

**TITULO:****MEMORIA DE CÁLCULO DE
SOPORTES TIPO MOCHETA**

REV.:

C

HOJA

1 DE 13

DOCTO No:

**MEMORIA DE CÁLCULO DE SOPORTES TIPO MOCHETA
(LÍNEA DE 10"Ø)**

MC-Q-561**CLIENTE:****CONTRATO:****PROYECTO SPAT:****ORDEN DE SERVICIO:****DESCRIPCIÓN DE LA****ORDEN DE SERVICIO:**

REVISIÓN	DESCRIPCIÓN	DETALLE S	ELABORÓ:	REVISÓ:	COORDINÓ:	APROBÓ:	APROBÓ CLIENTE:
A	PARA REVISIÓN DISCIPLINA	FIRMA	M.A.M.M.	J.P.G.	J.N.P.	A.P.G.	
		FECHA	MAY./2013	MAY./2013	MAY./2013	MAY./2013	
B	PARA REVISIÓN INTERDISCIPLINARIA	FIRMA	M.A.M.M.	J.P.G.	J.N.P.	A.P.G.	
		FECHA	MAY./2013	MAY./2013	MAY./2013	MAY./2013	
C	PARA COMENTARIOS DE PEP	FIRMA	M.A.M.M.	J.P.G.	J.N.P.	A.P.G.	A.R.T.M.
		FECHA	MAY./2013	MAY./2013	MAY./2013	MAY./2013	MAY./2013

CONTENIDO

1. **OBJETIVOS**
2. **DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**
3. **CRITERIOS DE ANÁLISIS Y DISEÑO**
4. **MATERIALES**
5. **DIMENSIONAMIENTO DEL SOPORTE**
6. **ANÁLISIS DE CARGAS**
 - 6.1 Cargas Muertas
 - 6.2 Cargas vivas
 - 6.3 Cargas Accidentales
 - 6.4 Peso Neto
7. **ANÁLISIS DE CIMENTACIÓN**
 - 7.1 Revisión ante cargas verticales
 - 7.2 Revisión ante cargas verticales más sismo
8. **DISEÑO DE LA ZAPATA Y DADO**
 - 8.1 Diseño por Flexión de la zapata
 - 8.1.1 Porcentaje de acero mínimo y máximo.
 - 8.1.2 Porcentaje de acero
 - 8.2 Revisión por Cortante
 - 8.3 Revisión por Penetración
9. **DISEÑO DEL DADO**
 - 9.1 Calculo del refuerzo Longitudinal
 - 9.2 Calculo del refuerzo Transversal
10. **REVISIÓN POR VOLTEO DE LA ZAPATA**
11. **RESULTADOS Y CONCLUSIONES**

1. OBJETIVOS

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

3. CRITERIOS DE ANÁLISIS Y DISEÑO

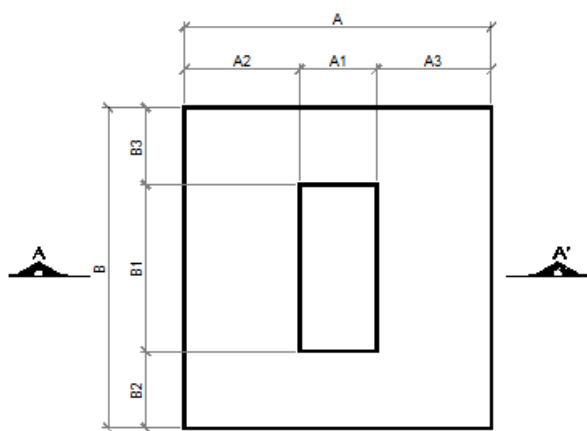
4. MATERIALES

La estructura se desplantara sobre una base "plantilla" de 5 cm. de espesor de concreto pobre con una resistencia de $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$, para la cimentación y el dado será de concreto clase 1, con una resistencia de $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$. El cemento a emplear para los concretos deben cumplir con los requisitos especificados en la norma NMX-C-414-ONNCCE y para los materiales pétreos con la norma NMX-C-111 y para el acero de refuerzo serán de barras corrugadas y deben cumplir con las normas NMX-C-407 ONNCCE, NMX-B-294 ó NMX-B-457, con un esfuerzo de fluencia especificado de $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$.

