1.2D+1.6G+0.8W	6.31	0.00	0.00
123	1.2D+1.6G+0.8W	-40.02	0.01	0.00
124	1.2D+1.6G+0.8W	36.95	0.00	0.00

(531)

125	1.2D+1.6G+0.8W	-43.20	0.01	0.00
126	1.2D+1.6G+0.8W	36.13	0.00	0.00
127	1.2D+1.6G+0.8W	-2.19	-1.83	-0.31
128	1.2D+1.6G+0.8W	-2.21	0.01	0.00
129	1.2D+1.6G+0.8W	6.04	0.00	0.00

### 51.9.2.3 Verificación solicitaciones estructura existente

#### Correa tipo 3

AISC360-05/IBC2006 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)						
Units : KN, m, C						
Frame : 30	X Mid: 8.200	Combo: 1.2D+1.6G+0.8W	Design Type: Beam			
Length: 5.000	Y Mid: 3.000	Shape: TUBO 40x100x3	B51Frame Type: Special Moment Frame			
Loc : 0.000	Z Mid: 0.000	Class: Compact	Princpl Rot: 0.000 degrees			
Provision: LRFD	Analysis: Direct Analysis		Reduction: Tau-b Fixed			
D/C Limit=1.000	2nd Order: General 2nd Order		EA factor=0.800 EI factor=0.800			
AlphaPr/Py=0.000	AlphaPr/Pe=0.000	Tau_b=1.000				
PhiB=0.900	PhiC=0.900	PhiTY=0.900	PhiTF=0.750			
PhiS=0.900	PhiS-RI=1.000	PhiST=0.900				
A=8.040E-04	I33=0.000	r33=0.035	S33=1.960E-05	Av3=2.400E-04		
J=0.000	I22=0.000	r22=0.017	S22=1.127E-05	Av2=6.000E-04		
E=199947978.8	Fy=227527.010	Ry=1.000	z33=2.489E-05			
RLLF=1.000	Fu=351632.652		z22=1.283E-05			
HSS Welding: ERW Reduce HSS Thickness? No						
DESIGN MESSAGES						
Error: Section overstressed						
Warning: kl/r > 200 (AISC E2)						
STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo 1.2D+1.6G+0.8W)						
Location	Pu	Mu33	Mu22	Uu2	Uu3	Tu
0.000	0.000	-8.992	0.000	-8.771	0.000	0.000
PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1b)						
D/C Ratio: 1.764 = 0.000 + 1.764 + 0.000						
= (1/2)(Pr/Pc) + (Mr33/Mc33) + (Mr22/Mc22)						
AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-1b)						
Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cm
Major Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Minor Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	L1tb	K1tb	Cb			
LTB	1.000	1.000	3.000			

	<b>Pu</b>	<b>phi*Pnc</b>	<b>phi*Pnt</b>		
<b>Axial</b>	<b>Force</b>	<b>Capacity</b>	<b>Capacity</b>		
	<b>0.000</b>	<b>14.047</b>	<b>164.639</b>		
	<b>Mu</b>	<b>phi*Mn</b>	<b>phi*Mn</b>		
<b>Major Moment</b>	<b>Moment</b>	<b>Capacity</b>	<b>No LTB</b>		
<b>Minor Moment</b>	<b>0.000</b>	<b>5.098</b>	<b>5.098</b>		
	<b>Tu</b>	<b>Tn</b>	<b>phi*Tn</b>		
<b>Torsion</b>	<b>Moment</b>	<b>Capacity</b>	<b>Capacity</b>		
	<b>0.000</b>	<b>2.926</b>	<b>2.633</b>		
<b>SHEAR CHECK</b>					
	<b>Uu</b>	<b>phi*Un</b>	<b>Stress</b>	<b>Status</b>	
<b>Major Shear</b>	<b>Force</b>	<b>Capacity</b>	<b>Ratio</b>	<b>Check</b>	
<b>Minor Shear</b>	<b>0.000</b>	<b>67.084</b>	<b>0.131</b>	<b>OK</b>	
		<b>22.853</b>	<b>0.000</b>	<b>OK</b>	
<b>CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS</b>					
	<b>UMajor</b>	<b>UMajor</b>			
<b>Major (U2)</b>	<b>Left</b>	<b>Right</b>			
	<b>8.771</b>	<b>7.712</b>			

### Cercha tipo 3

(533)



**AISC360-05/IBC2006 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)**

Units : KN, m, C

Frame : 113 X Mid: 24.181 Combo: 1.2D+1.6G+0.8W Design Type: Brace  
 Length: 5.409 Y Mid: 0.000 Shape: 2L 1x1/8 Inf B51aFrame Type: Special Moment Frame  
 Loc : 1.292 Z Mid: 1.183 Class: Non-Compact Princpl Rot: 0.000 degrees

Provision: LRFD Analysis: Direct Analysis  
 D/C Limit=1.000 2nd Order: General 2nd Order Reduction: Tau-b Fixed  
 AlphaPr/Py=0.114 AlphaPr/Pe=0.181 Tau\_b=1.000 EA factor=0.800 EI factor=0.800

PhiB=0.900 PhiC=0.900 PhiY=0.900 PhiTF=0.750  
 PhiS=0.900 PhiS-RI=1.000 PhiST=0.900

A=3.046E-04 I33=0.000 r33=0.008 S33=1.018E-06 Av3=3.046E-04  
 J=0.000 I22=0.000 r22=0.046 S22=1.223E-05 Av2=1.474E-04  
 alpha=90.000 E=199947978.8 fy=227527.010 Ry=1.000 z33=1.835E-06  
 RLLF=1.000 Fu=351632.652 z22=1.385E-05

**DESIGN MESSAGES**

Error: Section overstressed

**STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo 1.2D+1.6G+0.8W)**

Location	Pu	Mu33	Mu22	Uu2	Uu3	Tu
1.292	7.906	-3.843	0.000	11.182	0.000	0.000

**PMH DEMAND/CAPACITY RATIO (H1.2,H1-1b)**

D/C Ratio: 18.497 = 0.063 + 18.43 + 0.000  
 = (1/2)(Pr/Pc) + (Mr33/Mc33) + (Mr22/Mc22)

**AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1.2,H1-1b)**

Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cm
Major Bending	0.147	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Minor Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

LTB	Lltb	Kltb	Cb
	1.000	1.000	2.187

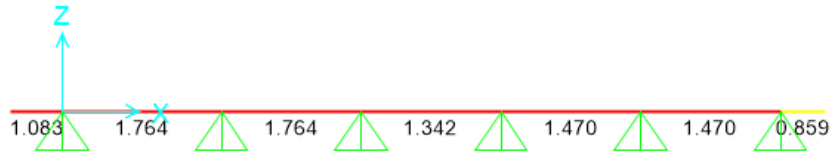
	Pu Force	phi*Pnc Capacity	phi*Pnt Capacity
Axial	7.906	32.131	62.382
	Mu Moment	phi*Mn Capacity	phi*Mn No LTB
Major Moment	-3.843	0.209	0.209
Minor Moment	0.000	2.505	

**SHEAR CHECK**

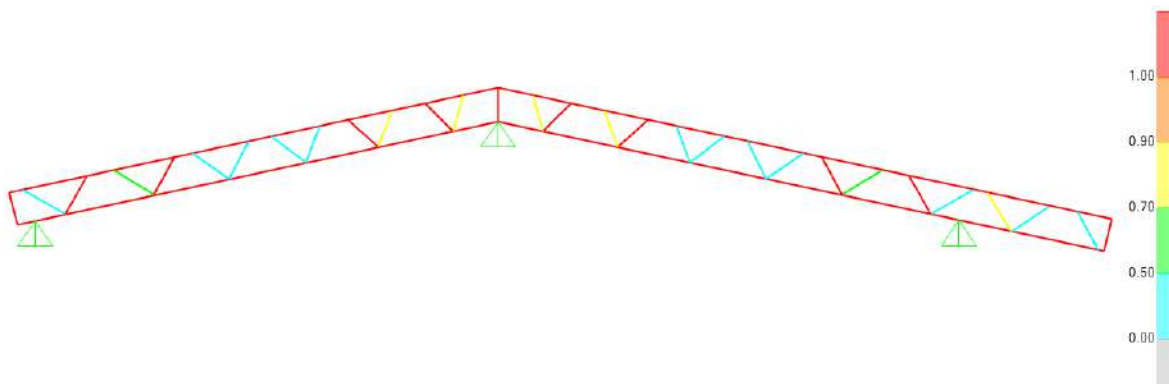
	Uu Force	phi*Un Capacity	Stress Ratio	Status Check
Major Shear	11.182	18.111	0.617	OK
Minor Shear	0.000	37.429	0.000	OK



### 51.9.2.4 Índices de sobre-esfuerzos estructura existente



Índice de sobre-esfuerzos correa tipo 3



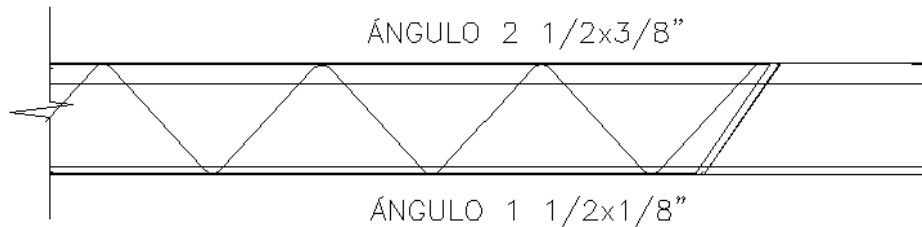
Índice de sobre-esfuerzos cercha tipo 3

### 51.10 ALTERNATIVA DE REFORZAMIENTO PROPUESTO

Estas correas presentan un índice de sobreesfuerzo muy elevado, debido a que las mismas tienen una gran separación entre sí, los elementos que las componen no cuentan con la sección transversal apropiada para la luz máxima y las cargas requeridas, principalmente el granizo y el viento. Por lo tanto, se recomienda desmontar todos los elementos estructurales que componen esta cubierta (correas), para ser reemplazados según un nuevo diseño acorde a las exigencias del reglamento NSR-10.

## 52. ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 52

### 52.1 CONFIGURACION EXISTENTE



Configuración de correa y cercha existente

### 52.2 EVALUACIONES DE CARGA

Inclinación de la cubierta 2.60 = 4.5%  
 Separación máxima entre correas 2.93 m

**CARGA MUERTA:** Según tabla B.3.4.1-1 y B.3.4.1-4 del título B de la NSR-10

Teja de barro	0.00	KN/m <sup>2</sup>
Teja FibroCemento	0.25	KN/m <sup>2</sup>
Cielo raso	0.00	KN/m <sup>2</sup>
Lámparas	0.05	KN/m <sup>2</sup>
Estructura metálica	0.05	KN/m <sup>2</sup>
<b>Total Carga Muerta (D)</b>	<b>0.35</b>	<b>KN/m<sup>2</sup></b>

**CARGA VIVA:** Según tabla B.4.2.1-2 del título B de la NSR-10

Inclinación de la cubierta de 2.60

$$L_r = \text{0.50} \text{ KN/m}^2$$

**CARGA DE GRANIZO:** Según B.4.8.3 del título B de la NSR-10, la carga de granizo, G:

$$G = \text{1.00} \text{ KN/m}^2$$

**CARGA DE VIENTO:**

$$W = \text{0.40} \text{ KN/m}^2 \quad (\text{Presión})$$

### 52.3 CASOS DE CARGA

(536)

CASOS DE CARGA	DESCRIPCIÓN
PP	Peso Propio de la estructura
D	Carga muerta
Lr	Carga viva de cubierta
W	Viento
G	Granizo

## 52.4 COMBINACIONES DE DISEÑO

Según lo estipulado en B.2.4.2 del título B de la NSR-10:

Combinaciones de carga para ser utilizadas con el método de resistencia

COMBINACION	CARGA TOTAL MAYORADA KN/m <sup>2</sup>
1,4D	0.49
1,2D+0,5Lr	0.67
1.2D+0.5G	0.92
1,2D+1,6Lr+0,8W	1.22
<b>1.2D+1.6G+0.8W</b>	<b>2.34</b>
1,2D+1,6W+0,5Lr	1.31
1,2D+1,0E	0.42
0,9D+1,6W	0.96
0,9D+1,0E	0.32

### Gobierna la combinación 1,2D+1,6G+0,8W

MUERTA	GRANIZO	VIENTO	Wtotal	
1,2D	1,6G	0,8W		KN/m <sup>2</sup>
0.42	1.60	0.32	2.34	

Se calcula la resultante carga muerta, según la inclinación de cubierta de 2.60

$$W_u \text{ muerta} = 0.42 \text{ KN/m}^2$$

$$W_u \text{ resultante} = 2.34 \text{ KN/m}^2$$

Con una separación máxima entre correas de 2.93 m, se calculan las cargas totales SIN MAYORAR:

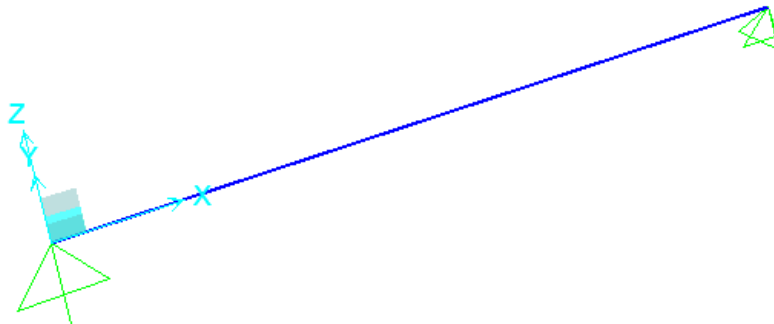
$$W_D = 1.03 \text{ KN/m} \quad W_{Lr} = 1.47 \text{ KN/m}$$

$$W_G = 2.93 \text{ KN/m} \quad W_w = 1.17 \text{ KN/m}$$

$$W_T = 6.86 \text{ KN/m}$$

## 52.5 RESULTADOS DEL ANÁLISIS

(537)



Modelo SAP 2000 Correa

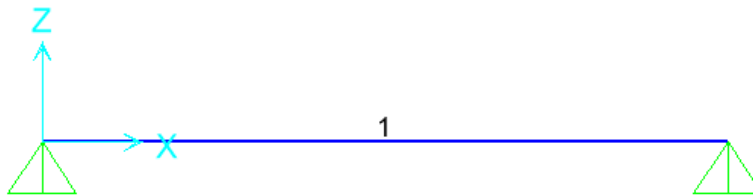
## 52.6 REACCIONES MAXIMAS EN LOS APOYOS

Reacciones máximas Correas- Apoyos Dirección Z

REACCIONES CORREAS (KN)	
Lr	4.81
D	4.13
W	3.85
G	9.62

## 52.7 VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE

Nombres de los elementos que componen la correa (frames) en SAP2000:



### 52.7.1 Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la correa:

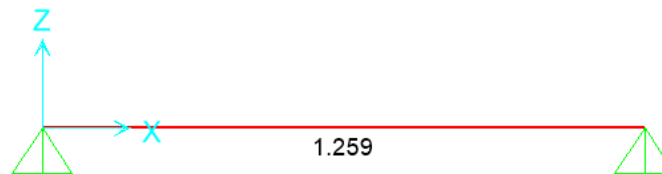
TABLE: Element Forces - Frames				
Frame	OutputCase	P	V2	M3
Text	Text	KN	KN	KN-m
1	1,2D+1,6G+0,8W	0.00	23.25	38.01

## 52.7.2 Verificación solicitaciones correa existente

AISC360-05/IBC2006 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)						
Units : KN, m, C						
Frame : 1	X Mid: 3.270	Combo: 1,2D+1,6G+0,8W	Design Type: Beam			
Length: 6.540	Y Mid: 0.000	Shape: 2L 2-1/2x3/8+2L 1	Frame Type: Special Moment Frame			
Loc : 3.270	Z Mid: 0.000	Class: Non-Compact	Princpl Rot: 0.000 degrees			
Provision: LRFD	Analysis: Direct Analysis		Reduction: Tau-b Fixed			
D/C Limit=0.950	2nd Order: General 2nd Order		EA factor=0.800 EI factor=0.800			
AlphaPr/Py=0.000	AlphaPr/Pe=0.000	Tau_b=1.000				
PhiB=0.900	PhiC=0.900	PhiY=0.900	PhiTF=0.750			
PhiS=0.900	PhiS-RI=1.000	PhiST=0.900				
A=0.003	I33=4.020E-05	r33=0.122	S33=1.458E-04	Av3=0.002		
J=0.000	I22=1.134E-05	r22=0.065	S22=1.418E-04	Av2=0.003		
E=199947978.8	Fy=230000.000	Ry=1.000	z33=1.854E-04			
RLLF=1.000	Fu=360000.000		z22=1.679E-04			
<b>DESIGN MESSAGES</b>						
Error: Section overstressed						
<b>STRESS CHECK FORCES &amp; MOMENTS (Combo 1,2D+1,6G+0,8W)</b>						
Location	Pu	Mu33	Mu22	Uu2	Uu3	Tu
3.270	0.000	38.011	0.000	0.000	0.000	0.000
<b>PHM DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1b)</b>						
D/C Ratio: 1.259 = 0.000 + 1.259 + 0.000						
= (1/2)(Pr/Pc) + (Mr33/Mc33) + (Mr22/Mc22)						
<b>AXIAL FORCE &amp; BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-1b)</b>						
Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cm
Major Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Minor Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	L1tb	K1tb	Cb			
LTB	1.000	1.000	1.140			

	<b>Pu Force</b>	<b>phi*Pnc Capacity</b>	<b>phi*Pnt Capacity</b>		
<b>Axial</b>	<b>0.000</b>	<b>340.215</b>	<b>559.210</b>		
	<b>Mu Moment</b>	<b>phi*Mn Capacity</b>	<b>phi*Mn No LTB</b>		
<b>Major Moment</b>	<b>38.011</b>	<b>30.183</b>	<b>30.183</b>		
<b>Minor Moment</b>	<b>0.000</b>	<b>29.349</b>			
<b>SHEAR CHECK</b>					
	<b>Vu Force</b>	<b>phi*Un Capacity</b>	<b>Stress Ratio</b>	<b>Status Check</b>	
<b>Major Shear</b>	<b>0.000</b>	<b>335.526</b>	<b>0.000</b>	<b>OK</b>	
<b>Minor Shear</b>	<b>0.000</b>	<b>286.897</b>	<b>0.000</b>	<b>OK</b>	
<b>CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS</b>					
	<b>UMajor Left</b>	<b>UMajor Right</b>			
<b>Major (V2)</b>	<b>23.248</b>	<b>23.248</b>			

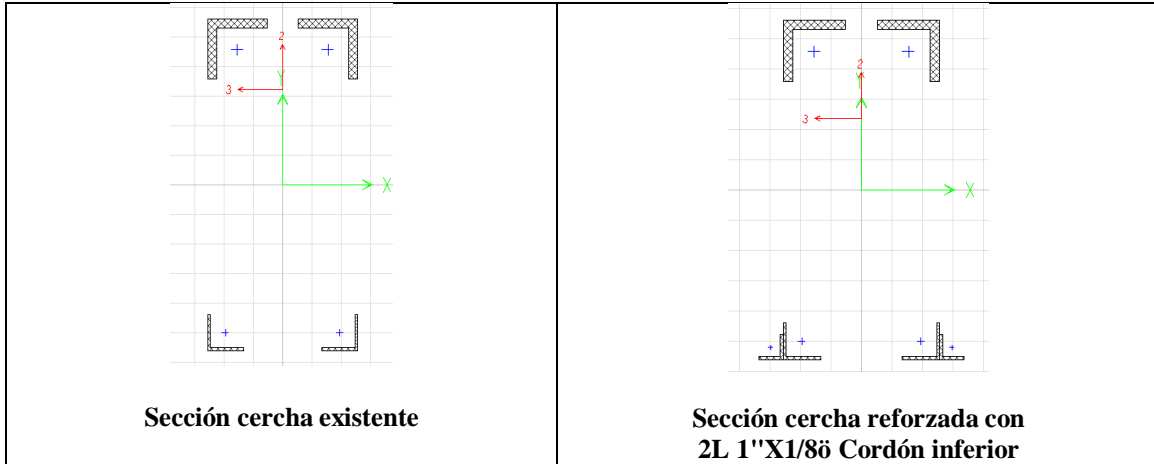
### 52.7.3 Índices de sobre-esfuerzos correa existente



Índice de sobre-esfuerzos correa

### 52.8 ALTERNATIVA DE REFORZAMIENTO PROPUESTO

#### Reforzamiento correas

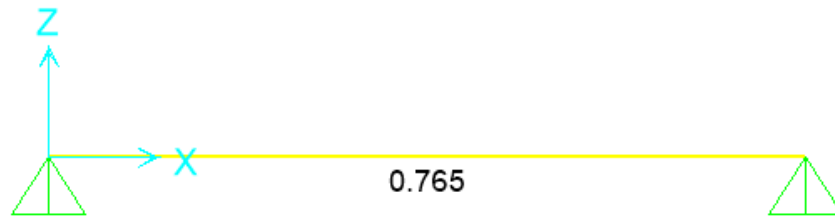


### 52.8.1 Verificación solicitaciones correa reforzada

AISC360-05/IBC2006 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)						
Units : KN, m, C						
Frame : 2	X Mid: 3.270	Combo: 1,2D+1,6G+0,8W	Design Type: Beam			
Length: 6.540	Y Mid: 3.000	Shape: REF8282L 2-1/2x3/Frame	Type: Special Moment Frame			
Loc : 3.270	Z Mid: 0.000	Class: Non-Compact	Princpl Rot: 0.000 degrees			
Provision: LRFD	Analysis: Direct Analysis		Reduction: Tau-b Fixed			
D/C Limit=0.950	2nd Order: General 2nd Order		EA Factor=0.800 EI Factor=0.800			
AlphaPr/Py=0.000	AlphaPr/Pe=0.000	Tau_b=1.000				
PhiB=0.900	PhiC=0.900	PhiTY=0.900	PhiTF=0.750			
PhiS=0.900	PhiS-RI=1.000	PhiST=0.900				
A=0.003	I33=5.992E-05	r33=0.141	S33=2.411E-04	Av3=0.002		
J=0.000	I22=1.369E-05	r22=0.067	S22=1.299E-04	Av2=0.003		
E=199947978.8	Fy=230000.000	Ry=1.000	z33=2.833E-04			
RLLF=1.000	Fu=360000.000		z22=1.945E-04			
STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo 1,2D+1,6G+0,8W)						
Location	Pu	Mu33	Mu22	Uu2	Uu3	Tu
3.270	0.000	38.161	0.000	0.000	0.000	0.000
PMH DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1b)						
D/C Ratio: 0.765 = 0.000 + 0.765 + 0.000						
= (1/2)(Pr/Pc) + (Mr33/Mc33) + (Mr22/Mc22)						
AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-1b)						
Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cn
Major Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Minor Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
LTB	L1tb	K1tb	Cb			
	1.000	1.000	1.140			

		<b>Pu</b>	<b>phi*Pnc</b>	<b>phi*Pnt</b>	
<b>Axial</b>		<b>Force</b>	<b>Capacity</b>	<b>Capacity</b>	
		<b>0.000</b>	<b>393.608</b>	<b>622.271</b>	
		<b>Mu</b>	<b>phi*Mn</b>	<b>phi*Mn</b>	
<b>Major Moment</b>		<b>Moment</b>	<b>Capacity</b>	<b>No LTB</b>	
<b>Minor Moment</b>		<b>0.000</b>	<b>49.900</b>	<b>49.900</b>	
		<b>0.000</b>	<b>26.895</b>		
<b>SHEAR CHECK</b>					
		<b>Uu</b>	<b>phi*Un</b>	<b>Stress</b>	<b>Status</b>
<b>Major Shear</b>		<b>Force</b>	<b>Capacity</b>	<b>Ratio</b>	<b>Check</b>
<b>Minor Shear</b>		<b>0.000</b>	<b>373.363</b>	<b>0.000</b>	<b>OK</b>
		<b>0.000</b>	<b>300.665</b>	<b>0.000</b>	<b>OK</b>
<b>CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS</b>					
		<b>UMajor</b>	<b>UMajor</b>		
<b>Major (V2)</b>		<b>Left</b>	<b>Right</b>		
		<b>23.340</b>	<b>23.340</b>		

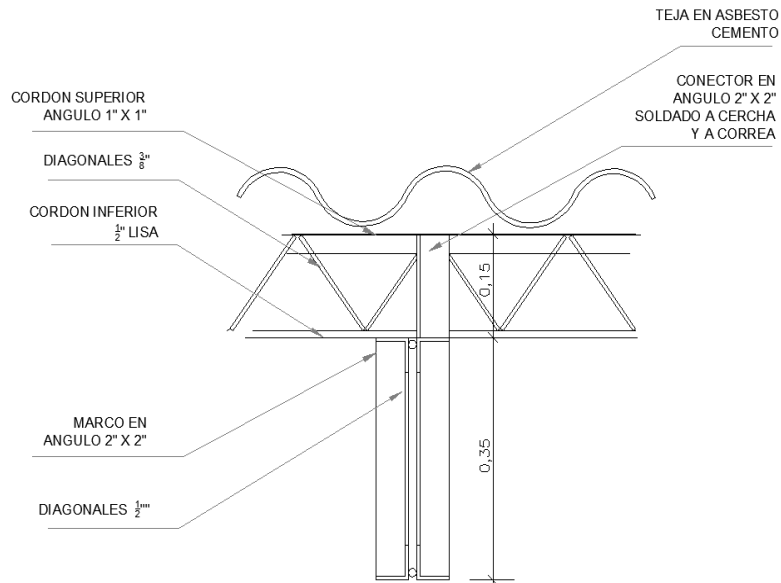
### 52.8.2 Índices de sobre-esfuerzos máxima correa reforzada





## 53. ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 54

### 53.1 CONFIGURACION EXISTENTE



Configuración de correa y cercha existente

### 53.2 EVALUACIONES DE CARGA

Inclinación de la cubierta 

7.56
------

 = 13.3%

Separación máxima entre correas 

1.67
------

 m

**CARGA MUERTA:** Según tabla B.3.4.1-1 y B.3.4.1-4 del título B de la NSR-10

Teja eternit	0.00	KN/m <sup>2</sup>
Teja Asbesto cemento	0.20	KN/m <sup>2</sup>
Cielo raso	0.07	KN/m <sup>2</sup>
Lámparas	0.03	KN/m <sup>2</sup>
Estructura metálica	0.03	KN/m <sup>2</sup>
<b>Total Carga Muerta (D)</b>	<b>0.33</b>	<b>KN/m<sup>2</sup></b>

**CARGA VIVA:** Según tabla B.4.2.1-2 del título B de la NSR-10

Inclinación de la cubierta de 7.56

$$L_r = 0.50 \text{ KN/m}^2$$

**CARGA DE GRANIZO:** Según B.4.8.3 del título B de la NSR-10, la carga de granizo, G:

$$G = 1.00 \text{ KN/m}^2$$

**CARGA DE VIENTO:**

$$W = 0.40 \text{ KN/m}^2 \quad (\text{Presión})$$

**CARGA MUERTA:** Según tabla B.3.4.1-1 y B.3.4.1-4 del título B de la NSR-10

Teja eternit	0.00	KN/m <sup>2</sup>
Teja Asbesto cemento	0.20	KN/m <sup>2</sup>
Cielo raso	0.07	KN/m <sup>2</sup>
Lámparas	0.03	KN/m <sup>2</sup>
Estructura metálica	0.03	KN/m <sup>2</sup>
<b>Total Carga Muerta (D)</b>	<b>0.33</b>	<b>KN/m<sup>2</sup></b>

**CARGA VIVA:** Según tabla B.4.2.1-2 del título B de la NSR-10

Inclinación de la cubierta de 7.56

$$L_r = 0.50 \text{ KN/m}^2$$

**CARGA DE GRANIZO:** Según B.4.8.3 del título B de la NSR-10, la carga de granizo, G:

$$G = 1.00 \text{ KN/m}^2$$

**CARGA DE VIENTO:**

$$W = 0.40 \text{ KN/m}^2 \quad (\text{Presión})$$

### 53.3 CASOS DE CARGA

CASOS DE CARGA	DESCRIPCIÓN
PP	Peso Propio de la estructura
D	Carga muerta
Lr	Carga viva de cubierta
W	Viento
G	Granizo

### 53.4 COMBINACIONES DE DISEÑO

Según lo estipulado en B.2.4.2 del título B de la NSR-10:  
Combinaciones de carga para ser utilizadas con el método de resistencia

COMBINACION	CARGA TOTAL MAYORADA KN/m <sup>2</sup>
1,4D	0.46
1,2D+0,5Lr	0.65
1.2D+0.5G	0.90
1,2D+1,6Lr+0,8W	1.20
<b>1.2D+1.6G+0.8W</b>	<b>2.32</b>
1,2D+1,6W+0,5Lr	1.29
1,2D+1,0E	0.40
0,9D+1,6W	0.94
0,9D+1,0E	0.30

#### Gobierna la combinación 1.2D+1.6G+0.8W

MUERTA	GRANIZO	VIENTO		
<b>1,2D</b>	<b>1,6G</b>	<b>0,8W</b>	<b>Wtotal</b>	
0.40	1.60	0.32	2.32	KN/m <sup>2</sup>

