

Obra: IPEM 236 "EMILIO PRATAVIERA"

Av. Almafuerde, Calchin Oeste

Dto Rio Segundo, pcia de Córdoba

## ESTADO DE LA ESTRUCTURA EXISTENTE

### **INFORME TECNICO**

Atento a las conclusiones remitidas por el Laboratorio de Estructuras de la Universidad Nacional de Córdoba, con relación a los elementos a los que se les realizaron ensayos consistentes en preparación de testigos de hormigón endurecido según Normas IRAM 1551, Pulso ECO según Normas ASTM y Ultrasonido en probetas; de la inspección ocular realizada in situ en visita a obra, de la naturaleza de la construcción por su complejidad estructural y de la documentación del legajo de obra aportada por la empresa contratista en lo referente a estructura, se realizan las siguientes consideraciones.

Los resultados de los ensayos indican, salvo para un solo elemento (columna C48 en el plano de estructura de la contratista), que las resistencias obtenidas son compatibles con las solicitudes sobre dichos elementos.

Con relación a las muestras obtenidas en las vigas indicadas (en solo 2 vigas, V-225 y V-228, se realizaron testigos y ensayo a compresión), estas arrojan resultados de resistencia compatible con un hormigón H-13, cabe aclarar que solo se efectuaron ensayos en 2 vigas, por lo cual el resultado no puede hacerse extensivo a toda la estructura, no obstante en el caso de la viga V225, la misma será demolida y para el caso de la viga V228 se le retirará la carga de losa que actúa sobre ella por demolición de la misma, correspondiente al sector de servicios del SUM.

Si bien se observan patologías en la ejecución de la estructura por deficiente mano de obra, como por ejemplo colado de hormigón mal vibrado, se puede considerar que su funcionamiento será satisfactorio por la naturaleza del proyecto.

Se recomienda el refuerzo de la columna C48, aumentando su resistencia a la compresión mediante la colocación de refuerzos y recrido de la sección de hormigón.

# MEMORIA DE CALCULO

Obra: IPEM 236"EMILIO PRATAVIERA"

Av. Almafuerde, Calchin Oeste

Dto Rio Segundo, pcia de Córdoba

## 1.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

Proyecto: estructura de zona SUM

## 2.- NORMAS CONSIDERADAS

Hormigón: CIRSOC 201-1982

Aceros conformados: AISI/NASPEC-2007 (LRFD)

Aceros laminados y armados: ANSI/AISC 360-05 (LRFD)

**Categoría de uso:** Edificios educacionales

## 3.- ACCIONES CONSIDERADAS

### 3.1.- Gravitatorias

Planta	Sobrecarga Util (t/m <sup>2</sup> )	Cargas permanentes (t/m <sup>2</sup> )
techo SUM	0.030	0.010

### 3.2.- Viento

#### Datos de la obra

Separación entre vigas principales: 4.325m

Con cerramiento en cubierta

- Peso del cerramiento: 10.00 kg/m<sup>2</sup>
- Sobrecarga del cerramiento: 30.00 kg/m<sup>2</sup>

#### Datos de viento

Normativa: CIRSOC 102-1984 (Argentina)

Velocidad de Referencia 25.00 m/s

Grupo 2

Viento a 0°, Rugosidad III

Viento a 90°, Rugosidad III

Viento a 180°, Rugosidad III

Viento a 270°, Rugosidad III

Dirección transversal (X)

Tipo de terreno: Llano

Dirección longitudinal (Y)

Tipo de terreno: Llano

1 - V(0°) caso 1

2 - V(0°) caso 2

3 - V(90°) caso 1

4 - V(90°) caso 2

5 - V(180°) caso 1

- 6 - V(180°) caso 2
- 7 - V(270°) caso 1
- 8 - V(270°) caso 2

### **.3.- Sismo**

Reglamento CIRSOC 103

Normas Argentinas para Construcción Sismorresistente

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Acción sísmica según X

Acción sísmica según Y

Capital (PROVINCIA DE CORDOBA) Zona 1

Peligrosidad sísmica reducida.