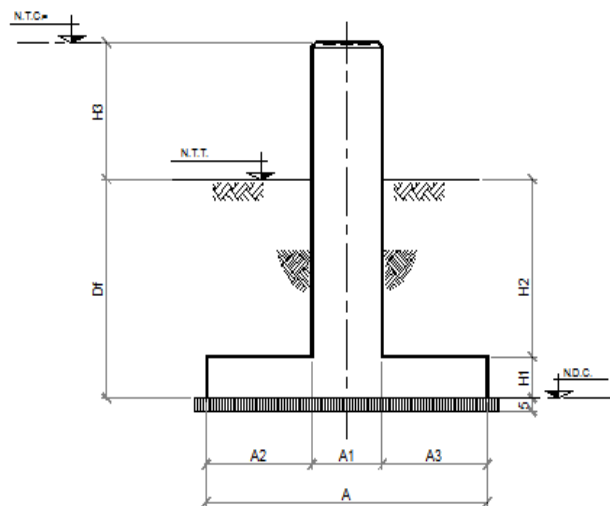
Los materiales a utilizar para este elemento en esta memoria de cálculo son el concreto y acero de refuerzo los cuales están dados por:

Concreto	$f'c$	=	250	Kg/cm ²
Módulo de elasticidad del concreto	E_c	=	221359.44	Kg/cm ²
Peso volumétrico del concreto reforzado	(γ_c)	=	2400	Kg/m ³
Acero de refuerzo	F_y	=	4200	Kg/cm ²

5. DIMENSIONAMIENTO DEL SOPORTE



PLANTA DE SOPORTE SMP



CORTE A - A'

DIMENSIONES DEL SOPORTE

GEOMETRIA

A =	1.20	m	A2 =	0.45 m
B =	1.20	m	A3 =	0.45 m
A1 =	0.30	m	B2 =	0.30 m
B1 =	0.60	m	B3 =	0.30 m
H1 =	0.15	m		
H2 =	0.60	m		
H3 =	0.88	m		
Df =	0.75	m		

Recubrimiento = 0.05 m

Capacidad de carga $q_a = 5.00 \text{ ton/m}^2$

Relleno $g_s = 1.6 \text{ ton/m}^2$

6. ANÁLISIS DE CARGAS

6.1 Cargas Muertas

Las cargas muertas a considerar son las de la propia estructura, más el peso de la cimentación, dado y del relleno.

PESO TOTAL DE LOS ELEMENTOS

Peso de la tubería con liquido 10"Ø	142 Kg-M	0.142 Ton	x	4.00 Mts	=	0.568 Ton
Peso de la válvula 10"Ø	746.51 Kg	0.747 Ton	x	1.00 Pza	=	0.747 Ton
Bridas y Espárragos	125.61 Kg	0.126 Ton	x	2.00 Pza	=	0.251 Ton

$$\text{Peso de la Zapata} \quad (P_z = A \cdot B \cdot H_1 \cdot \gamma_c) = 0.518 \text{ Ton}$$

$$\text{Peso del Dado} \quad (P_d = A_1 \cdot B_1 \cdot (D_f - H_1)) = 0.639 \text{ Ton}$$

$$\text{Peso del Relleno} \quad P_r = (A \cdot B) - (B_1 \cdot H_1) \cdot H_2 \cdot \gamma_s = 1.210 \text{ Ton}$$

$$\text{Carga Muerta CM} = 3.933 \text{ Ton}$$

6.2 Cargas Vivas

Se considera cargas vivas aquella que estarán actuando sobre la estructura, siendo para este caso por montaje de tuberías o válvulas de acuerdo a LAS NRF-139-PEMEX-2012 (SEC. 8.2.2.3. Acciones variables) denominadas Cargas Vivas Transitorias.

$$CV = 150 \text{ Kg-m}^2 = 0.150 \text{ Ton-m}^2$$

6.3 Cargas Accidentales

De acuerdo a la regionalización sísmica de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) la zona de estudio se localiza en la zona B con un tipo de suelo II.













Zona sísmica	Tipo de suelo	$a_{\dots 0}$	e	$T_{\bullet} (s)$	$T_b (s)$	r
A	  	0.02	0.08	0.2	0.6	1/2
		0.04	0.16	0.3	1.5	2/3
		0.05	0.20	0.6	2.9	1
B	  	0.04	0.14 /	0.2	0.6	1/2
		0.08	0.30	0.3	1.5	2/3
		0.10	0.36	0.6	2.9	1
C	  	0.36	0.36	0.0	0.6	1/2
		0.64	0.64	0.0	1.4	2/3
		0.64	0.64	0.0	1.9	1
D	  	0.50	0.50	0.0	0.6	1/2
		0.86	0.86	0.0	1.2	2/3
		0.86	0.86'	0.0	1.7	1

Tabla de Regionalización Sísmica de Acuerdo A CFE.