Se calcula la resultante carga muerta, según la inclinación de cubierta de 7.56

$$W_u \text{ muerta} = 0.40 \text{ KN/m}^2$$

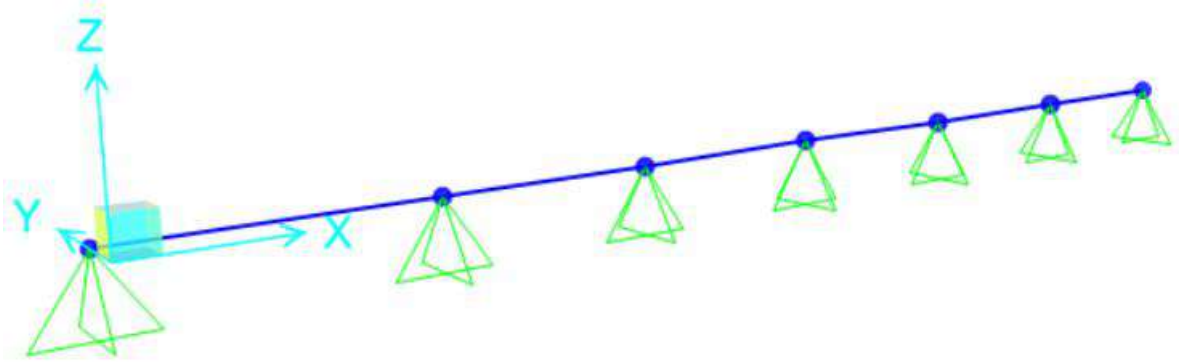
$$W_u \text{ resultante} = 2.32 \text{ KN/m}^2$$

Con una separación máxima entre correas de 1.67 m, se calculan las cargas totales SIN MAYORAR:

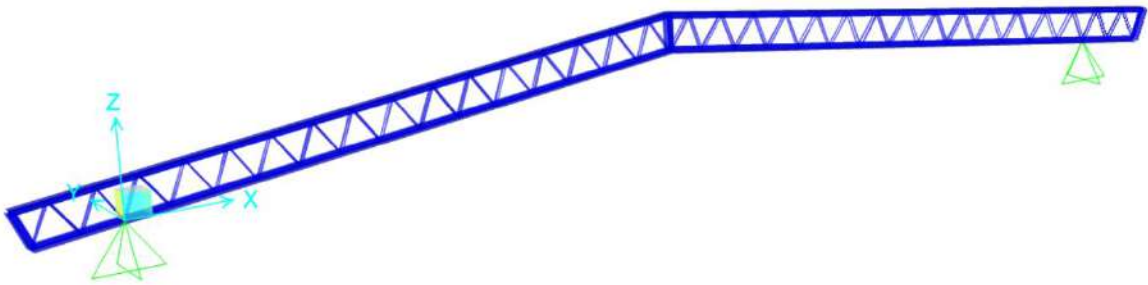
$W_D =$	0.56	KN/m	$W_{Lr} =$	0.84	KN/m
$W_G =$	1.67	KN/m	$W_w =$	0.67	KN/m
$W_T =$	3.87	KN/m			

### 53.5 RESULTADOS DEL ANÁLISIS

(545)



**Modelo SAP 2000 Correa**



**Modelo SAP 2000 Cercha**

### 53.6 REACCIONES MAXIMAS EN LOS APOYOS

Reacciones máximas Correas- Cercha Dirección Z

REACCIONES CORREAS (KN)	
Lr	4.59
D	3.06
W	3.67
G	9.18

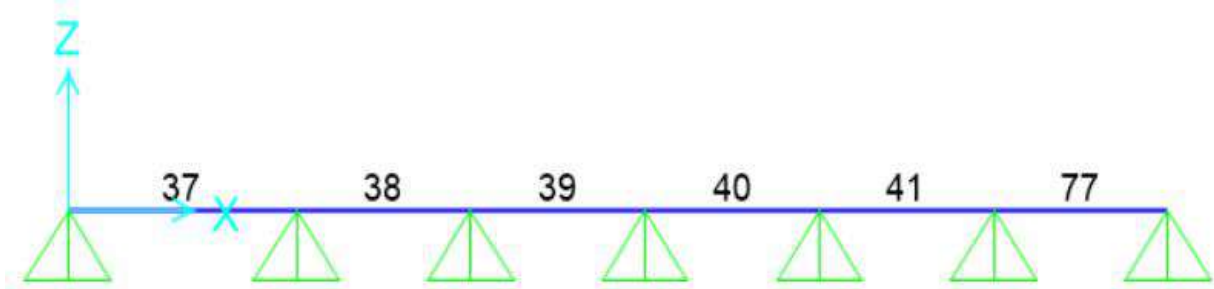
Reacciones máximas Cercha- Apoyos Dirección Z

REACCIONES CERCHA (KN)	
Lr	18.36
D	12.92
W	14.69
G	36.72

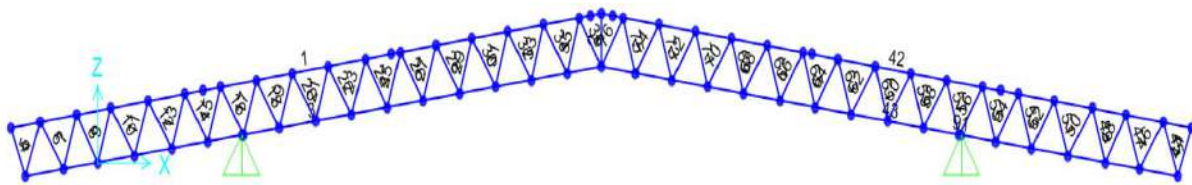
### 53.7 VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE

Nombres de los elementos que componen la correa (frames) en SAP2000:

(546)

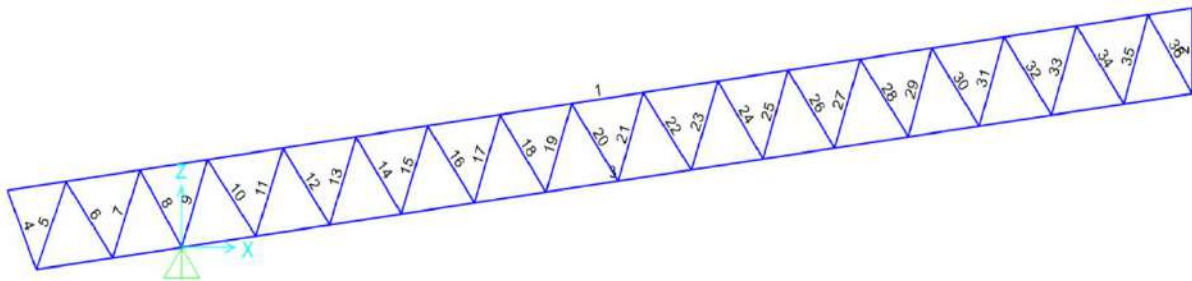


Nombres de los elementos que componen la cercha (frames) en SAP2000:

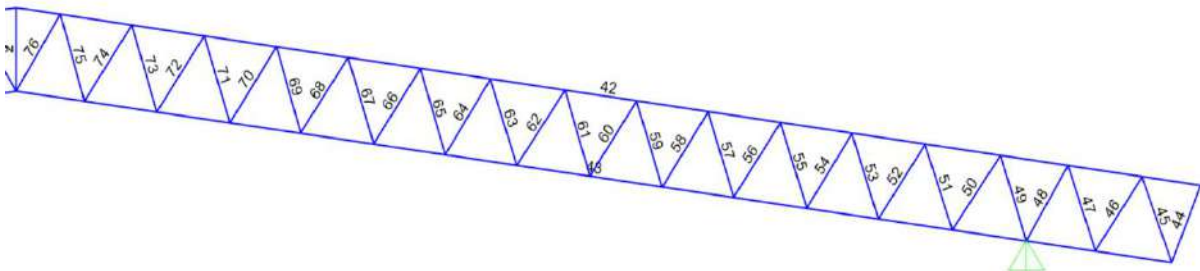


Zona 1 Cercha

Zona 2 Cercha



Zona 1 Cercha



Zona 2 Cercha

**53.7.1 Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la correa:**

**TABLE: Element Forces - Frames**

(547)

Frame	OutputCase	P	V2	M3
Text	Text	KN	KN	KN-m
37	1.2D+1.6G+0.8W	0.00	12.12	-10.11
38	1.2D+1.6G+0.8W	0.00	-9.34	-10.11
39	1.2D+1.6G+0.8W	0.00	8.22	-5.63
40	1.2D+1.6G+0.8W	0.00	-8.00	-5.63
41	1.2D+1.6G+0.8W	0.00	8.23	-6.58
77	1.2D+1.6G+0.8W	0.00	-9.41	-6.58

**53.7.2 Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la cercha:**

TABLE: Element Forces - Frames				
Frame	OutputCase	P	V2	M3
Text	Text	KN	KN	KN-m
1	1.2D+1.6G+0.8W	-156.89	15.72	1.07
2	1.2D+1.6G+0.8W	21.00	0.00	0.00
3	1.2D+1.6G+0.8W	-225.49	-2.61	-0.69
4	1.2D+1.6G+0.8W	-22.01	0.01	0.00
5	1.2D+1.6G+0.8W	24.50	0.00	0.00
6	1.2D+1.6G+0.8W	-23.16	0.00	0.00
7	1.2D+1.6G+0.8W	19.92	0.00	0.00
8	1.2D+1.6G+0.8W	-19.70	0.00	0.00
9	1.2D+1.6G+0.8W	-43.55	0.00	0.00
10	1.2D+1.6G+0.8W	41.85	0.00	0.00
11	1.2D+1.6G+0.8W	-43.43	0.00	0.00
12	1.2D+1.6G+0.8W	46.63	0.00	0.00
13	1.2D+1.6G+0.8W	-45.72	0.00	0.00
14	1.2D+1.6G+0.8W	29.50	0.00	0.00
15	1.2D+1.6G+0.8W	-30.17	0.00	0.00
16	1.2D+1.6G+0.8W	19.20	0.00	0.00
17	1.2D+1.6G+0.8W	-18.72	0.00	0.00
18	1.2D+1.6G+0.8W	20.79	0.00	0.00
19	1.2D+1.6G+0.8W	-20.48	0.00	0.00
20	1.2D+1.6G+0.8W	19.97	0.00	0.00
21	1.2D+1.6G+0.8W	-19.50	0.00	0.00
22	1.2D+1.6G+0.8W	21.29	0.00	0.00
23	1.2D+1.6G+0.8W	-20.78	0.00	0.00
24	1.2D+1.6G+0.8W	13.64	0.00	0.00
25	1.2D+1.6G+0.8W	-13.91	0.00	0.00

(548)

26	1.2D+1.6G+0.8W	-4.93	0.00	0.00
27	1.2D+1.6G+0.8W	4.78	0.00	0.00
28	1.2D+1.6G+0.8W	-3.34	0.00	0.00
29	1.2D+1.6G+0.8W	3.63	0.00	0.00
30	1.2D+1.6G+0.8W	-4.03	0.00	0.00
31	1.2D+1.6G+0.8W	3.82	0.00	0.00
32	1.2D+1.6G+0.8W	-3.83	0.00	0.00
33	1.2D+1.6G+0.8W	4.37	0.00	0.00
34	1.2D+1.6G+0.8W	-4.76	0.00	0.00
35	1.2D+1.6G+0.8W	3.17	0.00	0.00
36	1.2D+1.6G+0.8W	-18.98	0.00	0.00
42	1.2D+1.6G+0.8W	-156.89	15.72	1.07
43	1.2D+1.6G+0.8W	-225.49	-2.61	-0.69
44	1.2D+1.6G+0.8W	-22.01	0.01	0.00
45	1.2D+1.6G+0.8W	24.50	0.00	0.00
46	1.2D+1.6G+0.8W	-23.16	0.00	0.00
47	1.2D+1.6G+0.8W	19.92	0.00	0.00
48	1.2D+1.6G+0.8W	-19.70	0.00	0.00
49	1.2D+1.6G+0.8W	-43.55	0.00	0.00
50	1.2D+1.6G+0.8W	41.85	0.00	0.00
51	1.2D+1.6G+0.8W	-43.43	0.00	0.00
52	1.2D+1.6G+0.8W	46.63	0.00	0.00
53	1.2D+1.6G+0.8W	-45.72	0.00	0.00
54	1.2D+1.6G+0.8W	29.50	0.00	0.00
55	1.2D+1.6G+0.8W	-30.17	0.00	0.00
56	1.2D+1.6G+0.8W	19.20	0.00	0.00
57	1.2D+1.6G+0.8W	-18.72	0.00	0.00
58	1.2D+1.6G+0.8W	20.79	0.00	0.00
59	1.2D+1.6G+0.8W	-20.48	0.00	0.00
60	1.2D+1.6G+0.8W	19.97	0.00	0.00
61	1.2D+1.6G+0.8W	-19.50	0.00	0.00
62	1.2D+1.6G+0.8W	21.29	0.00	0.00
63	1.2D+1.6G+0.8W	-20.78	0.00	0.00
64	1.2D+1.6G+0.8W	13.64	0.00	0.00
65	1.2D+1.6G+0.8W	-13.91	0.00	0.00
66	1.2D+1.6G+0.8W	-4.93	0.00	0.00
67	1.2D+1.6G+0.8W	4.78	0.00	0.00
68	1.2D+1.6G+0.8W	-3.34	0.00	0.00
69	1.2D+1.6G+0.8W	3.63	0.00	0.00

(549)

70	1.2D+1.6G+0.8W	-4.03	0.00	0.00
71	1.2D+1.6G+0.8W	3.82	0.00	0.00
72	1.2D+1.6G+0.8W	-3.83	0.00	0.00
73	1.2D+1.6G+0.8W	4.37	0.00	0.00
74	1.2D+1.6G+0.8W	-4.76	0.00	0.00
75	1.2D+1.6G+0.8W	3.17	0.00	0.00
76	1.2D+1.6G+0.8W	-18.98	0.00	0.00

### 53.7.3 Verificación solicitudes correa existente

(550)



**AISC360-05/IBC2006 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)**

Units : KN, m, C

Frame : 38	X Mid: 7.250	Combo: 1.2D+1.6G+0.8W	Design Type: Beam
Length: 4.000	Y Mid: 1.000	Shape: 2L 1x1/8	Frame Type: Special Moment Frame
Loc : 0.000	Z Mid: 0.000	Class: Non-Compact	Princpl Rot: 0.000 degrees

Provision: LRFD	Analysis: Direct Analysis	Reduction: Tau-b Fixed
D/C Limit=1.000	2nd Order: General 2nd Order	EA factor=0.800 EI factor=0.800
AlphaPr/Py=0.000	AlphaPr/Pe=0.000 Tau_b=1.000	

PhiB=0.900	PhiC=0.900	PhiY=0.900	PhiTF=0.750
PhiS=0.900	PhiS-RI=1.000	PhiST=0.900	

A=3.046E-04	I33=1.405E-06	r33=0.068	S33=1.874E-05	Au3=1.473E-04
J=0.000	I22=0.000	r22=0.008	S22=1.018E-06	Au2=3.046E-04
E=199947978.8	fy=227527.010	Ry=1.000	z33=2.056E-05	
RLLF=1.000	Fu=351632.652		z22=1.835E-06	

**DESIGN MESSAGES**

Error: Section overstressed  
Warning: kl/r > 200 (AISC E2)

**STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo 1.2D+1.6G+0.8W)**

Location	Pu	Mu33	Mu22	Uu2	Uu3	Tu
0.000	0.000	-10.114	0.000	-9.337	0.000	0.000

**PMI DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1b)**

D/C Ratio: 2.636 = 0.000 + 2.636 + 0.000  
= (1/2)(Pr/Pc) + (Mr33/Mc33) + (Mr22/Mc22)

**AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-1b)**

Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cm
Major Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Minor Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

LTB	Lltb	Kltb	Cb
	1.000	1.000	3.000

Axial	Pu Force	phi*Pnc Capacity	phi*Pnt Capacity
	0.000	1.772	62.382

Major Moment	Mu Moment	phi*Mn Capacity	phi*Mn No LTB
Minor Moment	-10.114	3.837	3.837
	0.000	0.209	

**SHEAR CHECK**

Major Shear	Uu Force	phi*Un Capacity	Stress Ratio	Status Check
Minor Shear	0.000	18.100	0.000	OK
	9.337	37.429	0.249	OK

**CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS**

Major (U2)	UMajor Left	UMajor Right
	9.337	6.200

### 53.7.4 Verificación solicitaciones cercha existente

**AISC360-05/IBC2006 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)**

Units : KN, m, C

Frame : 3	X Mid: 1.784	Combo: 1.2D+1.6G+0.8W	Design Type: Brace
Length: 4.810	Y Mid: 0.000	Shape: 2L 2x1/8 Inf B37	Frame Type: Special Moment Frame
Loc : 4.205	Z Mid: 0.235	Class: Non-Compact	Princpl Rot: 0.000 degrees

Provision: LRFD	Analysis: Direct Analysis	Reduction: Tau-b Fixed
D/C Limit=1.000	2nd Order: General 2nd Order	EA factor=0.800 EI factor=0.800
AlphaPr/Py=1.580	AlphaPr/Pe=6.959 Tau_b=-3.667	

PhiB=0.900	PhiC=0.900	PhiTY=0.900	PhiTF=0.750
PhiS=0.900	PhiS-RI=1.000	PhiST=0.900	

A=6.272E-04	I33=0.000	r33=0.016	S33=4.280E-06	Au3=4.348E-04
J=0.000	I22=0.000	r22=0.025	S22=6.832E-06	Au2=2.865E-04
alpha=90.000				
E=199947978.8	Fy=227527.010	Ry=1.000	z33=7.707E-06	
RLLF=1.000	Fu=351632.652		z22=1.181E-05	

**DESIGN MESSAGES**

Error: Section overstressed

**STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo 1.2D+1.6G+0.8W)**

Location	Pu	Mu33	Mu22	Uu2	Uu3	Tu
4.205	-225.493	-0.689	0.000	1.925	0.000	0.000

**PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1a)**

D/C Ratio:  $9.516 = 0.817 + 0.699 + 0.000$   
 $= (Pr/Pc) + (8/9)(Mr33/Mc33) + (8/9)(Mr22/Mc22)$

**AXIAL FORCE & BIAxIAL MOMENT DESIGN (H1-1a)**

Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cm
Major Bending	0.066	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Minor Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

LTB	Lltb	Kltb	Cb
	1.000	1.000	1.437

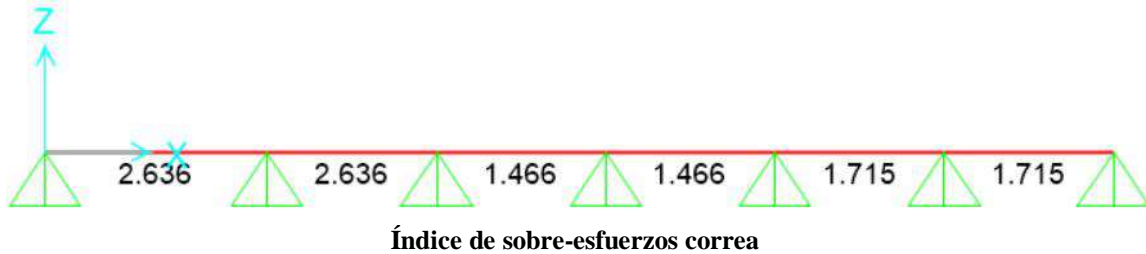
Axial	Pu Force	phi*Pnc Capacity	phi*Pnt Capacity
	-225.493	25.576	128.434

Major Moment	Mu Moment	phi*Mn Capacity	phi*Mn No LTB
	-0.689	0.876	0.876
Minor Moment		1.399	

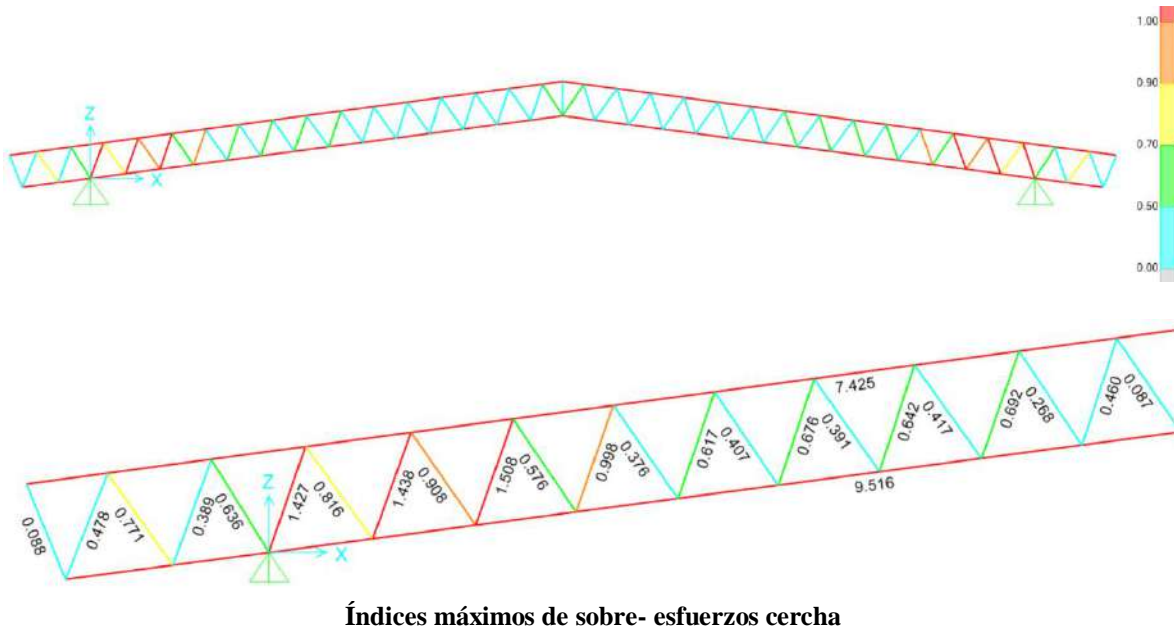
**SHEAR CHECK**

	Uu Force	phi*Un Capacity	Stress Ratio	Status Check
Major Shear	1.925	35.197	0.055	OK
Minor Shear	0.000	53.425	0.000	OK

### 53.7.5 Índices de sobre-esfuerzos correa existente



### 53.7.6 Índices de sobre-esfuerzos cercha existente



## 53.8 ALTERNATIVA DE REFORZAMIENTO PROPUESTO

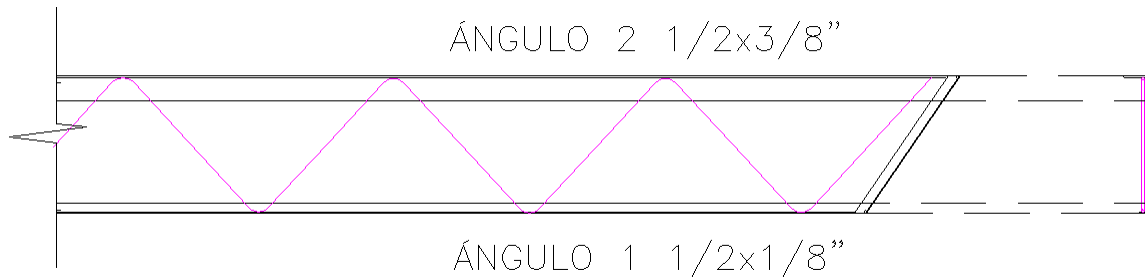
### Reforzamiento correas

La cercha principal presenta un índice de sobreesfuerzo muy elevado, debido a que las correas tienen una gran separación entre sí, las cargas no se están transmitiendo en los nodos, los perfiles de los cordones inferior y superior no cuentan con la sección transversal apropiada para la luz máxima y las cargas requeridas, principalmente el granizo y el viento. Por lo tanto, se recomienda desmontar todos los elementos estructurales que componen esta

cubierta (cercha y correas), para ser reemplazados según un nuevo diseño acorde a las exigencias del reglamento NSR-10.

## 54. ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 55

### 54.1 CONFIGURACIÓN EXISTENTE



### 54.2 EVALUACIONES DE CARGA

Inclinación de la cubierta 2.13 = 3.7%

Separación máxima entre correas 2.28 m

**CARGA MUERTA:** Según tabla B.3.4.1-1 y B.3.4.1-4 del título B de la NSR-10

Teja de barro	0.00	KN/m <sup>2</sup>
Teja FibroCemento	0.25	KN/m <sup>2</sup>
Cielo raso	0.00	KN/m <sup>2</sup>
Lámparas	0.05	KN/m <sup>2</sup>
Estructura metálica	0.05	KN/m <sup>2</sup>
<b>Total Carga Muerta (D)</b>	<b>0.35</b>	<b>KN/m<sup>2</sup></b>

**CARGA VIVA:** Según tabla B.4.2.1-2 del título B de la NSR-10

Inclinación de la cubierta de 2.13

$$L_r = \text{0.50} \text{ KN/m}^2$$

**CARGA DE GRANIZO:** Según B.4.8.3 del título B de la NSR-10, la carga de granizo, G:

$$G = \text{1.00} \text{ KN/m}^2$$

**CARGA DE VIENTO:**

$$W = \text{0.40} \text{ KN/m}^2 \quad (\text{Presión})$$

### 54.3 CASOS DE CARGA

CASOS DE CARGA	DESCRIPCIÓN
PP	Peso Propio de la estructura
D	Carga muerta
Lr	Carga viva de cubierta
W	Viento
G	Granizo

### 54.4 COMBINACIONES DE DISEÑO

Según lo estipulado en B.2.4.2 del título B de la NSR-10:

Combinaciones de carga para ser utilizadas con el método de resistencia

COMBINACION	CARGA TOTAL MAYORADA KN/m <sup>2</sup>
1,4D	0.49
1,2D+0,5Lr	0.67
1.2D+0.5G	0.92
1,2D+1,6Lr+0,8W	1.22
<b>1.2D+1.6G+0.8W</b>	<b>2.34</b>
1,2D+1,6W+0,5Lr	1.31
1,2D+1,0E	0.42
0,9D+1,6W	0.96
0,9D+1,0E	0.32

**Gobierna la combinación 1,2D+1,6G+0,8W**

MUERTA	GRANIZO	VIENTO		
<b>1,2D</b>	<b>1,6G</b>	<b>0,8W</b>	<b>Wtotal</b>	
0.42	1.60	0.32	2.34	KN/m <sup>2</sup>

Se calcula la resultante carga muerta, según la inclinación de cubierta de 2.13

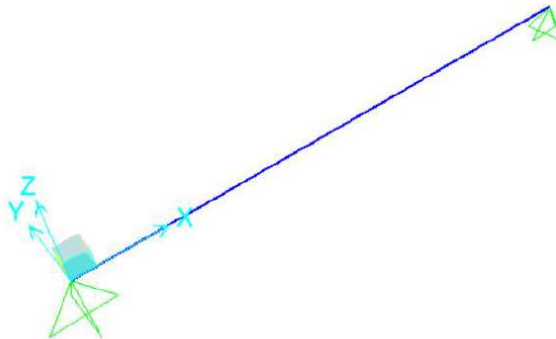
$$W_u \text{ muerta} = 0.42 \text{ KN/m}^2$$

$$W_u \text{ resultante} = 2.34 \text{ KN/m}^2$$

Con una separación máxima entre correas de 2.28 m, se calculan las cargas totales SIN MAYORAR:

<b>W D =</b>	0.80	KN/m	<b>W Lr =</b>	1.14	KN/m
<b>W G =</b>	2.28	KN/m	<b>W w =</b>	0.91	KN/m
<b>W T =</b>		5.34	KN/m		

**54.5 RESULTADOS DEL ANÁLISIS**



**Modelo SAP 2000 Correa**

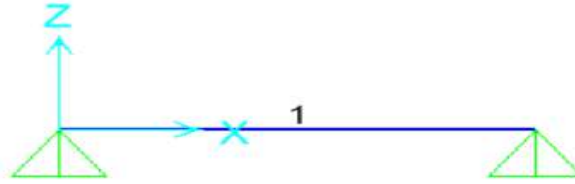
**54.6 REACCIONES MÁXIMAS EN LOS APOYOS**

REACCIONES CORREAS (KN)	
Lr	<b>3.36</b>
D	2.96
W	2.69
G	6.72

**54.7 VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE**

(557)

Nombres de los elementos que componen la estructura existente (FRAMES) en SAP2000:



**54.7.1 Valores de momentos máximos (KN-m) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W:**

TABLE: Element Forces - Frames				
Frame	OutputCase	P	V2	M3
Text	Text	KN	KN	KN-m
1	1,2D+1,6G+0,8W	0.00	16.48	24.30

**54.7.2 Verificación solicitaciones estructura existente**



**AISC360-05/IBC2006 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)**  
Units : KN, m, C

Frame : 1	X Mid: 2.950	Combo: 1,2D+1,6G+0,8W	Design Type: Beam
Length: 5.900	Y Mid: 0.000	Shape: 2L 2-1/2x3/8+2L	1Frame Type: Special Moment Frame
Loc : 2.950	Z Mid: 0.000	Class: Non-Compact	Princpl Rot: 0.000 degrees

Provision: LRFD	Analysis: Direct Analysis	Reduction: Tau-b Fixed
D/C Limit=0.950	2nd Order: General 2nd Order	EA factor=0.800 EI factor=0.800
AlphaPr/Py=0.000	AlphaPr/Pe=0.000 Tau_b=1.000	

PhiB=0.900	PhiC=0.900	PhiTY=0.900	PhiTF=0.750	
PhiS=0.900	PhiS-RI=1.000	PhiST=0.900		
A=0.003	I33=4.020E-05	r33=0.122	S33=1.458E-04	Au3=0.002
J=0.000	I22=1.134E-05	r22=0.065	S22=1.418E-04	Au2=0.003
E=199947978.8	Fy=230000.000	Ry=1.000	z33=1.854E-04	
RLLF=1.000	Fu=360000.000		z22=1.679E-04	

**STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo 1,2D+1,6G+0,8W)**

Location	Pu	Mu33	Mu22	Uu2	Uu3	Tu
2.950	0.000	24.304	0.000	0.000	0.000	0.000

**PHM DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1b)**

D/C Ratio: 0.805 = 0.000 + 0.805 + 0.000  
= (1/2)(Pr/Pc) + (Mr33/Mc33) + (Mr22/Mc22)

**AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-1b)**

Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cm
Major Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Minor Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

LTB	Lltb	Kltb	Cb
	1.000	1.000	1.136

Axial	Pu Force	phi*Pnc Capacity	phi*Pnt Capacity
	0.000	373.187	559.210

Major Moment	Mu Moment	phi*Mn Capacity	phi*Mn No LTB
	24.304	30.183	30.183
Minor Moment	0.000	29.349	

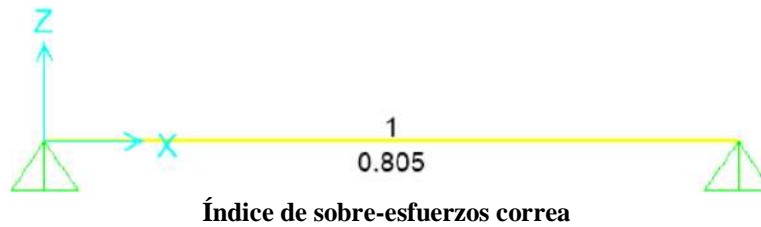
**SHEAR CHECK**

	Uu Force	phi*Un Capacity	Stress Ratio	Status Check
Major Shear	0.000	335.526	0.000	OK
Minor Shear	0.000	286.897	0.000	OK

**CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS**

	UMajor Left	UMajor Right
Major (U2)	16.477	16.477

### 54.7.2.1 Índices de sobre-esfuerzos estructura existente

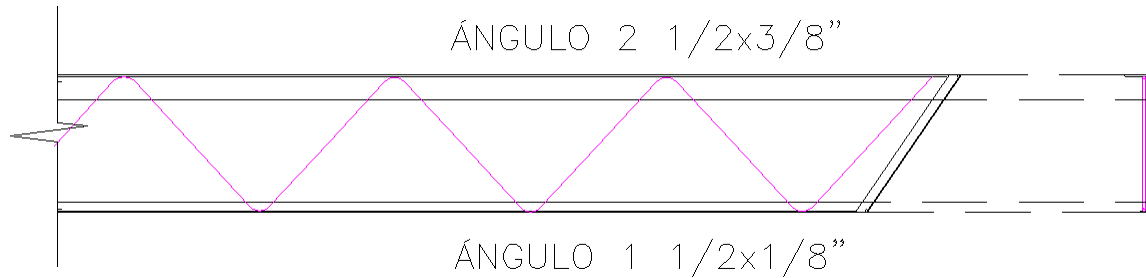


### 54.8 ALTERNATIVA DE REFORZAMIENTO PROPUESTO

La correa no requiere reforzamiento.