Grupo A (factor de riesgo = 1.3)

Tipo de terreno: Tipo II (suelos intermedios)

Parte de sobrecarga a considerar: 0.50

Amortiguamiento: 5 %

número de modos: 15

Ductilidad global: 3.50

3.3.- Sismo

### **4.- ESTADOS LÍMITE**

Hormigón Cimentación	CIRSOC Forma del edificio: Edificio irregular
E.L.U. de rotura. Acero conformado	CIRSOC 302-303
Tensiones sobre el terreno Desplazamientos	Acciones características

### **5.- SITUACIONES DE PROYECTO**

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

#### **- Situaciones persistentes o transitorias**

**- Con coeficientes de combinación**

**- Sin coeficientes de combinación**

#### **- Situaciones sísmicas**

**- Con coeficientes de combinación**

**- Sin coeficientes de combinación**

- Donde:

- $G_k$  Acción permanente
- $Q_k$  Acción variable
- $A_E$  Acción sísmica
- $\gamma_G$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
- $\gamma_{Q,1}$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
- $\gamma_{Q,i}$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
- $\gamma_{AE}$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción sísmica
- $\Psi_{p,1}$  Coeficiente de combinación de la acción variable principal
- $\Psi_{a,i}$  Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

**5.1.- Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) y coeficientes de combinación ( $\psi$ )**

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

**Hormigón: CIRSOC 201-1982**

**Cimentación: CIRSOC 201-1982**

<b>Situación 1</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	0.800	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	0.500

<b>Situación 2</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	0.850	1.300	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.300	0.250	0.250
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300 <sup>(1)</sup>

Notas:

<sup>(1)</sup> Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

**Tensiones sobre el terreno**

<b>Acciones variables sin sismo</b>		
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000

<b>Sísmica</b>		
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Sismo (E)	-1.000	1.000

### Desplazamientos

<b>Acciones variables sin sismo</b>		
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000

<b>Sísmica</b>		
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Sismo (E)	-1.000	1.000

## 6.- MATERIALES UTILIZADOS

### 6.1.- Hormigones

Elemento	Hormigón	$f_{ck}$ (kp/cm <sup>2</sup> )	$\gamma_c$
Vigas y losas de cimentación	H-21	214	1.20
Elementos de cimentación	H-21	214	1.20
Losas	H-21	214	1.20
Columnas y tabiques	H-21	214	1.20
Muros	H-17	173	1.21

<b>VERIFICACION DE VIGAS ESTRUCTURA TANQUE DE AGUA</b>	
Esfuerzos y armado de vigas	
Gr. no 1 riostra	
Pórtico 1 --- Grupo de plantas: 1	
Tramo nº 1 (L= 6.00) Viga desc. Tipo R Sección B*H = 30 X 30	

	N.izq.0L	L/6	2L/6	L/2	4L/6	5L/6	N.der.1L
Armado superior (cm2)	1.0	1.0	-----	-----	-----	1.0	1.0
Armado inferior (cm2)	-----	-----	1.0	1.0	1.0	-----	-----
Máx. armado sup.(cm2)	1.0(x= 0.17)			1.0(x= 5.83)			
Máx. armado inf.(cm2)				1.0(x= 3.00)			
Env. momentos negat.	-0.3	-0.1	0.2	0.3	0.2	-0.1	-0.3
Env. momentos posit.	-0.2	-0.1	0.2	0.4	0.2	-0.1	-0.2
Momentos repres.	-0.5(x= 0.17)		0.4(x= 3.00)		-0.5(x= 5.83)		
Env. cortantes negat.	-----	0.4	0.2	-0.0	-0.2	-0.5	-----
Env. cortantes posit.	-----	0.4	0.2	-0.0	-0.2	-0.4	-----
Cortantes repres.	0.6(x= 0.20)			-0.6(x= 5.80)			

N.izq.: C2 ----- N.der.: C3

Arm.Montaje: 2Ø12 (0.13P+6.37+0.13P=6.63)

Arm.Inferior: 2Ø12 (0.13P+6.37+0.13P=6.63)

Estribos: 38x1eØ6c/0.15 (5.60)

Flechas: Vano (secante)

Activa.....: 0.062cm (L/9678)

### Pórtico 2 --- Grupo de plantas: 1

Tramo nº 1 (L= 6.00) Viga desc. Tipo R Sección B\*H = 30 X 30

	N.izq.0L	L/6	2L/6	L/2	4L/6	5L/6	N.der.1L
Armado superior (cm2)	1.0	1.0	-----	-----	-----	1.0	1.0
Armado inferior (cm2)	-----	-----	1.0	1.0	1.0	-----	-----
Máx. armado sup.(cm2)	1.0(x= 0.17)			1.0(x= 5.83)			
Máx. armado inf.(cm2)				1.0(x= 3.00)			
Env. momentos negat.	-0.3	-0.1	0.2	0.3	0.2	-0.1	-0.3
Env. momentos posit.	-0.2	-0.1	0.2	0.4	0.2	-0.1	-0.2
Momentos repres.	-0.5(x= 0.17)		0.4(x= 3.00)		-0.5(x= 5.83)		
Env. cortantes negat.	-----	0.4	0.2	0.0	-0.2	-0.4	-----
Env. cortantes posit.	-----	0.5	0.2	0.0	-0.2	-0.4	-----
Cortantes repres.	0.6(x= 0.20)			-0.6(x= 5.80)			