De acuerdo al manual de CFE el factor de comportamiento sísmico a emplear Q será de 2.0, debido a que no existe más redundante para redistribuir los esfuerzos.

Por lo tanto la fuerza sísmica se evalúa de la siguiente forma:

$$F_s = (C / Q) S P$$

$$F_s = (0.15 / 2) * 3.933 \text{ Ton} = 0.295 \text{ Ton}$$

6.1 Peso Neto

$$PT = 1.4 CM + 1.4 CV$$

$$P_t = (1.4) (3.933 \text{ Ton}) + (1.4) (0.15 \text{ Ton}) = 5.720 \text{ Ton}$$

7. ANÁLISIS DE CIMENTACIÓN

7.1 Revisión ante Cargas Verticales.

Área de la zapata.

$$A_z = 1.440 \text{ M}^2$$

Esfuerzos trasmitidos al terreno.

$$\sigma = \Sigma P / A$$

$$\sigma = 5.720 \text{ Ton} / 1.440 \text{ M}^2 = 3.972 \text{ Ton-m}^2$$

$$\sigma = 3972 \text{ Kg-m}^2 < q_a = 5000 \text{ Kg-m}^2 \quad \text{OK!}$$

Dado que se tiene un menor esfuerzo vertical con respecto al admisible las dimensiones propuestas son correctas.

7.2 Revisión ante Cargas Verticales.

La fuerza sísmica estática genera un momento de volteo en la base de la zapata de acuerdo a:

$$M_v = (\emptyset/2 + (H_2 + H_3)) \times F_s$$

$$M_v = 0.27 / 2 + (1.48) (0.295 \text{ Ton}) = 0.573 \text{ Ton-m}$$

Tenemos que el momento de Inercia de la base de la zapata es:

$$I = (A)^4 / 12$$

$$I = 0.173 \text{ m}^4$$

Módulo de la sección

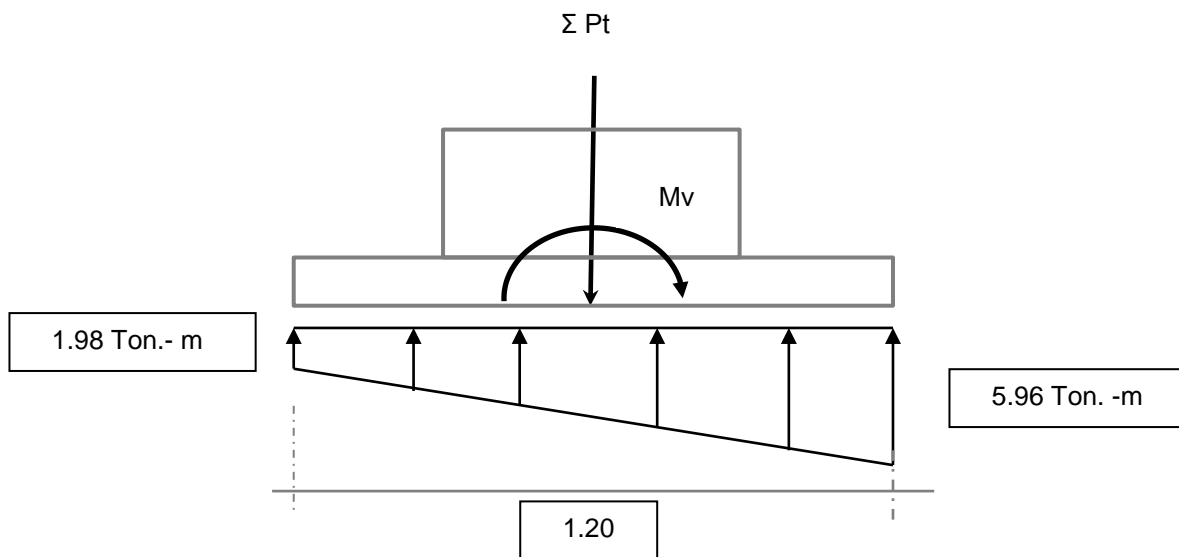
$$S = I / Y_s$$

$$S = 0.288 \text{ m}^3$$

Obtención de esfuerzos

$$\sigma_1 = \Sigma P / A + M_v / S \quad \sigma = 5.96 \text{ Ton-m}$$

$$\sigma_2 = \Sigma P / A - M_v / S \quad \sigma = 1.98 \text{ Ton-m}$$



Distribución de Esfuerzos

8. DISEÑO DE LA ZAPATA Y DADO

8.1 Diseño por Flexión de la zapata

Teniendo en consideración el esfuerzo maximo de 5.96 Ton-m que se presenta en la zapata se odtiene el momento por unidad de ancho al paño del dado de:

$$M = (A/2 - A_1/2)^2 \times \sigma_1 / 2 \Rightarrow M = 1.72 \text{ Ton-m}$$

Por lo tanto al estar analizando el elemento por la combinación de cargas verticales y sismo aplicamos el valor de 1.1, siendo entonces el momento ultimo igual a:

$$Mu = 1.89 \text{ Ton-m}$$

8.1.1 Porcentaje de acero minimo y maximo.

$$\rho \text{ mín.} = \frac{0.7 (f'c)^{1/2}}{fy} = 0.0026352$$

$$\rho \text{ bal.} = \frac{(f'c)}{(fy)} \frac{6000}{\beta_1 fy + 6000} = 0.02024$$

$$\beta_1 = 0.85 ; \quad \text{SI } f^*c \leq 280 \text{ KG/CM}^2$$

$$\beta_1 = 1.05 - \frac{f^*c}{1400} \geq 0.65; \quad \text{SI } f^*c > 280 \text{ KG/CM}^2$$

$$\beta_1 = 0.85$$

$$\rho \text{ máx.} = (0.75) \rho \text{ bal.} = 0.01518$$

8.1.2 Porcentaje de acero

$$\rho = \frac{f^*c}{f_y} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2Mu}{F_R b d^2 f^*c}} \right) \quad 0.001380$$

$$\rho \text{ mín.} = 0.00264 > 0.00138 < \rho \text{ máx.} = 0.01518$$

SE CALCULARÁ CON $\rho = 0.002635$

$$A_s = \rho b d = 3.1623 \text{ CM}^2$$

$$\text{UTILIZAMOS VARILLAS DEL NO. } 3 \text{ CON UN } a_s = 0.71$$

$$5 \text{ VARILLAS } S_v = \frac{\text{ANCHO}}{\text{NO.VAR.}} = \frac{120}{5} = 24$$

ARMAMOS CON:

$$\text{VARILLAS \# } 3 @ 20.00 \text{ CM}$$

8.2 Revisión por Cortante

El cortante se obtendrá al paño del dado más un peralte siendo lo más crítico en el cual se podría presentar entonces se tiene.

$$V = 5.96 \text{ Ton-m} * 0.25 \text{ M} = 1.490 \text{ Ton}$$

El cortante se obtendrá al paño del dado más un peralte, siendo esto lo más crítico que se podrá presentar. Teniendo como cortante ultimo a:

$$V_u = 1.490 \text{ Ton} * 1.1 = 1.639 \text{ Ton}$$

Cortante Resistente se tiene:

$$V_{CR} = FR (0.5 + \gamma) (f^*c)^{1/2}$$

$$O DE: FR (f^*c)^{1/2}$$

$$\gamma = A1 / B1 = 0.666666667$$

$$V_{CR} = 11.314$$

$$O DE: 11.314$$

KG/CM²

$$Vu = 1.6390 <$$

$$V_{CR} = 11.314$$

8.3 Revisión por Penetración

$$Vu = 1.639 \Rightarrow Vu = 1639$$

Para el perimetro critico (bo) considerando como columna intermedia y un peralte efectivo de 10 cm. se tiene

$$bo = 2((C_1 + d) + (C_2 + d)) = bo = 220 \text{ Cm}$$

$$\text{donde } C_1 = 60 \text{ Cm}$$

$$\text{donde } C_2 = 30 \text{ Cm}$$

$$d = 10 \text{ Cm}$$

Fracción del momento que debe transmitirse por esfuerzo cortante y torsión

$$SI \ 0.2 Vu d < Mu = 0.03278 < Vu = 1.6390$$

Al calcular por columna intermedia se tiene:

$$A_{cr} = 2d (C_1 + C_2 + 2d) = 2200 \text{ Cm}^2$$

$$\alpha = 1 - \frac{1}{1 + 0.67 \sqrt{\frac{(c_1 + d)}{(c_2 + d)}}} \quad \alpha = 0.7018 \text{ Cm}^2$$

