

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL

PROYECTO PROYECTO DESARROLLADO POR GURPO CONSBRA S.A.C.

REGION LIMA

PROVINCIA HUARAL

DISTRITO t93 CHANCAY

FECHA lunes, 14 de Setiembre de 2026



DISEÑO DE AISLADORES SISMICOS TIPO LRB LEAD RUBBER BERING -E-03 I

I. Materiales.

I.1 Propiedades De La Goma

Deformacion por corte

$\gamma := 200\%$

Modulo de corte del caucho

$G := 0.39 \text{ Mpa}$

Modulo volumetrico del caucho asumido

$K := 200,000 \text{ Tn/m}^2$

$f := 4.00$

Modulo elastico

$E_0 := 159.88 \text{ Tn/m}^2$

Constante empirica que está en función de G

$k := 0.75$

Amortiguamiento efectivo Bm en % del amortiguamiento critico

$BM := 20\%$

I.2 Propiedades Del Acero

Modulo de corte de plomo

$\alpha_p := 1,000.00 \text{ Tn/m}^2$

Tension de fluencia del plomo

$\sigma_{pb} := 730.00 \text{ Tn/m}^2$

Limite de fluencia de la placa exterior (Acero A36)

$F_y := 2,530.00 \text{ kg/cm}^2$

Para placas Shim de acero sin orificios (Constantino 2011)

$\alpha := 1.65$

II. Metrado de cargas

Peso sobre el interfaz de aislamiento sismico

$P := 8834.58 \text{ Tn}$

Peso Efectivo sin nivel de base

$P_s := 6934.10 \text{ Tn}$

III. Dimensiones de la estructura

Lado mayor d

$d := 54.00 \text{ m}$

Lado menor b

$b := 27.00 \text{ m}$

Area en planta

$A_{plan} := 1458.00 \text{ m}^2$

IV. Sismicidad

4.1. Zonificación, E.030 (Art. 10)

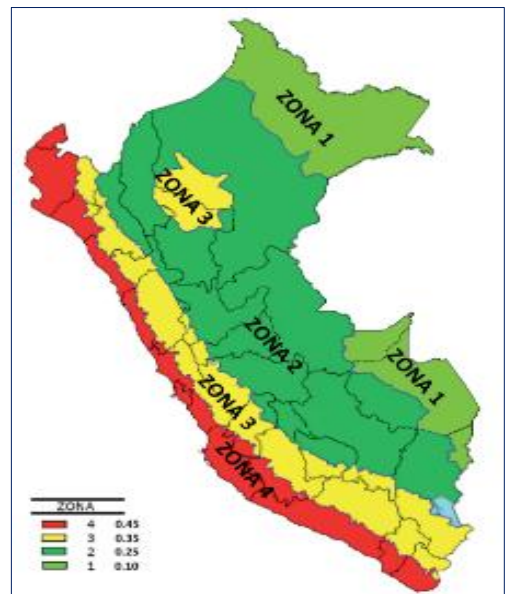
Departamento:	LIMA
Provincia:	HUARAL
Distrito:	t93 CHANCAY
Zona Sísmica:	4
$Z :=$	0.45 g

4.2. Condiciones Geotécnicas, E.030 (Art. 12)

Perfil de suelo tipo: 52

Suelos intermedios: Suelos medianamente rígidos, arena densa, gruesa a media, o grava arenosa medianamente densa, suelo cohesivo compacto.

Tipo:	intermedio	$V_s =$	m/s a 500m/s
$S =$	1.05	$N_{60} =$	15 a 50
$T_P =$	0.6	$S_u =$	pa a 100 kpa
$T_L =$	2.0	$q_u =$	12 a 0.5 kg/cm ²



MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL

PROYECTO PROYECTO DESARROLLADO POR GURPO CONSBRA S.A.C.

REGION LIMA

PROVINCIA HUARAL

DISTRITO t93 CHANCAY

FECHA lunes, 14 de Setiembre de 2026



4.3. Categoría del Edificio, E.030 (Art. 15)

Categoría del Edificio:

AI_Esenciales

Tipo de Edificación:

Con Aisladores sísmicos zonas (4,3,2,1)

Factor de uso o Importancia

U = 1.0

Edificaciones del sector salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el ministerio de Salud.