## 55. ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 56

### 55.1 CONFIGURACIÓN EXISTENTE



### 55.2 EVALUACIONES DE CARGA

Inclinación de la cubierta 2.13 = 3.7%

Separación máxima entre correas 2.55 m

**CARGA MUERTA:** Según tabla B.3.4.1-1 y B.3.4.1-4 del título B de la NSR-10

Teja de barro	0.00	KN/m <sup>2</sup>
Teja FibroCemento	0.25	KN/m <sup>2</sup>
Cielo raso	0.00	KN/m <sup>2</sup>
Lámparas	0.05	KN/m <sup>2</sup>
Estructura metálica	0.05	KN/m <sup>2</sup>
<b>Total Carga Muerta (D)</b>	<b>0.35</b>	<b>KN/m<sup>2</sup></b>

**CARGA VIVA:** Según tabla B.4.2.1-2 del título B de la NSR-10

Inclinación de la cubierta de 2.13

$$L_r = \text{0.50} \text{ KN/m}^2$$

**CARGA DE GRANIZO:** Según B.4.8.3 del título B de la NSR-10, la carga de granizo, G:

$$G = \text{1.00} \text{ KN/m}^2$$

**CARGA DE VIENTO:**

$$W = \text{0.40} \text{ KN/m}^2 \quad (\text{Presión})$$

### 55.3 CASOS DE CARGA

CASOS DE CARGA	DESCRIPCIÓN
PP	Peso Propio de la estructura
D	Carga muerta
Lr	Carga viva de cubierta
W	Viento
G	Granizo

### 55.4 COMBINACIONES DE DISEÑO

Según lo estipulado en B.2.4.2 del título B de la NSR-10:  
Combinaciones de carga para ser utilizadas con el método de resistencia

COMBINACION	CARGA TOTAL MAYORADA KN/m <sup>2</sup>
1,4D	0.49
1,2D+0,5Lr	0.67
1.2D+0.5G	0.92
1,2D+1,6Lr+0,8W	1.22
<b>1.2D+1.6G+0.8W</b>	<b>2.34</b>
1,2D+1,6W+0,5Lr	1.31
1,2D+1,0E	0.42
0,9D+1,6W	0.96
0,9D+1,0E	0.32

**Gobierna la combinación 1,2D+1,6G+0,8W**

-4.06

MUERTA	GRANIZO	VIENTO		
1,2D	1,6G	0,8W	Wtotal	
0.42	1.60	0.32	2.34	KN/m <sup>2</sup>

Se calcula la resultante carga muerta, según la inclinación de cubierta de 2.13

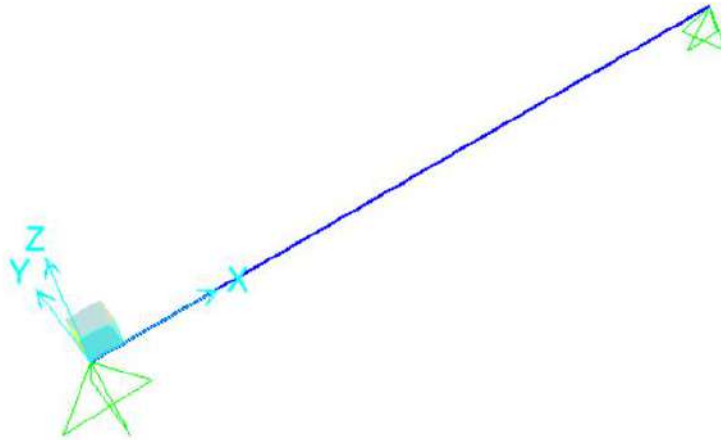
$$W_u \text{ muerta} = 0.42 \text{ KN/m}^2$$

$$W_u \text{ resultante} = 2.34 \text{ KN/m}^2$$

Con una separación máxima entre correas de 2.55 m, se calculan las cargas totales SIN MAYORAR:

$W_D =$	0.89	KN/m	$W_{Lr} =$	1.28	KN/m
$W_G =$	2.55	KN/m	$W_w =$	1.02	KN/m
$W_T =$	5.97	KN/m			

**55.5 RESULTADOS DEL ANÁLISIS**



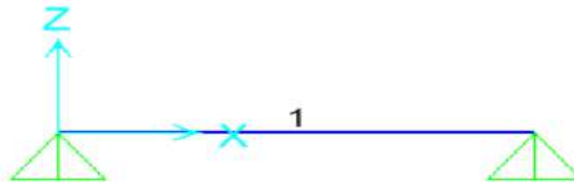
**Modelo SAP 2000 Correa**

**55.6 REACCIONES MÁXIMAS EN LOS APOYOS**

REACCIONES CORREAS (KN)	
Lr	1.59
D	1.37
W	1.27
G	3.18

### 55.7 VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE

Nombres de los elementos que componen la estructura existente (FRAMES) en SAP2000:



**55.7.1 Valores de momentos máximos (KN-m) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W:**

TABLE: Element Forces - Frames				
Frame	OutputCase	P	V2	M3
Text	Text	KN	KN	KN-m
1	1,2D+1,6G+0,8W	0.00	7.70	4.59

**55.7.2 Verificación solicitaciones estructura existente**

**AISC360-05/IBC2006 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)**

Units : KN, m, C

Frame : 1 X Mid: 1.240 Combo: 1,2D+1,6G+0,8W Design Type: Beam  
 Length: 2.480 Y Mid: 0.000 Shape: 2L 2-1/2x3/8+2L 1Frame Type: Special Moment Frame  
 Loc : 0.992 Z Mid: 0.000 Class: Non-Compact Princpl Rot: 0.000 degrees

Provision: LRFD Analysis: Direct Analysis  
 D/C Limit=0.950 2nd Order: General 2nd Order Reduction: Tau-b Fixed  
 AlphaPr/Py=0.000 AlphaPr/Pe=0.000 Tau\_b=1.000 EA factor=0.800 EI factor=0.800

PhiB=0.900 PhiC=0.900 PhiTY=0.900 PhiTF=0.750  
 PhiS=0.900 PhiS-RI=1.000 PhiST=0.900

A=0.003 I33=4.020E-05 r33=0.122 S33=1.458E-04 Av3=0.002  
 J=0.000 I22=1.134E-05 r22=0.065 S22=1.418E-04 Av2=0.003  
 E=199947978.8 fy=230000.000 Ry=1.000 z33=1.854E-04  
 RLLF=1.000 Fu=360000.000 z22=1.679E-04

**STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo 1,2D+1,6G+0,8W)**

Location	Pu	Mu33	Mu22	Uu2	Uu3	Tu
0.992	0.000	4.586	0.000	-1.541	0.000	0.000

**PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1b)**

D/C Ratio: 0.152 = 0.000 + 0.152 + 0.000  
 = (1/2)(Pr/Pc) + (Mr33/Mc33) + (Mr22/Mc22)

**AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-1b)**

Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cm
Major Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Minor Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

	LtB	Kltb	Cb
LTB	1.000	1.000	1.136
	Pu Force	phi*Pnc Capacity	phi*Pnt Capacity
Axial	0.000	520.644	559.210
	Mu Moment	phi*Mn Capacity	phi*Mn No LTB
Major Moment	4.586	30.183	30.183
Minor Moment	0.000	29.349	

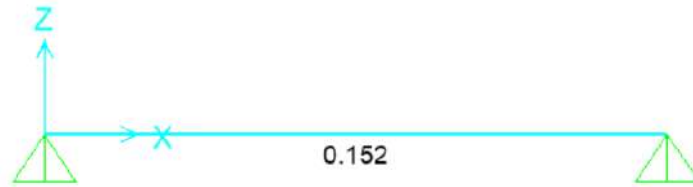
**SHEAR CHECK**

	Uu Force	phi*Un Capacity	Stress Ratio	Status Check
Major Shear	1.541	335.526	0.005	OK
Minor Shear	0.000	286.897	0.000	OK

**CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS**

	UMajor Left	UMajor Right
Major (U2)	7.705	7.705

### 55.7.2.1 Índices de sobre-esfuerzos estructura existente



Índice de sobre-esfuerzos correa

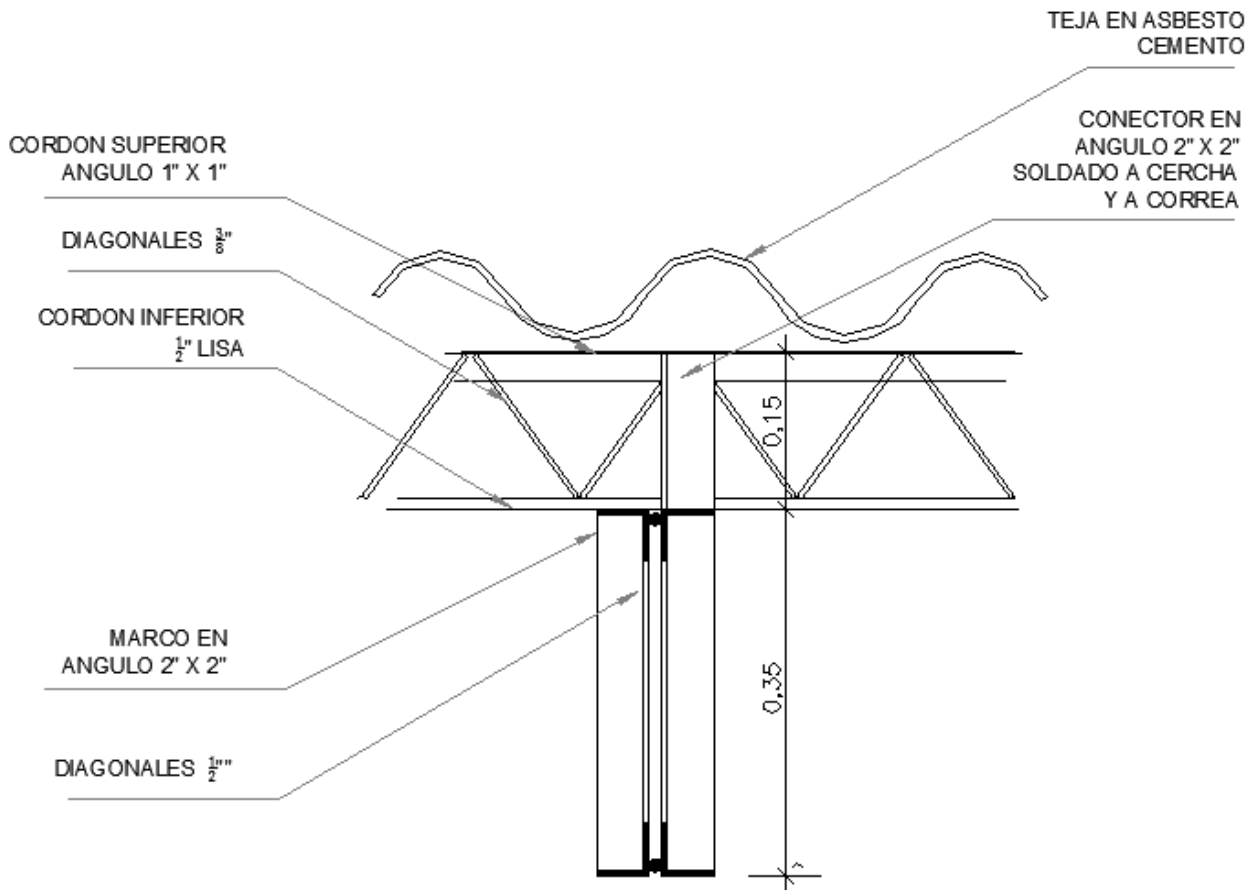
### 55.8 ALTERNATIVA DE REFORZAMIENTO PROPUESTO

La correa no requiere reforzamiento.



## 56. ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 57

### 56.1 CONFIGURACION EXISTENTE



Configuración de correa y cercha existente

### 56.2 EVALUACIONES DE CARGA

Inclinación de la cubierta 7.56 = 13.3%  
 Separación máxima entre correas 1.23 m

(567)

**CARGA MUERTA:** Según tabla B.3.4.1-1 y B.3.4.1-4 del título B de la NSR-10

Teja eternit	0.00	KN/m <sup>2</sup>
Teja Asbesto cemento	0.20	KN/m <sup>2</sup>
Cielo raso	0.07	KN/m <sup>2</sup>
Lámparas	0.03	KN/m <sup>2</sup>
Estructura metálica	0.03	KN/m <sup>2</sup>
<b>Total Carga Muerta (D)</b>	<b>0.33</b>	<b>KN/m<sup>2</sup></b>

**CARGA VIVA:** Según tabla B.4.2.1-2 del título B de la NSR-10

Inclinación de la cubierta de 7.56

$$L_r = 0.50 \text{ KN/m}^2$$

**CARGA DE GRANIZO:** Según B.4.8.3 del título B de la NSR-10, la carga de granizo, G:

$$G = 1.00 \text{ KN/m}^2$$

**CARGA DE VIENTO:**

$$W = 0.40 \text{ KN/m}^2 \quad (\text{Presión})$$

### 56.3 CASOS DE CARGA

CASOS DE CARGA	DESCRIPCIÓN
PP	Peso Propio de la estructura
D	Carga muerta
Lr	Carga viva de cubierta
W	Viento
G	Granizo

### 56.4 COMBINACIONES DE DISEÑO

Según lo estipulado en B.2.4.2 del título B de la NSR-10:

Combinaciones de carga para ser utilizadas con el método de resistencia

COMBINACION	CARGA TOTAL MAYORADA KN/m <sup>2</sup>
1,4D	0.46
1,2D+0,5Lr	0.65
1,2D+0,5G	0.90
1,2D+1,6Lr+0,8W	1.20
<b>1.2D+1.6G+0.8W</b>	<b>2.32</b>
1,2D+1,6W+0,5Lr	1.29
1,2D+1,0E	0.40
0,9D+1,6W	0.94
0,9D+1,0E	0.30

**Gobierna la combinación 1,2D+1,6G+0,8W**

MUERTA	GRANIZO	VIENTO	Wtotal	
1,2D	1,6G	0,8W	2.32	KN/m <sup>2</sup>
0.40	1.60	0.32		

Se calcula la resultante carga muerta, según la inclinación de cubierta de 7.56

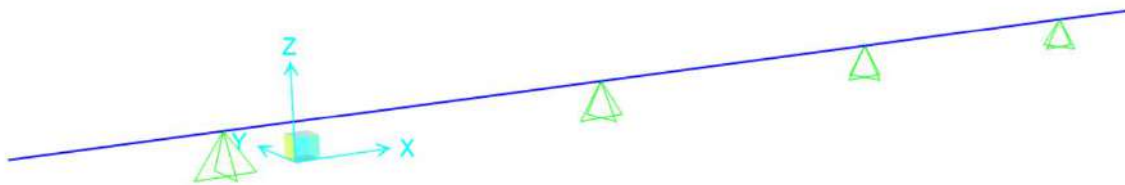
$$W_u \text{ muerta} = 0.40 \text{ KN/m}^2$$

$$W_u \text{ resultante} = 2.32 \text{ KN/m}^2$$

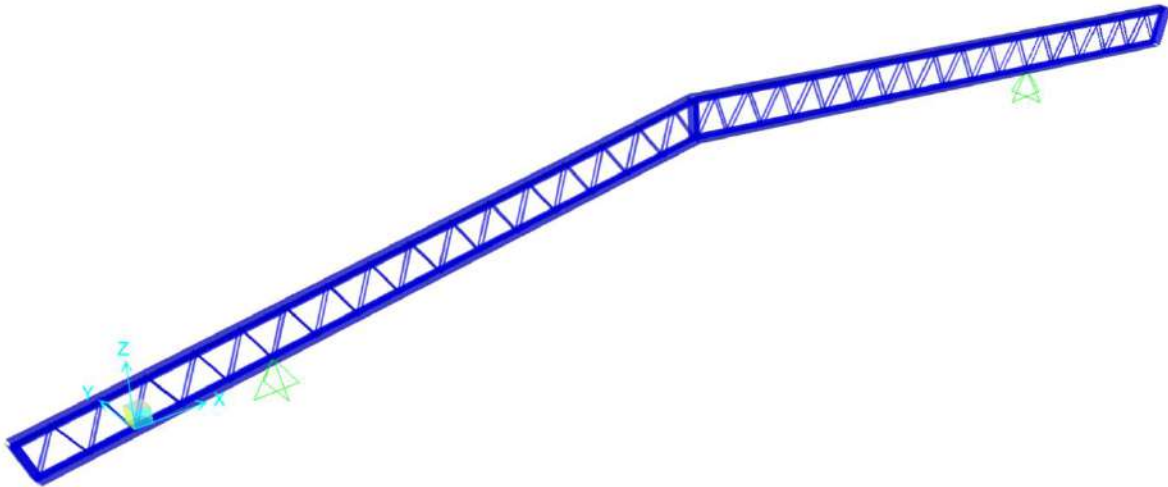
Con una separación máxima entre correas de 1.23 m, se calculan las cargas totales SIN MAYORAR:

$W_D =$	0.41	KN/m	$W_{Lr} =$	0.62	KN/m
$W_G =$	1.23	KN/m	$W_w =$	0.49	KN/m
$W_T =$	2.85	KN/m			

**56.5 RESULTADOS DEL ANÁLISIS**



**Modelo SAP 2000 Correa**



**Modelo SAP 2000 Cercha**

**56.6 REACCIONES MAXIMAS EN LOS APOYOS**

Reacciones máximas Correas- Cercha Dirección Z

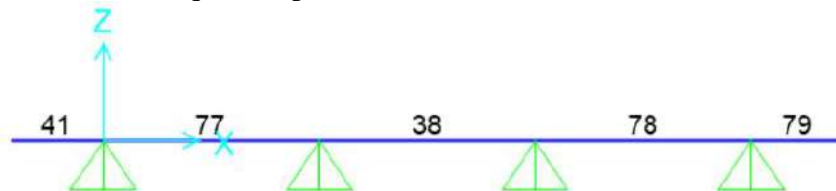
REACCIONES CORREAS (KN)	
Lr	3.07
D	2.04
W	2.46
G	6.14

Reacciones máximas Cercha- Apoyos Dirección Z

REACCIONES CERCHA (KN)	
Lr	15.35
D	10.92
W	12.28
G	30.70

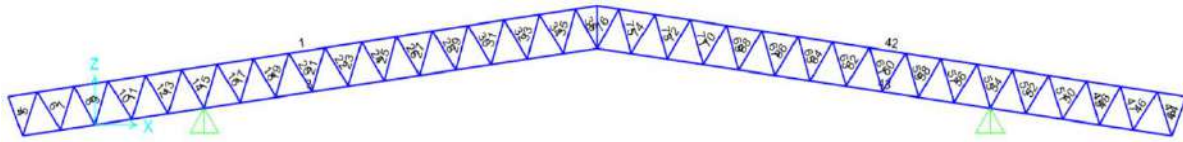
**56.7 VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE**

Nombres de los elementos que componen la correa (frames) en SAP2000:



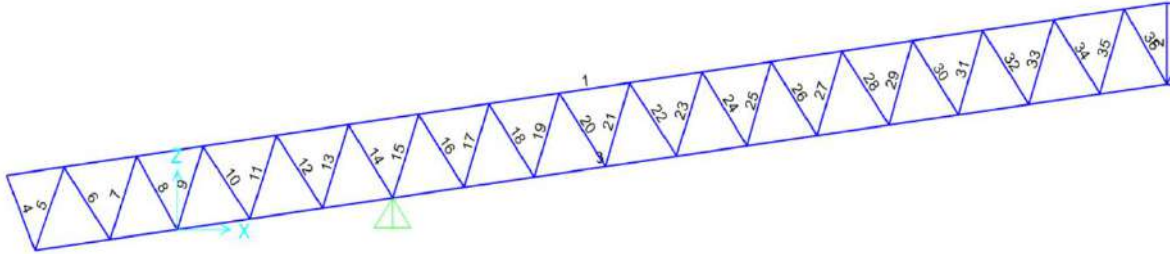
(570)

Nombres de los elementos que componen la cercha (frames) en SAP2000:

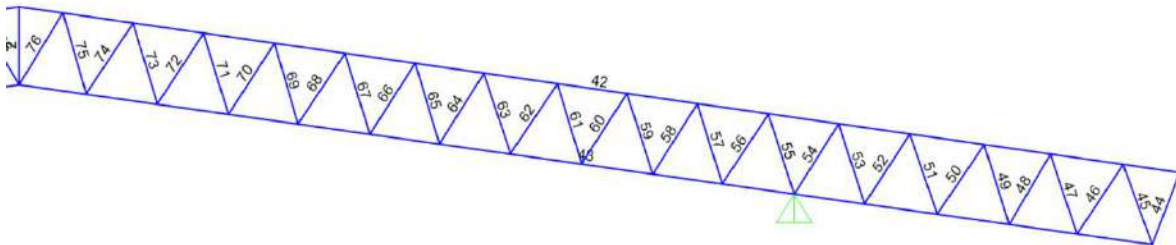


Zona 1 Cercha

Zona 2 Cercha



Zona 1 Cercha



Zona 2 Cercha

**56.7.1 Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la correa:**

TABLE: Element Forces - Frames				
Frame	OutputCase	P	V2	M3
Text	Text	KN	KN	KN-m
38	1.2D+1.6G+0.8W	0.00	7.26	-5.94
41	1.2D+1.6G+0.8W	0.00	6.18	-6.59
77	1.2D+1.6G+0.8W	0.00	-7.39	-6.59
78	1.2D+1.6G+0.8W	0.00	7.39	-6.59
79	1.2D+1.6G+0.8W	0.00	-6.18	-6.59

**56.7.2 Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la cercha:**

TABLE: Element Forces - Frames				
Frame	OutputCase	P	V2	M3
Text	Text	KN	KN	KN-m
1	1.2D+1.6G+0.8W	99.27	8.85	0.82
2	1.2D+1.6G+0.8W	2.92	0.00	0.00
3	1.2D+1.6G+0.8W	-152.38	-2.60	-0.74
4	1.2D+1.6G+0.8W	-14.65	0.01	0.00
5	1.2D+1.6G+0.8W	16.08	0.00	0.00
6	1.2D+1.6G+0.8W	-15.87	0.00	0.00
7	1.2D+1.6G+0.8W	15.78	0.00	0.00
8	1.2D+1.6G+0.8W	-15.35	0.00	0.00
9	1.2D+1.6G+0.8W	15.78	0.00	0.00
10	1.2D+1.6G+0.8W	-16.95	0.00	0.00
11	1.2D+1.6G+0.8W	17.12	0.00	0.00
12	1.2D+1.6G+0.8W	-30.97	0.00	0.00
13	1.2D+1.6G+0.8W	27.58	0.00	0.00
14	1.2D+1.6G+0.8W	-28.93	0.00	0.00
15	1.2D+1.6G+0.8W	-37.20	0.00	0.00
16	1.2D+1.6G+0.8W	36.00	0.00	0.00
17	1.2D+1.6G+0.8W	-37.94	0.00	0.00
18	1.2D+1.6G+0.8W	38.66	0.00	0.00
19	1.2D+1.6G+0.8W	-37.99	0.00	0.00
20	1.2D+1.6G+0.8W	23.45	0.00	0.00
21	1.2D+1.6G+0.8W	-23.37	0.00	0.00
22	1.2D+1.6G+0.8W	23.00	0.00	0.00
23	1.2D+1.6G+0.8W	-22.25	0.00	0.00
24	1.2D+1.6G+0.8W	23.63	0.00	0.00
25	1.2D+1.6G+0.8W	-23.34	0.00	0.00
26	1.2D+1.6G+0.8W	14.51	0.00	0.00
27	1.2D+1.6G+0.8W	-14.67	0.00	0.00
28	1.2D+1.6G+0.8W	5.69	0.00	0.00
29	1.2D+1.6G+0.8W	-5.40	0.00	0.00
30	1.2D+1.6G+0.8W	6.92	0.00	0.00
31	1.2D+1.6G+0.8W	-6.67	0.00	0.00
32	1.2D+1.6G+0.8W	6.36	0.00	0.00
33	1.2D+1.6G+0.8W	-6.17	0.00	0.00

(572)

34	1.2D+1.6G+0.8W	6.64	0.00	0.00
35	1.2D+1.6G+0.8W	-6.25	0.00	0.00
36	1.2D+1.6G+0.8W	0.09	0.00	0.00
42	1.2D+1.6G+0.8W	99.27	8.85	0.82
43	1.2D+1.6G+0.8W	-152.38	-2.60	-0.74
44	1.2D+1.6G+0.8W	-14.65	0.01	0.00
45	1.2D+1.6G+0.8W	16.08	0.00	0.00
46	1.2D+1.6G+0.8W	-15.87	0.00	0.00
47	1.2D+1.6G+0.8W	15.78	0.00	0.00
48	1.2D+1.6G+0.8W	-15.35	0.00	0.00
49	1.2D+1.6G+0.8W	15.78	0.00	0.00
50	1.2D+1.6G+0.8W	-16.95	0.00	0.00
51	1.2D+1.6G+0.8W	17.12	0.00	0.00
52	1.2D+1.6G+0.8W	-30.97	0.00	0.00
53	1.2D+1.6G+0.8W	27.58	0.00	0.00
54	1.2D+1.6G+0.8W	-28.93	0.00	0.00
55	1.2D+1.6G+0.8W	-37.20	0.00	0.00
56	1.2D+1.6G+0.8W	36.00	0.00	0.00
57	1.2D+1.6G+0.8W	-37.94	0.00	0.00
58	1.2D+1.6G+0.8W	38.66	0.00	0.00
59	1.2D+1.6G+0.8W	-37.99	0.00	0.00
60	1.2D+1.6G+0.8W	23.45	0.00	0.00
61	1.2D+1.6G+0.8W	-23.37	0.00	0.00
62	1.2D+1.6G+0.8W	23.00	0.00	0.00
63	1.2D+1.6G+0.8W	-22.25	0.00	0.00
64	1.2D+1.6G+0.8W	23.63	0.00	0.00
65	1.2D+1.6G+0.8W	-23.34	0.00	0.00
66	1.2D+1.6G+0.8W	14.51	0.00	0.00
67	1.2D+1.6G+0.8W	-14.67	0.00	0.00
68	1.2D+1.6G+0.8W	5.69	0.00	0.00
69	1.2D+1.6G+0.8W	-5.40	0.00	0.00
70	1.2D+1.6G+0.8W	6.92	0.00	0.00
71	1.2D+1.6G+0.8W	-6.67	0.00	0.00
72	1.2D+1.6G+0.8W	6.36	0.00	0.00
73	1.2D+1.6G+0.8W	-6.17	0.00	0.00
74	1.2D+1.6G+0.8W	6.64	0.00	0.00
75	1.2D+1.6G+0.8W	-6.25	0.00	0.00
76	1.2D+1.6G+0.8W	0.09	0.00	0.00

(573)

### 56.7.3 Verificación solicitudes correa existente

(574)



**AISC360-05/IBC2006 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)**  
Units : KN, m, C

Frame : 77	X Mid: 2.500	Combo: 1.2D+1.6G+0.8W	Design Type: Beam
Length: 5.000	Y Mid: 2.000	Shape: 1L 1x1/8+1B 1/2	Frame Type: Special Moment Frame
Loc : 0.000	Z Mid: 0.000	Class: Non-Compact	Princpl Rot: 0.000 degrees

Provision: LRFD	Analysis: Direct Analysis	Reduction: Tau-b Fixed
D/C Limit=1.000	2nd Order: General 2nd Order	EA factor=0.800
AlphaPr/Py=0.000	AlphaPr/Pe=0.000 Tau_b=1.000	EI factor=0.800

PhiB=0.900	PhiC=0.900	PhiTY=0.900	PhiTF=0.750	
PhiS=0.900	PhiS-RI=1.000	PhiST=0.900		
A=2.782E-04	I33=1.215E-06	r33=0.066	S33=1.543E-05	Au3=1.686E-04
J=0.000	I22=0.000	r22=0.006	S22=0.000	Au2=2.782E-04
E=199947978.8	Fy=227527.010	Ry=1.000	z33=1.706E-05	
RLLF=1.000	Fu=351632.652		z22=1.318E-06	