N.izq.: C1 ----- N.der.: C4

Arm.Montaje: 2Ø12 (0.13P+6.37+0.13P=6.63)

Arm.Inferior: 2Ø12 (0.13P+6.37+0.13P=6.63)

Estribos: 38x1eØ6c/0.15 (5.60)

Flechas: Vano (secante)

Activa.....: 0.062cm (L/9678)

### Pórtico 3 --- Grupo de plantas: 1

Tramo nº 1 (L= 2.30) Viga desc. Tipo R Sección B\*H = 30 X 30

	N.izq.0L	L/6	2L/6	L/2	4L/6	5L/6	N.der.1L
Armado superior (cm2)	1.0	1.0	-----	-----	-----	1.0	1.0
Armado inferior (cm2)	-----	-----	1.0	1.0	1.0	-----	-----
Máx. armado sup.(cm2)	1.0(x= 0.13)			1.0(x= 2.17)			
Máx. armado inf.(cm2)				1.0(x= 1.15)			
Env. momentos negat.	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0
Env. momentos posit.	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0
Momentos repres.	-0.1(x= 0.13)		0.0(x= 1.15)		-0.1(x= 2.17)		
Env. cortantes negat.	-----	0.1	0.1	0.0	-0.1	-0.2	-----
Env. cortantes posit.	-----	0.2	0.1	0.0	-0.1	-0.1	-----
Cortantes repres.	0.2(x= 0.15)			-0.2(x= 2.15)			

N.izq.: C1 ----- N.der.: C2

Arm.Montaje: 2Ø12(0.13P+2.58+0.13P=2.84)

Arm.Inferior: 2Ø12(0.13P+2.58+0.13P=2.84)

Estribos: 14x1eØ6c/0.15(2.00)

Flechas: Vano (secante)

Activa.....: 0.001cm (L/230000)

Pórtico 4 --- Grupo de plantas: 1

Tramo nº 1 (L= 2.30) Viga desc. Tipo R Sección B\*H = 30 X 30

	N.izq.0L	L/6	2L/6	L/2	4L/6	5L/6	N.der.1L
Armado superior (cm2)	1.0	1.0	-----	-----	-----	1.0	1.0
Armado inferior (cm2)	-----	-----	1.0	1.0	1.0	-----	-----
Máx. armado sup.(cm2)	1.0(x= 0.13)			1.0(x= 2.17)			
Máx. armado inf.(cm2)				1.0(x= 1.15)			
Env. momentos negat.	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0
Env. momentos posit.	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0
Momentos repres.	-0.1(x= 0.13)		0.0(x= 1.15)		-0.1(x= 2.17)		
Env. cortantes negat.	-----	0.1	0.1	-0.0	-0.1	-0.2	-----
Env. cortantes posit.	-----	0.2	0.1	-0.0	-0.1	-0.1	-----
Cortantes repres.	0.2(x= 0.15)			-0.2(x= 2.15)			

N.izq.: C4 ----- N.der.: C3

Arm.Montaje: 2Ø12(0.13P+2.58+0.13P=2.84)

Arm.Inferior: 2Ø12(0.13P+2.58+0.13P=2.84)

Estribos: 14x1eØ6c/0.15(2.00)

Flechas: Vano (secante)

Activa.....: 0.001cm (L/230000)

Esfuerzos y armado de vigas

Gr. no 2 losa tanque

Pórtico 1 --- Grupo de plantas: 2

Tramo nº 1 (L= 6.00) Viga desc. Tipo R Sección B\*H = 30 X 60

	N.izq.0L	L/6	2L/6	L/2	4L/6	5L/6	N.der.1L
Armado superior (cm <sup>2</sup> )	2.1	-----	-----	-----	-----	-----	2.1
Armado inferior (cm <sup>2</sup> )	-----	2.1	4.4	5.6	4.5	2.1	-----
Máx. armado sup.(cm <sup>2</sup> )	2.9(x= 0.17)			2.7(x= 5.83)			
Máx. armado inf.(cm <sup>2</sup> )	2.1(x= 1.20)		5.6(x= 3.00)		2.1(x= 4.80)		
Env. momentos negat.	-1.9	0.9	4.1	5.2	4.2	1.0	-1.8
Env. momentos posit.	-1.5	1.1	5.1	6.5	5.2	1.2	-1.5
Momentos repres.	-3.4(0.17)	2.0(1.20)	6.5(3.00)	2.2(4.80)	-3.2(5.83)		
Env. cortantes negat.	-----	3.8	2.2	0.1	-2.5	-4.7	-----
Env. cortantes posit.	-----	4.8	2.7	0.1	-2.0	-3.8	-----
Cortantes repres.	5.3(x= 0.20)			-5.1(x= 5.50)			

