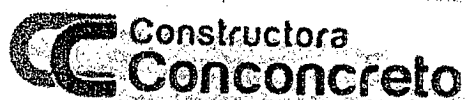


Gaudí

**Memoria De Cálculo
Balcón en Estructura Metálica**

GERENCIA TECNICA - ESTRUCTURAS



Versión	Fecha	Elaboró	Revisó	Descripción
1	Sept / 2012	Raúl Prieto	Juan Velásquez	Emisión inicial

Proyecto: Gaudí
Ítem: Balcón en Estructura Metálica
Revisión: Raúl Prieto Alzate
Fecha: Septiembre, 2012

Constructora
Concreto
 Gerencia Técnica - Estructuras

1. INTRODUCCIÓN

Las presentes memorias de cálculo corresponden a la revisión del diseño de los balcones para el proyecto Gaudí localizado en la ciudad de Medellín.

Aunque el diseño se hizo bajo la anterior norma NSR-98, para su diseño se contempló el decreto 926 del 19 de marzo de 2010 correspondiente al Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10, vigente y con carácter obligatorio en todo el país a partir del 15 de diciembre de 2010

El proyecto arquitectónico contempla la construcción de un balcón en estructura metálica el cual tendrá las siguientes medidas (ver figura 1 y 2)

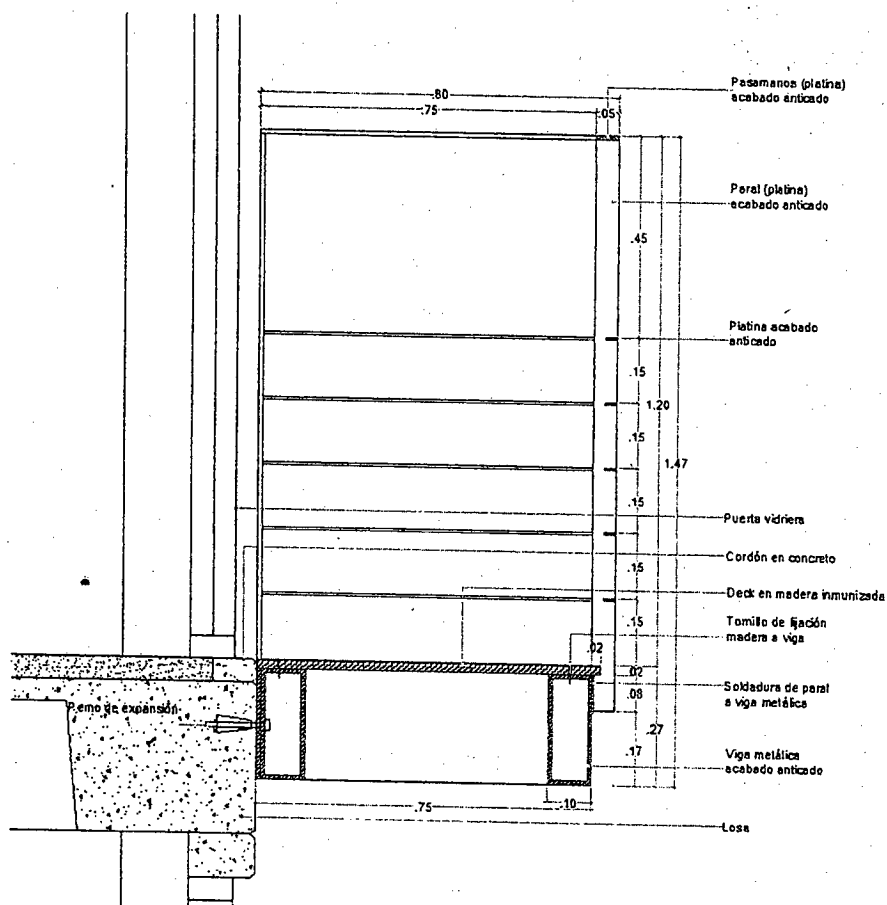


Figura 1.

