ANEJO Nº 6. ESTRUCTURAS

4. Cálculos

VIADUCTOS

ANEJO DE CÁLCULO DEL VIADUCTO 1(SEGÚN PROYECTO MODIFICADO)

VIADUCTO SOBRE EL RÍO ANGUERA

10 CÁLCULO DE LA PILA

VERIFICACIÓN DE TENSIONES Y CÁLCULO DE ESFUERZOS EN ZAPATA COMBINACIÓN 32+FH3

HOJA DE INTRODUCCIÓN DE DATOS BÁSICOS DEL PROBLEMA

DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Referencia de proyecto: Viaducto LLanura Anguera(1)
HIPÓTESIS 32 +FH3

Fecha: 27-sep-01
Pila 1

GEOMETRÍA DE LA PILA

Hp (m) =	10,89
Exc_Fz (m) =	2,50
Htier (m) =	2,50
Hzap (m) =	2,00
a (m) =	10,00
b (m) =	8,00
a1 (m) =	2,30
a2 (m) =	2,30

CARACTERÍSTICAS MATERIALES

Hormigón: fck (kp/cm2) = 300

Acero pasivo: fyk (kp/cm2) = 5100

Factor de longitud de pandeo (alfa)= 2

☑ ELU

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Minoración materiales:

γc =	1,50
γs=	1,15

Mayoración acciones:

γg =	1,35
γq =	1,50

Calcular zapata

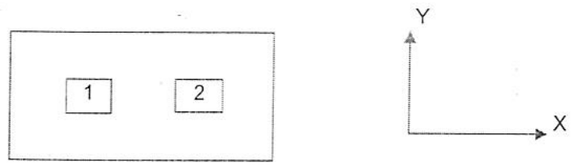
E.L.S

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 1

Fx1 (t) =	13,76
Fy1 (t) =	106,75
Fz1 (t) =	1069,79
Mx1 (mt) =	21,89
My1 (mt) =	0,00

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 2

Fx2 (t) =	13,76
Fy2 (t) =	114,32
Fz2 (t) =	1041,31
Mx2 (mt) =	21,89
My2 (mt) =	0,00



E.L.U.

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 1

Fx1 (t) =	20,64
Fy1 (t) =	158,39
Fz1 (t) =	1505,87
Mx1 (mt) =	32,83
My1 (mt) =	0,00

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 2

Fx2 (t) =	20,64
Fy2 (t) =	169,01
Fz2 (t) =	1463,87
Mx2 (mt) =	32,83
My2 (mt) =	0,00

FUERZA DE VIENTO SOBRE FUSTES

Fuerza transversal de viento (T/m) 0,588

Pila 1 *HIPÓTESIS 32 +FH3*

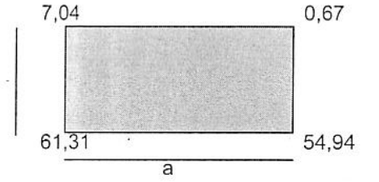
E.L.S

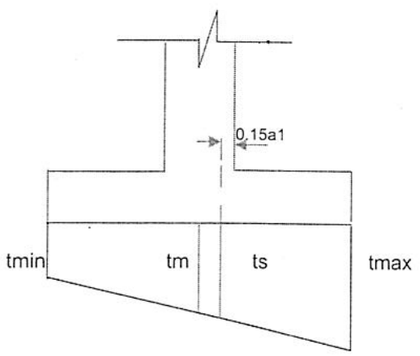
ESFUERZOS EN BASE DE PILA

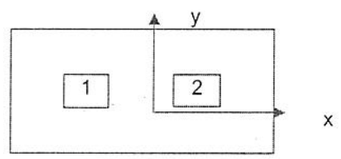
Fzp	2399,22 [T]	hz	2,00 [m]
Fxp	35,21 [T]	a1	2,30 [m]
Fyp	221,07 [T]	ht	2,50 [m]
Mxp	2451,90 [m-T]	a(transv)	10,00 [m]
Myp	354,16 [m-T]	b(long)	8,00 [m]
		a2	2,30 [m]

TENSIONES EN ESQUINAS DE ZAPATA

Fz	2479,22 [T]
Mx	2894,04 [m-T]
My	424,57 [m-T]
Fz/(a.b)=	30,99
6.Mx/(a.b^2)=	27,13
6.My/(b.a^2)=	3,18
T1	54,94
T2	0,67
T3	61,31
T4	7,04 [T/m2]







V	1,695	
tm	34,17 [t/m2]	27,81
ts	39,63 [t/m2]	33,27
Mkl	276,04 [m-t]	243,53
σs=	56,02	
MkT	79,44	

