



**Anexos**

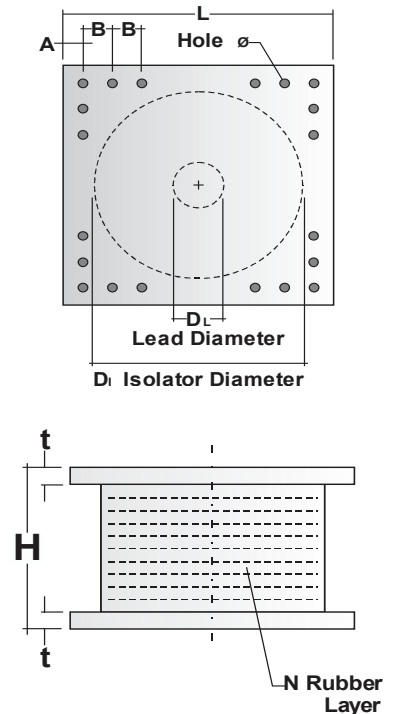


## DISEÑO DE AISLADOR

## Prediseño del Aislador - Unidades Metricas

TAMAÑO DEL AISLADOR				DIMENSIONES DE PLACAS DE MONTAJE					
Diametro del Aislador DI (m)	Altura del aislador H (mm)	# Capas de goma N	Diametro de Plomo Dt (mm)	L (mm)	t (mm)	# orificios	Orificio Ø (mm)	A (mm)	B (mm)
0.305	125-280	04-14	0-100	355	25	4	27	50	-
0.355	150-305	05-16	0-100	405	25	4	27	50	-
0.405	175-330	06-20	0-125	455	25	4	27	50	-
0.455	175-355	06-20	0-125	510	25	4	27	50	-
0.52	205-380	08-24	0-180	570	25	8	27	50	50
0.57	205-380	08-24	0-180	620	25	8	27	50	50
0.65	205-380	08-24	0-205	700	32	8	27	50	50
0.7	205-430	08-30	0-205	750	32	8	33	65	75
0.75	230-455	08-30	0-230	800	32	8	33	65	75
0.8	230-510	08-33	0-230	850	32	8	33	65	75
0.85	230-535	08-35	0-255	900	38	12	33	65	95
0.9	255-560	09-37	0-255	955	38	12	33	65	95
0.95	255-585	10-40	0-280	1005	38	12	33	65	95
1	280-635	11-40	0-280	1055	38	12	40	75	115
1.05	305-660	12-45	0-305	1105	44	12	40	75	115
1.16	330-760	14-45	0-330	1205	44	12	40	75	115
1.26	355-760	16-45	0-355	1335	44	16	40	75	115
1.36	405-760	18-45	0-380	1435	51	16	40	75	115
1.45	430-760	20-45	0-405	1525	51	20	40	75	115
1.55	455-760	22-45	0-405	1625	51	20	40	75	115

Diametro del aislador, DI (m)	PROPIEDADES DEL AISLADOR			Desplazamiento Máximo Dmax (mm)	Carga Axial Pmax (Ton)
	Kd (T/m)	Qd (Ton)	Kv (Ton/m)		
0.305	20-40	0-6.5	>5000	150	45
0.355	20-40	0-6.5	>10000	150	70
0.405	30-50	0-11	>10000	200	90
0.455	30-70	0-11	>10000	250	115
0.52	40-70	0-18	>20000	300	135
0.57	50-90	0-18	>50000	360	180
0.65	50-110	0-22	>70000	410	270
0.7	50-140	0-22	>80000	460	310
0.75	70-160	0-26.5	>90000	460	360
0.8	70-160	0-26.5	>100000	510	400
0.85	70-180	0-35.5	>120000	560	490
0.9	70-190	0-35.5	>140000	560	580
0.95	70-200	0-49	>180000	610	670
1	80-200	0-49	>190000	660	760
1.05	90-210	0-58	>210000	710	850
1.16	110-210	0-66.5	>280000	760	1380
1.26	120-230	0-75.5	>370000	810	2050
1.36	140-250	0-89	>510000	860	2760
1.45	160-250	0-102.5	>530000	910	3340
1.55	180-250	0-102.5	>650000	910	4000



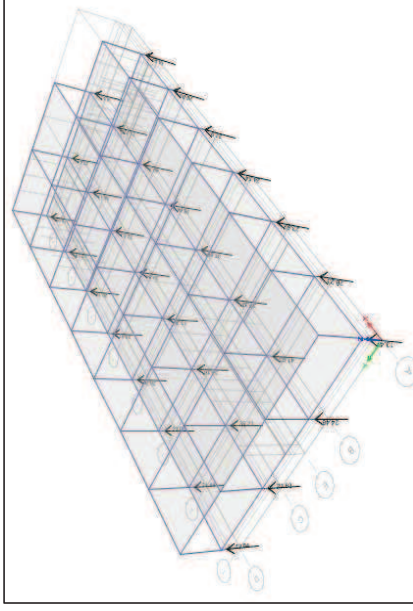


## **BLOQUE 15**

**Reacciones Máximas - Mínimas en la vida útil con el 50 % de la carga Viva**

	1	2	3	4	5	6	7	8
D	12.84	21.44	21.05	20.26	20.61	20.19	22.58	15.69
C	23.83	35.21	34.16	33.39	33.84	37.53	38.13	23.44
B	24.48	41.05	39.38	37.66	36.64	40.70	31.72	9.11
A	13.47	26.23	23.89	24.54	21.90	26.83	16.99	

Carga	Valor	Unidad
Max	41.05	Tn
Min	9.11	Tn
Prom	26.73	Tn
TOTAL	828.78	Tn



**Tabla 4.5. Datos de entrada para el diseño de los aisladores**

<b>DATOS DE ENTRADA</b>		<b>VALOR</b>	<b>UNIDADES</b>
Numero de aisladores que utilizara el sistema	N	31	aisladores
Peso total de la estructura	W	828.78	Ton
Periodo objetivo deseado	Td	2.5	segundos
Peso que llega a un aislador	W/N	26.73	Ton
Carga maxima bajo la cual actua el aislador	Pmax	41.05	Ton
Carga minima bajo la cual actua el aislador	Pmin	9.11	Ton

**Tabla 4.6. Datos preliminares**

<b>DESCRIPCION</b>	<b>SIMBOLOGIA</b>	<b>VALOR</b>
Factor de reducción del sistema estructural	Ri	2
Parametros del mapa de asceleraciones	Ss	1.07
	S1	0.43
Coeficientes de sitio	Fa	0.9
	Fv	2.4
Aceleración espectral para un sismo MCE	SMS	0.96
	SM1	1.03
Parametros de la asceleración espectral	SDS	0.64
	SD1	0.69
Amortiguamiento	%	15
Coeficientes de amortiguamiento	BD	1.35
	BM	1.35