Proyecto: Gaudí
 Ítem: Balcón en Estructura Metálica
 Revisión: Raúl Prieto Alzate
 Fecha: Septiembre, 2012

Constructora Concreto
 Gerencia Técnica - Estructuras

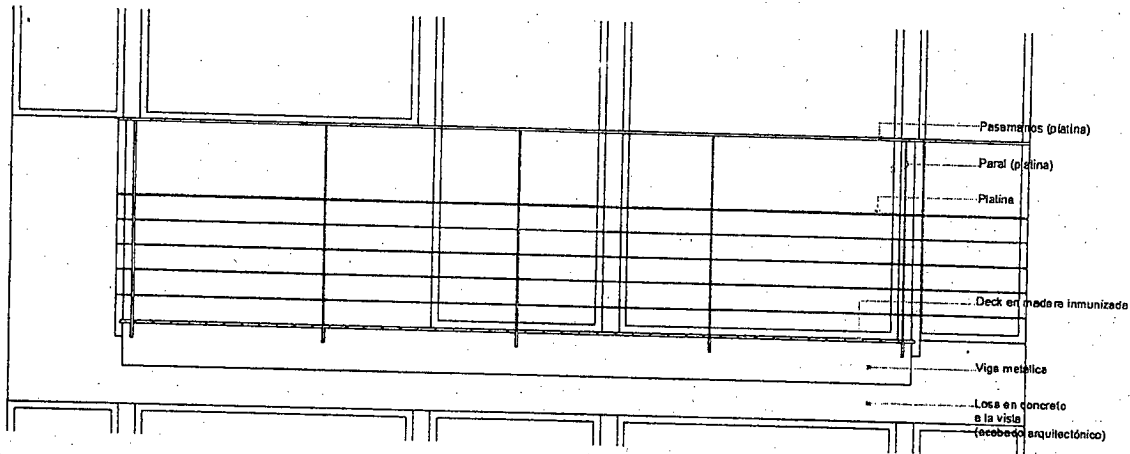


Figura 2.

El diseño estructural planteado fue el siguiente (ver Figura 3 al 6)

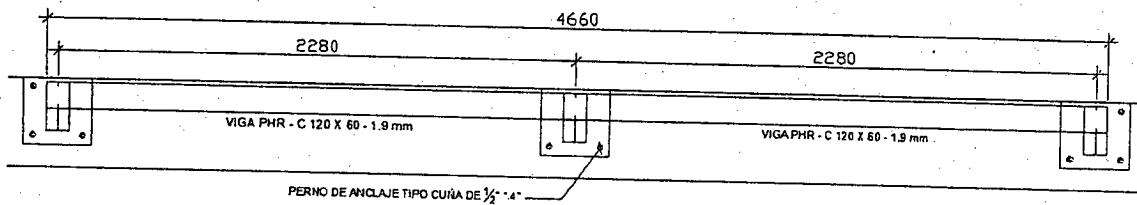


Figura 3.

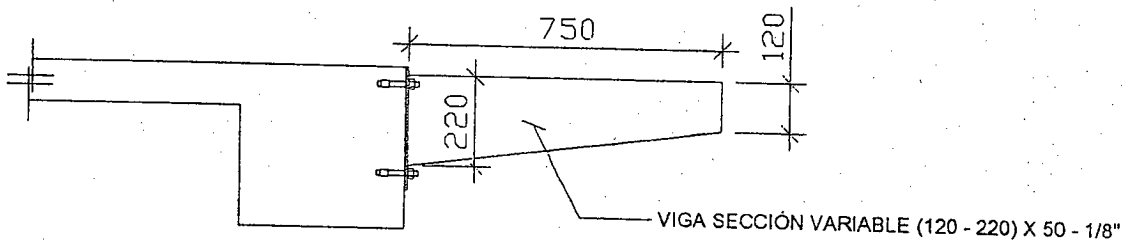


Figura 4.

Proyecto: Gaudí
 Ítem: Balcón en Estructura Metálica
 Revisión: Raúl Prieto Alzate
 Fecha: Septiembre, 2012

Constructora Concreto
 Gerencia Técnica - Estructuras

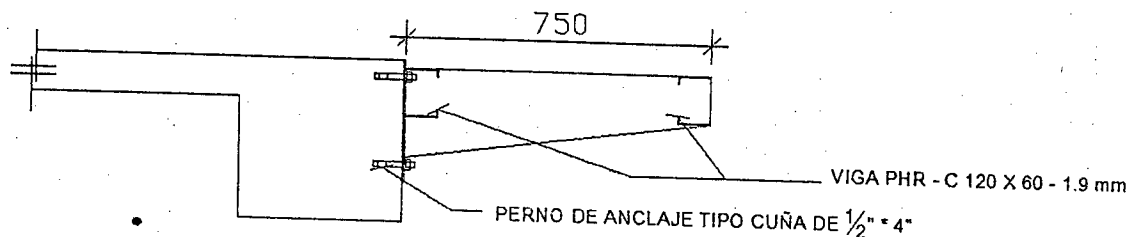


Figura 5.