N.izq.: C2 ----- N.der.: C3

Arm.Montaje: 3Ø12 (0.13P+6.37+0.13P=6.63)

Arm.Piel: 2Ø10 (6.30)

Arm.Inferior: 4Ø16 (0.18P+6.37+0.18P=6.73)

Estribos: 38x1eØ6c/0.15 (5.60)

Flechas: Vano (secante)

Activa.....: 0.192cm (L/3125)

Pórtico 2 --- Grupo de plantas: 2

Tramo nº 1 (L= 6.00) Viga desc. Tipo R Sección B\*H = 30 X 60

	N.izq.0L	L/6	2L/6	L/2	4L/6	5L/6	N.der.1L
Armado superior (cm <sup>2</sup> )	2.1	-----	-----	-----	-----	-----	2.1
Armado inferior (cm <sup>2</sup> )	-----	2.1	4.5	5.6	4.4	2.1	-----
Máx. armado sup.(cm <sup>2</sup> )	2.7(x= 0.17)			2.9(x= 5.83)			
Máx. armado inf.(cm <sup>2</sup> )	2.1(x= 1.20)		5.6(x= 3.00)		2.1(x= 4.80)		
Env. momentos negat.	-1.8	1.0	4.2	5.2	4.1	0.9	-1.9
Env. momentos posit.	-1.5	1.2	5.2	6.5	5.1	1.1	-1.5
Momentos repres.	-3.2(0.17)	2.2(1.20)	6.5(3.00)	2.0(4.80)	-3.4(5.83)		
Env. cortantes negat.	-----	3.8	2.0	-0.1	-2.7	-4.8	-----
Env. cortantes posit.	-----	4.7	2.5	-0.1	-2.2	-3.8	-----
Cortantes repres.	5.1(x= 0.50)			-5.3(x= 5.80)			



N.izq.: C1 ----- N.der.: C4

Arm.Montaje: 3Ø12(0.13P+6.37+0.13P=6.63)

Arm.Piel: 2Ø10(6.30)

Arm.Inferior: 4Ø16(0.18P+6.37+0.18P=6.73)

Estribos: 38x1eØ6c/0.15(5.60)

Flechas: Vano (secante)

Activa.....: 0.192cm (L/3125)

**Pórtico 3 --- Grupo de plantas: 2**

Tramo nº 1 (L= 2.30) Viga desc. Tipo R Sección B\*H = 30 X 30

	N.izq.0L	L/6	2L/6	L/2	4L/6	5L/6	N.der.1L
Armado superior (cm2)	1.0	-----	-----	-----	-----	-----	1.0
Armado inferior (cm2)	-----	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	-----
Máx. armado sup.(cm2)	1.0(x= 0.11)			1.0(x= 2.17)			
Máx. armado inf.(cm2)	1.0(x= 0.45)		1.0(x= 1.15)		1.0(x= 1.85)		
Env. momentos negat.	-0.1	0.1	0.3	0.4	0.3	-0.0	-0.1
Env. momentos posit.	-0.1	0.1	0.4	0.5	0.3	0.0	-0.1
Momentos repres.	-0.1(0.11)	0.1(0.45)	0.5(1.15)	0.1(1.85)	-0.2(2.17)		
Env. cortantes negat.	-----	0.4	0.3	-0.0	-0.4	-0.6	-----
Env. cortantes posit.	-----	0.5	0.3	-0.0	-0.3	-0.5	-----
Cortantes repres.	0.6(x= 0.15)			-0.7(x= 2.15)			

N.izq.: C1 ----- N.der.: C2

Arm.Montaje: 3Ø12(0.13P+2.58+0.13P=2.84)

Arm.Inferior: 3Ø12(0.13P+2.58+0.13P=2.84)

Estribos: 14x1eØ6c/0.15(2.00)

Flechas: Vano (secante)

Activa.....: 0.016cm (L/14375)

**Pórtico 4 --- Grupo de plantas: 2**

Tramo nº 1 (L= 2.30) Viga desc. Tipo R Sección B\*H = 30 X 30

	N.izq.0L	L/6	2L/6	L/2	4L/6	5L/6	N.der.1L
Armado superior (cm2)	1.0	-----	-----	-----	-----	-----	1.0
Armado inferior (cm2)	-----	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	-----
Máx. armado sup.(cm2)	1.0(x= 0.13)			1.0(x= 2.19)			
Máx. armado inf.(cm2)	1.0(x= 0.45)		1.0(x= 1.15)		1.0(x= 1.85)		
Env. momentos negat.	-0.1	-0.0	0.3	0.4	0.3	0.1	-0.1
Env. momentos posit.	-0.1	0.0	0.3	0.5	0.4	0.1	-0.1
Momentos repres.	-0.2(0.13)	0.1(0.45)	0.5(1.15)	0.1(1.85)	-0.1(2.19)		
Env. cortantes negat.	-----	0.5	0.3	0.0	-0.3	-0.5	-----

