
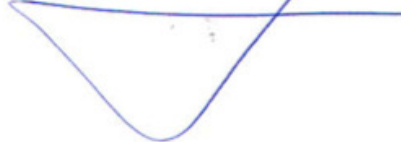


EDIFICIO UDELAR

EDIFICIO B DEL CUR EN EL PES - RIVERA.

MEMORIA DE CÁLCULO.


TOMAS TRUJILLO LEZAMA
INGENIERO CIVIL ESTRUCTURAL

Ing. Andrés Cobas

INDICE

- Descripción General, Reglamentos, Materiales, Cargas, etc.,
- Verificaciones de Cubiertas Livianas.
- Verificaciones de Vigas ; Pilares y Bases más solicitadas.
- Anexo - Estudio de Suelos

Descripción General

En la presente se anexan los documentos principales para la verificación de la Estructura del Edificio B del CUR en el PES - Udelar en la localidad de Rivera. Básicamente se trata de una estructura de hormigón armado en un único nivel con cubierta liviana inclinada.

Reglamentos considerados entre otros:

Cargas y sobrecargas.....	UNIT 33-91
Acción del Viento.....	UNIT 50-84
Estructuras de Hormigón Armado.....	UNIT 1050-2005
Estructuras de Acero.....	DIN 18800

Materiales

Hormigón:
C-25 acuerdo con lo establecido en la Norma UNIT 972:
Acero
Barras conformadas (UNIT 843 y UNIT 968), ADN 500 o ADM 500

Estructuras metálicas
Perfiles y chapas A-36

Recubrimientos

Patines	5,0 cm.
Vigas y pilares de fund	3,5 cm.
Vigas y pilares en elevación	2,0 cm.
Losas	2,0 cm.

Análisis de cargas.

Cargas de mampostería sobre vigas

Tipo: Muros dobles con revoque interior.

Espesor: 30 cm (1,5 cm revoque, 12 cm Ticholo , 2 cm imperm.+12 cm ladrillo)

Carga: $(0.035 \cdot 1900 \text{ Kg/m}^3 + 0,12 \cdot 1400 \text{ Kg/m}^3 + 0,12 \cdot 1700 \text{ Kg/m}^3) = 440 \text{ Kg/m}^2$

Tipo: tabiques interiores con revoque en 2 caras

Espesor: 4 cm revoque, 10 cm ticholo hueco

Carga: $(0.04 \cdot 1900 \text{ Kg/m}^3 + 0,10 \cdot 1400 \text{ Kg/m}^3) = 216 \text{ Kg/m}^2$

Tipo: tabiques interiores con revestimiento cerámico.

Espesor: (2 cm revoque, 10 cm ticholo, 1 cm de cerámica y mortero)

Carga: $(0.035 \cdot 1900 \text{ Kg/m}^3 + 0,10 \cdot 1400 \text{ Kg/m}^3 + 10 \text{ kg/m}^2) = 217 \text{ Kg/m}^2$

Cálculo de presiones de viento sobre cubierta

$$p_c = C \cdot q_c$$

$$q_c = v_c^2 / 16.3 ; v_c \text{ en m/s} ; q_c \text{ en kgf/m}^2$$

$$v_c = v_k \cdot k_t \cdot k_z \cdot k_d \cdot k_k$$

$$v_k = 37,5 \text{ m/s} / k_t = 1,0 / k_z = 0.993 / k_d = 1,04 / k_k = 1,15$$

$$q_c = v_c^2 / 16,3 = 121.7 \text{ Kg/m}^2$$

Coeficientes de presión

En Cubierta : -0.80

En fachadas frente y fondo: +0.98 ; -0.73

En fachadas laterales: +1.1 ; -0.80

Estructura Cubierta

La estructura de la cubierta se resuelve mediante un panel tipo Isodec apoyado en vigas de borde e interiores.

Carga máxima de viento sobre cubierta : $-0.80 \times 121.7 = 97.4 \text{ Kg/m}^2$ (succión)

Peso propio= 12 Kg/m^2

Cargas de instalaciones y cielorrasos: 20 Kg/m^2


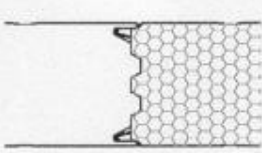
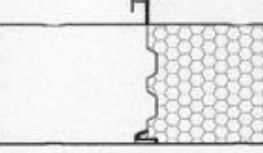
Se adopta para la cubierta un panel de 150 mm de espesor.

La separación máxima entre apoyos es de 4.20 m

De acuerdo a los datos de los fabricantes la luz máxima de autoportancia de un panel de estas características es de 7.60 m.