4.4. Factor de amplificación sísmica C

C = 0.33

$$T < 0,2 T_P \rightarrow C = 1 + 7,5 \cdot \left(\frac{T}{T_P} \right)$$

$$0,2 T_P < T < T_P \rightarrow C = 2,5$$

$$T_P < T < T_L \rightarrow C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P}{T} \right)$$

$$T > T_L \rightarrow C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P \cdot T_L}{T^2} \right)$$

4.5. Periodo Objetivo

TM = 3.00 Sg

4.6. Coeficiente Básico de Reducción de Fuerzas Sísmicas, E.030-2018 (Art. 18)

SISTEMA ESTRUCTURAL - DIR. X

SISTEMA ESTRUCTURAL - DIR. Y

Material :

Concreto_Armado

Material :

Concreto_Armado

Sistema Estructural :

Porticos

Sistema Estructural :

Porticos

R_{0X} := 8

R_{0Y} := 8

4.7. Factores de Irregularidad, E.030-2018 (Art. 20)

SISTEMA ESTRUCTURAL - DIR. X

SISTEMA ESTRUCTURAL - DIR. Y

Irregularidad en Altura, Ia :

--

Irregularidad en Altura, Ia :

--

Iax := 1.00

Iay := 1.00

Irregularidad en Planta, Ip :

--

Irregularidad en Planta, Ip :

--

Ipx := 1.00

Ipy := 1.00

4.8. Coeficiente de Reducción de Fuerzas Sísmicas, E.030-2018 (Art. 22)

SISTEMA ESTRUCTURAL - DIR. X

SISTEMA ESTRUCTURAL - DIR. Y

R_x = R_{0X} x Iax x Ipx := 8

R_y = R_{0Y} x Iay x Ipy := 8

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL

PROYECTO PROYECTO DESARROLLADO POR GURPO CONSBRA S.A.C.

REGION LIMA

PROVINCIA HUARAL

DISTRITO t93 CHANCAY

FECHA lunes, 14 de Setiembre de 2026



V. Analisis Estatico del Sistema de Aislamiento Sismico - Capitulo V - E-031

5.1 Sismo maximo considerado Art. 14.4 E-031, 2018

$$S := 1.5ZCSg \quad := \quad 2.318 \quad m/s^2$$

DONDE

Zona	Z4	:=	0.45	g
Factor de amplificacion de sismo	C	:=	0.33	
Factor de suelo	S2	:=	1.05	
Gravedad	g	:=	9.81	m/s2

5.2 Desplazamiento maximo (DM) Art. 20.1 E-031, 2018

$$D := \frac{S * T}{4\pi * B} \quad := \quad 0.35 \quad m$$

DONDE

Sismo maximo considerado (SMC)	:=	2.32	m/s2
Periodo Objetivo TM	:=	3.00	sg
Amortiguamiento efectivo Bm en % del amortiguamiento critico BM	:=	1.50	

5.3 Desplazamiento total maximo (DTM) Art. 20.3 E-031, 2018

$$D := D \left[1 + \left(\frac{y}{P} \right) \left(\frac{12}{b + d} \right) \right] \quad := \quad 0.396 \quad m$$

DONDE

Desplazamiento traslacional DM	DM	:=	0.35	m
Distancia entre el centro de rigidez del sistema de aislamiento sísmico y el elemento de interés	y	:=	27.00	m
Razon entre T1/T3 (PT2)	Pt2	:=	1.20	sg
Dimension menor en base (b)	b	:=	27.00	m
Dimension mayor en base (d)	d	:=	54.00	m
Excentricidad final (e)	e	:=	2.00	m

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL

PROYECTO PROYECTO DESARROLLADO POR GURPO CONSBRA S.A.C.