E.L.U

Fzp	3358,70 [T]
Fxp	52,81 [T]
Fyp	327,40 [T]
Mxp	3632,03 [m-T]
Myp	743,04 [m-T]

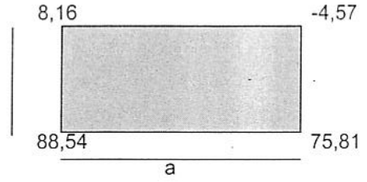
TENSIONES EN ESQUINAS DE ZAPATA

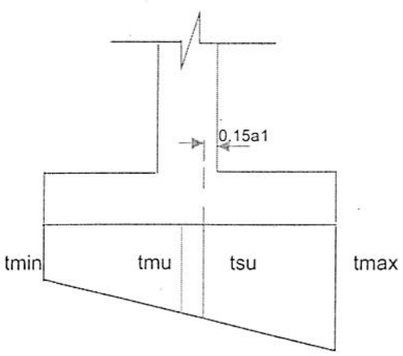
Fzd	3358,70 [T]
Mxd	4286,83 [m-T]
Myd	848,66 [m-T]
Fz/(a.b)=	41,98
6.Mx/(a.b^2)=	40,19
6.My/(b.a^2)=	6,36
T1u	75,81 [T/m2]
T2u	-4,57 [T/m2]
T3u	88,54 [T/m2]
T4u	8,16 [T/m2]

Δ TENSIÓN POR PESO DE ZAPATA Y PILA

Δσ= 10

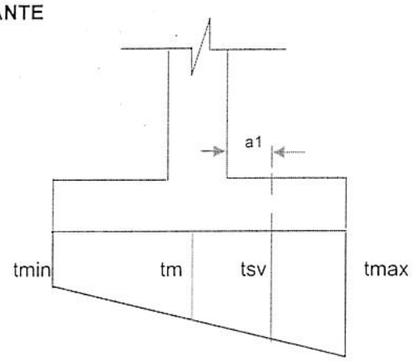
No in





tmu	48,35	35,62 [t/m2]
tsu	56,44	43,71 [t/m2]
MdL	397,28	332,31 [m-t]
σsu=	77,97	
MdL	109,93	

CORTANTE



tsv	71,46	66,05 [t/m2]	
Vd	44,00	42,51 [T]	224,11

VERIFICACIÓN ESTADO LÍMITE DE FISURACIÓN ZAPATA

HOJA DE INTRODUCCIÓN DE DATOS BÁSICOS DEL PROBLEMA

DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Referencia de proyecto: Viaducto LLanura Anguera (1)

Fecha: 27-sep-01

PILA 1

GEOMETRÍA DE LA PILA

Hp (m) =	10,89
Exc_Fz (m) =	2,50
Htier (m) =	2,50
Hzap (m) =	2,00
a (m) =	10,00
b (m) =	8,00
a1 (m) =	2,30
a2 (m) =	2,30

CARACTERÍSTICAS MATERIALES

Hormigón: fck (kp/cm2) = 300

Acero pasivo: fyk (kp/cm2) = 5100

Factor de longitud de pandeo (alfa)= 2

☑ ELU

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Minoración materiales:

γc =	1,50
γs=	1,15

Mayoración acciones:

γg =	1,35
γq =	1,50

Calcular zapata

E.L.S

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 1

Fx1 (t) =	8,76
Fy1 (t) =	21,60
Fz1 (t) =	739,47
Mx1 (mt) =	3,44
My1 (mt) =	0,00

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 2

Fx2 (t) =	8,76
Fy2 (t) =	22,68
Fz2 (t) =	731,52
Mx2 (mt) =	4,38
My2 (mt) =	0,00

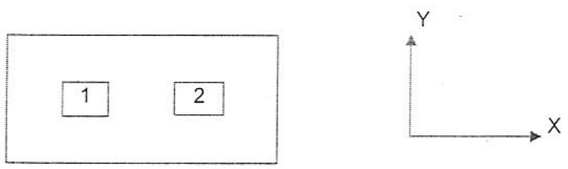
E.L.U.