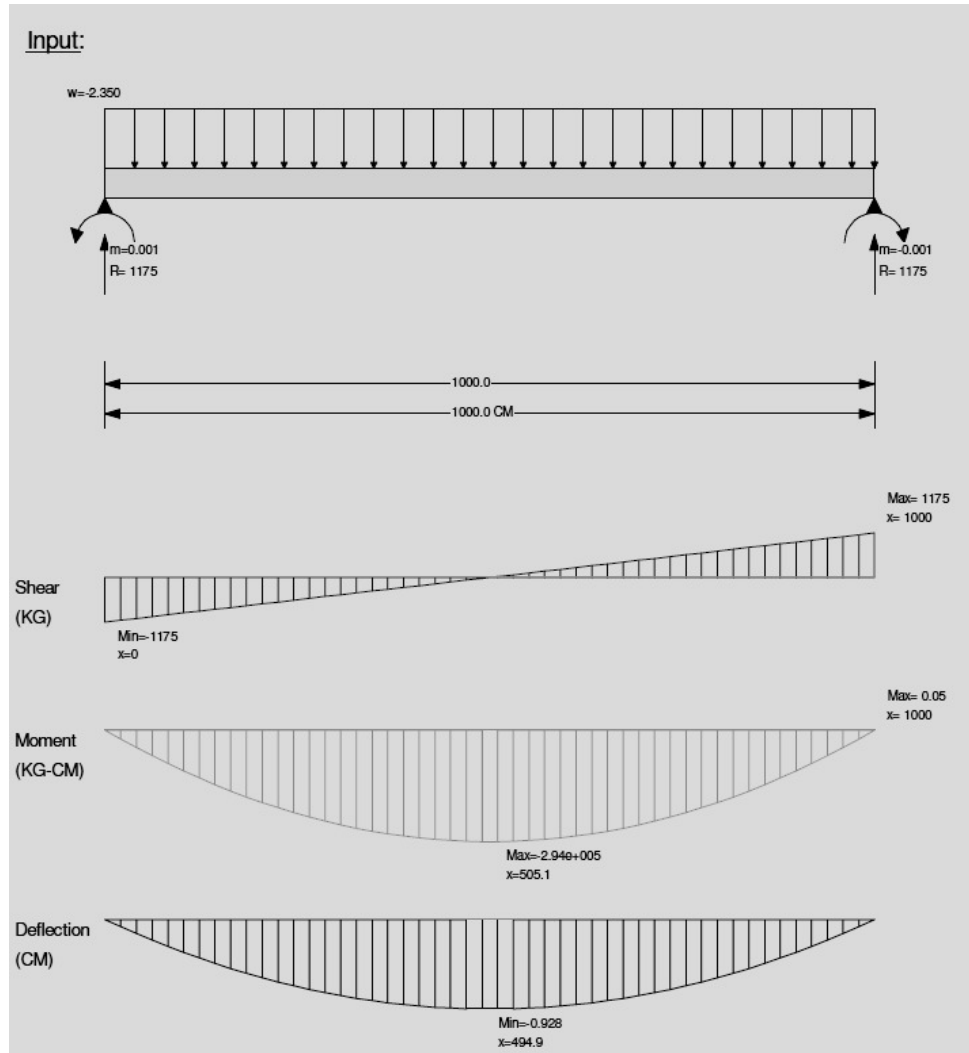
$$4.20 \text{ m} < 7.50 \text{ m}$$

VERIFICA

CARACTERISTICAS TECNICAS						
ACERO DE RECUBRIMIENTO	Normas Internacionales	EN 10169 ASTM A-755 M				
	Lámina	Galvanizada y Prepintada.				
	Galvanizado	Galvanizado por inmersión en caliente, Calidad ZAR230 con recubrimiento metálico Z225 . (230 gr./m ²)				
	Cobertura	Cara Superior	Base Anticorrosiva		Primer	5 +/-2 microns
			Esmalte tipo poliester		First Coat	1 a 2 microns
		Cara Inferior	Esmalte tipo poliester			20 +/-4 microns
	Calibre	24/24	24/24	24/24	24/24	24/24
	Color Ambas Caras	Blanco	Blanco	Blanco	Blanco	Blanco
	Protección	Film de polietileno.				
NUCLEO AISLANTE	Material	Poliestireno Expandido (EPS) tipo II (14 a 20 Kg/m ³)				
	Calidad	Difícilmente inflamable.				
	Cond. Térmica	0,027 Kcal/hm°C				
ADHESIVO		Poliuretánico bicomponente.				
DIM.	Ancho en mm	1155/1135	1155/1135	1155/1135	1155/1135	1155/1135
	Espesor en mm	50	100	150	200	250
	Largo	De producción continua se cortan a medida.				
AUTOPORTANCIA	Largo máximo admisible entre 2 apoyos en mm	3400	5500	7600	9100	10500
	Largo máximo admisible entre 3 apoyos en mm	6000	10000	13000	15000	16000
OTROS	Peso Kg/ml en ancho 1155	9,90	10,90	12,10	13,30	14,60
	Unión entre Paneles	Interior	Auto-encastre.			
		Intemperie	Auto-encastre: Engrafado o Vainas.			
DETALLES ENCASTRES			Panel de Pared		Panel de Techo	
						