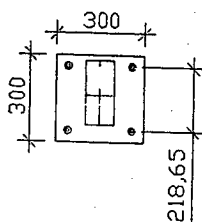


Figura 6.

2. AVALÚO DE CARGAS

Peso propio (estructura metálica)		0.05 ton/m ²
* Peso propio (placa de e= 5cm)	2.4 ton/m ³ (0.05m) =	0.12 ton/m ²
Acabados		0.11 ton/m ²
Carga muerta		0.28 ton/m ²
Carga viva		0.50 ton/m ²
Carga última		1.13 ton/m ²

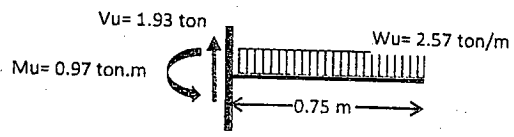
* nota: Se realizó el avalúo de cargas considerando un piso conformado por una placa maciza de concreto. Aunque en el proyecto arquitectónico contempla el uso de un "deck en madera inmunizada" lo anterior se hizo para considerar posibles cambios y elevación de cargas a las contempladas en el diseño original. Así mismo se hizo con la carga viva de 500 kg/cm² ya que la anterior norma solo exigía 180 kg/cm² o la misma carga utilizada en el apartamento.

Proyecto: Gaudí
 Ítem: Balcón en Estructura Metálica
 Revisión: Raúl Prieto Alzate
 Fecha: Septiembre, 2012

De los 3 perfiles que se encuentran en voladizo (Elemento más crítico) de sección variable (120-220) x 50x1/8", se revisará el central por ser el que más carga tendrá.

Longitud aferente: 2.28m
 Carga distribuida: 2.28m (1.13 ton/m²) = 2.57 ton/m

Modelo idealizado:



3. REVISIÓN VIGA SECCION VARIABLE

La siguiente revisión se realizó con el software CFS de RSG SOFTWARE el cual diseña perfiles de lámina formada en frío y el cual cumple con la NSR-10.

Datos de entrada al software

Proyecto: Gaudí
 Ítem: Balcón en Estructura Metálica
 Revisión: Raúl Prieto Alzate
 Fecha: Septiembre, 2012

Constructora
Concreto
 Gerencia Técnica - Estructuras

Member Check - 2010 North American Specification - US (LRFD)

Material Type: A653 SS Grade 33, $F_y=33$ ksi

Design Parameters:

Lx	0.246 ft	Ly	0.246 ft	Lt	0.246 ft
Kx	1.0000	Ky	1.0000	Kt	1.0000
Cbx	1.0000	Cby	1.0000	ex	0.0000 in
Cmx	1.0000	Cmy	1.0000	ey	0.0000 in
Braced Flange: None		$k\phi$	0 k		
Red. Factor, R: 0		Lm	20.000 ft		

Loads:	P	Mx	Vy	My	Vx
	(k)	(k-in)	(k)	(k-in)	(k)
Entered	0.000	85.85	4.339	0.00	0.000
Applied	0.000	85.85	4.339	0.00	0.000
Strength	68.467	202.89	38.379	103.62	16.163

Effective section properties at applied loads:

Ae	3.0469 in ²	Ixe	29.584 in ⁴	Iye	8.761 in ⁴
		Sxe(t)	6.8312 in ³	Sye(l)	4.4507 in ³
		Sxe(b)	6.8312 in ³	Sye(r)	4.4507 in ³

Interaction Equations

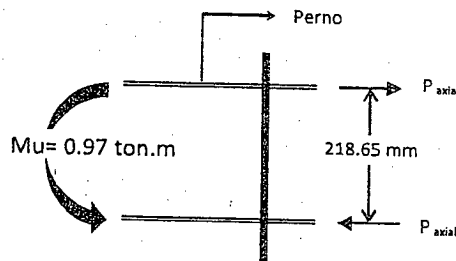
NAS Eq. C5.2.2-1	(P, Mx, My)	$0.000 + 0.423 + 0.000 = 0.423 \leq 1.0$
NAS Eq. C5.2.2-2	(P, Mx, My)	$0.000 + 0.423 + 0.000 = 0.423 \leq 1.0$
NAS Eq. C3.3.2-1	(Mx, Vy)	$\text{Sqrt}(0.179 + 0.013) = 0.438 \leq 1.0$
NAS Eq. C3.3.2-1	(My, Vx)	$\text{Sqrt}(0.000 + 0.000) = 0.000 \leq 1.0$

De acuerdo al capítulo F.4.3.3.3. de la NSR-10 que trata de flexión y corte combinados, el perfil cumple ($0.423 < 1.00$).