**DESIGN MESSAGES**

Error: Section overstressed  
Warning: kl/r > 200 (AISC E2)

**STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo 1.2D+1.6G+0.8W)**

Location	Pu	Mu33	Mu22	Uu2	Uu3	Tu
0.000	0.000	-6.586	0.000	-7.387	0.000	0.000

**PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1b)**

D/C Ratio: 2.084 = 0.000 + 2.084 + 0.000  
= (1/2)(Pr/Pc) + (Mr33/Mc33) + (Mr22/Mc22)

**AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-1b)**

Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cm
Major Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Minor Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	Lltb	Kltb	Cb			
LTB	1.000	1.000	2.708			
	Pu	phi*Pnc	phi*Pnt			
	Force	Capacity	Capacity			
Axial	0.000	0.648	56.965			
	Mu	phi*Mn	phi*Mn			
	Moment	Capacity	No LTB			
Major Moment	-6.586	3.160	3.160			
Minor Moment	0.000	0.117				

**SHEAR CHECK**

	Uu	phi*Un	Stress	Status
	Force	Capacity	Ratio	Check
Major Shear	7.387	34.179	0.216	OK
Minor Shear	0.000	20.717	0.000	OK

**CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS**

	UMajor	UMajor
	Left	Right
Major (U2)	7.387	7.130

## 56.7.4 Verificación solicitaciones cercha existente

AISC360-05/IBC2006 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)  
Units : KN, m, C

Frame : 3	X Mid: 1.784	Combo: 1.2D+1.6G+0.8W	Design Type: Brace
Length: 4.810	Y Mid: 0.000	Shape: 2L 2x1/8 Inf B37	Frame Type: Special Moment Frame
Loc : 3.291	Z Mid: 0.235	Class: Non-Compact	Princpl Rot: 0.000 degrees

Provision: LRFD	Analysis: Direct Analysis	Reduction: Tau-b Fixed
D/C Limit=1.000	2nd Order: General 2nd Order	EA factor=0.800 EI factor=0.800
AlphaPr/Py=1.068	AlphaPr/Pe=4.703 Tau_b=-0.290	

PhiB=0.900	PhiC=0.900	PhiY=0.900	PhiTF=0.750
PhiS=0.900	PhiS-RI=1.000	PhiT=0.900	

A=6.272E-04	I33=0.000	r33=0.016	S33=4.280E-06	Au3=4.348E-04
J=0.000	I22=0.000	r22=0.025	S22=6.832E-06	Au2=2.865E-04
alpha=90.000				
E=199947978.8	fy=227527.010	Ry=1.000	z33=7.707E-06	
RLLF=1.000	Fu=351632.652		z22=1.181E-05	

### DESIGN MESSAGES

Error: Section overstressed

### STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo 1.2D+1.6G+0.8W)

Location	Pu	Mu33	Mu22	Uu2	Uu3	Tu
3.291	-152.380	-0.738	0.000	2.179	0.000	0.000

### PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1a)

D/C Ratio:  $6.706 = 5.958 + 0.748 + 0.000$   
 $= (Pr/Pc) + (8/9)(Mr33/Mc33) + (8/9)(Mr22/Mc22)$

### AXIAL FORCE & BIAxIAL MOMENT DESIGN (H1-1a)

Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cm
Major Bending	0.066	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Minor Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

LTB	Lltb	Kltb	Cb
	1.000	1.000	2.629

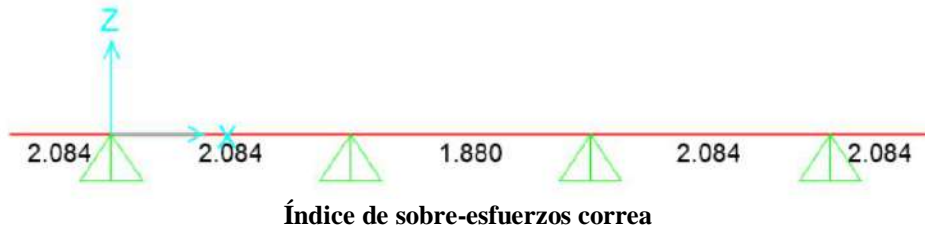
Axial	Pu Force	phi*Pnc Capacity	phi*Pnt Capacity
	-152.380	25.576	128.434

Major Moment	Mu Moment	phi*Mn Capacity	phi*Mn No LTB
	-0.738	0.876	0.876
Minor Moment	0.000	1.399	

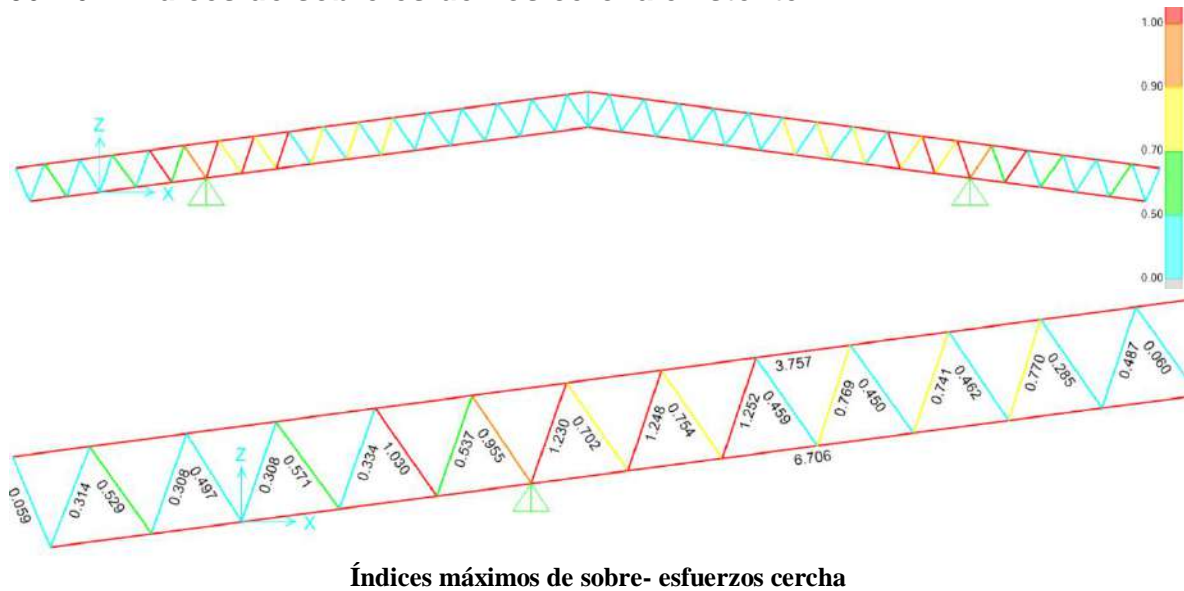
### SHEAR CHECK

Major Shear	Uu Force	phi*Un Capacity	Stress Ratio	Status Check
	2.179	35.197	0.062	OK
Minor Shear	0.000	53.425	0.000	OK

### 56.7.5 Índices de sobre-esfuerzos correa existente



### 56.7.6 Índices de sobre-esfuerzos cercha existente

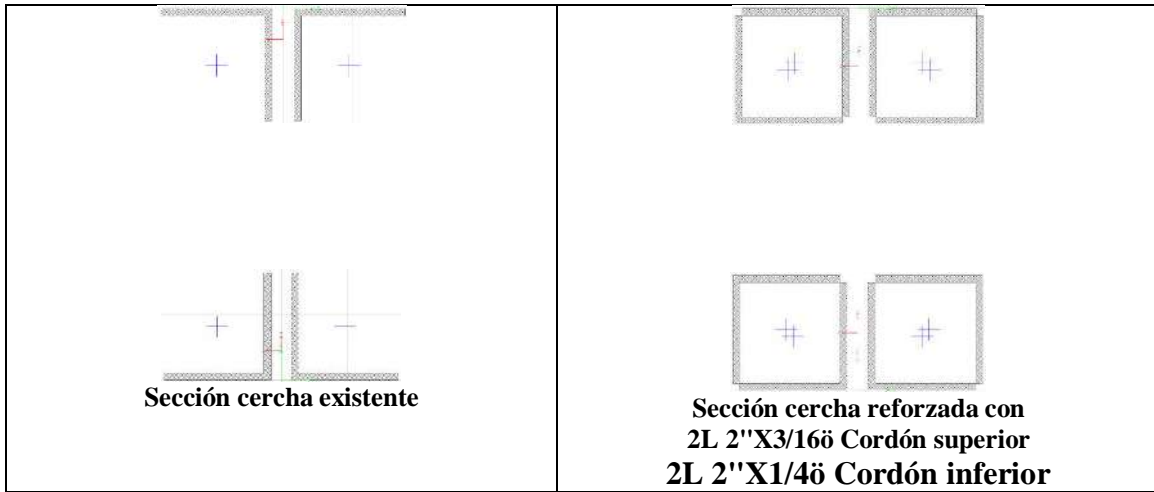


## 56.8 ALTERNATIVA DE REFORZAMIENTO PROPUESTO

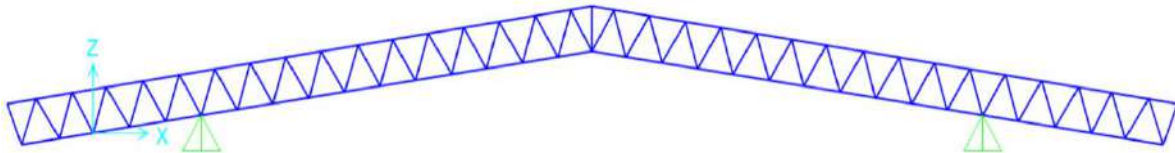
### Reforzamiento correas

Estas correas presentan un índice de sobreesfuerzo muy elevado, debido a que las mismas tienen una gran separación entre sí, los elementos que las componen no cuentan con la sección transversal apropiada para la luz máxima y las cargas requeridas, principalmente el granizo y el viento. Por lo tanto, se recomienda desmontar todas las correas, para ser reemplazadas según un nuevo diseño acorde a las exigencias del reglamento NSR-10.

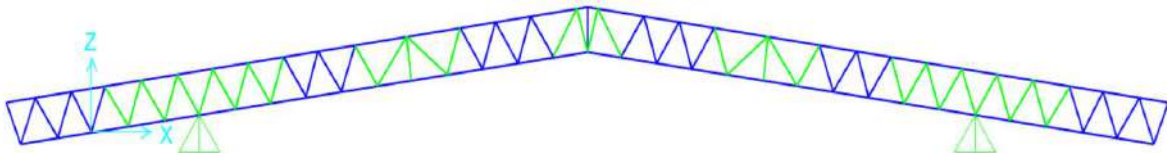
### Reforzamiento cercha



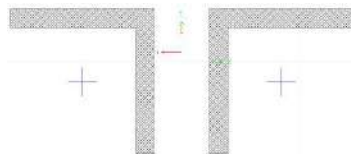
Configuración de cercha existente:



Configuración de cercha reforzada:



Los elementos de color verde son angulos dobles de  $1+1/2\phi \times 3/16\phi$ , los cuales iran soldadas arriostrando los cordones de la cercha.



*Seccion transversal de angulos dobles de  $1+1/2\phi \times 3/16\phi$*

### 56.8.1 Verificación solicitaciones cercha reforzada

**AISC360-05/IBC2006 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)**

Units : KN, m, C

Frame : 40	X Mid: 1.784	Combo: 1.2D+1.6G+0.8W	Design Type: Brace
Length: 4.810	Y Mid: 1.000	Shape: R 2L 2x1/8 Inf B3	Frame Type: Special Moment Frame
Loc : 3.291	Z Mid: 0.235	Class: Non-Compact	Princpl Rot: 0.000 degrees

Provision: LFRD	Analysis: Direct Analysis	Reduction: Tau-b Fixed
D/C Limit=1.000	2nd Order: General 2nd Order	EA factor=0.800 EI factor=0.800
AlphaPr/Py=0.384	AlphaPr/Pe=0.629 Tau_b=1.000	

PhiB=0.900	PhiC=0.900	PhiTY=0.900	PhiTF=0.750
PhiS=0.900	PhiS-RI=1.000	PhiST=0.900	

A=0.002	I33=0.000	r33=0.020	S33=2.319E-05	Au3=0.001
J=1.051E-06	I22=2.996E-06	r22=0.040	S22=5.095E-05	Au2=9.936E-04
alpha=90.000				
E=199947978.8	fy=227527.010	Ry=1.000	z33=3.238E-05	
RLLF=1.000	Fu=351632.652		z22=6.497E-05	

**STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo 1.2D+1.6G+0.8W)**

Location	Pu	Mu33	Mu22	Uu2	Uu3	Tu
3.291	-160.848	-0.639	0.000	2.008	0.000	0.000

**PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1a)**

D/C Ratio: 0.967 = 0.847 + 0.120 + 0.000  
= (Pr/Pc) + (8/9)(Mr33/Mc33) + (8/9)(Mr22/Mc22)

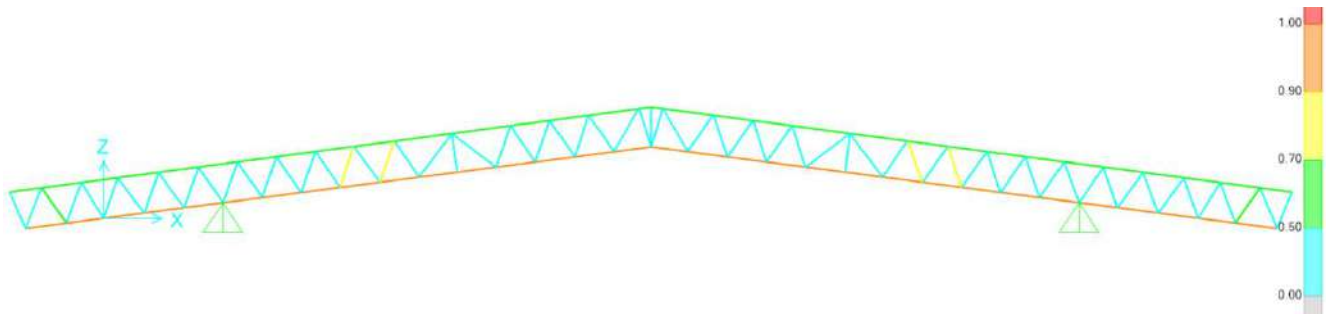
**AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-1a)**

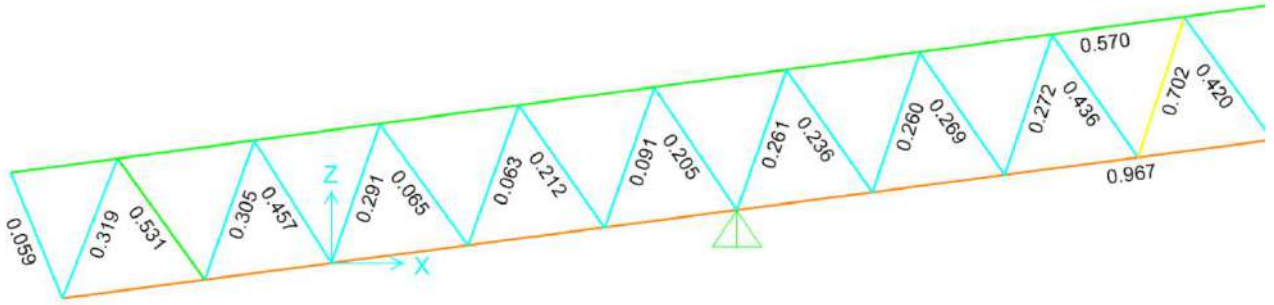
Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cm
Major Bending	0.066	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Minor Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000



LTB	Lltb 1.000	Kltb 1.000	Cb 1.447		
Axial	Pu Force -160.848	phi*Pnc Capacity 189.817	phi*Pnt Capacity 376.916		
Major Moment	Mu Moment -0.639	phi*Mn Capacity 4.749	phi*Mn No LTB 4.749		
Minor Moment	0.000	10.433			
<b>SHEAR CHECK</b>					
Major Shear	Vu Force 2.000	phi*Un Capacity 122.000	Stress Ratio 0.016	Status Check OK	
Minor Shear	0.000	163.470	0.000	OK	

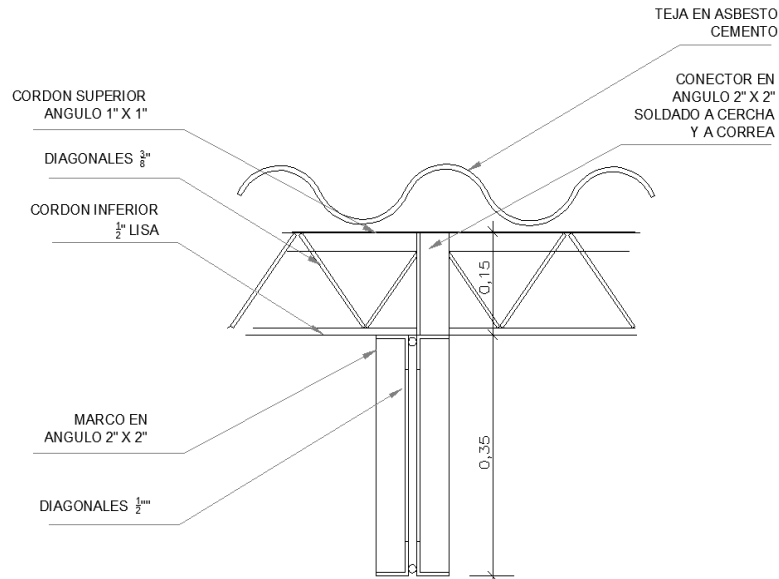
### 56.8.2 Índices de sobre-esfuerzos cercha reforzada





## 57. ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 59

### 57.1 CONFIGURACION EXISTENTE



Configuración de correa y cercha existente

### 57.2 EVALUACIONES DE CARGA

Inclinación de la cubierta 

7.56
------

 = 13.3%  
 Separación máxima entre correas 

1.67
------

 m



**CARGA MUERTA:** Según tabla B.3.4.1-1 y B.3.4.1-4 del título B de la NSR-10

Teja eternit	0.00	KN/m <sup>2</sup>
Teja Asbesto cemento	0.20	KN/m <sup>2</sup>
Cielo raso	0.07	KN/m <sup>2</sup>
Lámparas	0.03	KN/m <sup>2</sup>
Estructura metálica	0.03	KN/m <sup>2</sup>
<b>Total Carga Muerta (D)</b>	<b>0.33</b>	<b>KN/m<sup>2</sup></b>

**CARGA VIVA:** Según tabla B.4.2.1-2 del título B de la NSR-10

Inclinación de la cubierta de 7.56

$$L_r = 0.50 \text{ KN/m}^2$$

**CARGA DE GRANIZO:** Según B.4.8.3 del título B de la NSR-10, la carga de granizo, G:

$$G = 1.00 \text{ KN/m}^2$$

**CARGA DE VIENTO:**

$$W = 0.40 \text{ KN/m}^2 \quad (\text{Presión})$$

**CARGA MUERTA:** Según tabla B.3.4.1-1 y B.3.4.1-4 del título B de la NSR-10

Teja eternit	0.00	KN/m <sup>2</sup>
Teja Asbesto cemento	0.20	KN/m <sup>2</sup>
Cielo raso	0.07	KN/m <sup>2</sup>
Lámparas	0.03	KN/m <sup>2</sup>
Estructura metálica	0.03	KN/m <sup>2</sup>
<b>Total Carga Muerta (D)</b>	<b>0.33</b>	<b>KN/m<sup>2</sup></b>

**CARGA VIVA:** Según tabla B.4.2.1-2 del título B de la NSR-10

Inclinación de la cubierta de 7.56

$$L_r = 0.50 \text{ KN/m}^2$$

**CARGA DE GRANIZO:** Según B.4.8.3 del título B de la NSR-10, la carga de granizo, G:

$$G = 1.00 \text{ KN/m}^2$$

**CARGA DE VIENTO:**

$$W = 0.40 \text{ KN/m}^2 \quad (\text{Presión})$$

## 57.3 CASOS DE CARGA

(583)

CASOS DE CARGA	DESCRIPCIÓN
PP	Peso Propio de la estructura
D	Carga muerta
Lr	Carga viva de cubierta
W	Viento
G	Granizo

## 57.4 COMBINACIONES DE DISEÑO

Según lo estipulado en B.2.4.2 del título B de la NSR-10:  
Combinaciones de carga para ser utilizadas con el método de resistencia

COMBINACION	CARGA TOTAL MAYORADA KN/m <sup>2</sup>
1,4D	0.46
1,2D+0,5Lr	0.65
1.2D+0.5G	0.90
1,2D+1,6Lr+0,8W	1.20
<b>1.2D+1.6G+0.8W</b>	<b>2.32</b>
1,2D+1,6W+0,5Lr	1.29
1,2D+1,0E	0.40
0,9D+1,6W	0.94
0,9D+1,0E	0.30

### Gobierna la combinación 1,2D+1,6G+0,8W

MUERTA	GRANIZO	VIENTO		
<b>1,2D</b>	<b>1,6G</b>	<b>0,8W</b>	<b>Wtotal</b>	
0.40	1.60	0.32	2.32	KN/m <sup>2</sup>

Se calcula la resultante carga muerta, según la inclinación de cubierta de 7.56

$$W_u \text{ muerta} = 0.40 \text{ KN/m}^2$$

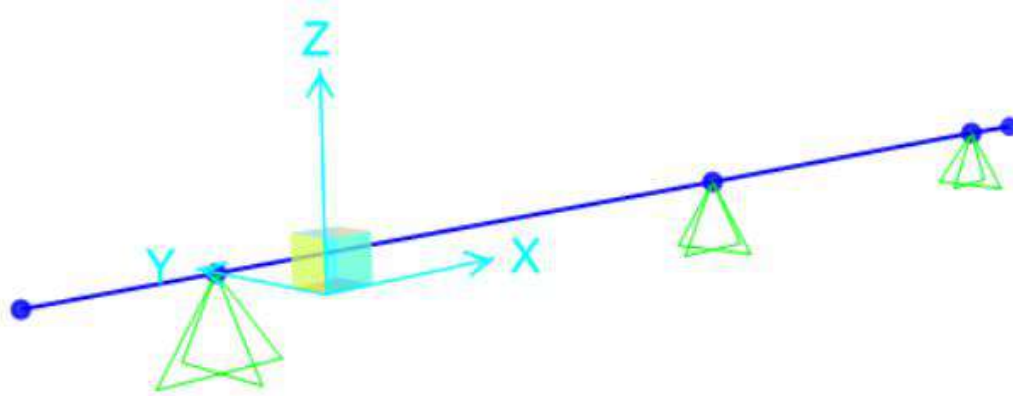
$$W_u \text{ resultante} = 2.32 \text{ KN/m}^2$$

Con una separación máxima entre correas de 1.67 m, se calculan las cargas totales SIN MAYORAR:

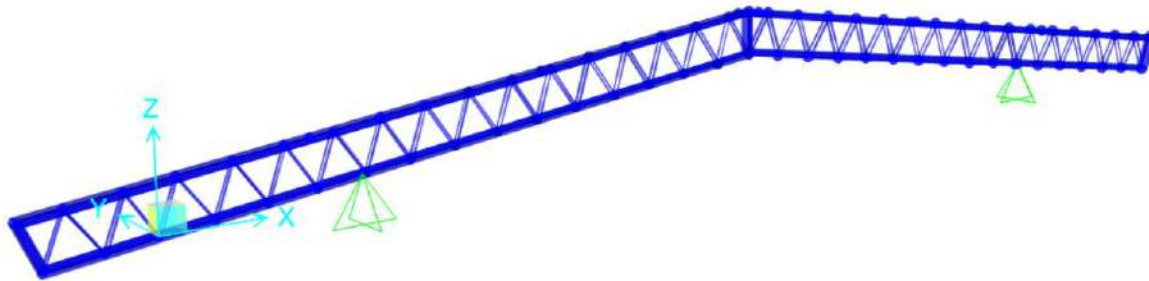
<b>W D =</b>	0.56	KN/m	<b>W Lr =</b>	0.84	KN/m
<b>W G =</b>	1.67	KN/m	<b>W w =</b>	0.67	KN/m
<b>W T =</b>	3.87	KN/m			

## 57.5 RESULTADOS DEL ANÁLISIS

(584)



**Modelo SAP 2000 Correa**



**Modelo SAP 2000 Cercha**

### 57.6 REACCIONES MAXIMAS EN LOS APOYOS

Reacciones máximas Correas- Cercha Dirección Z

REACCIONES CORREAS (KN)	
Lr	4.71
D	3.14
W	3.77
G	9.42

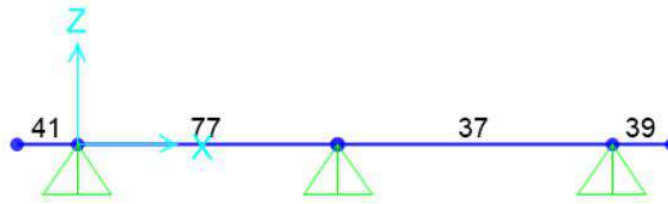
Reacciones máximas Cercha- Apoyos Dirección Z

REACCIONES CERCHA (KN)	
Lr	18.84
D	13.24
W	15.07
G	37.68

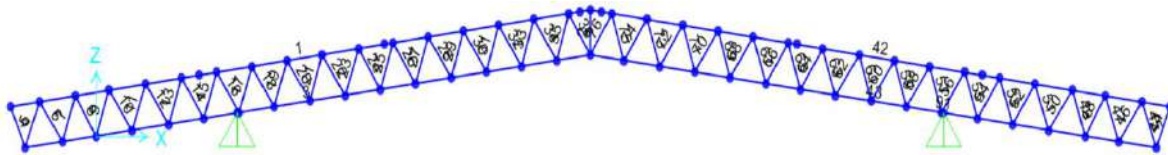
### 57.7 VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE

Nombres de los elementos que componen la correa (frames) en SAP2000:

(585)

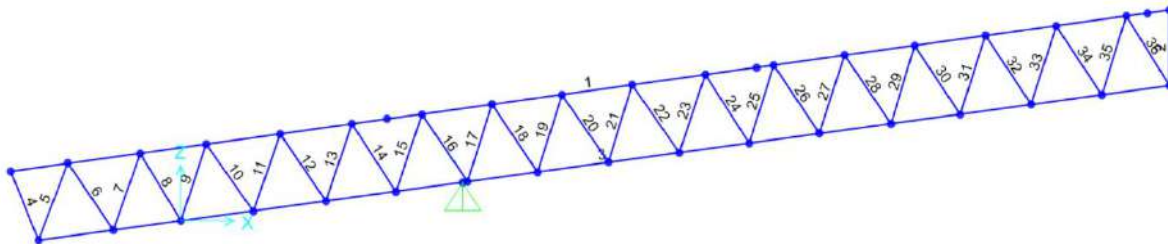


Nombres de los elementos que componen la cercha (frames) en SAP2000:

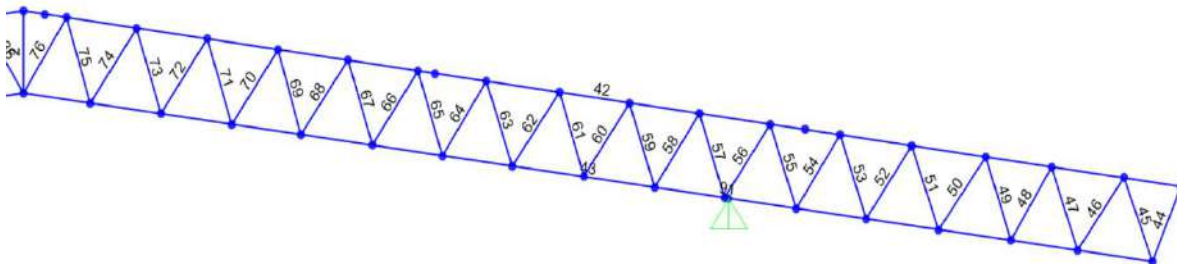


Zona 1 Cercha

Zona 2 Cercha



Zona 1 Cercha



Zona 2 Cercha

**57.7.1 Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la correa:**

TABLE: Element Forces - Frames				
Frame	OutputCase	P	V2	M3
Text	Text	KN	KN	KN-m
37	1.2D+1.6G+0.8W	0.00	-11.22	-10.08
39	1.2D+1.6G+0.8W	0.00	-4.25	-2.30

(586)

41	1.2D+1.6G+0.8W	0.00	4.25	-2.30
77	1.2D+1.6G+0.8W	0.00	10.84	-10.08

**57.7.2 Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la cercha:**

TABLE: Element Forces - Frames				
Frame	OutputCase	P	V2	M3
Text	Text	KN	KN	KN-m
1	1.2D+1.6G+0.8W	160.46	16.26	-0.93
2	1.2D+1.6G+0.8W	-1.75	0.00	0.00
3	1.2D+1.6G+0.8W	-184.73	76.62	-1.73
4	1.2D+1.6G+0.8W	-22.46	0.01	0.00
5	1.2D+1.6G+0.8W	24.64	0.00	0.00
6	1.2D+1.6G+0.8W	-24.26	0.00	0.00
7	1.2D+1.6G+0.8W	24.10	0.00	0.00
8	1.2D+1.6G+0.8W	-23.57	0.00	0.00
9	1.2D+1.6G+0.8W	24.05	0.00	0.00
10	1.2D+1.6G+0.8W	-25.06	0.00	0.00
11	1.2D+1.6G+0.8W	24.64	0.00	0.00
12	1.2D+1.6G+0.8W	-22.63	0.00	0.00
13	1.2D+1.6G+0.8W	24.39	0.00	0.00
14	1.2D+1.6G+0.8W	-36.91	0.00	0.00
15	1.2D+1.6G+0.8W	27.79	0.00	0.00
16	1.2D+1.6G+0.8W	-43.26	0.00	0.00
17	1.2D+1.6G+0.8W	-42.50	0.00	0.00
18	1.2D+1.6G+0.8W	43.32	0.00	0.00
19	1.2D+1.6G+0.8W	-42.69	0.00	0.00
20	1.2D+1.6G+0.8W	43.91	0.00	0.00
21	1.2D+1.6G+0.8W	-43.07	0.00	0.00
22	1.2D+1.6G+0.8W	45.12	0.00	0.00
23	1.2D+1.6G+0.8W	-44.20	0.00	0.00
24	1.2D+1.6G+0.8W	37.15	0.00	0.00
25	1.2D+1.6G+0.8W	-37.25	0.00	0.00
26	1.2D+1.6G+0.8W	18.02	0.00	0.00
27	1.2D+1.6G+0.8W	-17.93	0.00	0.00
28	1.2D+1.6G+0.8W	19.76	0.00	0.00
29	1.2D+1.6G+0.8W	-18.80	0.00	0.00
30	1.2D+1.6G+0.8W	18.91	0.00	0.00
31	1.2D+1.6G+0.8W	-18.67	0.00	0.00