Vigas de apoyo de panel**V 201/207/213**

2UPN280

 $P = 2 \times 41,80 = 83,6 \text{ kg/m}$ $A = 2 \times 53,30 = 106,6 \text{ cm}^2$ $I = 2 \times 6280 = 12560 \text{ cm}^4$ $W = 2 \times 448 = 896 \text{ cm}^3$ Peor situación: ancho colaborante
4,87 m $q = 65,4 \times 4,87 - 83,6 = 235 \text{ kg/m}$ 

a) Verificación de flexión

$$\sigma_{fl} = 294000 / 896 = 328 \text{ kg/cm}^2 < \sigma_{ADMISIBLE}$$

VERIFICA

b) Verificación de cortante

$$\tau_t = V / A$$

$$\tau_t = 1200 / 106,6 = 11 \text{ kg/cm}^2$$

VERIFICA

c) Verificación de flecha

$$f = 9,3 \text{ mm} < 10 \text{ mm}$$

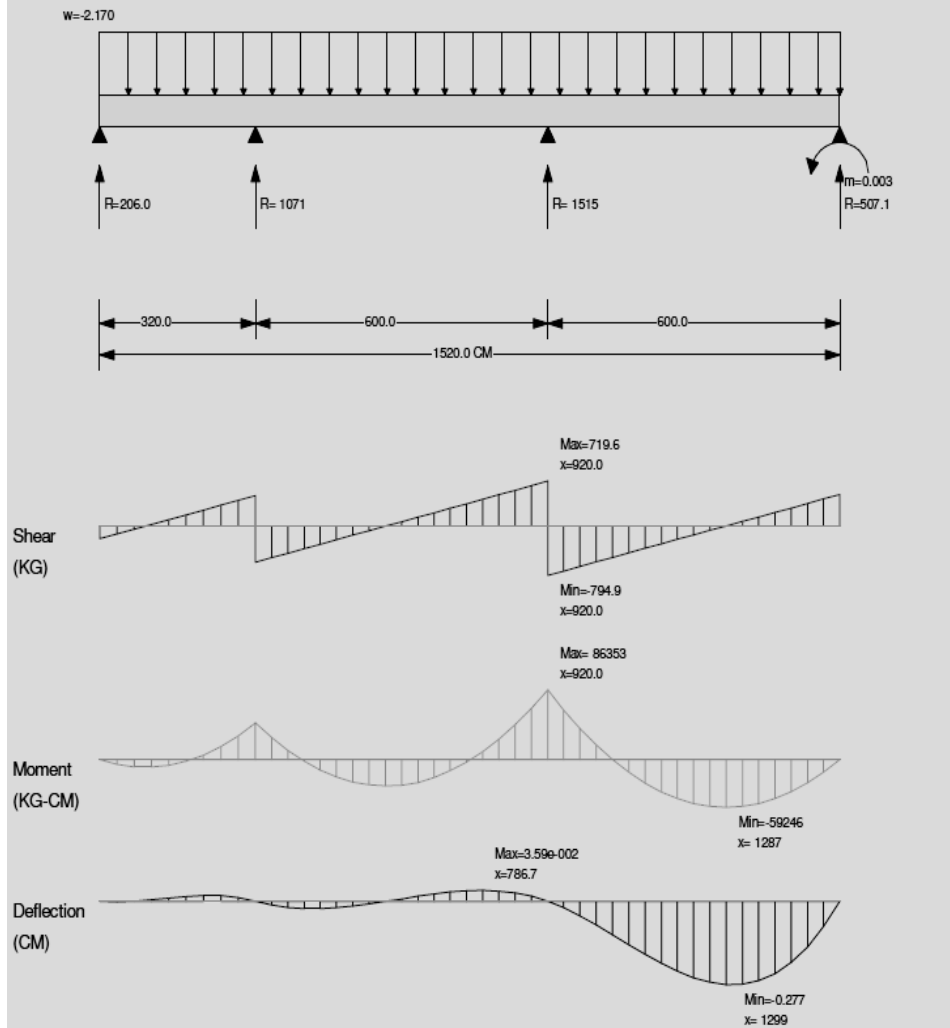
VERIFICA

V 202-203-204 (continuas)