	N.izq.0L	L/6	2L/6	L/2	4L/6	5L/6	N.der.1L
Env. cortantes posit.	-----	0.6	0.4	0.0	-0.3	-0.4	-----
Cortantes repres.		0.7(x= 0.15)			-0.6(x= 2.15)		

N.izq.: C4 ----- N.der.: C3

Arm.Montaje: 3Ø12 (0.13P+2.58+0.13P=2.84)

Arm.Inferior: 2Ø12 (0.13P+2.58+0.13P=2.84)

Estribos: 14x1eØ6c/0.15 (2.00)

Flechas: Vano (secante)

Activa.....: 0.016cm (L/14375)

### Esfuerzos y armado de vigas

Obra: nuevo techo

Gr.pl. no 3 tapa tanque --- Pl. igual 1

Pórtico 1 --- Grupo de plantas: 3

Tramo nº 1 (L= 6.00) Viga desc. Tipo R Sección B\*H = 15 X 20

	N.izq.0L	L/6	2L/6	L/2	4L/6	5L/6	N.der.1L
Armado superior (cm2)	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Armado comp.inf.(cm2)	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Armado comp.sup.(cm2)	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Armado inferior (cm2)	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Máx. armado sup.(cm2)							
Máx. armado inf.(cm2)							
Env. momentos negat.	-0.3	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	-0.3
Env. momentos posit.	-0.2	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	-0.2
Momentos repres.	-0.5(0.17)	0.0(1.00)	0.1(3.00)	0.0(5.00)	-0.6(5.83)		
Env. cortantes negat.	-----	0.1	0.0	0.0	-0.0	-0.1	-----
Env. cortantes posit.	-----	0.1	0.0	0.0	-0.0	-0.1	-----
Cortantes repres.		0.9(x= 0.20)			-0.9(x= 5.40)		

N.izq.: C2 ----- N.der.: C3

Arm.Montaje: 2Ø10 (0.14P+6.37+0.14P=6.65)

Arm.Inferior: 2Ø10 (0.11P+6.37+0.11P=6.59)

Estribos: 44x1eØ6c/0.13 (5.60)

Flechas: Vano (secante)

Activa.....: 0.142cm (L/4226)

Pórtico 2 --- Grupo de plantas: 3

Tramo nº 1 (L= 6.00) Viga desc. Tipo R Sección B\*H = 15 X 20

	N.izq.0L	L/6	2L/6	L/2	4L/6	5L/6	N.der.1L
--	----------	-----	------	-----	------	------	----------

	N.izq.0L	L/6	2L/6	L/2	4L/6	5L/6	N.der.1L
Armad. superior (cm2)	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Armad. comp.inf.(cm2)	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Armad. comp.sup.(cm2)	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Armad. inferior (cm2)	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Máx. armad. sup.(cm2)							
Máx. armad. inf.(cm2)							
Env. momentos negat.	-0.3	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	-0.3
Env. momentos posit.	-0.2	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	-0.2
Momentos repres.	-0.6(0.17)	0.0(1.00)	0.1(3.00)	0.0(5.00)	-0.5(5.83)		
Env. cortantes negat.	-----	0.1	0.0	0.0	-0.0	-0.1	-----
Env. cortantes posit.	-----	0.1	0.0	0.0	-0.0	-0.1	-----
Cortantes repres.		0.9(x= 0.20)			-0.9(x= 5.40)		

N.izq.: C1 ----- N.der.: C4

Arm.Montaje: 2Ø10(0.14P+6.37+0.14P=6.65)

Arm.Inferior: 2Ø10(0.11P+6.37+0.11P=6.59)

Estribos: 44x1eØ6c/0.13(5.60)

Flechas: Vano (secante)

Activa.....: 0.142cm (L/4226)