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 1

Fx1 (t) =	45,34
Fy1 (t) =	151,64
Fz1 (t) =	1532,84
Mx1 (mt) =	32,83
My1 (mt) =	0,00

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 2

Fx2 (t) =	45,34
Fy2 (t) =	151,64
Fz2 (t) =	1432,90
Mx2 (mt) =	32,83
My2 (mt) =	0,00



FUERZA DE VIENTO SOBRE FUSTES

Fuerza transversal de viento (T/m) 0,588

PILA 1

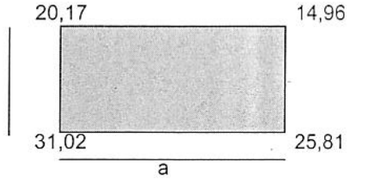
E.L.S

ESFUERZOS EN BASE DE PILA

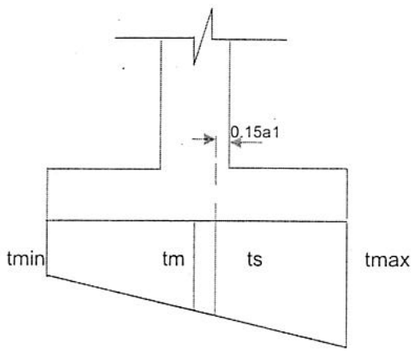
Fzp	1759,11 [T]	hz	2,00 [m]
Fxp	25,21 [T]	a1	2,30 [m]
Fyp	44,28 [T]	ht	2,50 [m]
Mxp	490,16 [m-T]	a(transv)	10,00 [m]
Myp	296,56 [m-T]	b(long)	8,00 [m]
		a2	2,30 [m]

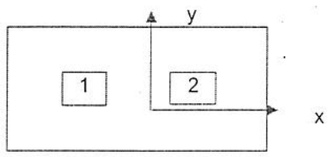
TENSIONES EN ESQUINAS DE ZAPATA

Fz	1839,11 [T]
Mx	578,72 [m-T]
My	346,97 [m-T]
Fz/(a.b)=	22,99
6.Mx/(a.b^2)=	5,43
6.My/(b.a^2)=	2,60



T1	25,81 [T/m2]
T2	14,96 [T/m2]
T3	31,02 [T/m2]
T4	20,17 [T/m2]





V	1,695	
tm	25,59 [t/m2]	20,39
ts	26,68 [t/m2]	21,48
Mkl	150,94 [m-t]	124,37
σs=	26,69	
MkT	37,50	

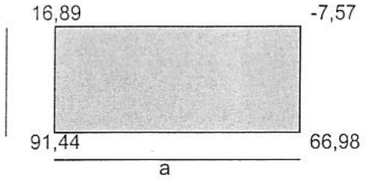
E.L.U

Fzp	3354,70 [T]
Fxp	102,21 [T]
Fyp	303,28 [T]
Mxp	3369,29 [m-T]
Myp	1426,01 [m-T]

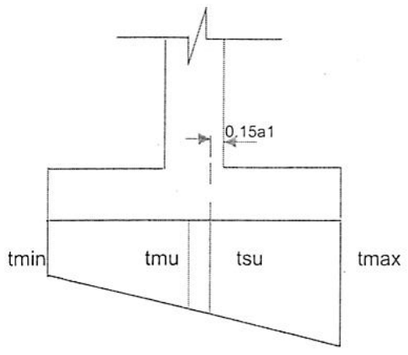
TENSIONES EN ESQUINAS DE ZAPATA

Fzd	3354,70 [T]
Mxd	3975,85 [m-T]
Myd	1630,43 [m-T]
Fz/(a.b)=	41,93
6.Mx/(a.b^2)=	37,27
6.My/(b.a^2)=	12,23

Δ TENSIÓN POR PESO DE ZAPATA Y PILA
Δσ= 10
No incluida en cálculo de esfuerzos

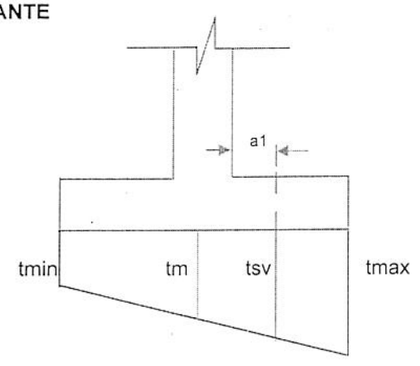


T1u	66,98 [T/m2]
T2u	-7,57 [T/m2]
T3u	91,44 [T/m2]
T4u	16,89 [T/m2]



tmu	54,16	29,71 [t/m2]
tsu	61,66	37,21 [t/m2]
MdL	416,04	291,21 [m-t]
σsu=	71,12	
MdL	98,20	

CORTANTE



tsv	75,59	65,20 [t/m2]
Vd	45,93	43,07 [T]
	231,45	

PILA 2

HOJA DE INTRODUCCIÓN DE DATOS BÁSICOS DEL PROBLEMA

DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Referencia de proyecto: Viaducto LLanura Anguera (1)