REGION LIMA

PROVINCIA HUARAL

DISTRITO t93 CHANCAY

FECHA lunes, 14 de Setiembre de 2026



VI. Propiedades Fisicas de Los Aisladores Sismicos

6.1 Espesor De Cada Capa De Caucho

TIPO A

DONDE

tr:= 0.80 cm

TIPO B

DONDE

tr:= 0.80 cm

6.2 Espesor De Cada Capa De Acero

TIPO A

DONDE

ts:= 0.30 cm

TIPO B

DONDE

ts:= 0.30 cm

6.3 Altura del elastomero

$$T := \frac{D}{\gamma}$$

TIPO A

DONDE

Tr:= 0.18 m

DM:= 0.352 m

Y:= 2.00

TIPO B

DONDE

Tr:= 0.18 m

DM:= 0.352 m

Y:= 2.00

6.4 Numero De Capas De Goma

$$N := \frac{T}{t}$$

TIPO A

DONDE

N:= 22 Capas

Hr:= 17.61 cm

tr:= 0.80 cm

TIPO B

DONDE

N:= 22 Capas

Hr:= 17.61 cm

tr:= 0.80 cm

6.5 Espesor De Cobertura

TIPO A

DONDE

Cs:= 1.00 cm

TIPO B

DONDE

Cs:= 1.00 cm

6.6 Espesor De Plancha De Montajes

TIPO A

DONDE

Ttbp:= 2.5 cm

TIPO B

DONDE

Ttbp:= 2.5 cm

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL

PROYECTO PROYECTO DESARROLLADO POR GRUPO CONSBRA S.A.C.

REGION LIMA

PROVINCIA HUARAL

DISTRITO t93 CHANCAY

FECHA lunes, 14 de Setiembre de 2026



6.7 Espesor De Planchas Internas

TIPO A

DONDE

tip:= 0.25 cm

|

TIPO B

DONDE

tip:= 0.25 cm

|

6.8 Altura Total De Acero

$$T := (N - 1) * t$$

TIPO A

DONDE

Ts:= 6.30 cm

N:= 22.01 Capas

ts:= 0.30 cm

|

TIPO B

DONDE

Ts:= 6.30 cm

N:= 22.01 Capas

ts:= 0.30 cm

|

6.9 Altura Total Del Aislador

$$H := 2 * t + 2 * t + T + T$$

TIPO A

DONDE

H:= 33.92 cm

Ttbp:= 2.50 cm

Ttbp:= 2.50 cm

Tr:= 17.61 cm

Ts:= 6.30 cm

|

TIPO B

DONDE

H:= 33.92 cm

Ttbp:= 2.50 cm

Ttbp:= 2.50 cm

Tr:= 17.61 cm

Ts:= 6.30 cm

|

6.10 Rigidez horizontal del aislador

$$K := P_u * \left(\frac{2\pi}{T} \right)$$

TIPO A

DONDE

Kh:= 0.96 MN/m

Pumax:= 218.93 Tn

Tm:= 3.00 sg

|

TIPO B

DONDE

Kh:= 0.48 MN/m

Pumax:= 109.46 Tn

Tm:= 3.00 sg

|

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL

PROYECTO PROYECTO DESARROLLADO POR GURPO CONSBRA S.A.C.

REGION LIMA

PROVINCIA HUARAL

DISTRITO t93 CHANCAY

FECHA lunes, 14 de Setiembre de 2026



6.1.1 Area del dispositivo LRB

$$A := \frac{K * T}{G}$$

TIPO A

DONDE

A:= 0.43 m2
 Kh:= 0.96 MN/m
 Tr:= 0.18 m
 G:= 0.39 MN/m2

TIPO B

DONDE

A:= 0.22 m2
 Kh:= 0.48 Tr/m
 Tr:= 0.18 m
 G:= 0.39 Tr/m2

6.1.2 Diametro del dispositivo LRB

$$D = 2 \left(\sqrt{\frac{A}{\pi}} \right)$$

TIPO A

DONDE

D_o:= 0.74 m
 A:= 0.43 m2

TIPO B

DONDE

D_o:= 0.52 m
 A:= 0.22 m2

6.1.3 Diametro Recomendado del Plomo de dispositivo LRB

TIPO A

DONDE

D_i:= 0.15 m
 D/G:= 0.12 m
 D/3:= 0.25 m

TIPO B

DONDE

D_i:= 0.10 m
 D/G:= 0.09 m
 D/3:= 0.17 m

6.1.4 Area del Plomo de dispositivo LRB

$$A := \frac{\pi * D_i}{4}$$

TIPO A

DONDE

A_p:= 0.02 m2
 D_i:= 0.15 m

TIPO B

DONDE

A_p:= 0.01 m2
 D_i:= 0.10 m

6.1.5 Diametro Neto Sin Contar La Cobertura de caucho Exterior

$$D := D_o - 2 * C_s$$

TIPO A

DONDE

D_e:= 0.72 m
 D_o:= 0.74 m
 C_s:= 0.01 m

TIPO B

DONDE

D_e:= 0.50 m
 D_o:= 0.52 m
 C_s:= 0.01 m

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL

PROYECTO PROYECTO DESARROLLADO POR GURPO CONSBRA S.A.C.