**Tabla 4.7. Propiedades básicas de los aisladores HDR**

<b>PROPIEDADES</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>AISLADOR</b>
Modulo de rigidez a cortante	Mpa	0.38
Máxima deformación lateral a cortante		1.5
Carga peso propio mas 50% de carga viva	Ton	41.05
Módulo de elasticidad volumetrico	Ton/m2	200000
Tipo de conexión	Empernada	Empernada

**DISEÑO DEL AISLADOR ELASTOMÉRICO DE ALTO AMORTIGUAMIENTO (HDR - BLOQUE 15)**  
**Según norma ASCE/SEI 7-10**

**Paso 1 : Cálculo de la rigidez horizontal del sistema de aislación y de cada aislador:**

$K_H = 26.432$  Ton/m

**Paso 2 : Cálculo del desplazamiento de diseño del centro de rigidez del sistema de aislamiento:**

$D_D = 0.317$  m

**Paso 3 : Suma de las alturas de las capas del caucho:**

Considerando una deformación de corte directa máxima igual a : 150%

$t_r = 0.211$  m

Considerando una deformación de corte máxima admisible igual a : 250%

$t_r = 0.127$  m

$n = 21.000$  # de capas

$n = 24.000$  # de capas (adoptado-según catalogo)

$t_r = 0.240$  m (adoptado-según catalogo)

**Paso 4 : Área que necesitaría el aislador:**

$A = 0.147$  m<sup>2</sup>

Ok

**Paso 5 : Diámetro exterior del aislador:**

$D_i = 0.000$  m (Diámetro inicial asumido)

$D_e = 0.432$  m (Diámetro exterior del aislador)

$D_e = 0.405$  m (Diámetro exterior del aislador)

$A = 0.129$  m<sup>2</sup> (Área exterior del aislador)

$\rho = 318.649$  Ton/m<sup>2</sup> (Esfuerzo a compresión)

Ok

**Paso 6 : Cálculo de la rigidez horizontal de cada aislador:**

Cálculo de la rigidez horizontal de cada aislador

$K_H = 20.397$  Ton/m

Cálculo de la rigidez compuesta del sistema de aislamiento

$K_{H \text{ total}} = 632.316$  Ton/m

**Paso 7 : Cálculo del periodo real del sistema de aislación:**

$T = 2.297$  segundos (comparar con periodo objetivo)

Ok

**Paso 8 : Cálculo del amortiguamiento compuesto:**

$\beta = 15$  15 %

**Paso 9 : Cálculo del desplazamiento de diseño del centro de rigidez del sistema de aislamiento:**

$D_D = 0.291$  m

**Paso 10 : Cálculo del desplazamiento considerando efectos de torsión:**

$D_{TD \text{ Norma}} = 0.320$  m

**Paso 11 : Verificación de la deformación a cortante máximo:**

$Y_S = 1.516$

**Paso 12 : Cálculo del cortante de diseño por encima del interfaz de aislamiento para los elementos resistentes:**

$V_S = 91.953$  Ton

$C_S = 11.09\%$

**Paso 13 : Cálculo de detalle de los aisladores:**

a) Cálculo del tamaño relativo de una lamina de goma, S

$S = 10.125$  ;  $T_r = 0.0100$  m

Ok

b) Cálculo del modulo de compresión del compuesto caucho y acero

$E_C = 20222.428$  Ton/m<sup>2</sup>

c) Cálculo de la rigidez vertical compuesta del sistema de aislamiento

$K_V = 10854.804$  Ton/m

KV Total= 336498.921 Ton/m

d) *verificación de la frecuencia natural vertical*

\* *El periodo vertical real es:*

T= 0.100 segundos

\* *La frecuencia natural vertical es*

f<sub>v</sub>= 10.044 Hz

Ok

e) *Altura total del aislador*

H= 0.359 m

\* *El recubrimiento de los discos de acero*

Ø<sub>s</sub>= 0.422 m

**Paso 14: Cálculo del coeficiente de seguridad al pandeo:**

a) *Cálculo de la inercia del disco de acero*

I= 0.001562 m<sup>4</sup>

P<sub>E</sub>= 1803.986 Ton (Pandeo de euler)

b) *Cálculo de la rigidez efectiva a cortante*

\* *Area efectiva a cortante de un aislador*

A<sub>S</sub>= 0.166 m<sup>2</sup>

\* *Rigidez a cortante de cada aislador*

P<sub>S</sub>= 6.303 Ton

c) *Cálculo de la carga crítica para cada tipo de aislador*

P<sub>CRITICA</sub>= 106.631 Ton

d) *Cálculo del coeficiente de seguridad*

SF= 2.598 Ok

**Paso 15: Cálculo del desplazamiento máximo y desplazamiento total máximo para el caso del sismo máximo esperado:**

a) *Cálculo de la deformación a cortante y amortiguamiento*

G<sub>A</sub>= 45.600 ton/m<sup>2</sup>

β<sub>A</sub>= 0.140

b) *Cálculo de la rigidez horizontal del sistema de aislamiento*

K<sub>H</sub>= 24.477 Ton/m

K<sub>H</sub> TOTAL= 758.779 Ton/m

c) *Determinación del coeficiente de amortiguamiento*

β<sub>M</sub>= 14.00%

B<sub>M</sub>= 1.32

d) *Periodo efectivo en el maximo desplazamiento del sistema aislado*

T= 2.097 Segundos

e) *Desplazamiento máximo del C.R. del sistema de aislamiento*

D<sub>M</sub>= 0.407 m

f) *Desplazamiento máximo del C.R. del sistema de aislamiento con efectos de torsion*

D<sub>T</sub> Norma= 0.448 m

**Paso 16: (Determinación del desplazamiento de rodamiento y verificación del volcamiento global)**

D<sub>máx</sub>= 0.344 m



## RESUMEN DE RESULTADOS

<b>CARACTERISTICAS</b>	<b>UNIDADES</b>	<b> AISLADOR</b>
Numero de Aisladores del Sistema	u	31.00
Altura total	cm	35.90
Diámetro del caucho	cm	40.50
Altura del caucho	cm	24.00
Número de capas de caucho	u	24.00
Espesor de la capa de caucho	cm	1.000
Diámetro de los discos de acero	cm	39.50
Altura total de discos de acero	cm	6.90
Número de discos de acero	u	23.00
Espesor de los discos de acero	cm	0.30
Espesor de la placa de anclaje	cm	2.50
Longitud de la plana de anclaje	cm	45.50
Módulo de rigidez a corte	Ton/m <sup>2</sup>	38.00
Rigidez horizontal	Ton/m	20.40
Rigidez vertical	Ton/m	10854.80

### PARÁMETROS BILINEALES AISLADORES HDR - BLOQUE 15

CARACTERÍSTICAS	HDR	UNIDADES
Rigidez efectiva lineal	20.397	Ton/m
Desplazamiento de diseño del sistema	0.317	m
Amortiguamiento	0.15	
Altura del caucho	0.240	m
Período real del sistema	2.297	seg