Fecha: 27-sep-01

PILA 2

GEOMETRÍA DE LA PILA

Hp (m) =	10,97
Exc_Fz (m) =	2,50
Htier (m) =	2,50
Hzap (m) =	2,00
a (m) =	11,00
b (m) =	8,50
a1 (m) =	2,30
a2 (m) =	2,30

CARACTERÍSTICAS MATERIALES

Hormigón: fck (kp/cm2) = 300

Acero pasivo: fyk (kp/cm2) = 5100

Factor de longitud de pandeo (alfa)= 2

☑ ELU

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Minoración materiales:

γc =	1,50
γs=	1,15

Mayoración acciones:

γg =	1,35
γq =	1,50

Calcular zapata

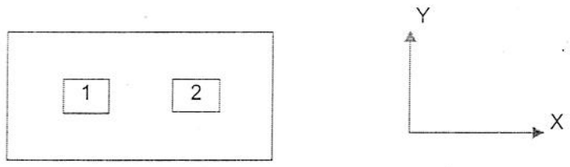
E.L.S

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 1

Fx1 (t) =	31,78
Fy1 (t) =	102,24
Fz1 (t) =	1090,36
Mx1 (mt) =	21,89
My1 (mt) =	0,00

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 2

Fx2 (t) =	31,78
Fy2 (t) =	109,81
Fz2 (t) =	1020,74
Mx2 (mt) =	21,89
My2 (mt) =	0,00



E.L.U.

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 1

Fx1 (t) =	47,67
Fy1 (t) =	151,64
Fz1 (t) =	1536,72
Mx1 (mt) =	32,83
My1 (mt) =	0,00

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 2

Fx2 (t) =	47,67
Fy2 (t) =	162,26
Fz2 (t) =	1433,02
Mx2 (mt) =	32,83
My2 (mt) =	0,00

FUERZA DE VIENTO SOBRE FUSTES

Fuerza transversal de viento (T/m) 0,588

ESFUERZOS EN BASE DE PILA

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELS transversal FUSTE 1 PILA 2

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	10,97	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	21,944	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	34	NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1235,46
Momento (mT)	412,40
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,334
Factor de armado (beta)	1,5

Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,143
Excentricidad total (m)	0,477
Axil de segundo orden (T)	**1235,46**
Momento de segundo orden (mT)	**412,40**

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELS longitudinal FUSTE 1 PILA 2

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	10,97	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	21,944	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	34	NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1235,4647	
Momento (mT)	1143,67	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,926	
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,162
Excentricidad total (m)	1,088
Axil de segundo orden (T)	**1235,46**
Momento de segundo orden (mT)	**1143,67**

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELU transversal FUSTE 1 PILA 2

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	10,97	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	21,944	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	34	NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1732,611345
Momento (mT)	618,5966815
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,357
Factor de armado (beta)	1,5

Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,145
Excentricidad total (m)	0,502
Axil de segundo orden (T)	**1732,61**
Momento de segundo orden (mT)	**618,60**

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELU longitudinal FUSTE 1 PILA 2

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	10,97	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	21,944	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	34	NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1732,611345
Momento (mT)	1696,62408
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,979
Factor de armado (beta)	1,5

Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003

Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,163
Excentricidad total (m)	1,142
Axil de segundo orden (T)	**1732,61**
Momento de segundo orden (mT)	**1696,62**

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELS transversal FUSTE 2 PILA 2

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	10,97	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	21,944	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	34	NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1165,8447	
Momento (mT)	412,3977877	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,354	
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,144
Excentricidad total (m)	0,498
Axil de segundo orden (T)	**1165,84**
Momento de segundo orden (mT)	**412,40**

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto: UTE ANGUERA

ELS longitudinal FUSTE 2 PILA 2

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	10,97	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	21,944	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	34	NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1165,8447	
Momento (mT)	1226,73	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	1,052	
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

	Epsilon
el axil cuasipermanente	
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,164
Excentricidad total (m)	1,216
Axil de segundo orden (T)	**1165,84**
Momento de segundo orden (mT)	**1226,73**

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELU transversal FUSTE 2 PILA 2

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	10,97	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	21,944	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	34	NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1628,911345
Momento (mT)	618,5966815
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,380
Factor de armado (beta)	1,5 Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,146
Excentricidad total (m)	0,526
Axil de segundo orden (T)	**1628,91**
Momento de segundo orden (mT)	**618,60**

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELU longitudinal FUSTE 2 PILA 2