REGION LIMA

PROVINCIA HUARAL

DISTRITO t93 CHANCAY

FECHA lunes, 14 de Setiembre de 2026



6.16 Area Con Diametro Neto

$$A := \frac{\pi * De}{4}$$

TIPO A
DONDE

Ae:= 0.41 m2
De:= 0.72 m

|||

TIPO B
DONDE

Ae:= 0.20 m2
De:= 0.50 m

6.17 Area de la Goma sin Recubrimiento

$$A := A - A$$

TIPO A
DONDE

An:= 0.39 m2
Ae:= 0.41 m
Ap:= 0.02 m

|||

TIPO B
DONDE

An:= 0.19 m2
Ae:= 0.20 m
Ap:= 0.01 m

6.18 Area de la Goma Incluyendo Recubrimiento

$$A := A - A$$

TIPO A
DONDE

Ag:= 0.41 m2
A:= 0.43 m2
Ap:= 0.02 m2

|||

TIPO B
DONDE

Ag:= 0.21 m2
A:= 0.22 m2
Ap:= 0.01 m2

6.19 Factor de Forma

$$S := \frac{A}{\pi * D * t}$$

S:= 22.54
An:= 0.41 m2
De:= 0.72 m
tr:= 0.008 m

|||

S:= 15.75
An:= 0.20 m2
De:= 0.50 m
tr:= 0.008 m

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL

PROYECTO PROYECTO DESARROLLADO POR GURPO CONSBRA S.A.C.

REGION LIMA
 PROVINCIA HUARAL
 DISTRITO t93 CHANCAY
 FECHA lunes, 14 de Setiembre de 2026



6.20 Modulo de Compresion del Aislador

$$E := E (1 + 2kS)$$

$E_c :=$	121,965.78	Tn/m2		$E_c :=$	59,671.66	Tn/m2
$E_o :=$	159.88	Tn/m2		$E_o :=$	159.88	Tn/m2
$k :=$	0.75			$k :=$	0.75	
$S :=$	22.54			$S :=$	15.75	

6.21 Modulo de Rigidez Vertical

$$E := \frac{1}{\frac{1}{6 * G * S} + \frac{4}{3 * K}}$$

TIPO A				TIPO B		
$E_v :=$	67,220.34	Tn/m2		$E_v :=$	42,607.47	Tn/m2
$G :=$	39.97	Tn/m2		$G :=$	39.97	Tn/m2
$S :=$	22.54			$S :=$	15.75	
$K :=$	200000	Tn/m2		$K :=$	200000	Tn/m2

6.22 Rigidez Vertical del Dispositivo LRB

$$K := E * \frac{A}{T}$$

TIPO A				TIPO B		
$K_v :=$	149,164.16	Tn/m		$K_v :=$	46,382.53	Tn/m
$E_v :=$	67,220.34	Tn/m2		$E_v :=$	42,607.47	Tn/m2
$A_n :=$	0.39	m2		$A_n :=$	0.19	m2
$T_r :=$	0.18	m		$T_r :=$	0.18	m

6.23 Coeficiente de Amortiguamiento vertical

$$C := 2 * 5\% \sqrt{K * \frac{P}{g}}$$

TIPO A				TIPO B		
$C_v :=$	182.45	Tn-s/m		$C_v :=$	71.94	Tn-s/m
$K_v :=$	149,164.16	Tn/m		$K_v :=$	46,382.53	Tn/m
$P_v :=$	218.93	Tn		$P_v :=$	109.46	Tn
$g :=$	9.81	m/s2		$g :=$	9.81	m/s2

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL

PROYECTO PROYECTO DESARROLLADO POR GURPO CONSBRA S.A.C.