**Paso 1 : Desplazamiento de fluencia del aislador:**

$$D_y = 0.024 \text{ m}$$

**Paso 2 : Las energías disipadas por el aislador:**

$$W_b = 1.927 \text{ Ton.m}$$

**Paso 3 : Las fuerzas a deformación nula de los aisladores:**

$$Q = 1.646 \text{ Ton}$$

**Paso 4 : Rigidez post-fluencia de los aisladores:**

$$K_2 = 15.197 \text{ Ton/m}$$

**Paso 5 : Rigidez inicial de los aisladores:**

$$K_1 = 83.795 \text{ Ton/m}$$

**Paso 6 : Fuerzas de fluencia de los aisladores:**

$$F_y = 2.011 \text{ Ton}$$

**Paso 7 : Frecuencia angular:**

$$\omega = 2.736 \text{ rad/seg}$$

**Paso 8 : Amortiguamiento efectivo de los aisladores:**

$$C = 2.237 \text{ Ton.seg/m}$$

### RESUMEN DE RESULTADOS

PROPIEDADES	UNIDADES	HDR
Rigidez vertical	Ton/m	10854.80
Rigidez efectiva lineal	Ton/m	20.40
Rigidez inicial	Ton/m	83.80
Fuerza de fluencia	Ton/m	2.01
Relación rigidez post-fluencia/rigidez inicial	Ton/m	0.18
Amortiguamiento efectivo	Ton.seg/m	2.24

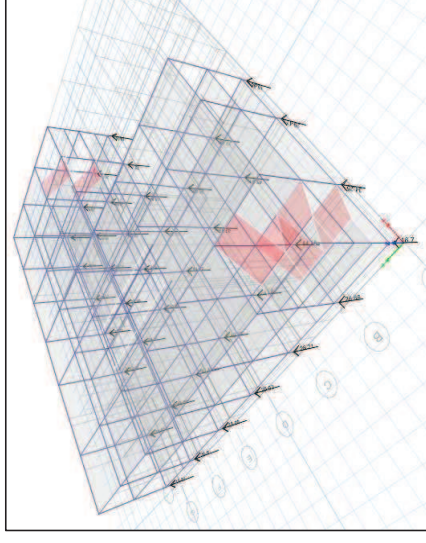


## BLOQUE 19

**Reacciones Máximas - Mínimas en la vida útil con el 25 % de la carga Viva**

	1	2	3	4	5	6	7
G	15.57	30.80	31.80	26.28	25.94	27.71	17.25
F	25.68	51.17	46.30	37.03	37.20	40.83	25.35
E	24.57	43.39	40.82	37.88	40.41	40.13	26.10
D	24.96	43.28	42.56	31.79	26.76	25.93	17.09
C	25.54	44.62	43.77	25.59			
B	26.22	45.96	47.07	26.89			
A	17.98	31.87	28.71	15.81			

Carga	Valor	Unidad
Max	51.17	Tn
Min	15.57	Tn
Prom	32.12	Tn
TOTAL	1284.61	Tn



**Tabla 4.8. Datos de entrada para el diseño de los aisladores**

<b>DATOS DE ENTRADA</b>		<b>VALOR</b>	<b>UNIDADES</b>
Numero de aisladores que utilizara el sistema	N	40	aisladores
Peso total de la estructura	W	1284.61	Ton
Periodo objetivo deseado	Td	2.5	segundos
Peso que llega a un aislador	W/N	32.12	Ton
Carga maxima bajo la cual actua el aislador	Pmax	51.17	Ton
Carga minima bajo la cual actua el aislador	Pmin	15.57	Ton

**Tabla 4.9. Datos preliminares**

<b>DESCRIPCION</b>	<b>SIMBOLOGIA</b>	<b>VALOR</b>
Factor de reducción del sistema estructural	Ri	2
Parametros del mapa de asceleraciones	Ss	1.07
	S1	0.43
Coeficientes de sitio	Fa	0.9
	Fv	2.4
Aceleración espectral para un sismo MCE	SMS	0.96
	SM1	1.03
Parametros de la asceleración espectral	SDS	0.64
	SD1	0.69
Amortiguamiento	%	15
Coeficientes de amortiguamiento	BD	1.35
	BM	1.35

**Tabla 4.10. Propiedades básicas de los aisladores HDR**

<b>PROPIEDADES</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>AISLADOR</b>
Modulo de rigidez a cortante	Mpa	0.3
Máxima deformación lateral a cortante		1.5
Carga peso propio mas 50% de carga viva	Ton	51.17
Módulo de elasticidad volumetrico	Ton/m2	200000
Tipo de conexión	Empernada	Empernada

**DISEÑO DEL AISLADOR ELASTOMÉRICO DE ALTO AMORTIGUAMIENTO (HDR) - BLOQUE 19**  
**Según norma ASCE/SEI 7-10**

**Paso 1 : Cálculo de la rigidez horizontal del sistema de aislación y de cada aislador:**

$K_H = 32.948$  Ton/m

**Paso 2 : Cálculo del desplazamiento de diseño del centro de rigidez del sistema de aislamiento:**

$D_D = 0.317$  m

**Paso 3 : Suma de las alturas de las capas del caucho:**

Considerando una deformación de corte directa máxima igual a : 150%  
 $t_r = 0.211$  m

Considerando una deformación de corte máxima admisible igual a : 250%  
 $t_r = 0.127$  m  
 $n = 21.000$  # de capas  
 $n = 25.000$  # de capas (adoptado)  
 $t_r = 0.250$  m (adoptado)

**Paso 4 : Área que necesitaría el aislador:**

$A = 0.232$  m<sup>2</sup>

Ok

**Paso 5 : Diámetro exterior del aislador:**

$D_i = 0.000$  m (Diámetro inicial asumido)  
 $D_e = 0.543$  m (Diámetro exterior del aislador)  
 $D_e = 0.405$  m (Diámetro exterior del aislador)  
 $A = 0.129$  m<sup>2</sup> (Área exterior del aislador)  
 $\rho = 397.206$  Ton/m<sup>2</sup> (Esfuerzo a compresión)

Ok

**Paso 6 : Cálculo de la rigidez horizontal de cada aislador:**

*Cálculo de la rigidez horizontal de cada aislador*

$K_H = 15.459$  Ton/m

*Cálculo de la rigidez compuesta del sistema de aislamiento*

$K_{H\text{ total}} = 618.360$  Ton/m

**Paso 7 : Cálculo del periodo real del sistema de aislación:**

$T = 2.891$  segundos (comparar con periodo objetivo)