(587)

32	1.2D+1.6G+0.8W	18.82	0.00	0.00
33	1.2D+1.6G+0.8W	-18.43	0.00	0.00
34	1.2D+1.6G+0.8W	19.24	0.00	0.00
35	1.2D+1.6G+0.8W	-17.81	0.00	0.00
36	1.2D+1.6G+0.8W	7.73	0.00	0.00
42	1.2D+1.6G+0.8W	160.50	16.26	-0.93
43	1.2D+1.6G+0.8W	-184.74	56.66	-1.72
44	1.2D+1.6G+0.8W	-22.46	0.01	0.00
45	1.2D+1.6G+0.8W	24.64	0.00	0.00
46	1.2D+1.6G+0.8W	-24.26	0.00	0.00
47	1.2D+1.6G+0.8W	24.10	0.00	0.00
48	1.2D+1.6G+0.8W	-23.57	0.00	0.00
49	1.2D+1.6G+0.8W	24.05	0.00	0.00
50	1.2D+1.6G+0.8W	-25.05	0.00	0.00
51	1.2D+1.6G+0.8W	24.65	0.00	0.00
52	1.2D+1.6G+0.8W	-22.64	0.00	0.00
53	1.2D+1.6G+0.8W	24.35	0.00	0.00
54	1.2D+1.6G+0.8W	-36.90	0.00	0.00
55	1.2D+1.6G+0.8W	27.86	0.00	0.00
56	1.2D+1.6G+0.8W	-43.30	0.00	0.00
57	1.2D+1.6G+0.8W	-42.56	0.00	0.00
58	1.2D+1.6G+0.8W	43.35	0.00	0.00
59	1.2D+1.6G+0.8W	-42.68	0.00	0.00
60	1.2D+1.6G+0.8W	43.90	0.00	0.00
61	1.2D+1.6G+0.8W	-43.07	0.00	0.00
62	1.2D+1.6G+0.8W	45.12	0.00	0.00
63	1.2D+1.6G+0.8W	-44.20	0.00	0.00
64	1.2D+1.6G+0.8W	37.15	0.00	0.00
65	1.2D+1.6G+0.8W	-37.25	0.00	0.00
66	1.2D+1.6G+0.8W	18.02	0.00	0.00
67	1.2D+1.6G+0.8W	-17.93	0.00	0.00
68	1.2D+1.6G+0.8W	19.76	0.00	0.00
69	1.2D+1.6G+0.8W	-18.80	0.00	0.00
70	1.2D+1.6G+0.8W	18.91	0.00	0.00
71	1.2D+1.6G+0.8W	-18.67	0.00	0.00
72	1.2D+1.6G+0.8W	18.82	0.00	0.00
73	1.2D+1.6G+0.8W	-18.43	0.00	0.00
74	1.2D+1.6G+0.8W	19.24	0.00	0.00
75	1.2D+1.6G+0.8W	-17.81	0.00	0.00

(588)

76	1.2D+1.6G+0.8W	7.73	0.00	0.00
91	1.2D+1.6G+0.8W	-52.55	20.01	-0.21

### 57.7.3 Verificación solicitudes correa existente

(589)

**AISC360-05/IBC2006 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)**

Units : KN, m, C

Frame : 77	X Mid: 2.330	Combo: 1.2D+1.6G+0.8W	Design Type: Beam
Length: 4.660	Y Mid: 1.000	Shape: 2L 1x1/8	Frame Type: Special Moment Frame
Loc : 4.660	Z Mid: 0.000	Class: Non-Compact	Princpl Rot: 0.000 degrees

Provision: LRFD	Analysis: Direct Analysis	Reduction: Tau-b Fixed
D/C Limit=1.000	2nd Order: General 2nd Order	EA factor=0.800 EI factor=0.800
AlphaPr/Py=0.000	AlphaPr/Pe=0.000 Tau_b=1.000	

PhiB=0.900	PhiC=0.900	PhiTY=0.900	PhiTF=0.750
PhiS=0.900	PhiS-RI=1.000	PhiST=0.900	

A=3.046E-04	I33=1.405E-06	r33=0.068	S33=1.874E-05	Au3=1.473E-04
J=0.000	I22=0.000	r22=0.008	S22=1.018E-06	Au2=3.046E-04
E=199947978.8	Fy=227527.010	Ry=1.000	z33=2.056E-05	
RLLF=1.000	Fu=351632.652		z22=1.835E-06	

**DESIGN MESSAGES**

Error: Section overstressed  
Warning: kl/r > 200 (AISC E2)

**STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo 1.2D+1.6G+0.8W)**

Location	Pu	Mu33	Mu22	Uu2	Uu3	Tu
4.660	0.000	-10.081	0.000	10.842	0.000	0.000

**PHM DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1b)**

D/C Ratio: 2.627 = 0.000 + 2.627 + 0.000  
= (1/2)(Pr/Pc) + (Mr33/Mc33) + (Mr22/Mc22)

**AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-1b)**

Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cm
Major Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Minor Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

	Lltb	Kltb	Cb
LTB	1.000	1.000	2.297

	Pu Force	phi*Pnc Capacity	phi*Pnt Capacity
Axial	0.000	1.306	62.382

	Mu Moment	phi*Mn Capacity	phi*Mn No LTB
Major Moment	-10.081	3.837	3.837
Minor Moment	0.000	0.209	

**SHEAR CHECK**

	Uu Force	phi*Un Capacity	Stress Ratio	Status Check
Major Shear	10.842	37.429	0.290	OK
Minor Shear	0.000	18.100	0.000	OK

**CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS**

	UMajor Left	UMajor Right
Major (U2)	7.501	10.842



## 57.7.4 Verificación solicitaciones cercha existente

### AISC360-05/IBC2006 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)

Units : KN, m, C

Frame : 3 X Mid: 1.784 Combo: 1.2D+1.6G+0.8W Design Type: Brace  
 Length: 4.810 Y Mid: 0.000 Shape: 2L 2x1/8 Inf B37 Frame Type: Special Moment Frame  
 Loc : 3.005 Z Mid: 0.235 Class: Non-Compact Princpl Rot: 0.000 degrees

Provision: LRFD Analysis: Direct Analysis  
 D/C Limit=1.000 2nd Order: General 2nd Order Reduction: Tau-b Fixed  
 AlphaPr/Py=1.286 AlphaPr/Pe=5.662 Tau\_b=-1.470 EA factor=0.800 EI factor=0.800

PhiB=0.900 PhiC=0.900 PhiTY=0.900 PhiTF=0.750  
 PhiS=0.900 PhiS-RI=1.000 PhiST=0.900

A=6.272E-04 I33=0.000 r33=0.016 S33=4.280E-06 Au3=4.348E-04  
 J=0.000 I22=0.000 r22=0.025 S22=6.832E-06 Au2=2.865E-04  
 alpha=90.000 E=199947978.8 Fy=227527.010 Ry=1.000 z33=7.707E-06  
 RLLF=1.000 Fu=351632.652 z22=1.181E-05

#### DESIGN MESSAGES

Error: Section overstressed

#### STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo 1.2D+1.6G+0.8W)

Location	Pu	Mu33	Mu22	Uu2	Uu3	Tu
3.005	-183.480	-1.727	0.000	76.615	0.000	0.000

#### PHM DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1a)

D/C Ratio: 8.926 = 7.174 + 1.752 + 0.000  
 = (Pr/Pc) + (8/9)(Mr33/Mc33) + (8/9)(Mr22/Mc22)

#### AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-1a)

Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cm
Major Bending	0.066	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Minor Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

LTB	Lltb	Kltb	Cb
	1.000	1.000	2.014

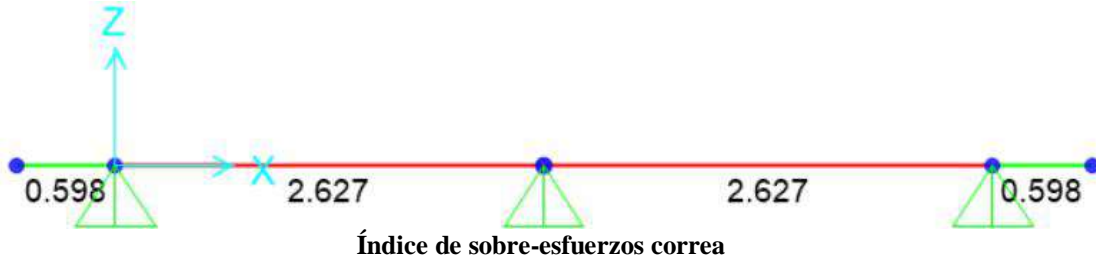
Axial	Pu Force	phi*Pnc Capacity	phi*Pnt Capacity
	-183.480	25.576	128.434

Major Moment	Mu Moment	phi*Mn Capacity	phi*Mn No LTB
	-1.727	0.876	0.876
Minor Moment	0.000	1.399	

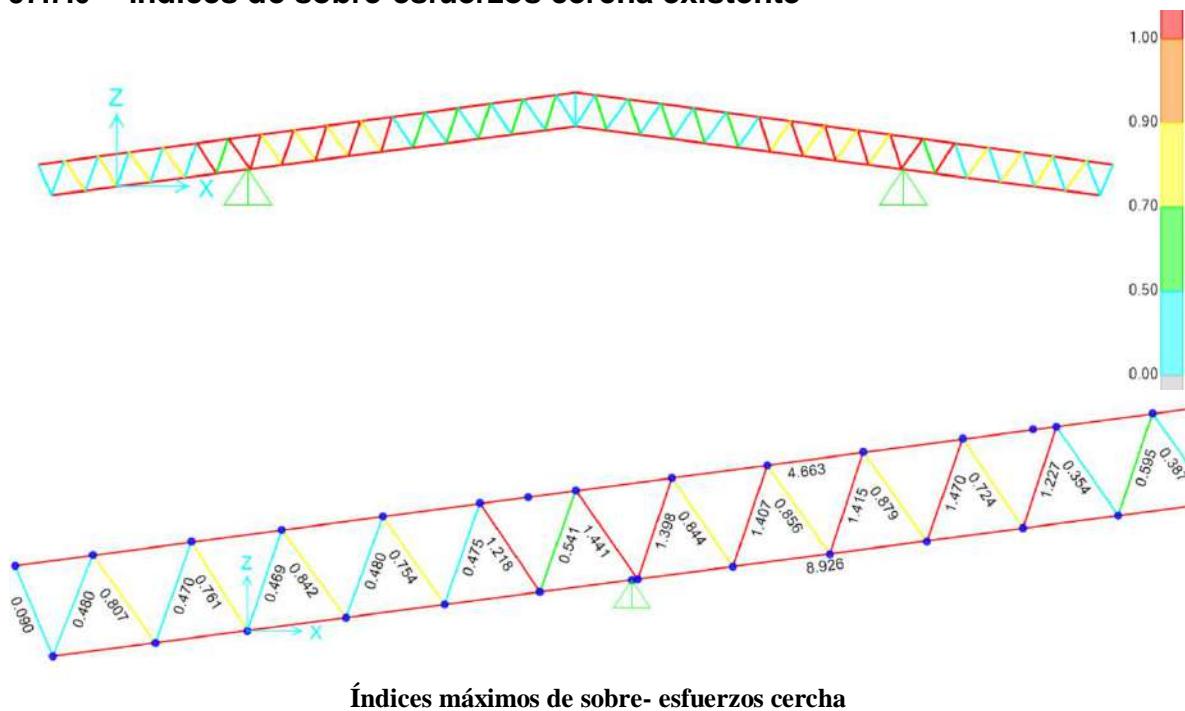
#### SHEAR CHECK

Major Shear	Uu Force	phi*Un Capacity	Stress Ratio	Status Check
	76.615	35.197	2.177	Overstress
Minor Shear	0.000	53.425	0.000	OK

### 57.7.5 Índices de sobre-esfuerzos correa existente



### 57.7.6 Índices de sobre-esfuerzos cercha existente



## 57.8 ALTERNATIVA DE REFORZAMIENTO PROPUESTO

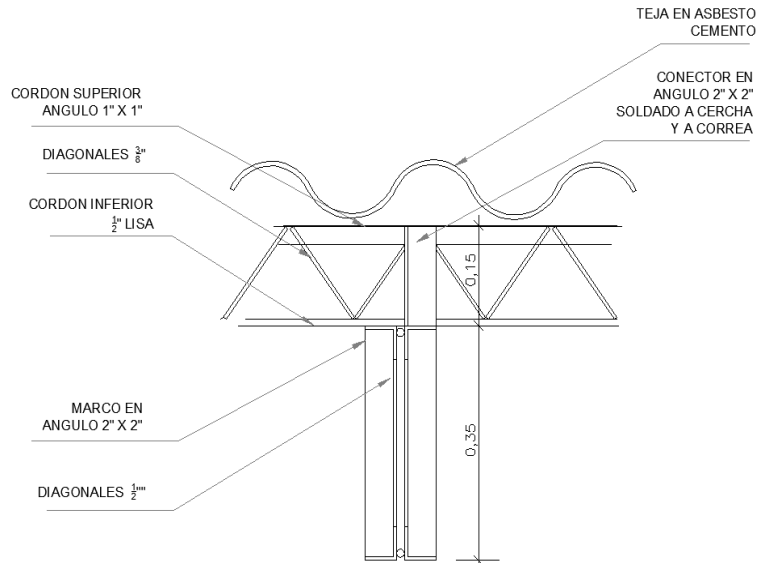
### Reforzamiento correas

La cercha principal presenta un índice de sobreesfuerzo muy elevado, debido a que las correas tienen una gran separación entre sí, las cargas no se están transmitiendo en los nodos, los perfiles de los cordones inferior y superior no cuentan con la sección transversal apropiada para la luz máxima y las cargas requeridas, principalmente el granizo y el viento. Por lo tanto, se recomienda desmontar todos los elementos estructurales que componen esta

cubierta (cercha y correas), para ser reemplazados según un nuevo diseño acorde a las exigencias del reglamento NSR-10.

## 58. ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 60

### 58.1 CONFIGURACION EXISTENTE



Configuración de correa y cercha existente

### 58.2 EVALUACIONES DE CARGA

Inclinación de la cubierta 

7.56
1.67

 = 13.3%

Separación máxima entre correas 

7.56
1.67

 m

**CARGA MUERTA:** Según tabla B.3.4.1-1 y B.3.4.1-4 del título B de la NSR-10

Teja eternit	0.00	KN/m <sup>2</sup>
Teja Asbesto cemento	0.20	KN/m <sup>2</sup>
Cielo raso	0.07	KN/m <sup>2</sup>
Lámparas	0.03	KN/m <sup>2</sup>
Estructura metálica	0.03	KN/m <sup>2</sup>
<b>Total Carga Muerta (D)</b>	<b>0.33</b>	<b>KN/m<sup>2</sup></b>

**CARGA VIVA:** Según tabla B.4.2.1-2 del título B de la NSR-10

Inclinación de la cubierta de 7.56

$$L_r = 0.50 \text{ KN/m}^2$$

**CARGA DE GRANIZO:** Según B.4.8.3 del título B de la NSR-10, la carga de granizo, G:

$$G = 1.00 \text{ KN/m}^2$$

**CARGA DE VIENTO:**

$$W = 0.40 \text{ KN/m}^2 \quad (\text{Presión})$$

**CARGA MUERTA:** Según tabla B.3.4.1-1 y B.3.4.1-4 del título B de la NSR-10

Teja eternit	0.00	KN/m <sup>2</sup>
Teja Asbesto cemento	0.20	KN/m <sup>2</sup>
Cielo raso	0.07	KN/m <sup>2</sup>
Lámparas	0.03	KN/m <sup>2</sup>
Estructura metálica	0.03	KN/m <sup>2</sup>
<b>Total Carga Muerta (D)</b>	<b>0.33</b>	<b>KN/m<sup>2</sup></b>

**CARGA VIVA:** Según tabla B.4.2.1-2 del título B de la NSR-10

Inclinación de la cubierta de 7.56

$$L_r = 0.50 \text{ KN/m}^2$$

**CARGA DE GRANIZO:** Según B.4.8.3 del título B de la NSR-10, la carga de granizo, G:

$$G = 1.00 \text{ KN/m}^2$$

**CARGA DE VIENTO:**

$$W = 0.40 \text{ KN/m}^2 \quad (\text{Presión})$$

### 58.3 CASOS DE CARGA

CASOS DE CARGA	DESCRIPCIÓN
PP	Peso Propio de la estructura
D	Carga muerta
Lr	Carga viva de cubierta
W	Viento
G	Granizo

### 58.4 COMBINACIONES DE DISEÑO

Según lo estipulado en B.2.4.2 del título B de la NSR-10:  
Combinaciones de carga para ser utilizadas con el método de resistencia

COMBINACION	CARGA TOTAL MAYORADA KN/m <sup>2</sup>
1,4D	0.46
1,2D+0,5Lr	0.65
1.2D+0.5G	0.90
1,2D+1,6Lr+0,8W	1.20
<b>1.2D+1.6G+0.8W</b>	<b>2.32</b>
1,2D+1,6W+0,5Lr	1.29
1,2D+1,0E	0.40
0,9D+1,6W	0.94
0,9D+1,0E	0.30

#### Gobierna la combinación 1.2D+1.6G+0.8W

MUERTA	GRANIZO	VIENTO		
<b>1,2D</b>	<b>1,6G</b>	<b>0,8W</b>	<b>Wtotal</b>	
0.40	1.60	0.32	2.32	KN/m <sup>2</sup>

Se calcula la resultante carga muerta, según la inclinación de cubierta de 7.56

$$W_u \text{ muerta} = 0.40 \text{ KN/m}^2$$

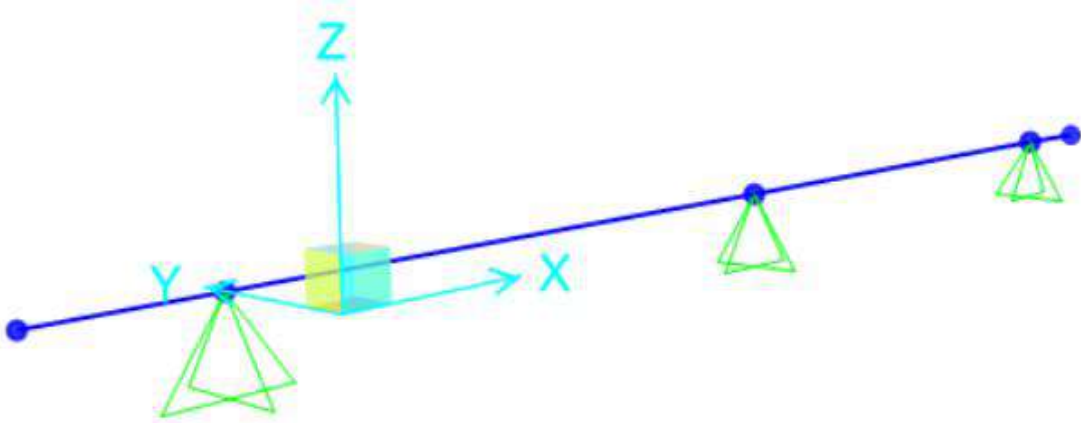
$$W_u \text{ resultante} = 2.32 \text{ KN/m}^2$$

Con una separación máxima entre correas de 1.67 m, se calculan las cargas totales SIN MAYORAR:

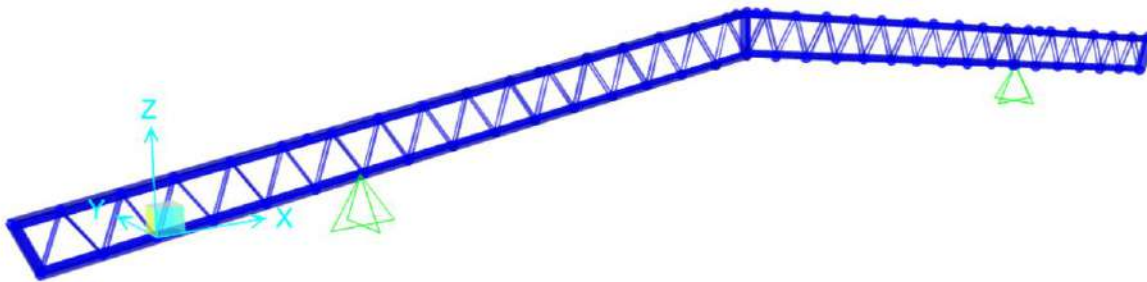
$W_D =$	0.56	KN/m	$W_{Lr} =$	0.84	KN/m
$W_G =$	1.67	KN/m	$W_w =$	0.67	KN/m
$W_T =$	3.87	KN/m			

### 58.5 RESULTADOS DEL ANÁLISIS

(595)



Modelo SAP 2000 Correa



Modelo SAP 2000 Cercha

### 58.6 REACCIONES MAXIMAS EN LOS APOYOS

Reacciones máximas Correas- Cercha Dirección Z

REACCIONES CORREAS (KN)	
Lr	4.71
D	3.14
W	3.77
G	9.42

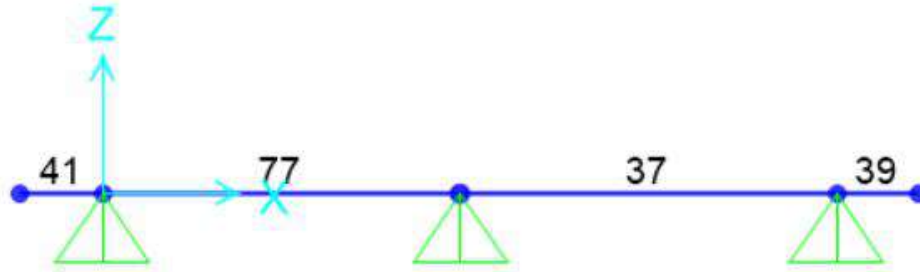
Reacciones máximas Cercha- Apoyos Dirección Z

REACCIONES CERCHA (KN)	
Lr	18.84
D	13.24
W	15.07
G	37.68

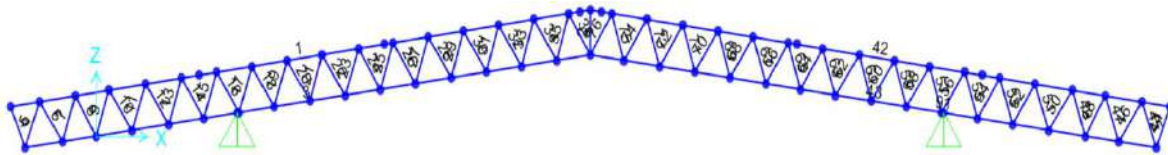
### 58.7 VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE

(596)

Nombres de los elementos que componen la correa (frames) en SAP2000:

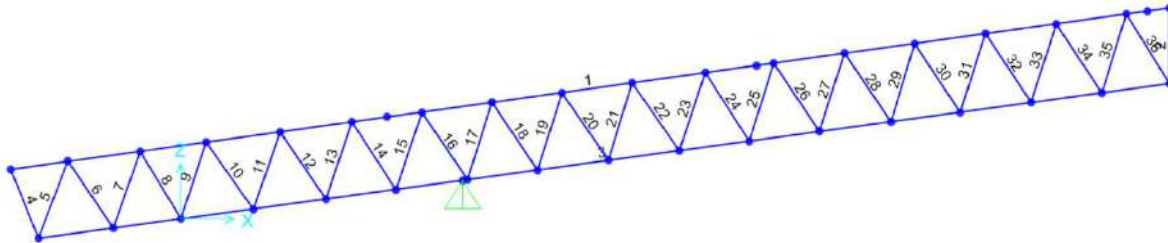


Nombres de los elementos que componen la cercha (frames) en SAP2000:

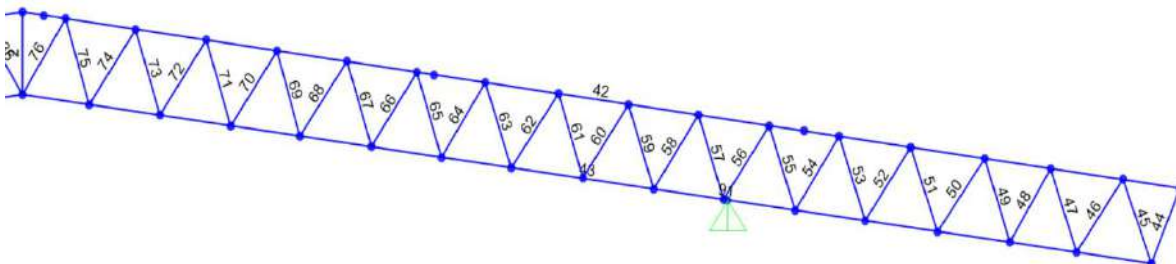


Zona 1 Cercha

Zona 2 Cercha



Zona 1 Cercha



Zona 2 Cercha

58.7.1 Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la correa:

TABLE: Element Forces - Frames				
Frame	OutputCase	P	V2	M3

(597)



Text	Text	KN	KN	KN-m
37	1.2D+1.6G+0.8W	0.00	-11.22	-10.08
39	1.2D+1.6G+0.8W	0.00	-4.25	-2.30
41	1.2D+1.6G+0.8W	0.00	4.25	-2.30
77	1.2D+1.6G+0.8W	0.00	10.84	-10.08

**58.7.2 Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la cercha:**

TABLE: Element Forces - Frames				
Frame	OutputCase	P	V2	M3
Text	Text	KN	KN	KN-m
1	1.2D+1.6G+0.8W	160.46	16.26	-0.93
2	1.2D+1.6G+0.8W	-1.75	0.00	0.00
3	1.2D+1.6G+0.8W	-184.73	76.62	-1.73
4	1.2D+1.6G+0.8W	-22.46	0.01	0.00
5	1.2D+1.6G+0.8W	24.64	0.00	0.00
6	1.2D+1.6G+0.8W	-24.26	0.00	0.00
7	1.2D+1.6G+0.8W	24.10	0.00	0.00
8	1.2D+1.6G+0.8W	-23.57	0.00	0.00
9	1.2D+1.6G+0.8W	24.05	0.00	0.00
10	1.2D+1.6G+0.8W	-25.06	0.00	0.00
11	1.2D+1.6G+0.8W	24.64	0.00	0.00
12	1.2D+1.6G+0.8W	-22.63	0.00	0.00
13	1.2D+1.6G+0.8W	24.39	0.00	0.00
14	1.2D+1.6G+0.8W	-36.91	0.00	0.00
15	1.2D+1.6G+0.8W	27.79	0.00	0.00
16	1.2D+1.6G+0.8W	-43.26	0.00	0.00
17	1.2D+1.6G+0.8W	-42.50	0.00	0.00
18	1.2D+1.6G+0.8W	43.32	0.00	0.00
19	1.2D+1.6G+0.8W	-42.69	0.00	0.00
20	1.2D+1.6G+0.8W	43.91	0.00	0.00
21	1.2D+1.6G+0.8W	-43.07	0.00	0.00
22	1.2D+1.6G+0.8W	45.12	0.00	0.00
23	1.2D+1.6G+0.8W	-44.20	0.00	0.00
24	1.2D+1.6G+0.8W	37.15	0.00	0.00
25	1.2D+1.6G+0.8W	-37.25	0.00	0.00
26	1.2D+1.6G+0.8W	18.02	0.00	0.00
27	1.2D+1.6G+0.8W	-17.93	0.00	0.00
28	1.2D+1.6G+0.8W	19.76	0.00	0.00

(598)



29	1.2D+1.6G+0.8W	-18.80	0.00	0.00
30	1.2D+1.6G+0.8W	18.91	0.00	0.00
31	1.2D+1.6G+0.8W	-18.67	0.00	0.00
32	1.2D+1.6G+0.8W	18.82	0.00	0.00
33	1.2D+1.6G+0.8W	-18.43	0.00	0.00
34	1.2D+1.6G+0.8W	19.24	0.00	0.00
35	1.2D+1.6G+0.8W	-17.81	0.00	0.00
36	1.2D+1.6G+0.8W	7.73	0.00	0.00
42	1.2D+1.6G+0.8W	160.50	16.26	-0.93
43	1.2D+1.6G+0.8W	-184.74	56.66	-1.72
44	1.2D+1.6G+0.8W	-22.46	0.01	0.00
45	1.2D+1.6G+0.8W	24.64	0.00	0.00
46	1.2D+1.6G+0.8W	-24.26	0.00	0.00
47	1.2D+1.6G+0.8W	24.10	0.00	0.00
48	1.2D+1.6G+0.8W	-23.57	0.00	0.00
49	1.2D+1.6G+0.8W	24.05	0.00	0.00
50	1.2D+1.6G+0.8W	-25.05	0.00	0.00
51	1.2D+1.6G+0.8W	24.65	0.00	0.00
52	1.2D+1.6G+0.8W	-22.64	0.00	0.00
53	1.2D+1.6G+0.8W	24.35	0.00	0.00
54	1.2D+1.6G+0.8W	-36.90	0.00	0.00
55	1.2D+1.6G+0.8W	27.86	0.00	0.00
56	1.2D+1.6G+0.8W	-43.30	0.00	0.00
57	1.2D+1.6G+0.8W	-42.56	0.00	0.00
58	1.2D+1.6G+0.8W	43.35	0.00	0.00
59	1.2D+1.6G+0.8W	-42.68	0.00	0.00
60	1.2D+1.6G+0.8W	43.90	0.00	0.00
61	1.2D+1.6G+0.8W	-43.07	0.00	0.00
62	1.2D+1.6G+0.8W	45.12	0.00	0.00
63	1.2D+1.6G+0.8W	-44.20	0.00	0.00
64	1.2D+1.6G+0.8W	37.15	0.00	0.00
65	1.2D+1.6G+0.8W	-37.25	0.00	0.00
66	1.2D+1.6G+0.8W	18.02	0.00	0.00
67	1.2D+1.6G+0.8W	-17.93	0.00	0.00
68	1.2D+1.6G+0.8W	19.76	0.00	0.00
69	1.2D+1.6G+0.8W	-18.80	0.00	0.00
70	1.2D+1.6G+0.8W	18.91	0.00	0.00
71	1.2D+1.6G+0.8W	-18.67	0.00	0.00
72	1.2D+1.6G+0.8W	18.82	0.00	0.00