REGION LIMA

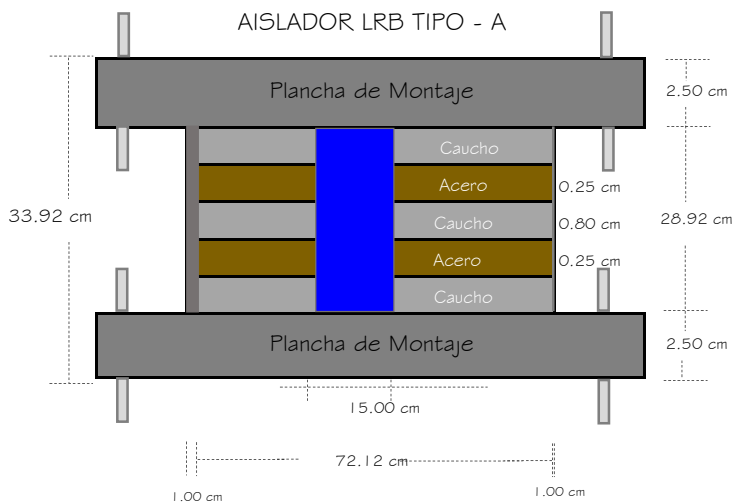
PROVINCIA HUARAL

DISTRITO t93 CHANCAY

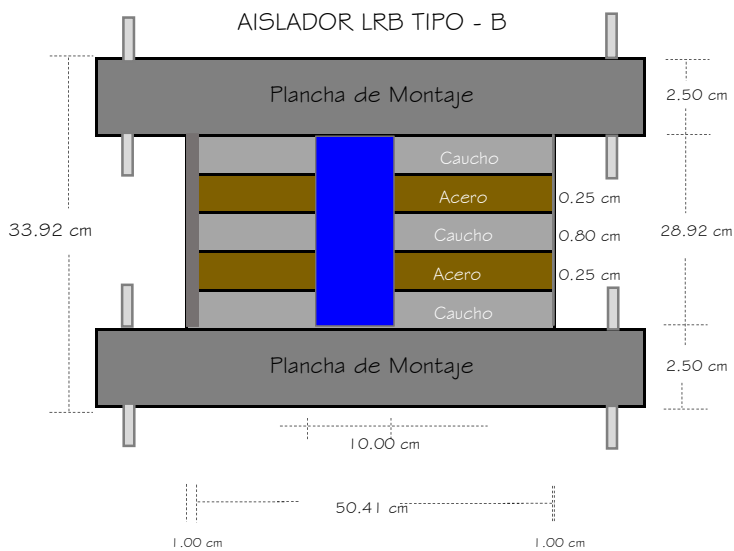
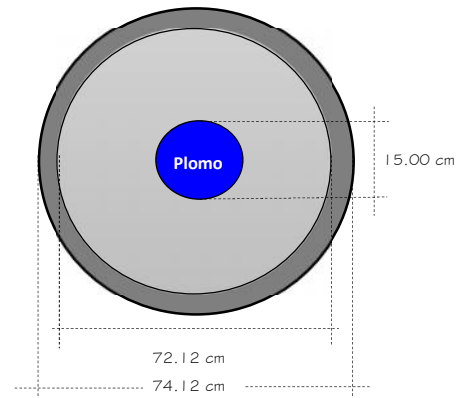
FECHA lunes, 14 de Setiembre de 2026



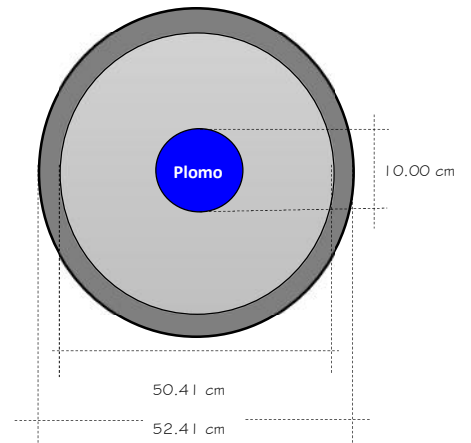
Dimensiones del aislador Tipo A y Tipo B de Nucleo de Plomo



Cantidad:= 30 Und



Cantidad:= 28 Und



MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL

PROYECTO PROYECTO DESARROLLADO POR GRUPO CONSBRA S.A.C.