Ok

**Paso 8 : Cálculo del amortiguamiento compuesto:**

$\beta = 15$  15 %

**Paso 9 : Cálculo del desplazamiento de diseño del centro de rigidez del sistema de aislamiento:**

$D_D = 0.366$  m

**Paso 10 : Cálculo del desplazamiento considerando efectos de torsión:**

$DTD\text{ Norma} = 0.403$  m

**Paso 11 : Verificación de la deformación a cortante máximo:**

$Y_S = 1.908$

**Paso 12 : Cálculo del cortante de diseño por encima del interfaz de aislamiento :**

$V_S = 113.210$  Ton

$C_S = 8.81\%$

**Paso 13 : Cálculo de detalle de los aisladores:**

a) Cálculo del tamaño relativo de una lamina de goma, S

$S = 10.125$  ;  $T_r = 0.0100$  m

Ok

b) Cálculo del modulo de compresión del compuesto caucho y acer

$E_c = 16431.438$  Ton/m<sup>2</sup>

c) Cálculo de la rigidez vertical compuesta del sistema de aislamiento

$K_v = 8467.115$  Ton/m

Kv Total= 338684.617 Ton/m

d) *verificación de la frecuencia natural vertical*

\* *El periodo vertical real es:*

T= 0.124 segundos

\* *La frecuencia natural vertical es*

fv= 8.094 Hz

Ok

e) *Altura total del aislador*

H= 0.372 m

\* *El recubrimiento de los discos de acero*

$\phi_s$ = 0.533 m

**Paso 14: Cálculo del coeficiente de seguridad al pandeo:**

a) *Cálculo de la inercia del disco de acero*

I= 0.003970 m<sup>4</sup>

PE= 3433.404 Ton (Pandeo de euler)

b) *Cálculo de la rigidez efectiva a cortante*

\* *Area efectiva a cortante de un aislador*

AS= 0.166 m<sup>2</sup>

\* *Rigidez a cortante de cada aislador*

PS= 4.978 Ton

c) *Cálculo de la carga critica para cada tipo de aislador*

PCRITICA= 130.732 Ton

d) *Cálculo del coeficiente de seguridad*

SF= 2.555 Ok

**Paso 15: Cálculo del desplazamiento máximo y desplazamiento total máximo para el caso MCE:**

a) *Cálculo de la deformación a cortante y amortiguamiento*

GA= 36.000 ton/m<sup>2</sup>

$\beta_A$ = 0.140

b) *Cálculo de la rigidez horizontal del sistema de aislamiento*

KH= 18.551 Ton/m

KH TOTAL= 742.032 Ton/m

c) *Determinación del coeficiente de amortiguamiento*

$\beta_M$ = 14.00%

BM= 1.32

d) *Periodo efectivo en el maximo desplazamiento del sistema aislado*

T= 2.639 Segundos

e) *Desplazamiento máximo del C.R. del sistema de aislamiento*

DM= 0.513 m

f) *Desplazamiento máximo del C.R. del sistema de aislamiento con efectos de torsion*

DT Norma= 0.564 m

**Paso 16: (Determinación del desplazamiento de rodamiento y verif. del volcamiento global)**

Dmáx= 0.364 m

## RESUMEN DE RESULTADOS

CARACTERISTICAS	UNIDADES	AISLADOR
Numero de Aisladores del Sistema	u	40.00
Altura total	cm	37.20
Diámetro del caucho	cm	40.50
Altura del caucho	cm	25.00
Número de capas de caucho	u	25.00
Espesor de la capa de caucho	cm	1.000
Diámetro de los discos de acero	cm	39.50
Altura total de discos de acero	cm	7.20
Número de discos de acero	u	24.00
Espesor de los discos de acero	cm	0.30
Espesor de la placa de anclaje	cm	2.50
Longitud de la plana de anclaje	cm	45.50
Módulo de rigidez a corte	Ton/m2	30.00
Rigidez horizontal	Ton/m	15.46
Rigidez vertical	Ton/m	8467.12



**PARÁMETROS BILINEAL DE AISLADORES HDR - BLOQUE 19**

<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>HDR</b>	<b>UNIDADES</b>
Rigidez efectiva lineal	15.459	Ton/m
Desplazamiento de diseño del sistema	0.317	m
Amortiguamiento	0.15	
Altura del caucho	0.250	m
Período real del sistema	2.891	seg

**Paso 1 : Desplazamiento de fluencia del aislador:**

$$D_Y = 0.025 \quad m$$

**Paso 2 : Las energías disipadas por el aislador:**

$$W_D = 1.460 \quad \text{Ton.m}$$

**Paso 3 : Las fuerzas a deformación nula de los aisladores:**

$$Q = 1.252 \quad \text{Ton}$$

**Paso 4 : Rigidez post-fluencia de los aisladores:**

$$K_2 = 11.504 \quad \text{Ton/m}$$

**Paso 5 : Rigidez inicial de los aisladores:**

$$K_1 = 61.586 \quad \text{Ton/m}$$

**Paso 6 : Fuerzas de fluencia de los aisladores:**

$$F_Y = 1.540 \quad \text{Ton}$$

**Paso 7 : Frecuencia angular:**

$$\omega = 2.173 \quad \text{rad/seg}$$

**Paso 8 : Amortiguamiento efectivo de los aisladores:**

$$C = 2.134 \quad \text{Ton.seg/m}$$

**RESUMEN DE RESULTADOS**

<b>PROPIEDADES</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>HDR</b>
Rigidez vertical	Ton/m	8467.12
Rigidez efectiva lineal	Ton/m	15.46
Rigidez inicial	Ton/m	61.59
Fuerza de fluencia	Ton/m	1.54
Relación rigidez post-fluencia/rigidez inicial	Ton/m	0.19
Amortiguamiento efectivo	Ton.seg/m	2.13



## DISEÑO DE ANCLAJE

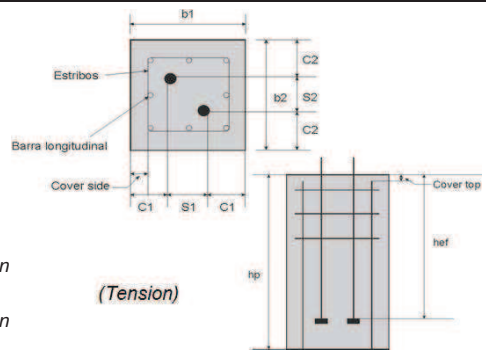


## **BLOQUE 15**

**DISEÑO DE ANCLAJE PARA SISTEMAS DE AISLACIÓN - PEDESTAL (BLOQUE 15)**

**Datos Generales - Fuerzas actuantes en los pernos**

Fuerza cortante maxima	V=	10.93	kip
Carga max. sobre aislador	P=	153.75	kip
Altura del aislador	H=	35.9	cm
Desplazamiento de diseño	DD=	317	mm
Distancia diametral entre anclajes	Db=	0.3449	m
Diametro externo del aislador	De=	405	mm
Diametro interno del aislador	Di=	0.0	mm
Area de la goma del aislador Según FEMA 451 (11.5.4.3.3):	A=	199.68	in2
	PΔ=	1918.85	kip.in
	F=	151.63	kip
	PΔ=	373.81	kip.in
	Ft=	107.76	kip



**Consideraciones asumidas en el diseño**

1. La fuerza de tensión es igualmente distribuida entre todos los pernos.
2. No se usan mangas para los pernos de anclaje.
3. Las fuerzas de tensión y cortante se transmiten a las varillas de refuerzo longitudinal y transversal respectivamente, las que contienen el prisma de falla del concreto. Por lo tanto no se revisa la resistencia del concreto al arrancamiento (Breakout) en tensión y cortante.
4. La resistencia al desprendimiento del concreto por cabeceo del anclaje sometido a cortante (Pryout) usualmente es crítico para anclaje cortos y rígidos y por lo tanto se asume OK para este caso.