(599)

73	1.2D+1.6G+0.8W	-18.43	0.00	0.00
74	1.2D+1.6G+0.8W	19.24	0.00	0.00
75	1.2D+1.6G+0.8W	-17.81	0.00	0.00
76	1.2D+1.6G+0.8W	7.73	0.00	0.00
91	1.2D+1.6G+0.8W	-52.55	20.01	-0.21

### 58.7.3 Verificación solicitaciones correa existente

(600)

**AISC360-05/IBC2006 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)**

Units : KN, m, C

Frame : 77	X Mid: 2.330	Combo: 1.2D+1.6G+0.8W	Design Type: Beam
Length: 4.660	Y Mid: 1.000	Shape: 2L 1x1/8	Frame Type: Special Moment Frame
Loc : 4.660	Z Mid: 0.000	Class: Non-Compact	Princpl Rot: 0.000 degrees

Provision: LRFD	Analysis: Direct Analysis	Reduction: Tau-b Fixed
D/C Limit=1.000	2nd Order: General 2nd Order	EA factor=0.800 EI factor=0.800
AlphaPr/Py=0.000	AlphaPr/Pe=0.000 Tau_b=1.000	

PhiB=0.900	PhiC=0.900	PhiTY=0.900	PhiTF=0.750
PhiS=0.900	PhiS-RI=1.000	PhiST=0.900	

A=3.046E-04	I33=1.405E-06	r33=0.068	S33=1.874E-05	Au3=1.473E-04
J=0.000	I22=0.000	r22=0.008	S22=1.018E-06	Au2=3.046E-04
E=199947978.8	Fy=227527.010	Ry=1.000	z33=2.056E-05	
RLLF=1.000	Fu=351632.652		z22=1.835E-06	

**DESIGN MESSAGES**

Error: Section overstressed  
Warning: kl/r > 200 (AISC E2)

**STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo 1.2D+1.6G+0.8W)**

Location	Pu	Mu33	Mu22	Uu2	Uu3	Tu
4.660	0.000	-10.081	0.000	10.842	0.000	0.000

**PHM DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1b)**

D/C Ratio: 2.627 = 0.000 + 2.627 + 0.000  
= (1/2)(Pr/Pc) + (Mr33/Mc33) + (Mr22/Mc22)

**AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-1b)**

Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cm
Major Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Minor Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

	Lltb	Kltb	Cb
LTB	1.000	1.000	2.297

	Pu Force	phi*Pnc Capacity	phi*Pnt Capacity
Axial	0.000	1.306	62.382

	Mu Moment	phi*Mn Capacity	phi*Mn No LTB
Major Moment	-10.081	3.837	3.837
Minor Moment	0.000	0.209	

**SHEAR CHECK**

	Uu Force	phi*Un Capacity	Stress Ratio	Status Check
Major Shear	10.842	37.429	0.290	OK
Minor Shear	0.000	18.100	0.000	OK

**CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS**

	UMajor Left	UMajor Right
Major (U2)	7.501	10.842

## 58.7.4 Verificación solicitaciones cercha existente

### AISC360-05/IBC2006 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)

Units : KN, m, C

Frame : 3 X Mid: 1.784 Combo: 1.2D+1.6G+0.8W Design Type: Brace  
 Length: 4.810 Y Mid: 0.000 Shape: 2L 2x1/8 Inf B37 Frame Type: Special Moment Frame  
 Loc : 3.005 Z Mid: 0.235 Class: Non-Compact Princpl Rot: 0.000 degrees

Provision: LRFD Analysis: Direct Analysis  
 D/C Limit=1.000 2nd Order: General 2nd Order Reduction: Tau-b Fixed  
 AlphaPr/Py=1.286 AlphaPr/Pe=5.662 Tau\_b=-1.470 EA factor=0.800 EI factor=0.800

PhiB=0.900 PhiC=0.900 PhiY=0.900 PhiTF=0.750  
 PhiS=0.900 PhiS-RI=1.000 PhiST=0.900

A=6.272E-04 I33=0.000 r33=0.016 S33=4.280E-06 Au3=4.348E-04  
 J=0.000 I22=0.000 r22=0.025 S22=6.832E-06 Au2=2.865E-04  
 alpha=90.000 E=199947978.8 Fy=227527.010 Ry=1.000 z33=7.707E-06  
 RLLF=1.000 Fu=351632.652 z22=1.181E-05

#### DESIGN MESSAGES

Error: Section overstressed

#### STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo 1.2D+1.6G+0.8W)

Location	Pu	Mu33	Mu22	Uu2	Uu3	Tu
3.005	-183.480	-1.727	0.000	76.615	0.000	0.000

#### PHM DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1a)

D/C Ratio: 8.926 = 7.174 + 1.752 + 0.000  
 = (Pr/Pc) + (8/9)(Mr33/Mc33) + (8/9)(Mr22/Mc22)

#### AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-1a)

Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cm
Major Bending	0.066	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Minor Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

LTB	Lltb	Kltb	Cb
	1.000	1.000	2.014

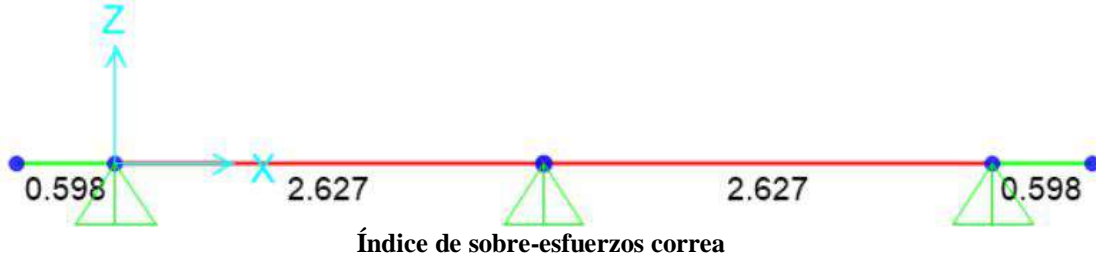
Axial	Pu Force	phi*Pnc Capacity	phi*Pnt Capacity
	-183.480	25.576	128.434

Major Moment	Mu Moment	phi*Mn Capacity	phi*Mn No LTB
	-1.727	0.876	0.876
Minor Moment	0.000	1.399	

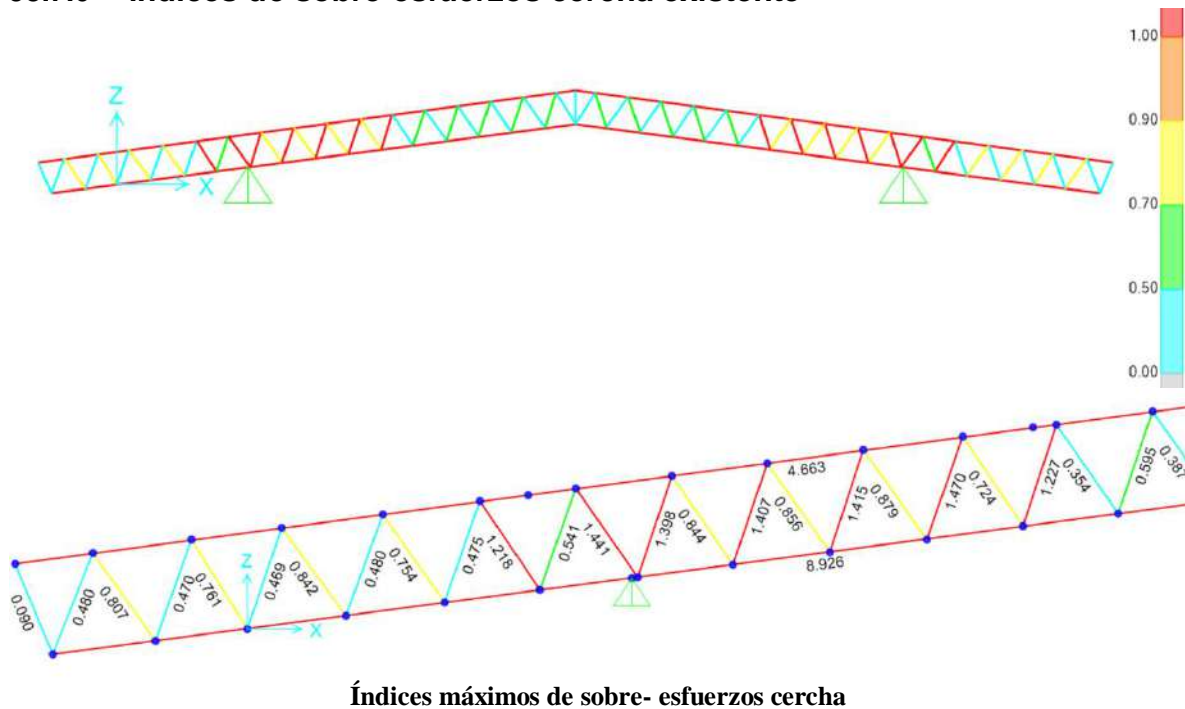
#### SHEAR CHECK

	Uu Force	phi*Un Capacity	Stress Ratio	Status Check
Major Shear	76.615	35.197	2.177	Overstress
Minor Shear	0.000	53.425	0.000	OK

### 58.7.5 Índices de sobre-esfuerzos correa existente



### 58.7.6 Índices de sobre-esfuerzos cercha existente



## 58.8 ALTERNATIVA DE REFORZAMIENTO PROPUESTO

### Reforzamiento correas

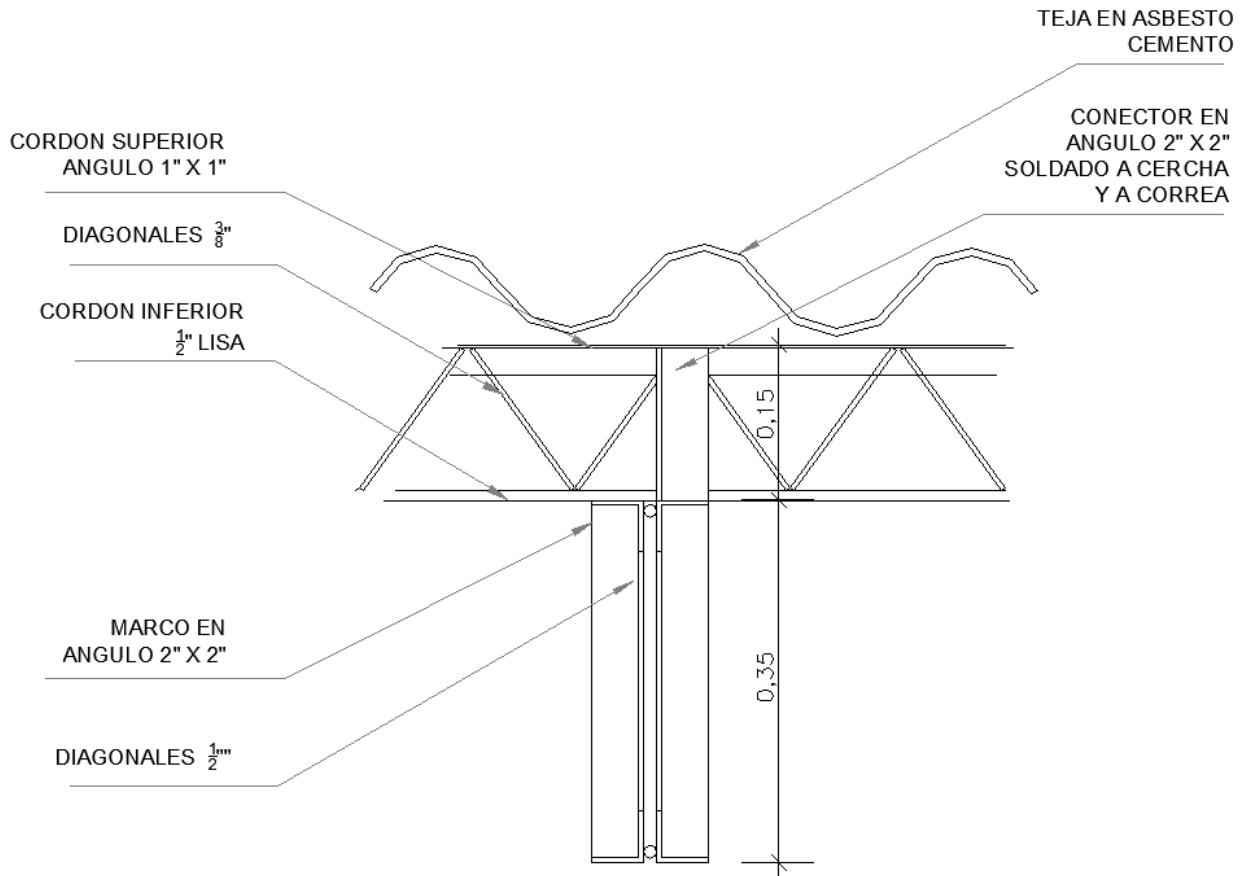
La cercha principal presenta un índice de sobreesfuerzo muy elevado, debido a que las correas tienen una gran separación entre sí, las cargas no se están transmitiendo en los nodos, los perfiles de los cordones inferior y superior no cuentan con la sección transversal apropiada para la luz máxima y las cargas requeridas, principalmente el granizo y el viento. Por lo tanto, se recomienda desmontar todos los elementos estructurales que componen esta

cubierta (cercha y correas), para ser reemplazados según un nuevo diseño acorde a las exigencias del reglamento NSR-10.

59.

## ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 61

### 59.1 CONFIGURACION EXISTENTE



Configuración de correa y cercha existente

### 59.2 EVALUACIONES DE CARGA

Inclinación de la cubierta 

7.56
------

 = 13.3%

Separación máxima entre correas 

1.67
------

 m

(605)

**CARGA MUERTA:** Según tabla B.3.4.1-1 y B.3.4.1-4 del título B de la NSR-10

Teja eternit	0.00	KN/m <sup>2</sup>
Teja Asbesto cemento	0.20	KN/m <sup>2</sup>
Cielo raso	0.07	KN/m <sup>2</sup>
Lámparas	0.03	KN/m <sup>2</sup>
Estructura metálica	0.03	KN/m <sup>2</sup>
<b>Total Carga Muerta (D)</b>	<b>0.33</b>	<b>KN/m<sup>2</sup></b>

**CARGA VIVA:** Según tabla B.4.2.1-2 del título B de la NSR-10

Inclinación de la cubierta de 7.56

$$L_r = 0.50 \text{ KN/m}^2$$

**CARGA DE GRANIZO:** Según B.4.8.3 del título B de la NSR-10, la carga de granizo, G:

$$G = 1.00 \text{ KN/m}^2$$

**CARGA DE VIENTO:**

$$W = 0.40 \text{ KN/m}^2 \quad (\text{Presión})$$



**CARGA MUERTA:** Según tabla B.3.4.1-1 y B.3.4.1-4 del título B de la NSR-10

Teja eternit	0.00	KN/m <sup>2</sup>
Teja Asbesto cemento	0.20	KN/m <sup>2</sup>
Cielo raso	0.07	KN/m <sup>2</sup>
Lámparas	0.03	KN/m <sup>2</sup>
Estructura metálica	0.03	KN/m <sup>2</sup>
<b>Total Carga Muerta (D)</b>	<b>0.33</b>	<b>KN/m<sup>2</sup></b>

**CARGA VIVA:** Según tabla B.4.2.1-2 del título B de la NSR-10

Inclinación de la cubierta de 7.56

$$L_r = 0.50 \text{ KN/m}^2$$

**CARGA DE GRANIZO:** Según B.4.8.3 del título B de la NSR-10, la carga de granizo, G:

$$G = 1.00 \text{ KN/m}^2$$

**CARGA DE VIENTO:**

$$W = 0.40 \text{ KN/m}^2 \quad (\text{Presión})$$

### 59.3 CASOS DE CARGA

CASOS DE CARGA	DESCRIPCIÓN
PP	Peso Propio de la estructura
D	Carga muerta
Lr	Carga viva de cubierta
W	Viento
G	Granizo

### 59.4 COMBINACIONES DE DISEÑO

Según lo estipulado en B.2.4.2 del título B de la NSR-10:  
Combinaciones de carga para ser utilizadas con el método de resistencia

COMBINACION	CARGA TOTAL MAYORADA KN/m <sup>2</sup>
1,4D	0.46
1,2D+0,5Lr	0.65
1.2D+0.5G	0.90
1,2D+1,6Lr+0,8W	1.20
<b>1.2D+1.6G+0.8W</b>	<b>2.32</b>
1,2D+1,6W+0,5Lr	1.29
1,2D+1,0E	0.40
0,9D+1,6W	0.94
0,9D+1,0E	0.30

**Gobierna la combinación 1,2D+1,6G+0,8W**

MUERTA	GRANIZO	VIENTO		
<b>1,2D</b>	<b>1,6G</b>	<b>0,8W</b>	<b>Wtotal</b>	
0.40	1.60	0.32	2.32	KN/m <sup>2</sup>

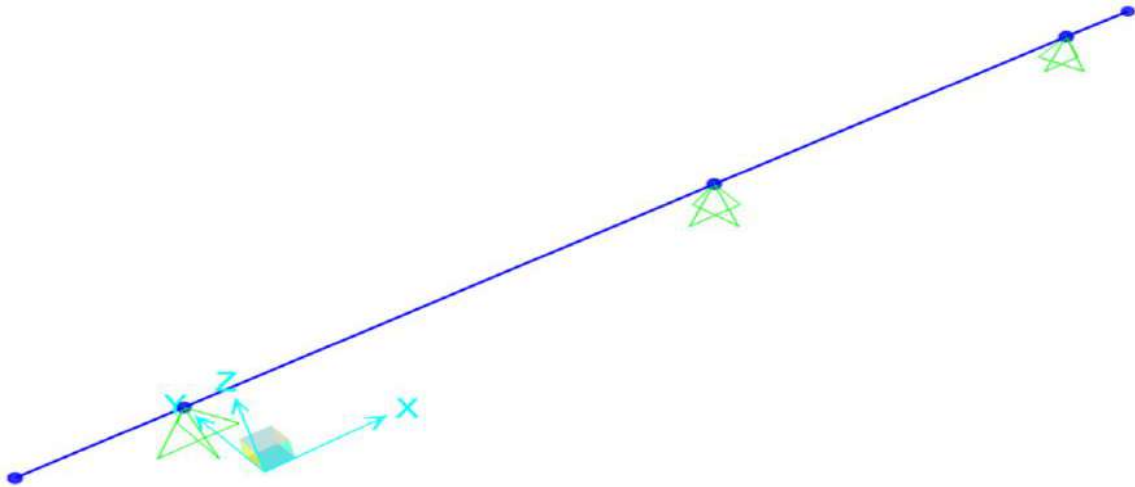
Se calcula la resultante carga muerta, según la inclinación de cubierta de 7.56

Wu muerta	0.40	KN/m <sup>2</sup>
Wu resulta	2.32	KN/m <sup>2</sup>

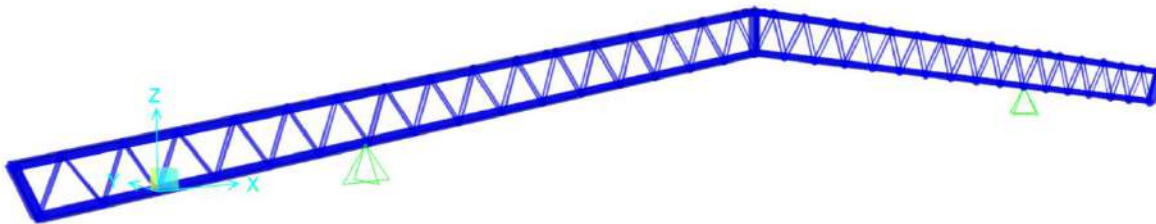
Con una separación máxima entre correas de 1.67 m, se calculan las cargas totales SIN MAYORAR:

<b>W D =</b>	0.56	KN/m	<b>W Lr =</b>	0.84	KN/m
<b>W G =</b>	1.67	KN/m	<b>W w =</b>	0.67	KN/m
<b>W T =</b>	3.87	KN/m			

## 59.5 RESULTADOS DEL ANÁLISIS



**Modelo SAP 2000 Correa**



**Modelo SAP 2000 Cercha**

**59.6 REACCIONES MAXIMAS EN LOS APOYOS**

Reacciones máximas Correas- Cercha Dirección Z

REACCIONES CORREAS (KN)	
Lr	4.71
D	3.14
W	3.77
G	9.42

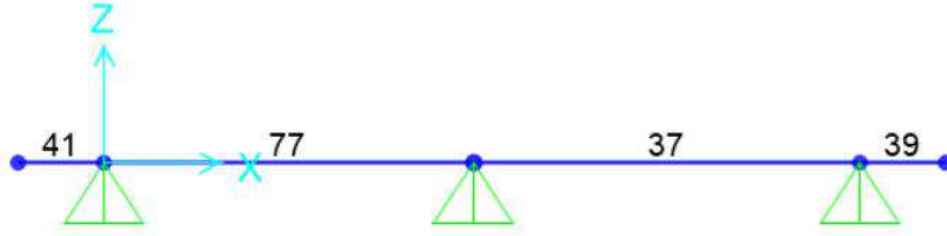
Reacciones máximas Cercha- Apoyos Dirección Z

REACCIONES CERCHA (KN)	
Lr	18.84
D	13.24
W	15.07
G	37.68

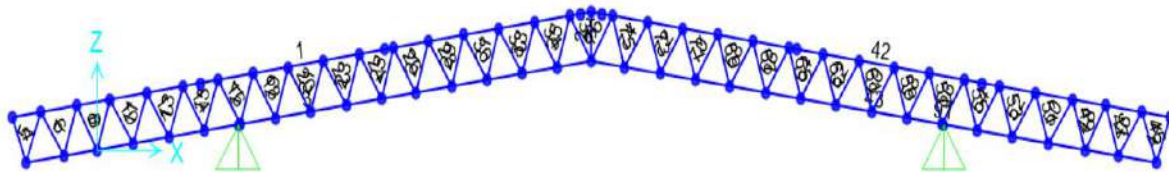
**59.7 VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE**

(609)

Nombres de los elementos que componen la correa (frames) en SAP2000:

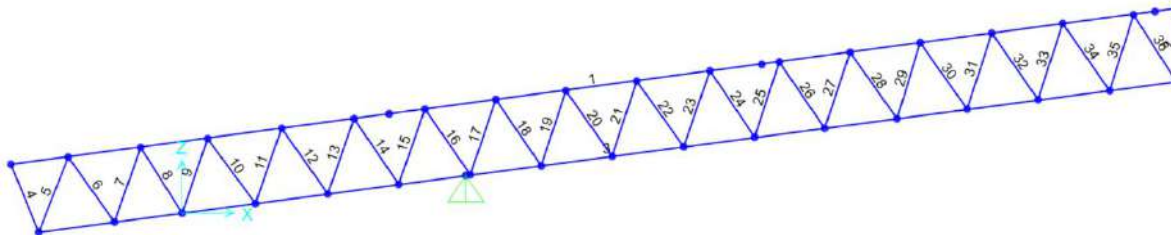


Nombres de los elementos que componen la cercha (frames) en SAP2000:

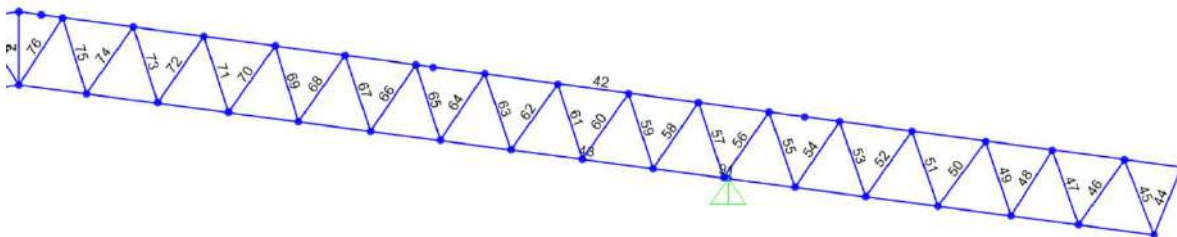


Zona 1 Cercha

Zona 2 Cercha



Zona 1 Cercha



Zona 2 Cercha

**59.7.1 Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la correa:**

TABLE: Element Forces - Frames				
Frame	OutputCase	P	V2	M3
Text	Text	KN	KN	KN-m

(610)

37	1.2D+1.6G+0.8W	0.00	-11.22	-10.08
39	1.2D+1.6G+0.8W	0.00	-4.25	-2.30
41	1.2D+1.6G+0.8W	0.00	4.25	-2.30
77	1.2D+1.6G+0.8W	0.00	10.84	-10.08

**59.7.2 Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la cercha:**

TABLE: Element Forces - Frames				
Frame	OutputCase	P	V2	M3
Text	Text	KN	KN	KN-m
1	1.2D+1.6G+0.8W	160.46	16.26	-0.93
2	1.2D+1.6G+0.8W	-1.75	0.00	0.00
3	1.2D+1.6G+0.8W	-184.73	76.62	-1.73
4	1.2D+1.6G+0.8W	-22.46	0.01	0.00
5	1.2D+1.6G+0.8W	24.64	0.00	0.00
6	1.2D+1.6G+0.8W	-24.26	0.00	0.00
7	1.2D+1.6G+0.8W	24.10	0.00	0.00
8	1.2D+1.6G+0.8W	-23.57	0.00	0.00
9	1.2D+1.6G+0.8W	24.05	0.00	0.00
10	1.2D+1.6G+0.8W	-25.06	0.00	0.00
11	1.2D+1.6G+0.8W	24.64	0.00	0.00
12	1.2D+1.6G+0.8W	-22.63	0.00	0.00
13	1.2D+1.6G+0.8W	24.39	0.00	0.00
14	1.2D+1.6G+0.8W	-36.91	0.00	0.00
15	1.2D+1.6G+0.8W	27.79	0.00	0.00
16	1.2D+1.6G+0.8W	-43.26	0.00	0.00
17	1.2D+1.6G+0.8W	-42.50	0.00	0.00
18	1.2D+1.6G+0.8W	43.32	0.00	0.00
19	1.2D+1.6G+0.8W	-42.69	0.00	0.00
20	1.2D+1.6G+0.8W	43.91	0.00	0.00
21	1.2D+1.6G+0.8W	-43.07	0.00	0.00
22	1.2D+1.6G+0.8W	45.12	0.00	0.00
23	1.2D+1.6G+0.8W	-44.20	0.00	0.00
24	1.2D+1.6G+0.8W	37.15	0.00	0.00
25	1.2D+1.6G+0.8W	-37.25	0.00	0.00
26	1.2D+1.6G+0.8W	18.02	0.00	0.00
27	1.2D+1.6G+0.8W	-17.93	0.00	0.00
28	1.2D+1.6G+0.8W	19.76	0.00	0.00

(611)

29	1.2D+1.6G+0.8W	-18.80	0.00	0.00
30	1.2D+1.6G+0.8W	18.91	0.00	0.00
31	1.2D+1.6G+0.8W	-18.67	0.00	0.00
32	1.2D+1.6G+0.8W	18.82	0.00	0.00
33	1.2D+1.6G+0.8W	-18.43	0.00	0.00
34	1.2D+1.6G+0.8W	19.24	0.00	0.00
35	1.2D+1.6G+0.8W	-17.81	0.00	0.00
36	1.2D+1.6G+0.8W	7.73	0.00	0.00
42	1.2D+1.6G+0.8W	160.50	16.26	-0.93
43	1.2D+1.6G+0.8W	-184.74	56.66	-1.72
44	1.2D+1.6G+0.8W	-22.46	0.01	0.00
45	1.2D+1.6G+0.8W	24.64	0.00	0.00
46	1.2D+1.6G+0.8W	-24.26	0.00	0.00
47	1.2D+1.6G+0.8W	24.10	0.00	0.00
48	1.2D+1.6G+0.8W	-23.57	0.00	0.00
49	1.2D+1.6G+0.8W	24.05	0.00	0.00
50	1.2D+1.6G+0.8W	-25.05	0.00	0.00
51	1.2D+1.6G+0.8W	24.65	0.00	0.00
52	1.2D+1.6G+0.8W	-22.64	0.00	0.00
53	1.2D+1.6G+0.8W	24.35	0.00	0.00
54	1.2D+1.6G+0.8W	-36.90	0.00	0.00
55	1.2D+1.6G+0.8W	27.86	0.00	0.00
56	1.2D+1.6G+0.8W	-43.30	0.00	0.00
57	1.2D+1.6G+0.8W	-42.56	0.00	0.00
58	1.2D+1.6G+0.8W	43.35	0.00	0.00
59	1.2D+1.6G+0.8W	-42.68	0.00	0.00
60	1.2D+1.6G+0.8W	43.90	0.00	0.00
61	1.2D+1.6G+0.8W	-43.07	0.00	0.00
62	1.2D+1.6G+0.8W	45.12	0.00	0.00
63	1.2D+1.6G+0.8W	-44.20	0.00	0.00
64	1.2D+1.6G+0.8W	37.15	0.00	0.00
65	1.2D+1.6G+0.8W	-37.25	0.00	0.00
66	1.2D+1.6G+0.8W	18.02	0.00	0.00
67	1.2D+1.6G+0.8W	-17.93	0.00	0.00
68	1.2D+1.6G+0.8W	19.76	0.00	0.00
69	1.2D+1.6G+0.8W	-18.80	0.00	0.00
70	1.2D+1.6G+0.8W	18.91	0.00	0.00
71	1.2D+1.6G+0.8W	-18.67	0.00	0.00
72	1.2D+1.6G+0.8W	18.82	0.00	0.00