De acuerdo al capítulo F.4.3.5.2. de la NSR-10 que trata de carga axial a compresión y momentos combinados, el perfil cumple ($0.438 < 1.00$).

4. REVISIÓN ANCLAJES

Los cuatro pernos que proporcionan el apoyo a la viga en voladizo estarán sometidos a una carga axial debido al momento actuante generado por las cargas y a un cortante.



Proyecto: Gaudí
 Ítem: Balcón en Estructura Metálica
 Revisión: Raúl Prieto Alzate
 Fecha: Septiembre, 2012

La carga axial será igual al momento actuante sobre la separación de los pernos:

$$P_{axial} = 0.97 \text{ ton.m} / 0.218 \text{ m}$$

$$P_{axial} = 4.43 \text{ ton}$$

La anterior fuerza esta actuando en dos pernos, luego la carga axial en cada uno de los cuatro pernos será 4.43 ton / 2,

$$P_{axial \text{ c/perno}} = 2.22 \text{ ton ó } 21.8 \text{ kN}$$

El cortante resistido por cada perno será igual al cortante calculado sobre el número de pernos, 1.93 ton / 4

$$V_{c/perno} = 0.48 \text{ ton ó } 4.73 \text{ kN}$$

De acuerdo al manual de los SISTEMAS MECANICOS DE ANCLAJE de HILTI, los pernos de 1/2 x 4" para carga axial resisten 36.5 kN y para cortante resisten 40.3 kN

Mechanical Anchoring Systems

3.3.6 KWIK Bolt 3 Expansion Anchor

Table 7 - Carbon Steel KWIK Bolt 3 Ultimate Loads in Normal-Weight Concrete¹

Anchor Diameter in. (mm)	Embedment Depth in. (mm)	$f'_c = 2000 \text{ psi (13.8 MPa)}$		$f'_c = 3000 \text{ psi (20.7 MPa)}$		$f'_c = 4000 \text{ psi (27.6 MPa)}$		$f'_c = 6000 \text{ psi (41.4 MPa)}$	
		Tension lb (kN)	Shear lb (kN)	Tension lb (kN)	Shear lb (kN)	Tension lb (kN)	Shear lb (kN)	Tension lb (kN)	Shear lb (kN)
1/4 (6.4)	1-1/8 (29)	1120 (5.0)	1995 (8.9)	1370 (6.1)	1995 (8.9)	1615 (7.2)	1995 (8.9)	2060 (9.2)	1995 (8.9)
	2 (51)	2375 (10.5)		2690 (12.0)		3000 (13.3)		3165 (14.1)	
	3 (76)	2830 (12.6)		2990 (13.3)		3150 (14.0)			
3/8 (9.5)	1-5/8 (41)	2740 (12.2)	4930 (21.9)	3420 (15.2)	4930 (21.9)	4100 (18.2)	4930 (21.9)	4095 (18.2)	4930 (21.9)
	2-1/2 (64)	4720 (21.0)		5830 (25.9)		6935 (30.8)		7730 (34.4)	
	3-1/2 (89)	5925 (26.4)		6645 (29.8)		7365 (32.8)		8055 (35.8)	
1/2 (12.7)	2-1/4 (57)	4635 (20.6)	9065 (40.3)	5355 (23.8)	9065 (40.3)	6075 (27.0)	9065 (40.3)	7410 (33.0)	9065 (40.3)
	3-1/2 (89)	7240 (32.2)		8195 (36.5)		9145 (40.7)		12140 (54.0)	
	4-3/4 (121)	8000 (35.6)		8830 (39.3)		9655 (42.9)		13585 (60.4)	
5/8 (15.9)	2-3/4 (70)	7210 (32.1)	14650 (65.2)	7750 (34.5)	14650 (65.2)	8285 (36.9)	14650 (65.2)	10615 (47.2)	14650 (65.2)
	4 (102)	9975 (44.4)		11335 (50.4)		12690 (56.4)		17890 (79.6)	
	5-1/2 (140)	12315 (54.8)		13850 (61.6)		15385 (68.4)		19970 (88.8)	
3/4 (19.1)	3-1/4 (83)	7955 (35.4)	20030 (89.1)	9100 (40.5)	20030 (89.1)	10245 (45.6)	20605 (91.7)	14185 (63.1)	23355 (103.9)
	4-3/4 (121)	12150 (54.0)		15985 (71.1)		19820 (86.2)		23085 (102.7)	
	6-1/2 (165)	17000 (75.6)		21970 (97.7)		26935 (119.8)		26260 (116.8)	