**Cargas factoradas**

Tension	Nu=Ft=	107.76	kip
Cortante	V=	10.93	kip

**Factores de resistencia**

φT=	0.75
φV=	0.65

**Datos del pedestal**

Resistencia ala compresión	f'c=	3000.00	psi
Altura del pedestal	hp=	0.70	m
Ancho	bp=	0.75	m
Largo	lp=	0.75	m
Longitud embebida del anclaje	hef=	65	cm
Distancias al borde	C1=C2=	0.1842	m
Espaciamiento de las anclas	S1=	0.308	m
	S2=	0.308	m
Recubrimiento del concreto	Cover top=	4	cm
	Cover side=	10	cm

**Unidades de diseño:**  
 kip= 1000.lb  
 psi= lb/in2  
 ksi= psi.1000

**Datos del anclaje**

Especificación		ASTM A615 G. 60	
Fluencia en el acero del anclaje	fya=	60	ksi
Tracción del acero del anclaje	futa=	90	ksi
Diametro	dA=	1	in
N° de pernos	na=	4	

**Acero de refuerzo**

Especificación		ASTM A615 G. 60	
Fluencia en el acero	fyb=	60	ksi
Tracción del acero	futb=	90	ksi
bar size_reinf=		6	
db=		0.75	in
As_b=		0.44	in2
bar size_ties=		3	
dtie=		0.375	in
As_tie=		0.11	in2

**DISEÑO DE ANCLAJE PARA SISTEMAS DE AISLACIÓN - PEDESTAL (BLOQUE 15)**

**Revisión del tamaño de los pernos**

Diametro del anclaje	dA=	1	in
Area efectiva	Ase=	0.606	in <sup>2</sup>
Resistencia a la tension del anclaje			
futa=min(futa, 1.9fya, 125ksi)		90	ksi
Nsa		54.54	kip
Fuerza de tension disp. por el ancla	φNn=	40.91	kip
Fuerza aplic. a cada ancla	Nua=	26.94	kip
Revisión por tension			
Tension=Si(φNn≥Nua, "OK", "Revisar")		OK	
Resistencia al cortante de un ancla.	Vsa=	32.724	kip
Fuerza cortante disponible por el ancl.	φVn=	21.271	kip
Fuerza aplicada a cada ancla	Vua=	2.733	kip
Revisión por cortante			
Cortante=Si(φVn≥Vua, "OK", "Revisar")		OK	
Ratio_de_Interaccion		0.79	
Inter.=Si(Rat.de Int≤1.2, "OK", "Revisar")		OK	

**Revisión por extracción por deslizamiento (Pullout)**

Area soportante de la cabeza del ancl.	Abrg=	1.501	in <sup>2</sup>	(Hexagonal)
Factor de resistencia de pullout	ψc_p=	1.4		
Resistencia de pullout	Np=	50.434	kip	
Factor de resistencia para anclas	φ=	0.75		
Resistencia de pullout disponible	φNpn=	37.825	kip	
Fuerza apl. a cada ancla	Nua=	26.94	kip	
Pullout=Si(φNpn≤Nua, "OK", "Revisar")		OK		

**Revisión por desprendimiento lateral (Side Face Blowout)**

Area soportante de la cabeza del ancl.	Abrg=	1.501	in <sup>2</sup>
	Nsb=	77.862	kip
	Nsb_modif=	38.931	kip
Factor de reduccion para anclas	φ=	0.75	kip
Resist. al side face blowout dispon.	φNsb=	29.198	kip
Fuerza aplicada a cada ancla	Nua=	26.941	kip
Check_Blowout=Si(φNsb≥Nua, "OK", "Revisar")		OK	

**Revisión de la ecuación de interacción**

φNn=min(φT.Nsa, φNpn)		37.825	kip
Ratio_de_Interaccion		0.841	
Check_Interaccion		OK	

**Transferencia de la carga de anclaje al refuerzo vertical**

Anclaje efectivo	0.5.hef=	32.500	cm
Num. de var. contribuyendo al ancl. a una dist. g.	N=	8.000	
Factor de capacidad de fluencia	φ=	0.900	
Resistencia nominal de las var.	Resist_Var.=	190.852	kip
Resistencia del anclaje	Resist_Ancl.=	40.905	kip
Resistencia_Refuerzo		OK	
Resist_Ancl./Resist_Var.		0.214	

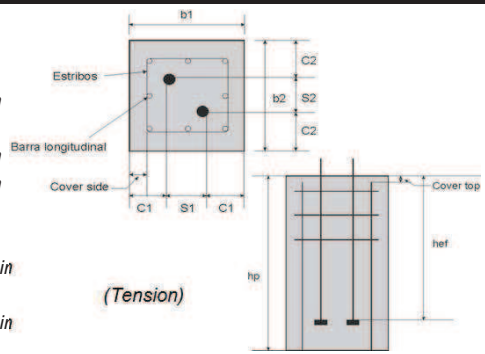
**Analisis del Embedment**

ψt		1.000	
ψe		1.000	
λ		1.000	
Ktr		0.000	
Longitud de desarrollo	ld_max=	83.473	cm
ld_req		17.891	cm
Dist. centro de ancla y grupo de refuerzo	g=	14.00	cm
Recub. encima del ref. vertical	Cover top	4.00	cm
h=ld_req+Cover top+0.75g	h=	32.391	cm
Longitud provista	hef=	65.000	cm
Longitud=si(hef≥h, "OK", "Revisar")		OK	cm
Longitud de desarrollo requerida	long_ref_req=	0.648	m
Long. De desarrollo provista	long_ref_pro=	0.660	m
Embedment_Reinf_Depth_Status		OK	

**DISEÑO DE ANCLAJE PARA SISTEMAS DE AISLACIÓN - CAPITEL (BLOQUE 15)**

**Datos Generales - Fuerzas actuantes en los pernos**

Fuerza cortante maxima	V=	9.85	kip
Carga max. sobre aislador	P=	150.84	kip
Altura del aislador	H=	35.9	cm
Desplazamiento de diseño	$\Delta$	317	mm
Distancia diametral entre anclajes	$D_b$ =	0.3449	m
Diametro externo del aislador	$D_e$ =	405	mm
Diametro interno del aislador	$D_i$ =	0.0	mm
Area de la goma del aislador	A=	199.68	in <sup>2</sup>
Según FEMA 451 (11.5.4.3.3):			
	$P\Delta$ =	1882.53	kip.in
	F=	146.94	kip
	$P\Delta$ =	373.81	kip.in
	Ft=	105.52	kip



**Consideraciones asumidas en el diseño**

1. La fuerza de tensión es igualmente distribuida entre todos los pernos.
2. No se usan mangas para los pernos de anclaje.
3. Las fuerzas de tensión y cortante se transmiten a las varillas de refuerzo longitudinal y transversal respectivamente, las que contienen el prisma de falla del concreto. Por lo tanto no se revisa la resistencia del concreto al arrancamiento (Breakout) en tensión y cortante.
4. La resistencia al desprendimiento del concreto por cabeceo del anclaje sometido a cortante (Pryout) usualmente es crítico para anclaje cortos y rígidos y por lo tanto se asume OK para este caso.