Esfuerzo cortante maximo

$$c_{AB} = \frac{c_1 + d}{2}$$

$$CAB = 65 \text{ Cm}$$

$$J_c = \frac{d(c_1 + d)^3}{6} + \frac{(c_1 + d)d^3}{6} + \frac{d(c_2 + d)(c_1 + d)^2}{2}$$

$$Jc = 1563333.333 \text{ Cm}^4$$

$$v_u = \frac{V_u}{A_c} + \frac{\alpha M_u c_{AB}}{J_c}$$

$$V = 0.745 \text{ Kg-Cm}^2$$

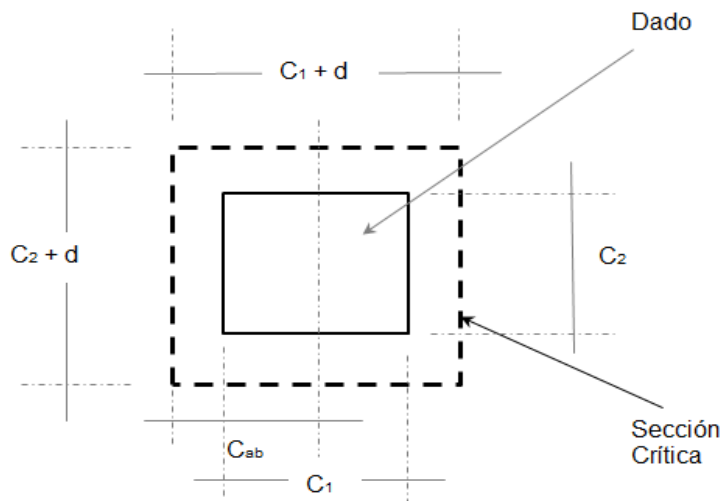
Cortante resistente.

$$\gamma = C1 / C2 = 2$$

$$V_{CR} = FR (0.5 + \gamma) (f^*c)^{1/2}$$

$$V_{CR} = 28.284 \text{ Kg-Cm}^2 > V = 0.745 \text{ Kg-Cm}^2 \quad \text{OK!}$$

Al tener el valor de VCR mayor que V, es correcto el peralte por penetración.



SECCIÓN CRÍTICA COLUMNA INTERIOR

9. DISEÑO DEL DADO

9.1 Calculo del refuerzo Longitudinal

El cortante basal $V_b = 0.295 \text{ Ton}$

Por lo que el corte último que soporta el dado es igual a:

Considerando el cortante resistente de acuerdo al porcentaje de acero mínimo en columnas

$$p_{min.} = 20/f_y = 0.004762$$

$$V_{CR} = F_r \times b \times d (0.20 + 20 p_{min}) f^{*0.5} = V_{CR} = 6012.467 \text{ Kg}$$

$$V_{CR} = 6012.467 \text{ Kg} > V$$

Tomando el porcentaje mínimo de acero en columnas el acero longitudinal es de :

$$A_s = p b d = 8.5716 \text{ Cm}^2$$

UTILIZAMOS VARILLAS DEL NO. 4 CON UN $a_s = 1.27$

ARMAMOS CON:

4 VARILLAS # 4 En ambas caras

9.2 Calculo del refuerzo Transversal

PROPONEMOS UTILIZAR 3 PARA LOS ESTRIBOS
 VAR. DEL NO.

LA SEPARACION DE LOS ESTRIBOS ESTARAN A UNA
 SEPARACIÓN NO MAYOR QUE:

$$S_1 = \frac{850(d_v)}{f_y^{1/2}} = \frac{850}{64.8074} * 0.95 = 12 \text{ CM}$$

$$S_2 = 48(d_v) = 48 * 0.95 = 46 \text{ CM}$$

$$S_3 = b/2 = 30 / 2 = 15 \text{ CM}$$



TITULO:

MEMORIA DE CÁLCULO DE
SOPORTES TIPO MOCHETA

REV.:

C

HOJA

13 DE 13

DOCTO No:

SE ARMARA DADO CON **3** @ **10**
ESTRIBOS DEL #

10. REVISION POR VOLTEO DE LA ZAPATA

$$M_v = 0.573 \text{ Ton-m}$$

El momento actuante será:

$$M_t = 3.933 \text{ Ton}$$

$$F_s = 5.968 > 1.5 \quad \text{OK!}$$

Por lo tanto es correcto.

11. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

De acuerdo al análisis de los elementos que interferirán en este proyecto se puede observar que la estructura se comportara satisfactoriamente antes las cargas que actuaran sobre él, dando justificación a su dimensionamiento y armado.