REGION LIMA

PROVINCIA HUARAL

DISTRITO t93 CHANCAY

FECHA lunes, 14 de Setiembre de 2026



VII - CALCULO DE LAS PROPIEDADES NOMINALES DEL DISPOSITIVO LRB

7.1 Fuerza Caracteristica Qd

$$Q := (A \sigma) * N^{\circ}$$

TIPO A

DONDE

Qd:= 12.90

Tn

Ap:= 0.018

m2

σpb := 730.00

Tn/m2

Nº= 1.00

Und

TIPO B

DONDE

Qd:= 5.73

Tn

Ap:= 0.008

m2

σpb := 730.00

Tn/m2

Nº= 1.00

Und

7.2 Rigidez Post Fluencia Kd

$$K := \left(\frac{^*}{\text{---}} \right) * N^{\circ}$$

TIPO A

DONDE

Kd:= 93.91

Tn/m

G:= 39.970

Tn/m2

Ag:= 0.41

m2

Tr:= 0.18

m

Nº= 1.00

Und

TIPO B

DONDE

Kd:= 47.18

Tn/m

G:= 39.970

m2

Ag:= 0.21

m2

Tr:= 0.18

m2

Nº= 1.00

Und

7.3 Fuerza de Fluencia Fy

$$F := Q + K * d$$

TIPO A

DONDE

Fy:= 15.25

Tn

Qd:= 12.900

Tn

Kd:= 93.91

Tn/m

dy:= 0.0250

m

TIPO B

DONDE

Fy:= 6.91

Tn

Qd:= 5.733

Tn

Kd:= 47.18

Tn/m

dy:= 0.0250

m

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL

PROYECTO PROYECTO DESARROLLADO POR GURPO CONSBRA S.A.C.

REGION LIMA

PROVINCIA HUARAL

DISTRITO t93 CHANCAY

FECHA lunes, 14 de Setiembre de 2026



7.4 Rigidez Efectiva Kef

$$K := \frac{K + Q}{D}$$

TIPO A

DONDE

Kef:= 130.53 Tn/m
Qd:= 12.900 Tn
Kd:= 93.91 Tn
DM:= 0.352 m

TIPO B

DONDE

Kef:= 63.45 Tn/m
Qd:= 5.733 Tn
Kd:= 47.18 Tn
DM:= 0.352 m

7.5 Energia Disipada Wd (E.Ciclo)

$$W := 4 * Q (D - y)$$

TIPO A

DONDE

Wd:= 16.89 Tn
Qd:= 12.900 Tn
Dm:= 0.352 m
dy:= 0.0250 m

TIPO B

DONDE

Wd:= 7.50 Tn
Qd:= 5.733 Tn
Dm:= 0.352 m
dy:= 0.0250 m

7.6 Amortiguamiento Efectivo C

$$C := \frac{W}{2\pi * K * D}$$

TIPO A

DONDE

C:= 0.17 Tn
Wd:= 16.886 Tn
Kef:= 130.53 m
DM:= 0.352 m

TIPO B

DONDE

C:= 0.15 Tn
Wd:= 7.505 Tn
Kef:= 63.45 m
DM:= 0.352 m

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL

PROYECTO PROYECTO DESARROLLADO POR GURPO CONSBRA S.A.C.