**Cargas factoradas**

Tension	$N_u = F_t =$	105.52	kip
Cortante	V=	9.85	kip

**Factores de resistencia**

$\phi_T =$	0.75
$\phi_V =$	0.65

**Datos del capitel**

Resistencia ala compresión	$f'_c =$	3000.00	psi
Altura del capitel	$h_p =$	0.40	m
Ancho	$b_p =$	0.75	m
Largo	$l_p =$	0.75	m
Longitud embebida del anclaje	$h_{ef} =$	35	cm
Distancias al borde	$C_1 = C_2 =$	0.1842	m
Espaciamiento de las anclas	$S_1 =$	0.308	m
	$S_2 =$	0.308	m
Recubrimiento del concreto	Cover top =	5	cm
	Cover side =	8	cm

**Unidades de diseño:**  
 kip= 1000.lb  
 psi= lb/in<sup>2</sup>  
 ksi= psi.1000

**Datos del anclaje**

Especificación		ASTM A615 G. 60	
Fluencia en el acero del anclaje	$f_{yA} =$	60	ksi
Tracción del acero del anclaje	$f_{uA} =$	90	ksi
Diametro	$d_A =$	1	in
N° de pernos	$n_A =$	4	

**Acero de refuerzo**

Especificación		ASTM A615 G. 60	
Fluencia en el acero	$f_{yb} =$	60	ksi
Tracción del acero	$f_{utb} =$	90	ksi
bar size_reinf=		6	
$d_b =$		0.75	in
$A_s_b =$		0.44	in <sup>2</sup>
bar size_ties=		3	
$d_{tie} =$		0.375	in
$A_s_{tie} =$		0.11	in <sup>2</sup>

**DISEÑO DE ANCLAJE PARA SISTEMAS DE AISLACIÓN - CAPITEL (BLOQUE 15)**

**Revisión del tamaño de los pernos**

Diametro del anclaje	dA=	1	in
Area efectiva	Ase=	0.606	in <sup>2</sup>
Resistencia a la tension del anclaje			
futa=min(futa, 1.9fya, 125ksi)		90	ksi
Nsa		54.54	kip
Fuerza de tension disp. por el ancla	φNn=	40.91	kip
Fuerza aplic. a cada ancla	Nua=	26.38	kip
Revisión por tension			
Tension=Si(φNn≥Nua, "OK", "Revisar")		OK	
Resistencia al cortante de un ancla.	Vsa=	32.724	kip
Fuerza cortante disponible por el ancla.	φVn=	21.271	kip
Fuerza aplicada a cada ancla	Vua=	2.463	kip
Revisión por cortante			
Cortante=Si(φVn≥Vua, "OK", "Revisar")		OK	
Ratio_de_Interaccion		0.76	
Inter.=Si(Rat.de Int≤1.2, "OK", "Revisar")		OK	

**Revisión por extracción por deslizamiento (Pullout)**

Area soportante de la cabeza del ancl.	Abrg=	1.501	in <sup>2</sup>	(Hexagonal)
Factor de resistencia de pullout	ψc_p=	1.4		
Resistencia de pullout	Np=	50.434	kip	
Factor de resistencia para anclas	φ=	0.75		
Resistencia de pullout disponible	φNpn=	37.825	kip	
Fuerza apl. a cada ancla	Nua=	26.38	kip	
Pullout=Si(φNpn≤Nua, "OK", "Revisar")		OK		

**Revisión por desprendimiento lateral (Side Face Blowout)**

Area soportante de la cabeza del ancl.	Abrg=	1.501	in <sup>2</sup>
	Nsb=	77.862	kip
	Nsb_modif=	38.931	kip
Factor de reduccion para anclas	φ=	0.75	kip
Resist. al side face blowout dispon.	φNsb=	29.198	kip
Fuerza aplicada a cada ancla	Nua=	26.379	kip
Check_Blowout=Si(φNsb≥Nua, "OK", "Revisar")		OK	

**Revisión de la ecuación de interacción**

φNn=min(φT.Nsa, φNpn)		37.825	kip
Ratio_de_Interaccion		0.813	
Check_Interaccion		OK	

**Transferencia de la carga de anclaje al refuerzo vertical**

Anclaje efectivo	0.5.hef=	17.500	cm
Num. de var. contribuyendo al ancl. a una dist. g.	N=	8.000	
Factor de capacidad de fluencia	φ=	0.900	
Resistencia nominal de las var.	Resist_Var.=	190.852	kip
Resistencia del anclaje	Resist_Ancl.=	40.905	kip
Resistencia_Refuerzo		OK	
Resist_Ancl./Resist_Var.		0.214	

**Analisis del Embedment**

ψt		1.000	
ψe		1.000	
λ		1.000	
Ktr		0.000	
Longitud de desarrollo	ld_max=	83.473	cm
ld_req		17.891	cm
Dist. centro de ancla y grupo de refuerzo	g=	14.00	cm
Recub. encima del ref. vertical	Cover top	5.00	cm
h=ld_req+Cover top+0.75g	h=	33.391	cm
Longitud provista	hef=	35.000	cm
Longitud=si(hef≥h, "OK", "Revisar")		OK	cm
Longitud de desarrollo requerida	long_ref_req=	0.334	m
Long. De desarrollo provista	long_ref_pro=	0.350	m
Embedment_Reinf_Depth_Status		OK	