(612)

73	1.2D+1.6G+0.8W	-18.43	0.00	0.00
74	1.2D+1.6G+0.8W	19.24	0.00	0.00
75	1.2D+1.6G+0.8W	-17.81	0.00	0.00
76	1.2D+1.6G+0.8W	7.73	0.00	0.00
91	1.2D+1.6G+0.8W	-52.55	20.01	-0.21

### 59.7.3 Verificación solicitaciones correa existente

(613)

**AISC360-05/IBC2006 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)**

Units : KN, m, C

Frame : 77 X Mid: 2.330 Combo: 1.2D+1.6G+0.8W Design Type: Beam  
 Length: 4.660 Y Mid: 1.000 Shape: 2L 1x1/8 Frame Type: Special Moment Frame  
 Loc : 4.660 Z Mid: 0.000 Class: Non-Compact Princpl Rot: 0.000 degrees

Provision: LRFD Analysis: Direct Analysis  
 D/C Limit=1.000 2nd Order: General 2nd Order Reduction: Tau-b Fixed  
 AlphaPr/Py=0.000 AlphaPr/Pe=0.000 Tau\_b=1.000 EA factor=0.000 EI factor=0.000

PhiB=0.900 PhiC=0.900 PhiTY=0.900 PhiTF=0.750  
 PhiS=0.900 PhiS-RI=1.000 PhiST=0.900

A=3.046E-04 I33=1.405E-06 r33=0.068 S33=1.874E-05 Av3=1.473E-04  
 J=0.000 I22=0.000 r22=0.000 S22=1.018E-06 Av2=3.046E-04  
 E=199947978.8 fy=227527.010 Ry=1.000 z33=2.056E-05  
 RLLF=1.000 Fu=351632.652 z22=1.835E-06

**DESIGN MESSAGES**

Error: Section overstressed  
 Warning: kl/r > 200 (AISC E2)

**STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo 1.2D+1.6G+0.8W)**

Location	Pu	Mu33	Mu22	Uu2	Uu3	Tu
4.660	0.000	-10.081	0.000	10.842	0.000	0.000

**PHM DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1b)**

D/C Ratio: 2.627 = 0.000 + 2.627 + 0.000  
 = (1/2)(Pr/Pc) + (Mr33/Mc33) + (Mr22/Mc22)

**AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-1b)**

Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cm
Major Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Minor Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

LTB	Lltb	Kltb	Cb
	1.000	1.000	2.297

Axial	Pu Force	phi*Pnc Capacity	phi*Pnt Capacity
	0.000	1.306	62.382

Major Moment	Mu Moment	phi*Mn Capacity	phi*Mn No LTB
	-10.081	3.837	3.837
Minor Moment	0.000	0.209	

**SHEAR CHECK**

	Uu Force	phi*Un Capacity	Stress Ratio	Status Check
Major Shear	10.842	37.429	0.290	OK
Minor Shear	0.000	18.100	0.000	OK

**CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS**

Major (U2)	UMajor Left	UMajor Right
	7.501	10.842



## 59.7.4 Verificación solicitaciones cercha existente

AISC360-05/IBC2006 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)  
Units : KN, m, C

Frame : 3 X Mid: 1.784 Combo: 1.2D+1.6G+0.8W Design Type: Brace  
Length: 4.810 Y Mid: 0.000 Shape: 2L 2x1/8 Inf B37 Frame Type: Special Moment Frame  
Loc : 3.005 Z Mid: 0.235 Class: Non-Compact Princpl Rot: 0.000 degrees

Provision: LRFD Analysis: Direct Analysis Reduction: Tau-b Fixed  
D/C Limit=1.000 2nd Order: General 2nd Order EA factor=0.800 EI factor=0.800  
AlphaPr/Py=1.286 AlphaPr/Pe=5.662 Tau\_b=-1.470

PhiB=0.900 PhiC=0.900 PhiTY=0.900 PhiTF=0.750  
PhiS=0.900 PhiS-RI=1.000 PhiST=0.900

A=6.272E-04 I33=0.000 r33=0.016 S33=4.280E-06 Au3=4.348E-04  
J=0.000 I22=0.000 r22=0.025 S22=6.832E-06 Au2=2.865E-04  
alpha=90.000 E=199947978.8 Ry=1.000 z33=7.707E-06  
RLLF=1.000 Fu=351632.652 z22=1.181E-05

### DESIGN MESSAGES

Error: Section overstressed

### STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo 1.2D+1.6G+0.8W)

Location	Pu	Mu33	Mu22	Uu2	Uu3	Tu
3.005	-183.480	-1.727	0.000	76.615	0.000	0.000

### PMI DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1a)

D/C Ratio: 8.926 = 7.174 + 1.752 + 0.000  
= (Pr/Pc) + (8/9)(Mr33/Mc33) + (8/9)(Mr22/Mc22)

### AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-1a)

Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cm
Major Bending	0.066	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Minor Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

LTB	Lltb	Kltb	Cb
	1.000	1.000	2.014

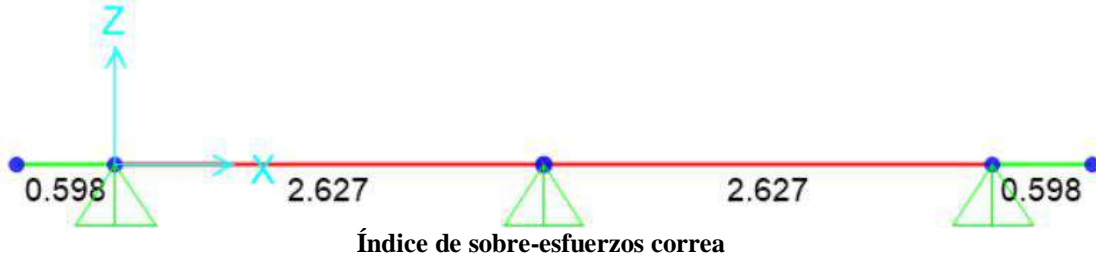
Axial	Pu Force	phi*Pnc Capacity	phi*Pnt Capacity
	-183.480	25.576	128.434

Major Moment	Mu Moment	phi*Mn Capacity	phi*Mn No LTB
	-1.727	0.876	0.876
Minor Moment	0.000	1.399	

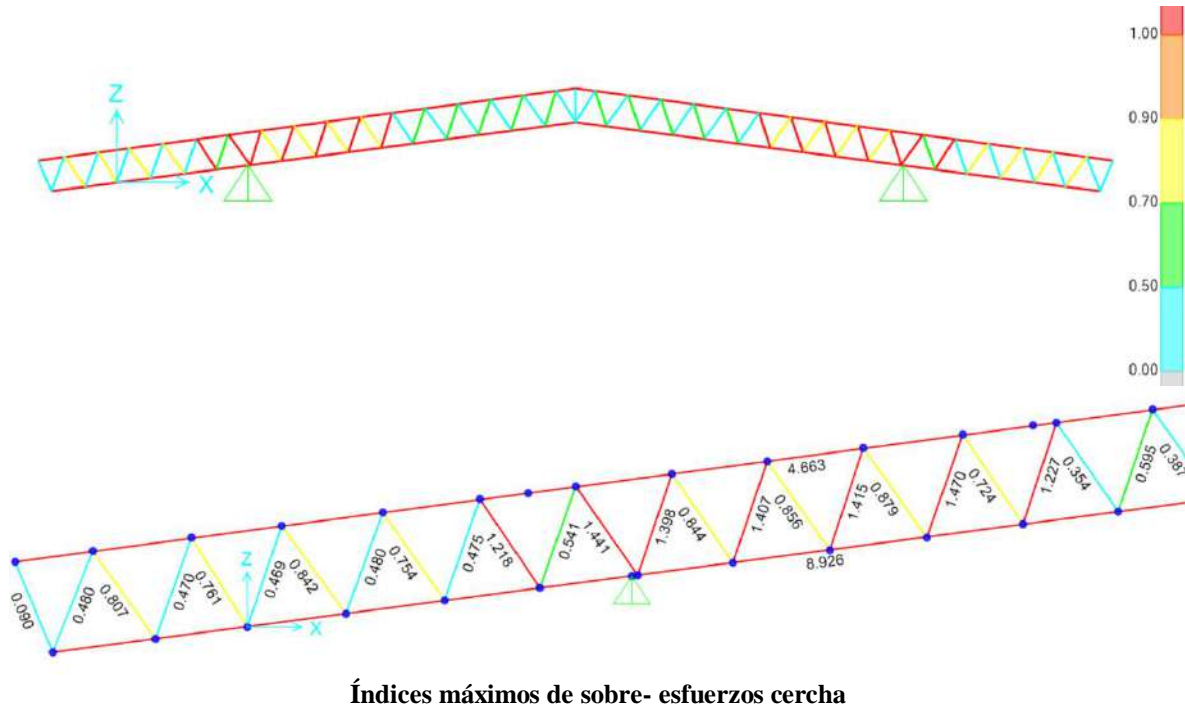
### SHEAR CHECK

Major Shear	Uu Force	phi*Un Capacity	Stress Ratio	Status Check
	76.615	35.197	2.177	Overstress
Minor Shear	0.000	53.425	0.000	OK

### 59.7.5 Índices de sobre-esfuerzos correa existente



### 59.7.6 Índices de sobre-esfuerzos cercha existente



## 59.8 ALTERNATIVA DE REFORZAMIENTO PROPUESTO

### Reforzamiento correas

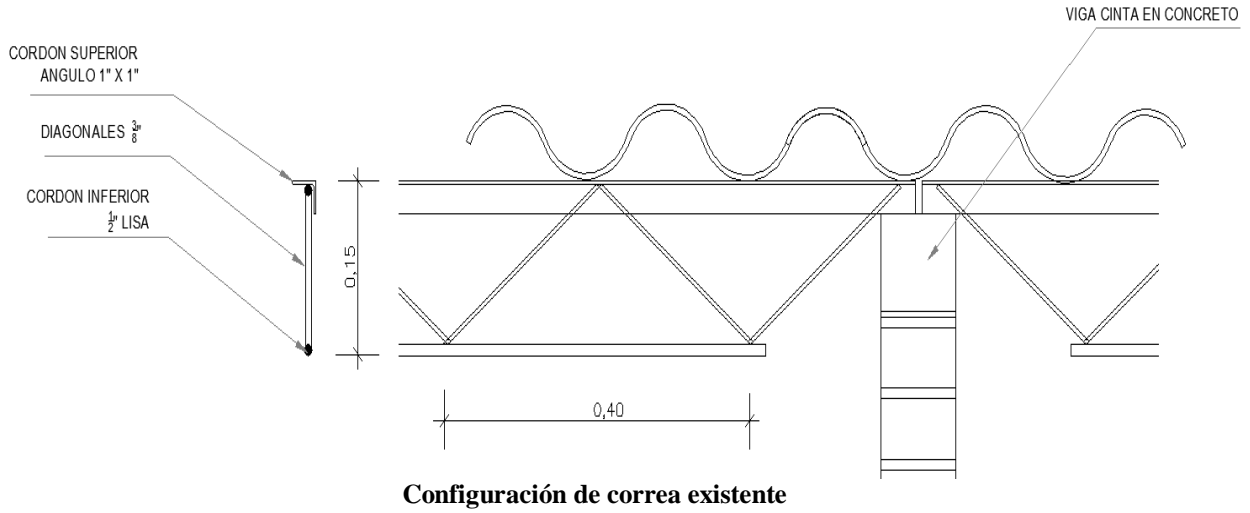
La cercha principal presenta un índice de sobreesfuerzo muy elevado, debido a que las correas tienen una gran separación entre sí, las cargas no se están transmitiendo en los nodos, los perfiles de los cordones inferior y superior no cuentan con la sección transversal apropiada para la luz máxima y las cargas requeridas, principalmente el granizo y el viento.

Por lo tanto, se recomienda desmontar todos los elementos estructurales que componen esta cubierta (cercha y correas), para ser reemplazados según un nuevo diseño acorde a las exigencias del reglamento NSR-10.

(617)

## 60. ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 64

### 60.1 CONFIGURACION EXISTENTE



### 60.2 EVALUACIONES DE CARGA

Inclinación de la cubierta 9.20 = 16.2%

Separación máxima entre correas 1.46 m

**CARGA MUERTA:** Según tabla B.3.4.1-1 y B.3.4.1-4 del título B de la NSR-10

Teja eternit	0.25	KN/m <sup>2</sup>
Teja Asbesto cemento	0.00	KN/m <sup>2</sup>
Cielo raso	0.07	KN/m <sup>2</sup>
Lámparas	0.03	KN/m <sup>2</sup>
Estructura metálica	0.03	KN/m <sup>2</sup>
<b>Total Carga Muerta (D)</b>	<b>0.38</b>	<b>KN/m<sup>2</sup></b>

**CARGA VIVA:** Según tabla B.4.2.1-2 del título B de la NSR-10

Inclinación de la cubierta de 9.20

$$Lr = 0.50 \text{ KN/m}^2$$

**CARGA DE GRANIZO:** Según B.4.8.3 del título B de la NSR-10, la carga de granizo, G:

$$G = 1.00 \text{ KN/m}^2$$

**CARGA DE VIENTO:**

$$W = 0.40 \text{ KN/m}^2 \quad (\text{Presión})$$

### 60.3 CASOS DE CARGA

CASOS DE CARGA	DESCRIPCIÓN
PP	Peso Propio de la estructura
D	Carga muerta
Lr	Carga viva de cubierta
W	Viento
G	Granizo

### 60.4 COMBINACIONES DE DISEÑO

Según lo estipulado en B.2.4.2 del título B de la NSR-10:  
Combinaciones de carga para ser utilizadas con el método de resistencia

COMBINACION	CARGA TOTAL MAYORADA KN/m <sup>2</sup>
1,4D	0.53
1,2D+0,5Lr	0.71
1.2D+0.5G	0.96
1,2D+1,6Lr+0,8W	1.26
<b>1.2D+1.6G+0.8W</b>	<b>2.38</b>
1,2D+1,6W+0,5Lr	1.35
1,2D+1,0E	0.46
0,9D+1,6W	0.98
0,9D+1,0E	0.34

**Gobierna la combinación 1.2D+1.6G+0.8W**

MUERTA	GRANIZO	VIENTO		
1,2D	1,6G	0,8W	Wtotal	
0.46	1.60	0.32	2.38	KN/m <sup>2</sup>

Se calcula la resultante carga muerta, según la inclinación de cubierta (9.20)

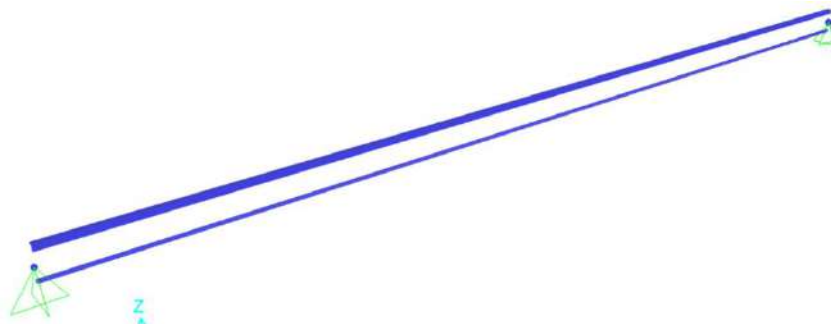
$$W_u \text{ muerta} = 0.46 \text{ KN/m}^2$$

$$W_u \text{ resultante} = 2.38 \text{ KN/m}^2$$

Con una separación máxima entre correas de 1.46 m, se calculan las cargas totales SIN MAYORAR:

<b>W D =</b>	0.56	KN/m	<b>W Lr =</b>	0.73	KN/m
<b>W G =</b>	1.46	KN/m	<b>W w =</b>	0.58	KN/m
<b>W T =</b>	3.48	KN/m			

**60.5 RESULTADOS DEL ANÁLISIS**



**Modelo SAP 2000 Correa**

(620)

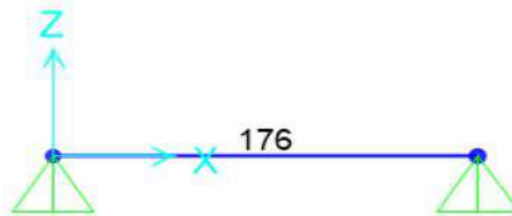
### 60.6 REACCIONES MAXIMAS EN LOS APOYOS

Reacciones máximas Correas- Cercha Dirección Z

REACCIONES CORREAS (KN)	
Lr	4.71
D	3.63
W	3.77
G	9.42

### 60.7 VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE

Nombres de los elementos que componen la correa (frames) en SAP2000:



60.7.1 Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la correa:

TABLE: Element Forces - Frames				
Frame	OutputCase	P	V2	M3
Text	Text	KN	KN	KN-m
176	1.2D+1.6G+0.8W	0.00	8.77	10.85

### 60.7.2 Verificación solicitaciones correa existente

**AISC360-05/IBC2006 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)**

Units : KN, m, C

Frame : 176 X Mid: 2.475 Combo: 1.2D+1.6G+0.8W Design Type: Beam  
 Length: 4.950 Y Mid: 1.000 Shape: 1L 1x1/8 + 1B 1/2 Frame Type: Special Moment Frame  
 Loc : 2.475 Z Mid: 0.000 Class: Non-Compact Princpl Rot: 0.000 degrees

Provision: LRFD Analysis: Direct Analysis  
 D/C Limit=1.000 2nd Order: General 2nd Order Reduction: Tau-b Fixed  
 AlphaPr/Py=0.000 AlphaPr/Pe=0.000 Tau\_b=1.000 EA factor=0.800 EI factor=0.800

PhiB=0.900 PhiC=0.900 PhiTY=0.900 PhiTF=0.750  
 PhiS=0.900 PhiS-RI=1.000 PhiST=0.900  
 A=3.778E-04 I33=1.657E-06 r33=0.066 S33=1.888E-05 Au3=2.691E-04  
 J=0.000 I22=0.000 r22=0.006 S22=1.054E-06 Au2=3.778E-04  
 E=199947978.8 Fy=227527.010 Ry=1.000 z33=2.094E-05  
 RLLF=1.000 Fu=351632.652 z22=2.053E-06

**DESIGN MESSAGES**

Error: Section overstressed  
 Warning: kl/r > 200 (AISC E2)

**STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo 1.2D+1.6G+0.8W)**

Location	Pu	Mu33	Mu22	Uu2	Uu3	Tu
2.475	0.000	10.848	0.000	0.000	0.000	0.000

**PHM DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1b)**

D/C Ratio: 2.806 = 0.000 + 2.806 + 0.000  
 = (1/2)(Pr/Pc) + (Mr33/Mc33) + (Mr22/Mc22)

**AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-1b)**

Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cm
Major Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Minor Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	Lltb	Kltb	Cb			
LTB	1.000	1.000	1.143			
	Pu	phi*Pnc	phi*Pnt			
Axial	Force	Capacity	Capacity			
	0.000	0.991	77.373			
	Mu	phi*Mn	phi*Mn			
Major Moment	Moment	Capacity	No LTB			
Minor Moment	0.000	3.866	3.866			
		0.216				

**SHEAR CHECK**

	Vu	phi*Vn	Stress	Status
	Force	Capacity	Ratio	Check
Major Shear	0.000	46.424	0.000	OK
Minor Shear	0.000	33.061	0.000	OK

**CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS**

	UMajor	UMajor
	Left	Right
Major (U2)	8.766	8.766



### 60.7.3 Índices de sobre-esfuerzos correa existente

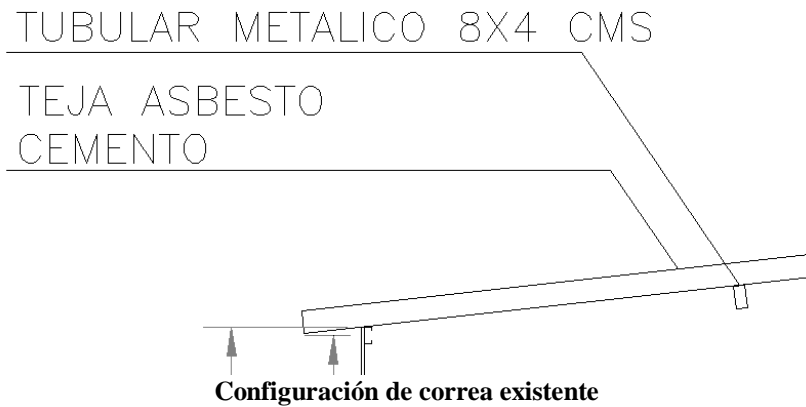


### 60.8 ALTERNATIVA DE REFORZAMIENTO PROPUESTO

Estas correas presentan un índice de sobreesfuerzo muy elevado, debido a que las mismas tienen una gran separación entre sí, los elementos que las componen no cuentan con la sección transversal apropiada para la luz máxima y las cargas requeridas, principalmente el granizo y el viento. Por lo tanto, se recomienda desmontar todos los elementos estructurales que componen esta cubierta (correas), para ser reemplazados según un nuevo diseño acorde a las exigencias del reglamento NSR-10.

## 61. ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 68

### 61.1 CONFIGURACION EXISTENTE



### 61.2 EVALUACIONES DE CARGA

Inclinación de la cubierta 6.34 = 11.1%

Separación máxima entre correas 1.52 m

**CARGA MUERTA:** Según tabla B.3.4.1-1 y B.3.4.1-4 del título B de la NSR-10

Teja eternit	0.00	KN/m <sup>2</sup>
Teja Metalica	0.20	KN/m <sup>2</sup>
Cielo raso	0.07	KN/m <sup>2</sup>
Lámparas	0.03	KN/m <sup>2</sup>
Estructura metálica	0.03	KN/m <sup>2</sup>
<b>Total Carga Muerta (D)</b>	<b>0.33</b>	<b>KN/m<sup>2</sup></b>

**CARGA VIVA:** Según tabla B.4.2.1-2 del título B de la NSR-10

Inclinación de la cubierta de 6.34

$$L_r = \text{0.50} \text{ KN/m}^2$$

**CARGA DE GRANIZO:** Según B.4.8.3 del título B de la NSR-10, la carga de granizo, G:

$$G = \text{1.00} \text{ KN/m}^2$$

**CARGA DE VIENTO:**

$$W = \text{0.40} \text{ KN/m}^2 \quad (\text{Presión})$$

(624)

### 61.3 CASOS DE CARGA

CASOS DE CARGA	DESCRIPCIÓN
PP	Peso Propio de la estructura
D	Carga muerta
Lr	Carga viva de cubierta
W	Viento
G	Granizo

### 61.4 COMBINACIONES DE DISEÑO

Según lo estipulado en B.2.4.2 del título B de la NSR-10:

Combinaciones de carga para ser utilizadas con el método de resistencia

COMBINACION	CARGA TOTAL
	MAYORADA KN/m <sup>2</sup>
1,4D	0.46
1,2D+0,5Lr	0.65
1.2D+0.5G	0.90
1,2D+1,6Lr+0,8W	1.20
<b>1.2D+1.6G+0.8W</b>	<b>2.32</b>
1,2D+1,6W+0,5Lr	1.29
1,2D+1,0E	0.40
0,9D+1,6W	0.94
0,9D+1,0E	0.30

**Gobierna la combinación 1,2D+1,6G+0,8W**

MUERTA	GRANIZO	VIENTO		
1,2D	1,6G	0,8W	Wtotal	
0.40	1.60	0.32	2.32	KN/m <sup>2</sup>

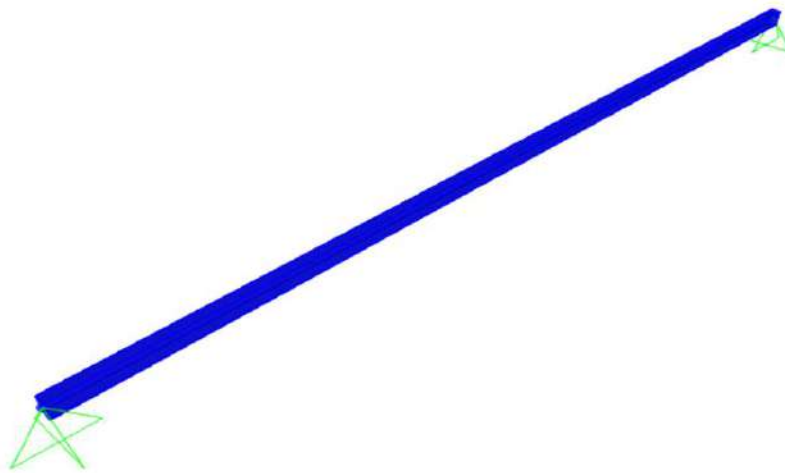
Se calcula la resultante carga muerta, según la inclinación de cubi: 6.34

Wu muerta	0.40	KN/m <sup>2</sup>
Wu resulta	2.32	KN/m <sup>2</sup>

Con una separacion maxima entre correas de 1.52 m, se calculan las cargas totales SIN MAYORAR:

W D =	0.50	KN/m	W Lr =	0.76	KN/m
W G =	1.52	KN/m	W w =	0.61	KN/m
W T =	3.52	KN/m			

**61.5 RESULTADOS DEL ANÁLISIS**



**Modelo SAP 2000 Correa**

**61.6 REACCIONES MAXIMAS EN LOS APOYOS**

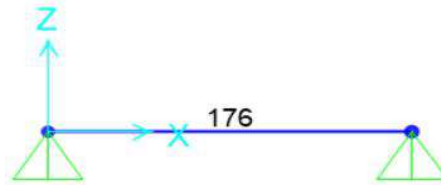
Reacciones máximas Correas- Cercha Dirección Z

(626)

REACCIONES CORREAS (KN)	
Lr	1.30
D	0.86
W	1.04
G	2.60

## 61.7 VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE

Nombres de los elementos que componen la correa (frames) en SAP2000:



61.7.1 Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la correa:

TABLE: Element Forces - Frames				
Frame	OutputCase	P	V2	M3
Text	Text	KN	KN	KN-m
176	1.2D+1.6G+0.8W	0.00	6.15	5.16

## 61.7.2 Verificación solicitaciones correa existente

**AISC360-05/IBC2006 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)**

Units : KN, m, C

Frame : 176 X Mid: 1.715 Combo: 1.2D+1.6G+0.8W Design Type: Beam  
 Length: 3.430 Y Mid: 1.000 Shape: TUBO 40x80x1.5 B6Frame Type: Special Moment Frame  
 Loc : 1.960 Z Mid: 0.000 Class: Compact Princpl Rot: 0.000 degrees

Provision: LRFD Analysis: Direct Analysis  
 D/C Limit=1.000 2nd Order: General 2nd Order Reduction: Tau-b Fixed  
 AlphaPr/Py=0.000 AlphaPr/Pe=0.000 Tau\_b=1.000 EA factor=0.800 EI factor=0.800

PhiB=0.900 PhiC=0.900 PhiTY=0.900 PhiTF=0.750  
 PhiS=0.900 PhiS-RI=1.000 PhiST=0.900

A=3.510E-04 I33=0.000 r33=0.029 S33=7.476E-06 Av3=1.200E-04  
 J=0.000 I22=0.000 r22=0.017 S22=5.082E-06 Av2=2.400E-04  
 E=199947978.8 fy=227527.010 Ry=1.000 z33=9.157E-06  
 RLLF=1.000 Fu=351632.652 z22=5.647E-06

HSS Welding: ERW Reduce HSS Thickness? No

**DESIGN MESSAGES**

Error: Section overstressed  
 Warning: kl/r > 200 (AISC E2)

**STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo 1.2D+1.6G+0.8W)**

Location	Pu	Mu33	Mu22	Uu2	Uu3	Tu
1.960	0.000	5.164	0.000	0.878	0.000	0.000

**PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1b)**

D/C Ratio: 2.754 = 0.000 + 2.754 + 0.000  
 = (1/2)(Pr/Pc) + (Mr33/Mc33) + (Mr22/Mc22)

**AXIAL FORCE & BIAxIAL MOMENT DESIGN (H1-1b)**

Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cm
Major Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Minor Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
LTB	Lltb	Kltb	Cb			
	1.000	1.000	1.136			
Axial	Pu Force	phi*Pnc Capacity	phi*Pnt Capacity			
	0.000	13.457	71.876			
Major Moment	Mu Moment	phi*Mn Capacity	phi*Mn No LTB			
	5.164	1.875	1.875			
Minor Moment	0.000	1.156				
Torsion	Tu Moment	Tn Capacity	phi*Tn Capacity			
	0.000	1.236	1.112			

**SHEAR CHECK**

	Uu Force	phi*Un Capacity	Stress Ratio	Status Check
Major Shear	0.878	27.829	0.032	OK
Minor Shear	0.000	13.085	0.000	OK

**CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS**

	UMajor Left	UMajor Right
Major (U2)	6.148	6.148

### 61.7.3 Índices de sobre-esfuerzos correa existente

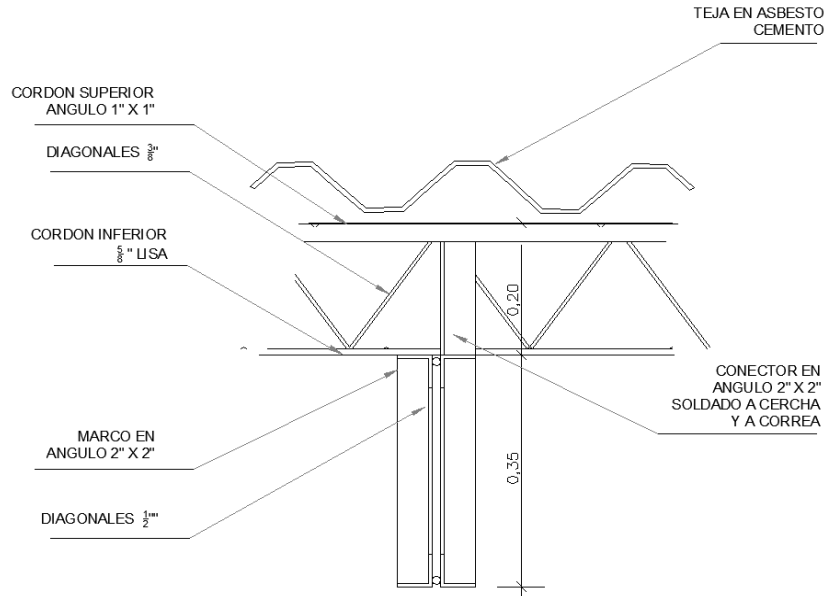


### 61.8 ALTERNATIVA DE REFORZAMIENTO PROPUESTO

Estas correas presentan un índice de sobreesfuerzo muy elevado, debido a que las mismas tienen una gran separación entre sí, los elementos que las componen no cuentan con la sección transversal apropiada para la luz máxima y las cargas requeridas, principalmente el granizo y el viento. Por lo tanto, se recomienda desmontar todos los elementos estructurales que componen esta cubierta (correas), para ser reemplazados según un nuevo diseño acorde a las exigencias del reglamento NSR-10.