REGION LIMA

PROVINCIA HUARAL

DISTRITO t93 CHANCAY

FECHA lunes, 14 de Setiembre de 2026



7.7 Periodo Efectivo De La Estructura Aislada TM

$$T := 2\pi \sqrt{\frac{P}{K * g}}$$

TIPO A
DONDE

TM:= 2.50 Sg
P:= 8834.585 Tn
KM:= 5,692.66 Tn/m
g:= 9.810 m/s2

TIPO B
DONDE

TM:= 2.50 Sg
P:= 8834.585 Tn
KM:= 5,692.66 Und
g:= 9.810 m/s2

7.8 Rigidez Elastica (Inicial) Ke

$$K := \left(\frac{F}{d} \right)$$

TIPO A
DONDE

Ke:= 609.91 Tn/m
Fy:= 15.248 Tn/m
dy:= 0.025 m

TIPO B
DONDE

Ke:= 276.51 Tn/m
Fy:= 6.913 Tn/m
dy:= 0.025 m

7.9 Ratio

$$\text{Ratio} := \frac{K}{K}$$

TIPO A
DONDE

Ratio:= 0.154 Tn
Kd:= 93.908 Tn
Ke:= 609.91 Tn

TIPO B
DONDE

Ratio:= 0.171 Tn
Kd:= 47.177 Tn
Ke:= 276.51 Tn

7.10 Fuerza Lateral Minima Requerida Para El Diseño de Sub Estructura Art. 21.1 - E-030, 2018

$$V := K * D$$

Vb:= 2,005.15 Tn/m
KM:= 5,692.66 Tn/m
DM:= 0.35 m

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL

PROYECTO PROYECTO DESARROLLADO POR GURPO CONSBRA S.A.C.

REGION LIMA

PROVINCIA HUARAL

DISTRITO t93 CHANCAY

FECHA lunes, 14 de Setiembre de 2026



7.11 Fuerza Cortante No reducida- Art. 21.2.2 E-031, 2018

$$V := V \left(\frac{P}{P} \right)^{(\dots)}$$

Vst:=	1,776.44	Tn
Vb:=	2,005.15	Tn/m
Ps:=	6,934.10	Tn
P:=	8,834.58	Tn
BM:=	0.20	

7.12 Elementos Estructurales Sobre El Nivel De base (Super Estructura) - Art. 21.2 E-031, 2018

$$V := \frac{V}{R}$$

Vs:=	888.22	Tn
vst:=	1,776.44	Tn
Ra:=	2.00	
Ro:=	3.00	

No puede ser menor a 1 ni mayor a 2 - Art. 21.2 E-030, 2018

7.13 Fuerza Lateral De Recuperacion En El Sistema De Aislamiento - Art. 9.4 - E-031, 2018

$$F := K * D$$

F _R :=	2,005.15	Tn
KM :=	5,692.66	Tn/m
DM:=	0.35	m

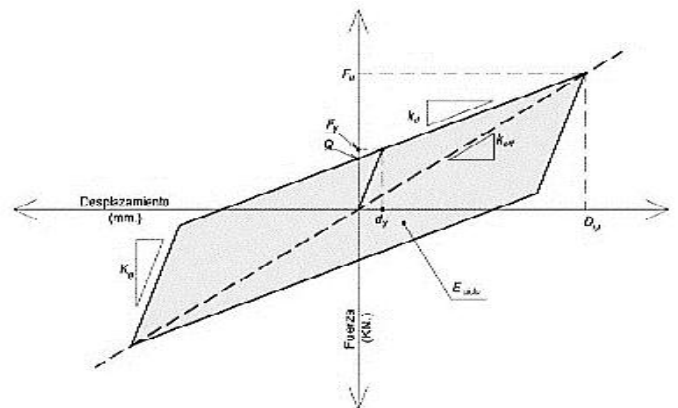
$$F := K * (D * 0.5)$$

F _{R (50%)} =	1,002.58	Tn
------------------------	----------	----

PESO:=	8,834.58	Tn
0.025P:	220.86	Tn

Fmin en D_max:=	1,223.44	Tn
-----------------	----------	----

CONTROL: CUMPLE



MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL

PROYECTO PROYECTO DESARROLLADO POR GURPO CONSBRA S.A.C.