2UPN160

 $P = 2 \times 18,80 = 37,6 \text{ kg/m}$ $A = 2 \times 24 = 48 \text{ cm}^2$ $I = 2 \times 925 = 1850 \text{ cm}^4$ $W = 2 \times 116 = 232 \text{ cm}^3$

Ancho colaborante 3,90 m

 $p = 65,4 \times 3,90 - 37,6 = 217 \text{ kg/m}$ Input:

a) Verificación de flexión

$$\sigma_{fl} = 86000 / 232 = 371 \text{ kg/cm}^2 < \sigma_{ADMISIBLE}$$

VERIFICA

b) Verificación de cortante

$$\tau_t = V / A$$

$$\tau_t = 800 / 48 = 17 \text{ kg/cm}^2$$

VERIFICA

c) Verificación de flecha

$$f = 2,8 \text{ mm} < 10 \text{ mm}$$

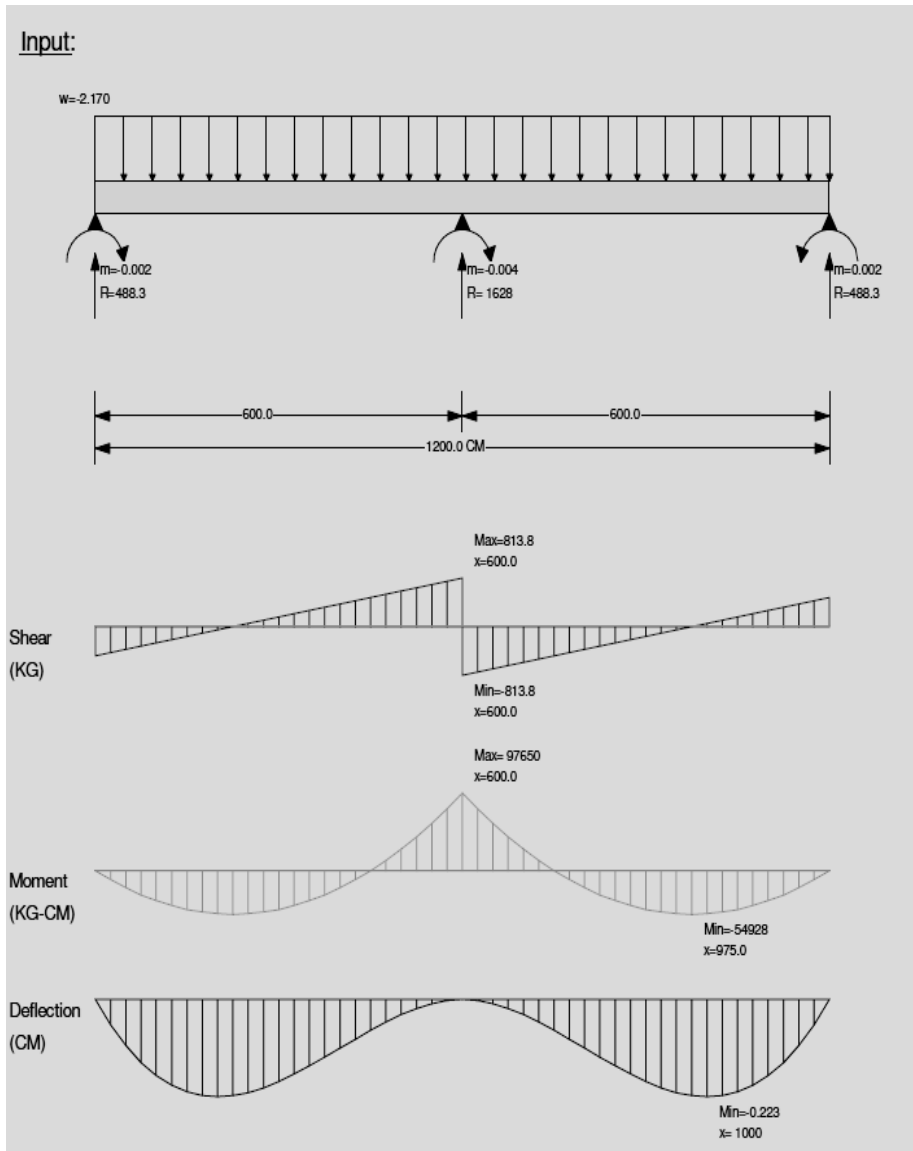
VERIFICA

V 205-206 (continuas)