## 62. ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 69

### 62.1 CONFIGURACION EXISTENTE



Configuración de correa y cercha existente

### 62.2 EVALUACIONES DE CARGA

Inclinación de la cubierta 

6.41
------

 = 11.2%  
 Separación máxima entre correas 

1.16
------

 m



**CARGA MUERTA:** Según tabla B.3.4.1-1 y B.3.4.1-4 del título B de la NSR-10

Teja eternit	0.00	KN/m <sup>2</sup>
Teja Asbesto cemento	0.20	KN/m <sup>2</sup>
Cielo raso	0.07	KN/m <sup>2</sup>
Lámparas	0.03	KN/m <sup>2</sup>
Estructura metálica	0.03	KN/m <sup>2</sup>
<b>Total Carga Muerta (D)</b>	<b>0.33</b>	<b>KN/m<sup>2</sup></b>

**CARGA VIVA:** Según tabla B.4.2.1-2 del título B de la NSR-10

Inclinación de la cubierta de 6.41

$$L_r = 0.50 \text{ KN/m}^2$$

**CARGA DE GRANIZO:** Según B.4.8.3 del título B de la NSR-10, la carga de granizo, G:

$$G = 1.00 \text{ KN/m}^2$$

**CARGA DE VIENTO:**

$$W = 0.40 \text{ KN/m}^2 \quad (\text{Presión})$$

### 62.3 CASOS DE CARGA

CASOS DE CARGA	DESCRIPCIÓN
PP	Peso Propio de la estructura
D	Carga muerta
Lr	Carga viva de cubierta
W	Viento
G	Granizo

### 62.4 COMBINACIONES DE DISEÑO

Según lo estipulado en B.2.4.2 del título B de la NSR-10:

Combinaciones de carga para ser utilizadas con el método de resistencia

COMBINACION	CARGA TOTAL MAYORADA KN/m <sup>2</sup>
1,4D	0.46
1,2D+0,5Lr	0.65
1,2D+0,5G	0.90
1,2D+1,6Lr+0,8W	1.20
<b>1.2D+1.6G+0.8W</b>	<b>2.32</b>
1,2D+1,6W+0,5Lr	1.29
1,2D+1,0E	0.40
0,9D+1,6W	0.94
0,9D+1,0E	0.30

**Gobierna la combinación 1,2D+1,6G+0,8W**

MUERTA	GRANIZO	VIENTO		
1,2D	1,6G	0,8W	Wtotal	
0.40	1.60	0.32	2.32	KN/m <sup>2</sup>

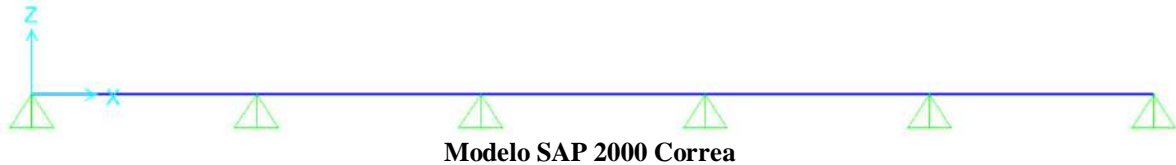
Se calcula la resultante carga muerta, según la inclinación de c 6.41

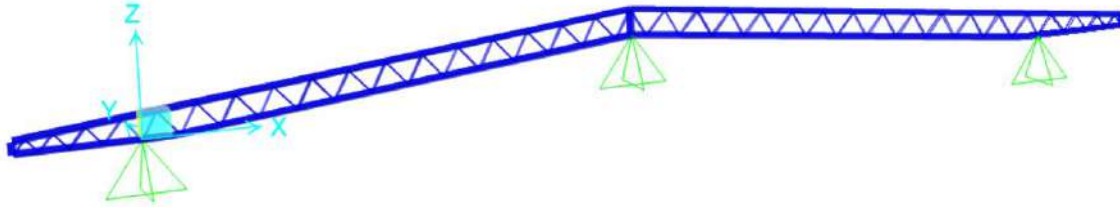
Wu muerta	0.40	KN/m <sup>2</sup>
Wu resulta	2.32	KN/m <sup>2</sup>

Con una separacion maxima entre correas de 1.16 m, se calculan las cargas totales SIN MAYORAR:

<b>W D =</b>	0.39	KN/m	<b>W Lr =</b>	0.58	KN/m
<b>W G =</b>	1.16	KN/m	<b>W w =</b>	0.46	KN/m
<b>W T =</b>	2.69	KN/m			

**62.5 RESULTADOS DEL ANÁLISIS**





Modelo SAP 2000 Cercha

## 62.6 REACCIONES MAXIMAS EN LOS APOYOS

Reacciones máximas Correas- Cercha Dirección Z

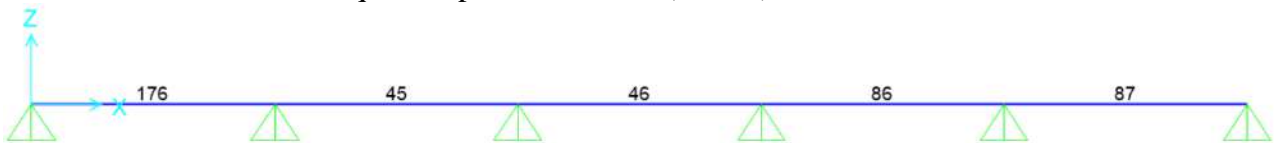
REACCIONES CORREAS (KN)	
Lr	3.94
D	2.62
W	3.15
G	7.88

Reacciones máximas Cercha- Apoyos Dirección Z

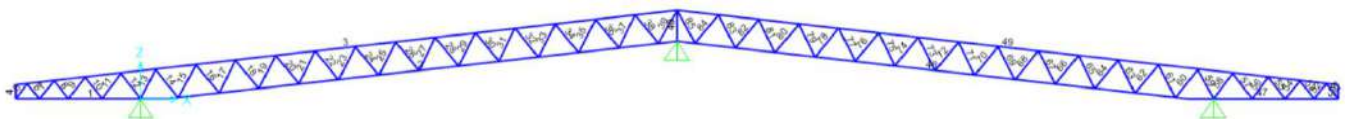
REACCIONES CERCHA (KN)	
Lr	13.30
D	9.39
W	10.64
G	26.60

## 62.7 VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE

Nombres de los elementos que componen la correa (frames) en SAP2000:

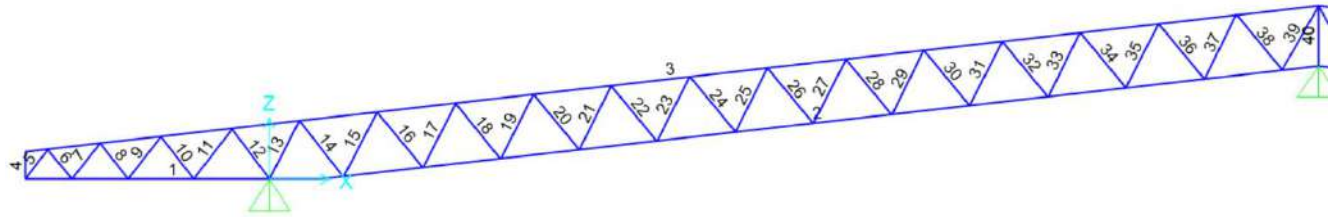


Nombres de los elementos que componen la cercha (frames) en SAP2000:

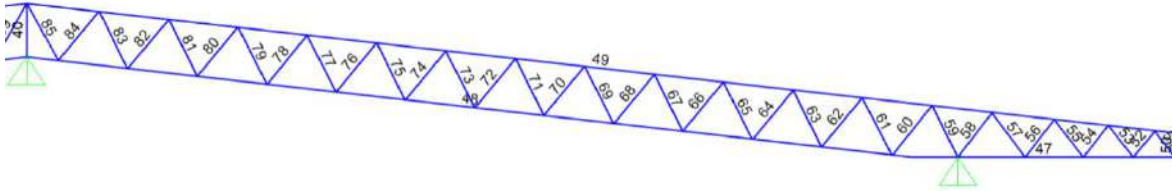


Zona 1 Cercha

Zona 2 Cercha



Zona 1 Cercha



Zona 2 Cercha

**62.7.1 Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la correa:**

TABLE: Element Forces - Frames				
Frame	OutputCase	P	V2	M3
Text	Text	KN	KN	KN-m
45	1.2D+1.6G+0.8W	0.00	-8.72	-10.45
46	1.2D+1.6G+0.8W	0.00	8.29	-7.85
86	1.2D+1.6G+0.8W	0.00	8.72	-10.45
87	1.2D+1.6G+0.8W	0.00	-10.03	-10.45
176	1.2D+1.6G+0.8W	0.00	10.03	-10.45

**62.7.2 Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la cercha:**

TABLE: Element Forces - Frames				
Frame	OutputCase	P	V2	M3
Text	Text	KN	KN	KN-m
1	1.2D+1.6G+0.8W	-71.91	-3.67	-0.58
2	1.2D+1.6G+0.8W	-49.47	8.48	-1.02
3	1.2D+1.6G+0.8W	77.73	-10.32	-1.14
4	1.2D+1.6G+0.8W	-13.58	4.95	-0.29
5	1.2D+1.6G+0.8W	14.83	0.00	0.00
6	1.2D+1.6G+0.8W	-17.25	0.00	0.00
7	1.2D+1.6G+0.8W	18.86	0.00	0.00

(634)

8	1.2D+1.6G+0.8W	-16.06	0.00	0.00
9	1.2D+1.6G+0.8W	16.71	0.00	0.00
10	1.2D+1.6G+0.8W	-13.71	0.00	0.00
11	1.2D+1.6G+0.8W	11.43	0.00	0.00
12	1.2D+1.6G+0.8W	-8.67	0.00	0.00
13	1.2D+1.6G+0.8W	-34.76	0.00	0.00
14	1.2D+1.6G+0.8W	20.47	0.00	0.00
15	1.2D+1.6G+0.8W	-18.51	0.00	0.00
16	1.2D+1.6G+0.8W	7.37	0.00	0.00
17	1.2D+1.6G+0.8W	-7.40	0.00	0.00
18	1.2D+1.6G+0.8W	9.02	0.00	0.00
19	1.2D+1.6G+0.8W	-8.77	0.00	0.00
20	1.2D+1.6G+0.8W	8.41	0.00	0.00
21	1.2D+1.6G+0.8W	-8.41	0.00	0.00
22	1.2D+1.6G+0.8W	8.41	0.00	0.00
23	1.2D+1.6G+0.8W	-8.32	0.00	0.00
24	1.2D+1.6G+0.8W	8.33	0.00	0.00
25	1.2D+1.6G+0.8W	-8.34	0.00	0.00
26	1.2D+1.6G+0.8W	7.93	0.00	0.00
27	1.2D+1.6G+0.8W	-7.64	0.00	0.00
28	1.2D+1.6G+0.8W	9.56	0.00	0.00
29	1.2D+1.6G+0.8W	-9.55	0.00	0.00
30	1.2D+1.6G+0.8W	-4.36	0.00	0.00
31	1.2D+1.6G+0.8W	3.89	0.00	0.00
32	1.2D+1.6G+0.8W	-14.73	0.00	0.00
33	1.2D+1.6G+0.8W	14.83	0.00	0.00
34	1.2D+1.6G+0.8W	-13.41	0.00	0.00
35	1.2D+1.6G+0.8W	13.60	0.00	0.00
36	1.2D+1.6G+0.8W	-12.49	0.00	0.00
37	1.2D+1.6G+0.8W	13.23	0.00	0.00
38	1.2D+1.6G+0.8W	-24.53	0.00	0.00
39	1.2D+1.6G+0.8W	14.22	0.00	0.00
40	1.2D+1.6G+0.8W	-54.03	0.00	0.00
47	1.2D+1.6G+0.8W	-71.91	-3.67	-0.58
48	1.2D+1.6G+0.8W	-49.47	8.48	-1.02
49	1.2D+1.6G+0.8W	77.73	-10.32	-1.14
50	1.2D+1.6G+0.8W	-13.58	-4.95	0.29
51	1.2D+1.6G+0.8W	14.83	0.00	0.00
52	1.2D+1.6G+0.8W	-17.25	0.00	0.00

(635)

53	1.2D+1.6G+0.8W	18.86	0.00	0.00
54	1.2D+1.6G+0.8W	-16.06	0.00	0.00
55	1.2D+1.6G+0.8W	16.71	0.00	0.00
56	1.2D+1.6G+0.8W	-13.71	0.00	0.00
57	1.2D+1.6G+0.8W	11.43	0.00	0.00
58	1.2D+1.6G+0.8W	-8.67	0.00	0.00
59	1.2D+1.6G+0.8W	-34.76	0.00	0.00
60	1.2D+1.6G+0.8W	20.47	0.00	0.00
61	1.2D+1.6G+0.8W	-18.51	0.00	0.00
62	1.2D+1.6G+0.8W	7.37	0.00	0.00
63	1.2D+1.6G+0.8W	-7.40	0.00	0.00
64	1.2D+1.6G+0.8W	9.02	0.00	0.00
65	1.2D+1.6G+0.8W	-8.77	0.00	0.00
66	1.2D+1.6G+0.8W	8.41	0.00	0.00
67	1.2D+1.6G+0.8W	-8.41	0.00	0.00
68	1.2D+1.6G+0.8W	8.41	0.00	0.00
69	1.2D+1.6G+0.8W	-8.32	0.00	0.00
70	1.2D+1.6G+0.8W	8.33	0.00	0.00
71	1.2D+1.6G+0.8W	-8.34	0.00	0.00
72	1.2D+1.6G+0.8W	7.93	0.00	0.00
73	1.2D+1.6G+0.8W	-7.64	0.00	0.00
74	1.2D+1.6G+0.8W	9.56	0.00	0.00
75	1.2D+1.6G+0.8W	-9.55	0.00	0.00
76	1.2D+1.6G+0.8W	-4.36	0.00	0.00
77	1.2D+1.6G+0.8W	3.89	0.00	0.00
78	1.2D+1.6G+0.8W	-14.73	0.00	0.00
79	1.2D+1.6G+0.8W	14.83	0.00	0.00
80	1.2D+1.6G+0.8W	-13.41	0.00	0.00
81	1.2D+1.6G+0.8W	13.60	0.00	0.00
82	1.2D+1.6G+0.8W	-12.49	0.00	0.00
83	1.2D+1.6G+0.8W	13.23	0.00	0.00
84	1.2D+1.6G+0.8W	-24.53	0.00	0.00
85	1.2D+1.6G+0.8W	14.22	0.00	0.00

(636)

### 62.7.3 Verificación solicitudes correa existente

(637)

**AISC360-05/IBC2006 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)**

Units : KN, m, C

Frame : 45 X Mid: 9.000 Combo: 1.2D+1.6G+0.8W Design Type: Beam  
 Length: 6.000 Y Mid: 2.000 Shape: 1L 1x1/8 + 1B 5/8 Frame Type: Special Moment Frame  
 Loc : 0.000 Z Mid: 0.000 Class: Non-Compact Princpl Rot: 0.000 degrees

Provision: LRFD Analysis: Direct Analysis  
 D/C Limit=1.000 2nd Order: General 2nd Order Reduction: Tau-b Fixed  
 AlphaPr/Py=0.000 AlphaPr/Pe=0.000 Tau\_b=1.000 EA factor=0.800 EI Factor=0.800

PhiB=0.900 PhiC=0.900 PhiTY=0.900 PhiTF=0.750  
 PhiS=0.900 PhiS-RI=1.000 PhiST=0.900

A=3.778E-04 I33=3.452E-06 r33=0.096 S33=2.793E-05 Av3=2.691E-04  
 J=0.000 I22=0.000 r22=0.006 S22=1.054E-06 Av2=3.778E-04  
 E=199947978.8 Fy=227527.010 Ry=1.000 z33=3.008E-05  
 RLLF=1.000 Fu=351632.652 z22=2.053E-06

**DESIGN MESSAGES**

Error: Section overstressed  
 Warning: kl/r > 200 (AISC E2)

**STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo 1.2D+1.6G+0.8W)**

Location	Pu	Mu33	Mu22	Uu2	Uu3	Tu
0.000	0.000	-10.454	0.000	-8.719	0.000	0.000

**PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1b)**

D/C Ratio: 1.828 = 0.000 + 1.828 + 0.000  
 = (1/2)(Pr/Pc) + (Mr33/Mc33) + (Mr22/Mc22)

**AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-1b)**

Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cm
Major Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Minor Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

LTB	Lltb	Kltb	Cb
	1.000	1.000	3.000

Axial	Pu Force	phi*Pnc Capacity	phi*Pnt Capacity
	0.000	0.674	77.373

Major Moment	Mu Moment	phi*Mn Capacity	phi*Mn No LTB
	-10.454	5.719	5.719
Minor Moment	0.000	0.216	

**SHEAR CHECK**

	Uu Force	phi*Un Capacity	Stress Ratio	Status Check
Major Shear	8.719	46.424	0.188	OK
Minor Shear	0.000	33.061	0.000	OK

**CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS**

	UMajor Left	UMajor Right
Major (U2)	8.719	7.852



## 62.7.4 Verificación solicitaciones cercha existente

### AISC360-05/IBC2006 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)

Units : KN, m, C

Frame : 3	X Mid: 1.502	Combo: 1.2D+1.6G+0.8W	Design Type: Brace
Length: 4.855	Y Mid: 0.000	Shape: 2L 2x1/8 Inf B69	Frame Type: Special Moment Frame
Loc : 3.503	Z Mid: 0.373	Class: Non-Compact	Princpl Rot: 0.000 degrees

Provision: LRFD	Analysis: Direct Analysis	Reduction: Tau-b Fixed
D/C Limit=1.000	2nd Order: General 2nd Order	EA factor=0.800 EI factor=0.800
AlphaPr/Py=0.159	AlphaPr/Pe=0.714 Tau_b=1.000	

PhiB=0.900	PhiC=0.900	PhiTY=0.900	PhiTF=0.750
PhiS=0.900	PhiS-RI=1.000	PhiST=0.900	

A=6.272E-04	I33=0.000	r33=0.016	S33=4.280E-06	Au3=4.348E-04
J=0.000	I22=0.000	r22=0.025	S22=6.832E-06	Au2=2.865E-04
alpha=90.000				
E=199947978.8	fy=227527.010	Ry=1.000	z33=7.707E-06	
RLLF=1.000	Fu=351632.652		z22=1.181E-05	

#### DESIGN MESSAGES

Error: Section overstressed

#### STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo 1.2D+1.6G+0.8W)

Location	Pu	Mu33	Mu22	Uu2	Uu3	Tu
3.503	-22.703	1.042	0.000	-10.260	0.000	0.000

#### PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1a)

D/C Ratio: 1.961 = 0.904 + 1.057 + 0.000  
 = (Pr/Pc) + (8/9)(Mr33/Mc33) + (8/9)(Mr22/Mc22)

#### AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-1a)

Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cm
Major Bending	0.063	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Minor Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

	Lltb	Kltb	Cb
LTB	1.000	1.000	3.000

	Pu Force	phi*Pnc Capacity	phi*Pnt Capacity
Axial	-22.703	25.107	128.434

	Mu Moment	phi*Mn Capacity	phi*Mn No LTB
Major Moment	1.042	0.876	0.876
Minor Moment	0.000	1.399	

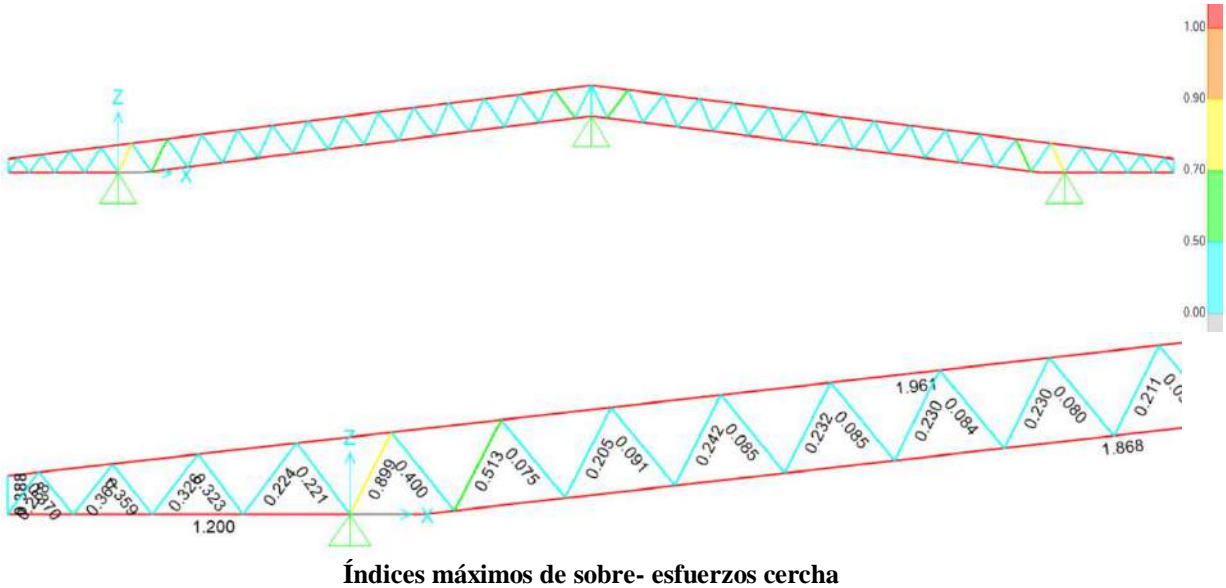
#### SHEAR CHECK

	Uu Force	phi*Un Capacity	Stress Ratio	Status Check
Major Shear	10.260	35.197	0.292	OK
Minor Shear	0.000	53.425	0.000	OK

### 62.7.5 Índices de sobre-esfuerzos correa existente



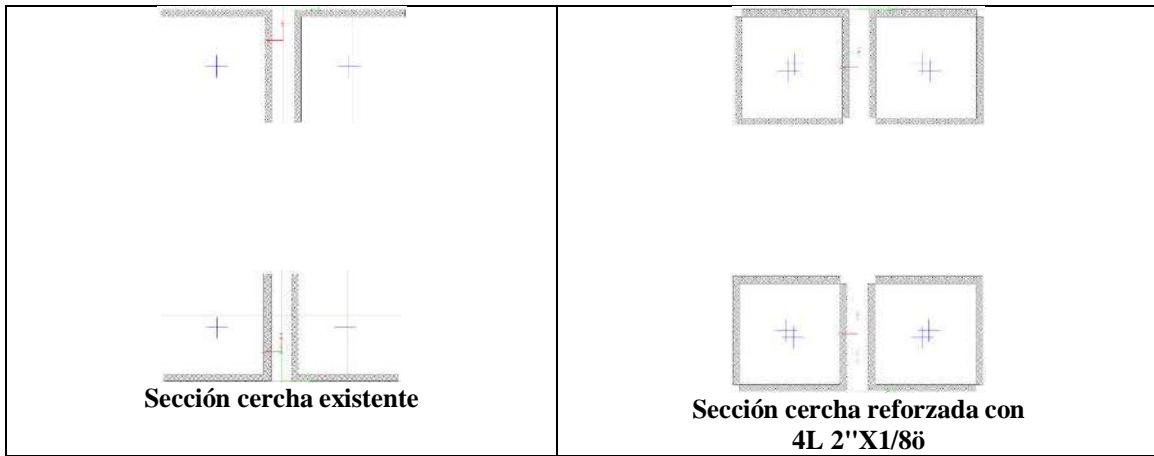
### 62.7.6 Índices de sobre-esfuerzos cercha existente



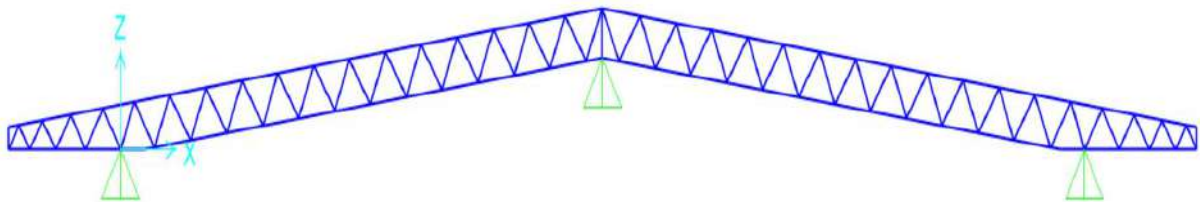
## 62.8 ALTERNATIVA DE REFORZAMIENTO PROPUESTO

Estas correas presentan un índice de sobreesfuerzo muy elevado, debido a que las mismas tienen una gran separación entre sí, los elementos que las componen no cuentan con la sección transversal apropiada para la luz máxima y las cargas requeridas, principalmente el granizo y el viento. Por lo tanto, se recomienda desmontar todos los elementos estructurales que componen esta cubierta (correas), para ser reemplazados según un nuevo diseño acorde a las exigencias del reglamento NSR-10.

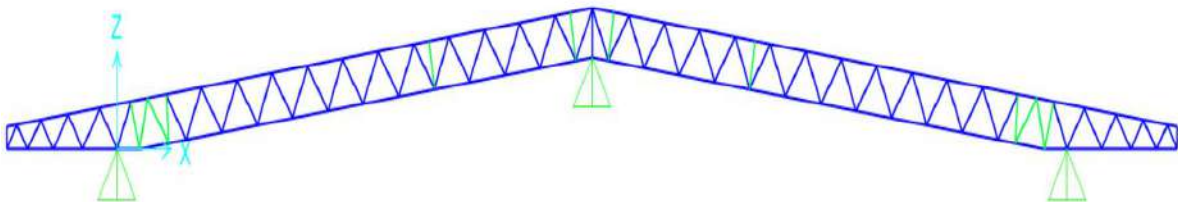
### Reforzamiento cercha



Configuración de cercha existente:



Configuración de cercha reforzada:



Los elementos de color verde son barras lisas #4, las cuales irán soldadas arriostrando los cordones de la cercha.



*Sección transversal de Barras lisas de 1/2-φ*

### 62.8.1 Verificación solicitaciones cercha reforzada

**AISC360-05/IBC2006 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)**

Units : KN, m, C

Frame : 42 X Mid: 2.052 Combo: 1.2D+1.6G+0.8W Design Type: Brace  
 Length: 3.748 Y Mid: 1.000 Shape: R 2L 2x1/8 Inf B6Frame Type: Special Moment Frame  
 Loc : 3.748 Z Mid: 0.210 Class: Non-Compact Princpl Rot: 0.000 degrees

Provision: LRFD Analysis: Direct Analysis  
 D/C Limit=1.000 2nd Order: General 2nd Order Reduction: Tau-b Fixed  
 AlphaPr/Py=0.112 AlphaPr/Pe=0.126 Tau\_b=1.000 EA factor=0.800 EI factor=0.800

PhiB=0.900 PhiC=0.900 PhiTY=0.900 PhiTF=0.750  
 PhiS=0.900 PhiS-RI=1.000 PhiST=0.900

A=0.001 I33=0.000 r33=0.021 S33=1.966E-05 Av3=9.001E-04  
 J=0.000 I22=1.805E-06 r22=0.038 S22=3.070E-05 Av2=6.674E-04  
 alpha=90.000  
 E=199947978.8 fy=227527.010 Ry=1.000 z33=2.358E-05  
 RLLF=1.000 Fu=351632.652 z22=4.002E-05

**STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo 1.2D+1.6G+0.8W)**

Location	Pu	Mu33	Mu22	Uu2	Uu3	Tu
3.748	-31.846	-2.087	0.000	16.669	0.000	0.000

**PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1b)**

D/C Ratio: 0.618 = 0.099 + 0.519 + 0.000  
 = (1/2)(Pr/Pc) + (Mr33/Mc33) + (Mr22/Mc22)

**AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-1b)**

Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cm
Major Bending	0.079	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Minor Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

LTB	Lltb	Kltb	Cb
	1.000	1.000	3.000

Axial	Pu Force	phi*Pnc Capacity	phi*Pnt Capacity
	-31.846	160.385	256.869

Major Moment	Mu Moment	phi*Mn Capacity	phi*Mn No LTB
	-2.087	4.025	4.025
Minor Moment	0.000	6.287	

**SHEAR CHECK**

	Uu Force	phi*Vn Capacity	Stress Ratio	Status Check
Major Shear	16.669	81.994	0.203	OK
Minor Shear	0.000	110.591	0.000	OK

**BRACE MAXIMUM AXIAL LOADS**

	P Comp	P Tens
Axial	N/C	-31.846

### 62.8.2 Índices de sobre-esfuerzos máximos cercha reforzada