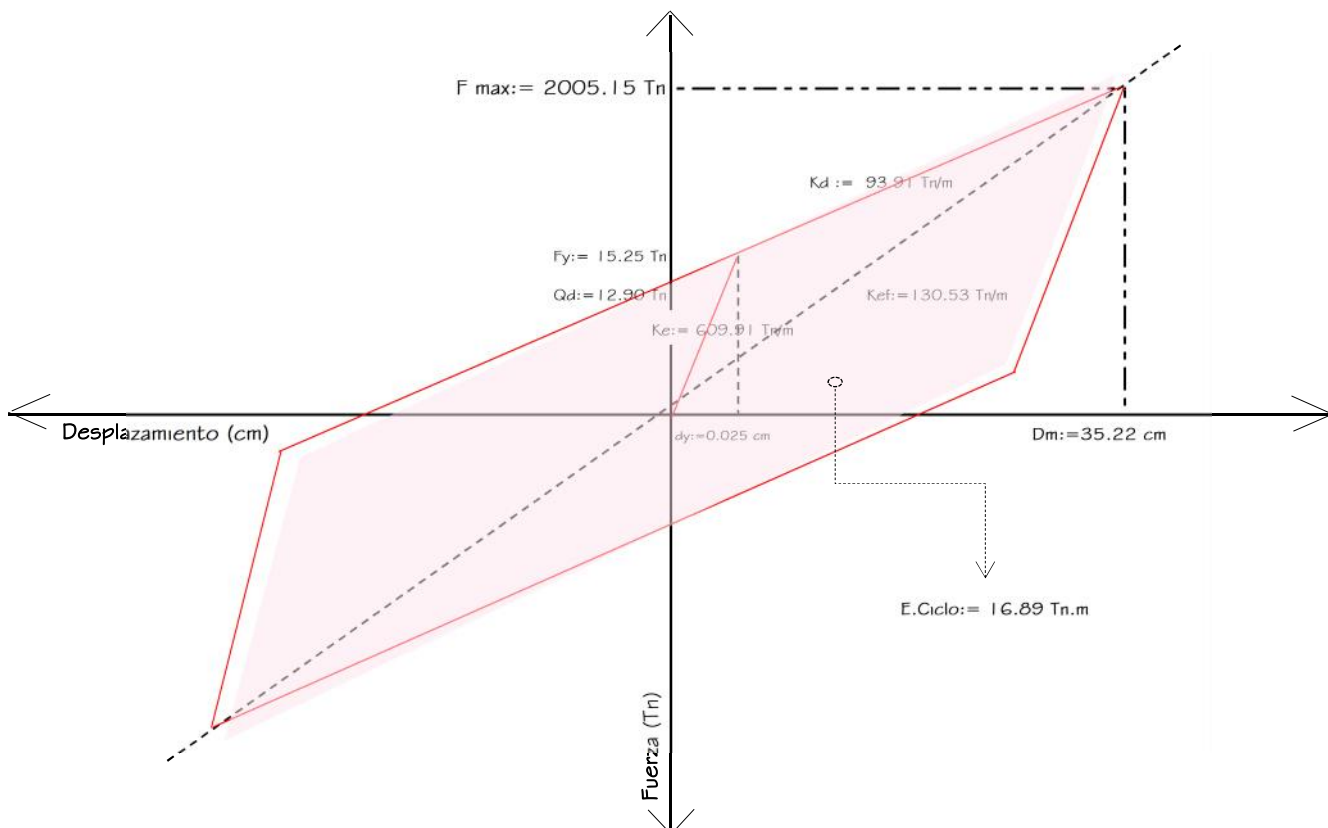
REGION LIMA
 PROVINCIA HUARAL
 DISTRITO t93 CHANCAY
 FECHA lunes, 14 de Setiembre de 2026



PROPIEDADES NOMINALES	TIPO A	TIPO B	Unidad
VERTICAL (U1)			
Rigidez Vertical (Effective stiffness) K_v	149,164.16	46,382.53	Tn/m
Amortiguamiento vertical K_c	182.45	71.94	Tn.s/m
PROPIEDADES LINEALES (U2,U3)			
Rigidez Efectiva Lineal (Effective Stiffness)	130.53	63.45	Tn/m
Amortiguamiento Efectivo (Effective Damping) C	0.17	0.15	Tn.s/m
PROPIEDADES NO LINEALES (U2,U3)			
Rigidez Inicial (Stiffness)	609.91	276.51	Tn/m
Fuerza de Fluencia (yield strength)	15.25	6.91	Tn
Relación R. Post/R.Inic	0.1540	0.1706	Ratio
Energía Disipada	16.89	7.50	Tn.m
Rigidez Post fluencia	93.91	47.18	Tn/m

Tabla 01 : Propiedades Nominales de los Dispositivos LRB

Diagrama de Histeresis del dispositivo Tipo A



MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL

PROYECTO PROYECTO DESARROLLADO POR GURPO CONSBRA S.A.C.

REGION LIMA

PROVINCIA HUARAL

DISTRITO t93 CHANCAY

FECHA lunes, 14 de Setiembre de 2026



Diagrama de Histeresis del dispositivo Tipo B