2UPN160

 $P = 2 \times 18,80 = 37,6 \text{ kg/m}$ $A = 2 \times 24 = 48 \text{ cm}^2$ $I = 2 \times 925 = 1850 \text{ cm}^4$ $W = 2 \times 116 = 232 \text{ cm}^3$

Ancho colaborante 3,90 m

 $p = 65,4 \times 3,90 - 37,6 = 217 \text{ kg/m}$ 

a) Verificación de flexión

$$\sigma_{fl} = 98000 / 232 = 422 \text{ kg/cm}^2 < \sigma_{ADMISIBLE}$$

VERIFICA

b) Verificación de cortante

$$\tau_t = V / A$$

$$\tau_t = 800 / 48 = 17 \text{ kg/cm}^2$$

VERIFICA

c) Verificación de flecha

$$f = 2,2 \text{ mm} < 10 \text{ mm}$$

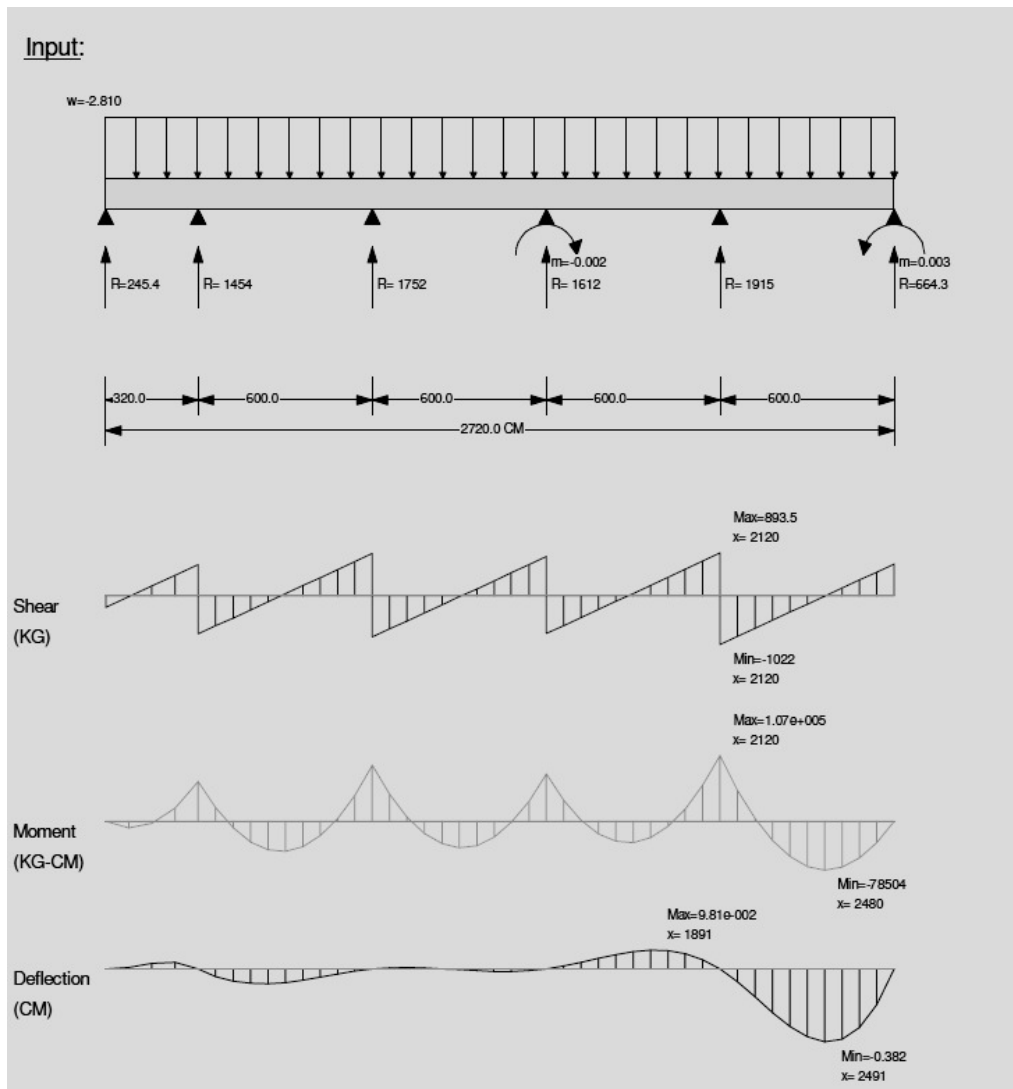
VERIFICA

V 208-209-210-211-212 (continuas)