Proyecto: Gaudí
 Ítem: Balcón en Estructura Metálica
 Revisión: Raúl Prieto Alzate
 Fecha: Septiembre, 2012

 Constructora
Concreto
 Gerencia Técnica - Estructuras

Haciendo la revisión de los dos esfuerzos combinados se debe cumplir que:

$$\left(\frac{N_{act}}{N_{res}}\right)^{\frac{5}{3}} + \left(\frac{V_{act}}{V_{res}}\right)^{\frac{5}{3}} < 1.00$$

$$\left(\frac{21.8}{36.5}\right)^{\frac{5}{3}} + \left(\frac{4.73}{40.3}\right)^{\frac{5}{3}} < 1.00$$

Como $0.45 < 1.00$ los cuatro pernos de $\frac{1}{2} \times 4"$ proveen el suficiente anclaje para las cargas esperadas

5. REVISIÓN PLATINA

El espesor de la platina debe ser el suficiente para proveer la suficiente rigidez para no dejarse pandear por las sollicitaciones generadas en los pernos

$$t_{platina} = \sqrt{\frac{M_{platina}}{0.9(f_y)b}}$$

Donde:

$$M_{platina} = \frac{Axial_{perno}}{2} = \frac{21.8 \text{ kN}}{2} = 10.9 \text{ kN ó } 1090 \text{ kg}$$

$$b = 2(\phi_{perno})1.5 = 2(12.7 \text{ cm})1.5 = 38.1 \text{ mm}$$

$$F_y = 25.3 \text{ kg/mm}^2 \text{ para A-36}$$

$$t_{platina} = \sqrt{\frac{1090}{0.9(25.3)38.1}} = 1.12 \text{ mm}$$

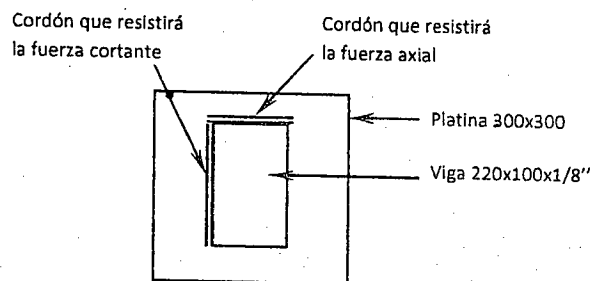
El espesor de la platina es de $\frac{1}{4}"$ o 6.35 mm y se necesita solo 1.12 mm luego el espesor propuesto cumple.

Proyecto: Gaudi
 Ítem: Balcón en Estructura Metálica
 Revisión: Raúl Prieto Alzate
 Fecha: Septiembre, 2012

Constructora Concreto
 Gerencia Técnica - Estructuras

6. REVISIÓN SOLDADURA

El diseño de la soldadura debe lograr una resistencia de diseño igual o mayor que la requerida en cuanto a longitud, tamaño y tipo de electrodo para resistir la fuerza axial de 4.43 ton y el cortante de 1.93 ton. Como el más crítico es el axial solo se revisará por axial.



$$\phi R_n = \phi [A_w] F_w$$

$$4430 \text{ kg} = 0.75 [0.707 (L_w) t_w] (0.60) F_{EXX}$$

$$4430 \text{ kg} = 0.75 [0.707 (100 \text{ mm}) t_w] (0.60) 42 \text{ kg/mm}^2$$

El espesor del cordón de soldadura deberá tener 4 mm y una longitud de 100 mm que es lo que proporciona el ancho de la viga

Ing. Raúl Prieto Alzate
 Profesional Técnico de Gerencia Técnica – Estructuras
 Constructora Concreto