Pórtico 3 --- Grupo de plantas: 3

Tramo nº 1 (L= 2.30) Viga desc. Tipo R Sección B\*H = 15 X 20

	N.izq.0L	L/6	2L/6	L/2	4L/6	5L/6	N.der.1L
Armad. superior (cm2)	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Armad. comp.inf.(cm2)	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Armad. comp.sup.(cm2)	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Armad. inferior (cm2)	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Máx. armad. sup.(cm2)							
Máx. armad. inf.(cm2)							
Env. momentos negat.	-0.1	-0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.1	-0.1
Env. momentos posit.	-0.0	-0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.0
Momentos repres.	-0.1(x= 0.13)	0.0(x= 1.15)		-0.1(x= 2.17)			
Env. cortantes negat.	-----	0.2	0.1	-0.1	-0.1	-0.2	-----
Env. cortantes posit.	-----	0.2	0.1	-0.1	-0.1	-0.2	-----
Cortantes repres.		0.2(x= 0.58)			-0.2(x= 1.86)		

N.izq.: C1 ----- N.der.: C2

Arm.Montaje: 2Ø8 (0.12P+2.58+0.12P=2.82)  
 Arm.Inferior: 2Ø8 (0.09P+2.58+0.09P=2.76)  
 Estribos: 15x1eØ6c/0.14 (2.00)  
 Flechas: Vano (secante)  
 Activa.....: 0cm

**Pórtico 4 --- Grupo de plantas: 3**

Tramo nº 1 (L= 2.30) Viga desc. Tipo R Sección B\*H = 15 X 20

	N.izq.0L	L/6	2L/6	L/2	4L/6	5L/6	N.der.1L
Armado superior (cm2)	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Armado comp.inf.(cm2)	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Armado comp.sup.(cm2)	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Armado inferior (cm2)	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Máx. armado sup.(cm2)							
Máx. armado inf.(cm2)							
Env. momentos negat.	-0.1	-0.1	-0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.1
Env. momentos posit.	-0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0
Momentos repres.	-0.1(x= 0.13)		0.0(x= 1.15)		-0.1(x= 2.17)		
Env. cortantes negat.	-----	0.2	0.1	-0.1	-0.1	-0.2	-----
Env. cortantes posit.	-----	0.2	0.1	-0.1	-0.1	-0.2	-----
Cortantes repres.	0.2(x= 0.15)			-0.2(x= 2.15)			

N.izq.: C4 ----- N.der.: C3

Arm.Montaje: 2Ø8 (0.12P+2.58+0.12P=2.82)  
 Arm.Inferior: 2Ø8 (0.09P+2.58+0.09P=2.76)  
 Estribos: 15x1eØ6c/0.14 (2.00)  
 Flechas: Vano (secante)  
 Activa.....: 0cm

**COMPROBACIÓN DE LA RESISTENCIA A CORTANTE EN COLUMNAS DE HORMIGÓN**

- Tramo: Nivel inicial / nivel final del tramo entre plantas.
- Armado:
  - Primer sumando: Armado de esquina.
  - Segundo sumando: Armado de cara X.
  - Tercer sumando: Armado de cara Y.

- Estribos: Se indica solamente el estribo perimetral dispuesto. Si existen otros estribos y ramas debe consultar el dibujo del cuadro de columnas. Pueden existir distintas separaciones en cabeza, pie y nudo, que puede consultar en opciones y despiece de columnas.
- Pésimos: Esfuerzos cortantes (mayorados) correspondientes a la combinación que produce el estado de tensiones tangenciales más desfavorable.
  - Nsd: Axil de cálculo [(+) compresión, (-) tracción]
  - Vsd<sub>x</sub>, Vsd<sub>y</sub>: Cortante de cálculo en cada dirección
  - Vrd1<sub>x</sub>, Vrd1<sub>y</sub>: Esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua en el alma (en cada dirección)
  - Vrd2<sub>x</sub>, Vrd2<sub>y</sub>: Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma (en cada dirección)
  - Comprobación de la interacción en las dos direcciones (CCi):
- Origen de los esfuerzos pésimos:
  - G: Sólo gravitatorias
  - GV: Gravitatorias + viento
  - GS: Gravitatorias + sismo
  - GVS: Gravitatorias + viento + sismo
- Cumple:
  - Sí: Indica que el valor de CCi es  $\leq 1$  para las dos comprobaciones
  - No: Indica que el valor de CCi es  $> 1$  para alguna de las dos comprobaciones o que la separación de estribos es mayor que la exigida por la norma

**Nota:**

Los esfuerzos están referidos a ejes locales de la columna.