2UPN160

 $P = 2 \times 18,80 = 37,6 \text{ kg/m}$ $A = 2 \times 24 = 48 \text{ cm}^2$ $I = 2 \times 925 = 1850 \text{ cm}^4$ $W = 2 \times 116 = 232 \text{ cm}^3$

Ancho colaborante 4,87 m

 $p = 65,4 \times 4,87 - 37,6 = 281 \text{ kg/m}$ 

a) Verificación de flexión

$$\sigma_{fl} = 110000 / 232 = 474 \text{ kg/cm}^2 < \sigma_{ADMISIBLE}$$

VERIFICA

b) Verificación de cortante

$$\tau_t = V / A$$

$$\tau_t = 1000 / 48 = 21 \text{ kg/cm}^2$$

VERIFICA

c) Verificación de flecha

$$f = 3,8 \text{ mm} < 10 \text{ mm}$$

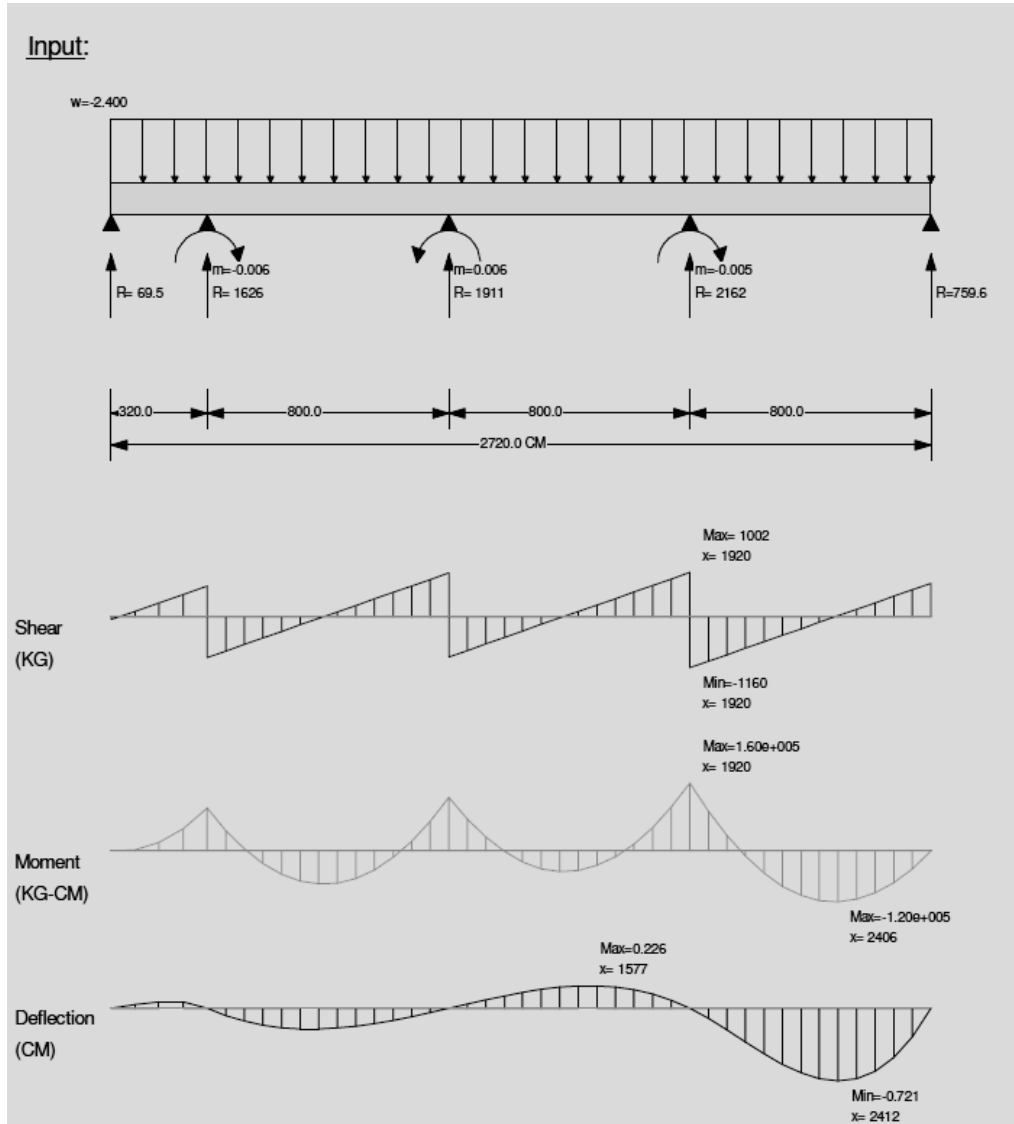
VERIFICA

V 214 - 215 - 216 - 217 (continuas)