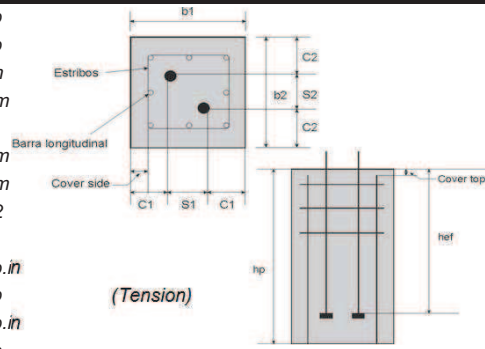
## **BLOQUE 19**



**DISEÑO DE ANCLAJE PARA SISTEMAS DE AISLACIÓN - PEDESTAL (BLOQUE 19)**

**Datos Generales - Fuerzas actuantes en los pernos**

Fuerza cortante maxima	V=	9.3	kip
Carga max. sobre aislador	P=	170.87	kip
Altura del aislador	H=	37.2	cm
Desplazamiento de diseño	DD=	317	mm
Distancia diametral entre anclajes	Db=	0.34	m
Diametro externo del aislador	De=	405	mm
Diametro interno del aislador	Di=	0.0	mm
Area de la goma del aislador Según FEMA 451 (11.5.4.3.3):	A=	199.68	in <sup>2</sup>
	PΔ=	2132.51	kip.in
	F=	168.10	kip
	PΔ=	373.81	kip.in
	Ft=	106.15	kip



**Consideraciones asumidas en el diseño**

1. La fuerza de tensión es igualmente distribuida entre todos los pernos.
2. No se usan mangas para los pernos de anclaje.
3. Las fuerzas de tensión y cortante se transmiten a las varillas de refuerzo longitudinal y transversal respectivamente, las que contienen el prisma de falla del concreto. Por lo tanto no se revisa la resistencia del concreto al arrancamiento (Breakout) en tensión y cortante.
4. La resistencia al desprendimiento del concreto por cabeceo del anclaje sometido a cortante (Pryout) usualmente es crítico para anclaje cortos y rígidos y por lo tanto se asume OK para este caso.

**Cargas factoradas**

Tension	Nu=Ft=	106.15	kip
Cortante	V=	9.30	kip

**Factores de resistencia**

φT=	0.75
φV=	0.65

**Datos del pedestal**

Resistencia ala compresión	f'c=	3000.00	psi
Altura del pedestal	hp=	0.70	m
Ancho	bp=	0.8	m
Largo	lp=	0.8	m
Longitud embebida del anclaje	hef=	50	cm
Distancias al borde	C1=C2=	0.21	m
Espaciamiento de las anclas	S1=	0.31	m
	S2=	0.31	m
Recubrimiento del concreto	Cover top=	5	cm
	Cover side=	10	cm

**Unidades de diseño:**  
 kip= 1000.lb  
 psi= lb/in<sup>2</sup>  
 ksi= psi.1000

**Datos del anclaje**

Especificación		ASTM A615 G. 60	
Fluencia en el acero del anclaje	fya=	60	ksi
Tracción del acero del anclaje	futa=	90	ksi
Diametro	dA=	1	in
Nº de pernos	na=	4	

**Acero de refuerzo**

Especificación		ASTM A615 G. 60	
Fluencia en el acero	fyb=	60	ksi
Tracción del acero	futb=	90	ksi
bar size_reinf=		6	
db=		0.75	in
As_b=		0.44	in <sup>2</sup>
bar size_ties=		3	
dtie=		0.375	in
As_tie=		0.11	in <sup>2</sup>

**DISEÑO DE ANCLAJE PARA SISTEMAS DE AISLACIÓN - PEDESTAL (BLOQUE 19)**

**Revisión del tamaño de los pernos**

Diametro del anclaje	dA=	1	in
Area efectiva	Ase=	0.606	in <sup>2</sup>
Resistencia a la tension del anclaje			
futa=min(futa, 1.9fya, 125ksi)		90	ksi
Nsa		54.54	kip
Fuerza de tension disp. por el ancla	φNn=	40.91	kip
Fuerza aplic. a cada ancla	Nua=	26.54	kip
Revisión por tension			
Tension=Si(φNn≥Nua, "OK", "Revisar")		OK	
Resistencia al cortante de un ancla.	Vsa=	32.724	kip
Fuerza cortante disponible por el ancla.	φVn=	21.271	kip
Fuerza aplicada a cada ancla	Vua=	2.325	kip
Revisión por cortante			
Cortante=Si(φVn≥Vua, "OK", "Revisar")		OK	
Ratio_de_Interaccion		0.76	
Inter.=Si(Rat.de Int≤1.2, "OK", "Revisar")		OK	

**Revisión por extracción por deslizamiento (Pullout)**

Area soportante de la cabeza del ancl.	Abrg=	1.501	in <sup>2</sup>	(Hexagonal)
Factor de resistencia de pullout	ψc_p=	1.4		
Resistencia de pullout	Np=	50.434	kip	
Factor de resistencia para anclas	φ=	0.75		
Resistencia de pullout disponible	φNpn=	37.825	kip	
Fuerza apl. a cada ancla	Nua=	26.54	kip	
Pullout=Si(φNpn≤Nua, "OK", "Revisar")		OK		

**Revisión por desprendimiento lateral (Side Face Blowout)**

Area soportante de la cabeza del ancl.	Abrg=	1.501	in <sup>2</sup>
	Nsb=	88.768	kip
	Nsb_modif=	44.384	kip
Factor de reduccion para anclas	φ=	0.75	kip
Resist. al side face blowout dispon.	φNsb=	33.288	kip
Fuerza aplicada a cada ancla	Nua=	26.539	kip
Check_Blowout=Si(φNsb≥Nua, "OK", "Revisar")		OK	

**Revisión de la ecuación de interacción**

φNn=min(φT.Nsa, φNpn)		37.825	kip
Ratio_de_Interaccion		0.811	
Check_Interaccion		OK	

**Transferencia de la carga de anclaje al refuerzo vertical**

Anclaje efectivo	0.5.hef=	25.000	cm
Num. de var. contribuyendo al ancl. a una dist. g.	N=	8.000	
Factor de capacidad de fluencia	φ=	0.900	
Resistencia nominal de las var.	Resist_Var.=	190.852	kip
Resistencia del anclaje	Resist_Ancl.=	40.905	kip
Resistencia_Refuerzo		OK	
Resist_Ancl./Resist_Var.		0.214	

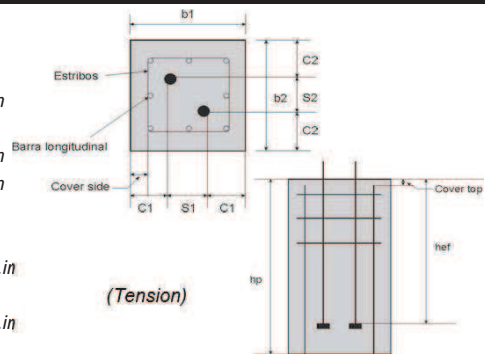
**Analisis del Embedment**

ψt		1.000	
ψe		1.000	
λ		1.000	
Ktr		0.000	
Longitud de desarrollo	ld_max=	83.473	cm
ld_req		17.891	cm
Dist. centro de ancla y grupo de refuerzo	g=	12.00	cm
Recub. encima del ref. vertical	Cover top	5.00	cm
h=ld_req+Cover top+0.75g	h=	31.891	cm
Longitud provista	hef=	50.000	cm
Longitud=si(hef≥h, "OK", "Revisar")		OK	cm
Longitud de desarrollo requerida	long_ref_req=	0.638	m
Long. De desarrollo provista	long_ref_pro=	0.650	m
Embedment_Reinf_Depth_Status		OK	