Columna	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Armaduras	Estribos	Pésimos										Cumple
						Nsd (t)	Vsd <sub>x</sub> (t)	Vrd1 <sub>x</sub> (t)	Vrd2 <sub>x</sub> (t)	Vsd <sub>y</sub> (t)	Vrd1 <sub>y</sub> (t)	Vrd2 <sub>y</sub> (t)	CC1	CC2	Origen	
C1	tapa tanque	40x30	11.50/13.30	4Ø16 +2Ø12	Ø6c/15 cm	1.38	-2.12	30.05	7.38	0.30	29.34	7.64	0.07	0.29	G	Sí
	losa tanque	40x30	5.75/10.90	4Ø16 +2Ø12	Ø6c/15 cm	9.66	-0.53	30.05	7.38	0.07	29.34	7.64	0.02	0.07	G	Sí
	riostra	40x30	0.00/5.45	4Ø16 +2Ø12	Ø6c/15 cm	12.97	0.05	30.05	7.38	-0.00	29.34	7.64	0.00	0.01	G	Sí
C2	tapa tanque	40x30	11.50/13.30	4Ø16 +2Ø12	Ø6c/15 cm	1.71	-2.12	30.05	7.38	-0.30	29.34	7.64	0.07	0.29	G	Sí
	losa tanque	40x30	5.75/10.90	4Ø16 +2Ø12	Ø6c/15 cm	9.65	-0.52	30.05	7.38	-0.07	29.34	7.64	0.02	0.07	G	Sí
	riostra	40x30	0.00/5.45	4Ø16 +2Ø12	Ø6c/15 cm	12.69	0.04	30.05	7.38	0.00	29.34	7.64	0.00	0.01	G	Sí
C3	tapa tanque	40x30	11.50/13.30	4Ø16 +2Ø12	Ø6c/15 cm	1.92	2.12	30.05	7.38	-0.30	29.34	7.64	0.07	0.29	G	Sí
	losa tanque	40x30	5.75/10.90	4Ø16 +2Ø12	Ø6c/15 cm	9.92	0.53	30.05	7.38	-0.07	29.34	7.64	0.02	0.07	G	Sí
	riostra	40x30	0.00/5.45	4Ø16 +2Ø12	Ø6c/15 cm	12.16	-0.05	30.05	7.38	0.00	29.34	7.64	0.00	0.01	G	Sí
C4	tapa tanque	40x30	11.50/13.30	4Ø16 +2Ø12	Ø6c/15 cm	1.89	2.12	30.05	7.38	0.30	29.34	7.64	0.07	0.29	G	Sí
	losa tanque	40x30	5.75/10.90	4Ø16 +2Ø12	Ø6c/15 cm	10.16	0.52	30.05	7.38	0.07	29.34	7.64	0.02	0.07	G	Sí
	riostra	40x30	0.00/5.45	4Ø16 +2Ø12	Ø6c/15 cm	11.88	-0.04	30.05	7.38	-0.00	29.34	7.64	0.00	0.01	G	Sí

## 6.2.- Aceros por elemento y posición

### 6.2.1.- Aceros en barras

Para todos los elementos estructurales de la obra: ADN-420;  $f_{yk} = 4281 \text{ kp/cm}^2$ ;  $\gamma_s = 1.00$

### 6.2.2.- Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (kp/cm <sup>2</sup> )	Módulo de elasticidad (kp/cm <sup>2</sup> )
Aceros conformados	ASTM A 36 36 ksi	2548	2069317
Aceros laminados	ASTM A 36 36 ksi	2548	2038736

## VERIFICACION ESTRUCTURA METALICA

### VIGA PRINCIPAL

**Perfil: C 220x80x30x6.35, Doble en cajón soldado (Cordón discontinuo)**  
**Material: Acero ( Fe 360)**

Nudos	Longitud (m)	Características mecánicas				
		Área (cm <sup>2</sup> )	$I_y^{(1)}$ (cm <sup>4</sup> )	$I_z^{(1)}$ (cm <sup>4</sup> )	$I_t^{(2)}$ (cm <sup>4</sup> )	
Inicial	Final					
N45	N44	0.949	50.53	3515.21	1920.58	6.79
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
Pandeo		Pandeo lateral				
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
$\beta$	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	
$L_K$	0.949	0.949	0.000	0.000	0.000	
$C_m$	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	
Notación: $\beta$ : Coeficiente de pandeo $L_K$ : Longitud de pandeo (m) $C_m$ : Coeficiente de momentos						