2UPN180

 $P = 2 \times 22 = 44 \text{ kg/m}$ $A = 2 \times 28 = 56 \text{ cm}^2$ $I = 2 \times 1350 = 2700 \text{ cm}^4$ $W = 2 \times 150 = 300 \text{ cm}^3$

Ancho colaborante 4,87 m

 $p = 65,4 \times 4,35 - 44 = 240 \text{ kg/m}$ 

a) Verificación de flexión

$$\sigma_{fl} = 160000 / 300 = 533 \text{ kg/cm}^2 < \sigma_{ADMISIBLE}$$

VERIFICA

b) Verificación de cortante

$$\tau_t = V / A$$

$$\tau_t = 1200 / 56 = 21 \text{ kg/cm}^2$$

VERIFICA

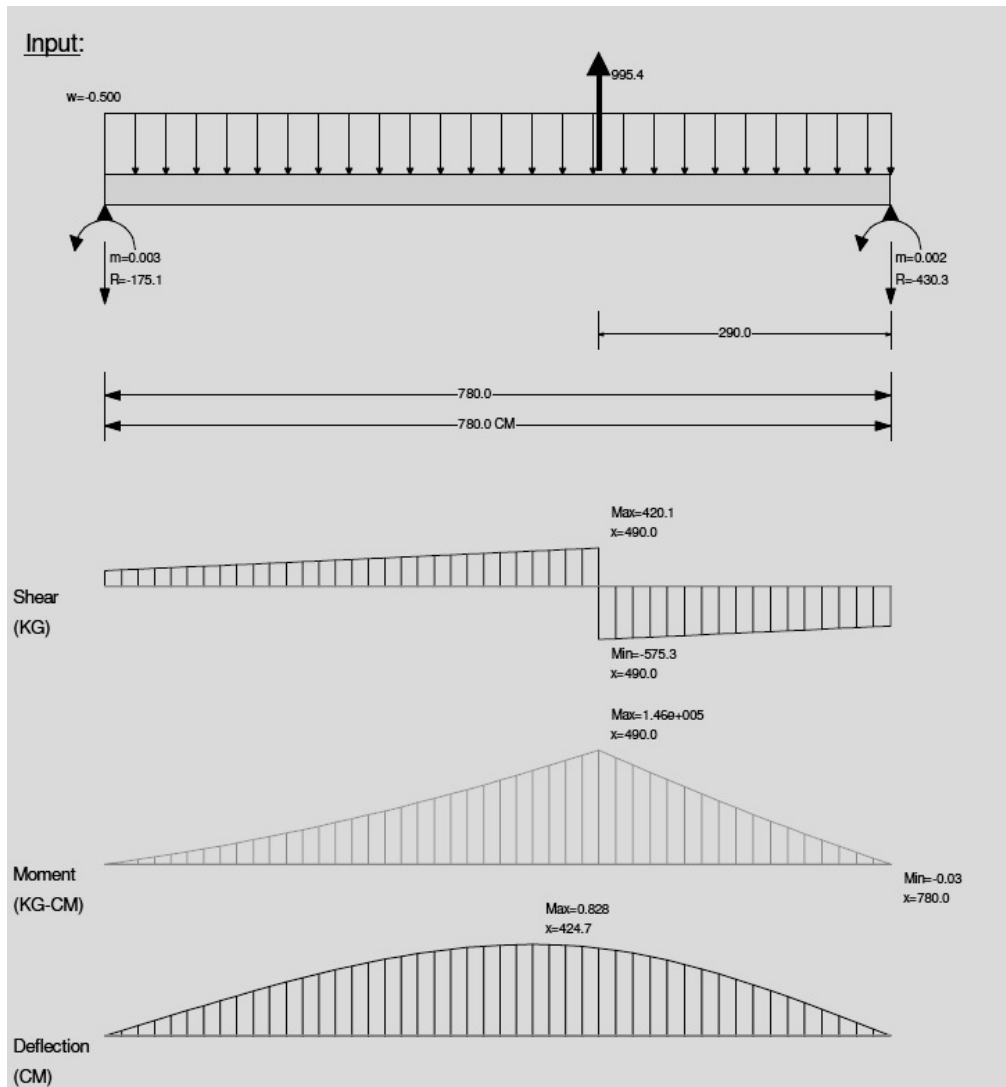
c) Verificación de flecha

$$f = 7,2 \text{ mm} < 10 \text{ mm}$$

VERIFICA

V 253

2UPN200

 $P = 2 \times 25,3 = 50,6 \text{ kg/m}$ $A = 2 \times 32,2 = 64,4 \text{ cm}^2$ $I = 2 \times 1910 = 3820 \text{ cm}^4$ $W = 2 \times 191 = 382 \text{ cm}^3$ $q = 50,6 \text{ kg/m}$ $P = 995 \text{ kg}$ 