**DISEÑO DE ANCLAJE PARA SISTEMAS DE AISLACIÓN - CAPITEL (BLOQUE 19)**

**Datos Generales - Fuerzas actuantes en los pernos**

Fuerza cortante maxima	V=	9.94	kip
Carga max. sobre aislador	P=	167.55	kip
Altura del aislador	H=	37.2	cm
Desplazamiento de diseño	DD=	317	mm
Distancia diametral entre anclajes	Db=	0.34	m
Diametro externo del aislador	De=	405	mm
Diametro interno del aislador	Di=	0.0	mm
Area de la goma del aislador Según FEMA 451 (11.5.4.3.3):	A=	199.68	in <sup>2</sup>
	PΔ=	2091.08	kip.in
	F=	166.63	kip
	PΔ=	373.81	kip.in
	Ft=	107.55	kip



**Consideraciones asumidas en el diseño**

1. La fuerza de tensión es igualmente distribuida entre todos los pernos.
2. No se usan mangas para los pernos de anclaje.
3. Las fuerzas de tensión y cortante se transmiten a las varillas de refuerzo longitudinal y transversal respectivamente, las que contienen el prisma de falla del concreto. Por lo tanto no se revisa la resistencia del concreto al arrancamiento (Breakout) en tensión y cortante.
4. La resistencia al desprendimiento del concreto por cabeceo del anclaje sometido a cortante (Pryout) usualmente es crítico para anclaje cortos y rígidos y por lo tanto se asume OK para este caso.

**Cargas factoradas**

Tension	Nu=Ft=	107.55	kip
Cortante	V=	9.94	kip

**Factores de resistencia**

φT=	0.75
φV=	0.65

**Datos del capitel**

Resistencia ala compresión	f'c=	3000.00	psi
Altura del capitel	hp=	0.40	m
Ancho	bp=	0.8	m
Largo	lp=	0.8	m
Longitud embebida del anclaje	hef=	35	cm
Distancias al borde	C1=C2=	0.21	m
Espaciamiento de las anclas	S1=	0.31	m
	S2=	0.31	m
Recubrimiento del concreto	Cover top=	5	cm
	Cover side=	10	cm

**Unidades de diseño:**  
kip= 1000.lb  
psi= lb/in<sup>2</sup>  
ksi= psi.1000

**Datos del anclaje**

Especificación		ASTM A615 G. 60	
Fluencia en el acero del anclaje	fya=	60	ksi
Tracción del acero del anclaje	futa=	90	ksi
Diametro	dA=	1	in
Nº de pernos	na=	4	

**Acero de refuerzo**

Especificación		ASTM A615 G. 60	
Fluencia en el acero	fyb=	60	ksi
Tracción del acero	futb=	90	ksi
bar size_reinf=		6	
db=		0.75	in
As_b=		0.44	in <sup>2</sup>
bar size_ties=		3	
dtie=		0.375	in
As_tie=		0.11	in <sup>2</sup>

**DISEÑO DE ANCLAJE PARA SISTEMAS DE AISLACIÓN - CAPITEL (BLOQUE 19)**

**Revisión del tamaño de los pernos**

Diametro del anclaje	dA=	1	in
Area efectiva	Ase=	0.606	in <sup>2</sup>
Resistencia a la tension del anclaje			
futa=min(futa, 1.9fya, 125ksi)		90	ksi
Nsa		54.54	kip
Fuerza de tension disp. por el ancla	φNn=	40.91	kip
Fuerza aplic. a cada ancla	Nua=	26.89	kip
Revisión por tension			
Tension=Si(φNn≥Nua, "OK", "Revisar")		OK	
Resistencia al cortante de un ancla.	Vsa=	32.724	kip
Fuerza cortante disponible por el ancla.	φVn=	21.271	kip
Fuerza aplicada a cada ancla	Vua=	2.485	kip
Revisión por cortante			
Cortante=Si(φVn≥Vua, "OK", "Revisar")		OK	
Ratio_de_Interaccion		0.77	
Inter.=Si(Rat.de Int≤1.2, "OK", "Revisar")		OK	

**Revisión por extracción por deslizamiento (Pullout)**

Area soportante de la cabeza del ancl.	Abrg=	1.501	in <sup>2</sup>	(Hexagonal)
Factor de resistencia de pullout	ψc_p=	1.4		
Resistencia de pullout	Np=	50.434	kip	
Factor de resistencia para anclas	φ=	0.75		
Resistencia de pullout disponible	φNpn=	37.825	kip	
Fuerza apl. a cada ancla	Nua=	26.89	kip	
Pullout=Si(φNpn≤Nua, "OK", "Revisar")		OK		

**Revisión por desprendimiento lateral (Side Face Blowout)**

Area soportante de la cabeza del ancl.	Abrg=	1.501	in <sup>2</sup>
	Nsb=	88.768	kip
	Nsb_modif=	44.384	kip
Factor de reduccion para anclas	φ=	0.75	kip
Resist. al side face blowout dispon.	φNsb=	33.288	kip
Fuerza aplicada a cada ancla	Nua=	26.889	kip
Check_Blowout=Si(φNsb≥Nua, "OK", "Revisar")		OK	

**Revisión de la ecuación de interacción**

φNn=min(φT.Nsa, φNpn)		37.825	kip
Ratio_de_Interaccion		0.828	
Check_Interaccion		OK	

**Transferencia de la carga de anclaje al refuerzo vertical**

Anclaje efectivo	0.5.hef=	17.500	cm
Num. de var. contribuyendo al ancl. a una dist. g.	N=	8.000	
Factor de capacidad de fluencia	φ=	0.900	
Resistencia nominal de las var.	Resist_Var.=	190.852	kip
Resistencia del anclaje	Resist_Ancl.=	40.905	kip
Resistencia_Refuerzo		OK	
Resist_Ancl./Resist_Var.		0.214	

**Análisis del Embedment**

ψt		1.000	
ψe		1.000	
λ		1.000	
Ktr		0.000	
Longitud de desarrollo	ld_max=	83.473	cm
ld_req		17.891	cm
Dist. centro de ancla y grupo de refuerzo	g=	12.00	cm
Recub. encima del ref. vertical	Cover top	5.00	cm
h=ld_req+Cover top+0.75g	h=	31.891	cm
Longitud provista	hef=	35.000	cm
Longitud=si(hef≥h, "OK", "Revisar")		OK	cm
Longitud de desarrollo requerida	long_ref_req=	0.319	m
Long. De desarrollo provista	long_ref_pro=	0.350	m
Embedment_Reinf_Depth_Status		OK	