Barra	COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 EN 1993-1-3: 2006)												Estado	
	b / t	$\bar{\lambda}$	$N_t$	$N_c$	$M_y$	$M_z$	$M_y M_z$	$V_y$	$V_z$	$N_c M_y M_z$	$N_c M_y M_z$	$N M_y M_z V_y V_z$		$M_t N M_y M_z V_y V_z$
N45/N44	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$	N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0.949 m $\eta = 1.6$	N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0.949 m $\eta = 22.0$	x: 0.949 m $\eta = 0.1$	x: 0.949 m $\eta = 22.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 1.3$	x: 0.949 m $\eta = 23.7$	N.P. <sup>(2)</sup>	$\eta < 0.1$	x: 0.949 m $\eta = 23.0$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 23.7$
Notación: $b / t$ : Relación anchura / espesor $\bar{\lambda}$ : Limitación de esbeltez $N_t$ : Resistencia a tracción $N_c$ : Resistencia a compresión $M_y$ : Resistencia a flexión. Eje Y $M_z$ : Resistencia a flexión. Eje Z $M_y M_z$ : Resistencia a flexión biaxial $V_y$ : Resistencia a corte Y $V_z$ : Resistencia a corte Z $N_c M_y M_z$ : Resistencia a tracción y flexión $N_c M_y M_z$ : Resistencia a compresión y flexión $N M_y M_z V_y V_z$ : Resistencia a cortante, axil y flexión $M_t N M_y M_z V_y V_z$ : Resistencia a torsión combinada con axil, flexión y cortante x: Distancia al origen de la barra $\eta$ : Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede														
Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión. (2) No hay interacción entre axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.														

Nota: El análisis de piezas compuestas se realiza mediante la verificación de cada uno de los perfiles simples que las constituyen. Las comprobaciones de dichos perfiles se realizan para los esfuerzos calculados a partir de los que actúan sobre la pieza compuesta, según sus características mecánicas. Para las comprobaciones de estabilidad se utiliza la esbeltez mecánica ideal, obtenida en función de la esbeltez de la pieza y una esbeltez complementaria que tiene en cuenta la separación de los enlaces entre los perfiles simples.

**CORREAS**

<b>Perfil: C 100x50x15x1.6</b>										
<b>Material: Acero ( ASTM A 36 36 ksi )</b>										
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas						
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>x</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	x <sub>a</sub> <sup>(3)</sup> (mm)	y <sub>a</sub> <sup>(3)</sup> (mm)	
	N22	N31	1.950	3.51	56.66	12.40	0.03	-7.72	0.00	
	Notas: <sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado <sup>(2)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme <sup>(3)</sup> Coordenadas del centro de gravedad									
			Pandeo		Pandeo lateral					
			Plano ZX	Plano ZY	Ala sup.	Ala inf.				
β		1.00	1.00	0.00	0.00					
L <sub>K</sub>		1.950	1.950	0.000	0.000					
C <sub>m</sub> , C <sub>b</sub>		1.000	1.000	1.000	1.000					
Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos para pandeo C <sub>b</sub> : Coeficiente de momentos para pandeo lateral										

Barra	COMPROBACIONES (AISI S136-07 (2007))														Estado	
	w / t	T	P	Tr	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	V <sub>x</sub>	V <sub>y</sub>	M <sub>x</sub> Tr	M <sub>y</sub> Tr	M <sub>x</sub> V <sub>y</sub>	M <sub>y</sub> V <sub>x</sub>	MT	MP		TPTrMV
N22/N31	w / t ≤ (w / t) <sub>Máx.</sub>	N.P. <sup>(1)</sup>	η < 0.1	N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0.78 m η = 7.9	x: 0 m η = 3.5	x: 0 m η = 0.5	x: 1.95 m η = 3.6	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 1.95 m η = 0.7	x: 0 m η = 0.1	N.P. <sup>(5)</sup>	x: 1.95 m η = 11.0	x: 1.95 m η = 10.7	<b>CUMPLE</b> η = 11.0
Notación: w / t: Limitaciones geométricas T: Resistencia a tracción P: Resistencia a compresión Tr: Resistencia a torsión M <sub>x</sub> : Resistencia a flexión alrededor del eje X M <sub>y</sub> : Resistencia a flexión alrededor del eje Y V <sub>x</sub> : Resistencia a corte en la dirección del eje X V <sub>y</sub> : Resistencia a corte en la dirección del eje Y M <sub>x</sub> Tr: Resistencia a flexión alrededor del eje X combinada con torsión M <sub>y</sub> Tr: Resistencia a flexión alrededor del eje Y combinada con torsión M <sub>x</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a flexión alrededor del eje X combinada con corte en la dirección del eje Y M <sub>y</sub> V <sub>x</sub> : Resistencia a flexión alrededor del eje Y combinada con corte en la dirección del eje X MT: Resistencia a flexión combinada con tracción MP: Resistencia a flexión combinada con compresión TPTrMV: Flexión combinada con cortante, axil y torsión - Comprobación de Von Mises x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede																
Comprobaciones que no proceden (N.P.): <sup>(1)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. <sup>(2)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay torsión. <sup>(3)</sup> No hay interacción entre torsión y flexión alrededor del eje X para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. <sup>(4)</sup> No hay interacción entre torsión y flexión alrededor del eje Y para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. <sup>(5)</sup> No hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.																