a) Verificación de flexión

$$\sigma_{fl} = 150000 / 382 = 393 \text{ kg/cm}^2 < \sigma_{ADMISIBLE}$$

VERIFICA

b) Verificación de cortante

$$\tau_t = V / A$$

$$\tau_t = 600 / 64,4 = 9,3 \text{ kg/cm}^2$$

VERIFICA

c) Verificación de flecha

$$f = 8,3 \text{ mm} < 10 \text{ mm}$$

VERIFICA

Vigas de H°A°

Se definen vigas de hormigón armado en los siguientes niveles:

- 1) Perímetro superior de las paredes exteriores donde se apoyará la cubierta inclinada y al mismo tiempo se apoyarán (mediante aletas) los revestimientos de muro. En el lado bajo de la cubierta se define un canalón de H°A° que recoge los pluviales de la cubierta.
- 2) Nivel dinteles de fachada principal y atado de muros en sector de servicios.
- 3) Antepechos en fachada principal
- 4) Nivel de fundaciones de muros de fachadas.

Se han verificado todas las vigas en ELU y ELS detallando los armados en planillas y/o detalles en las Láminas.

Pilares

Se definen pilares de H°A° en las fachadas y en el sector interior de locales de servicios. El resto de los pilares interiores se definen en acero.

PLANILLA DE PILARES

PILAR No.			1		2-3-7		4-5-6		8-9-13 14-19 20-25		10-11 15-17 21-22		16		12		18-23		24		31		26-32		27-28 29-30	
P.BA/LA	a x b	ARM.LONG. ESTRIBOS	15 x 110	12#12 x #6/15	15 x 110	12#12 x #6/15	12 x 110	12#12 x #6/12	15 x 30	6#10 x #6/12	METÁLICO 2 UPN 120 []		METÁLICO 2 UPN 160 []		22 x 30	8#20 x #8/20	22 x 30	8#16 x #8/20	15 x 97	10#12 x #6/15	20 x 15	6#20 x #8/15	33 x 15	8#10 x #6/12	12 x 60	8#12 x #6/12
FUND	a x b	ARM.LONG. ESTRIBOS			15 x 110	12#12 x #6/15	15 x 110	12#12 x #6/12	15 x 30	6#10 x #6/12	VER DET.		VER DET.				22 x 30	8#16 x #8/20			20 x 15	6#20 x #8/15	33 x 15	8#10 x #6/12	15 x 60	8#12 x #6/12
OBSERVACIONES			NACE EN MACIZO								NACE EN MACIZO		NACE EN MACIZO		NACE EN MACIZO				NACE EN MACIZO							

Verificación seguridad al levantamiento de los pilares metálicos interiores

Caso máx. columnas 2UPN120

Directa Tracción = 2257 Kg

Peso de la columna = 80 Kg

Peso de la base + piso = 3080 kg

Seguridad al levantamiento = 1.4 OK Carga transitoria

Caso : P16 2UPN 160

Directa Tracción = 2580 Kg

Peso de la columna = 135 Kg

Peso de la base = 3745 kg

Seguridad al levantamiento = 1.5 OK

Verificación de inserto para anclaje de pilares

El inserto lleva 4 anclajes ø12 mm , L=50 cm

Considerando una tensión de adherencia acero-hormigón de 5 Kg/cm² se obtiene que resiste una tracción de 3770 Kg. OK

Verificación de pilares que resisten embate de viento en fachadasCaso P27/28/29/30 (12x60)

F H viento = 1613 Kg

M viento = 4,03 T.m

Compresión = 8,0 T

El pilar armado con 8Ø12 cubre la presoflexión.

Para la fundación se considera un terreno de tensión admisible 1,0 Kg/cm², tensión máxima en borde de zapata 1,25 Kg/cm².

Zapata 80x160 canto = 35 cm

Caso P12 (30x22)

F H viento = 1310 Kg

M viento = 5.23 Tm

Compresión = 5.5 T

El pilar armado con 4Ø20 en cada cara cubre la presoflexión.

Se funda sobre macizo de hormigón en masa hormigonado directamente contra terreno 150x105, H=150