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	10,97	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	21,944	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	34	NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1628,911345	
Momento (mT)	1813,14672	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	1,113	
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,164
Excentricidad total (m)	1,278
Axil de segundo orden (T)	**1628,91**
Momento de segundo orden (mT)	**1813,15**

VERIFICACIÓN DE TENSIONES Y CÁLCULO DE ESFUERZOS EN ZAPATA

PILA 2

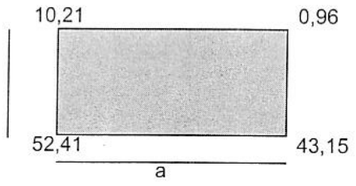
E.L.S

ESFUERZOS EN BASE DE PILA

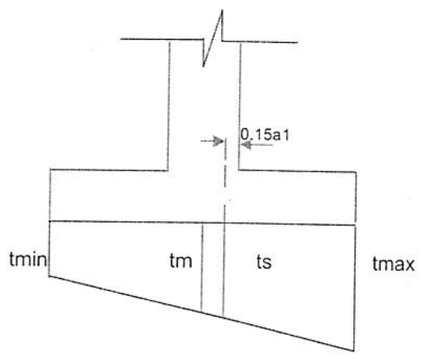
Fzp	2401,31 [T]	hz	2,00 [m]
Fxp	71,30 [T]	a1	2,30 [m]
Fyp	212,05 [T]	ht	2,50 [m]
Mxp	2370,39 [m-T]	a(transv)	11,00 [m]
Myp	650,75 [m-T]	b(long)	8,50 [m]
		a2	2,30 [m]

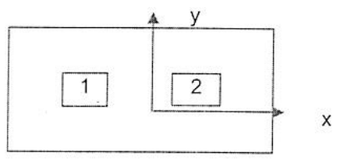
TENSIONES EN ESQUINAS DE ZAPATA

Fz	2494,81 [T]
Mx	2794,49 [m-T]
My	793,35 [m-T]
Fz/(a.b)=	26,68
6.Mx/(a.b^2)=	21,10
6.My/(b.a^2)=	4,63



T1	43,15 [T/m2]
T2	0,96 [T/m2]
T3	52,41 [T/m2]
T4	10,21 [T/m2]





V	2,195		
tm	31,31 [t/m2]	22,05	
ts	35,31 [t/m2]	26,05	
MkI	277,16 [m-t]	222,23	
σs=	45,00		
MkT	105,44		

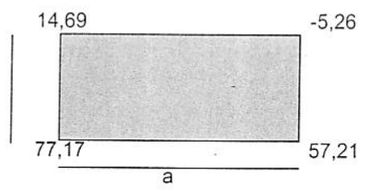
E.L.U

Fzp	3361,52 [T]
Fxp	106,95 [T]
Fyp	313,90 [T]
Mxp	3509,77 [m-T]
Myp	1496,44 [m-T]

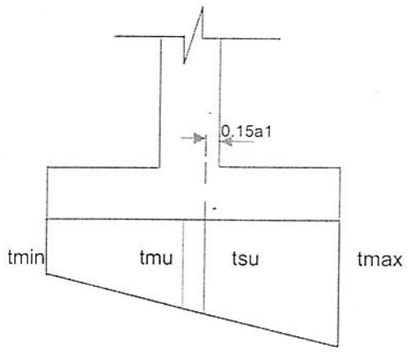
TENSIONES EN ESQUINAS DE ZAPATA

Fzd	3361,52 [T]
Mxd	4137,57 [m-T]
Myd	1710,35 [m-T]
Fz/(a.b)=	35,95
6.Mx/(a.b^2)=	31,24
6.My/(b.a^2)=	9,98

Δ TENSIÓN POR PESO DE ZAPATA Y PILA
Δσ= 10
No incluida en cálculo de esfuerzos

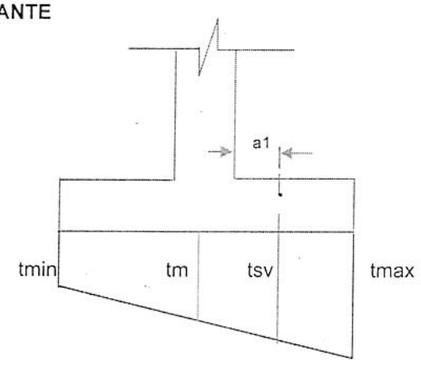


T1u	57,21 [T/m2]
T2u	-5,26 [T/m2]
T3u	77,17 [T/m2]
T4u	14,69 [T/m2]



tmu	45,93	25,97 [t/m2]
tsu	51,85	31,89 [t/m2]
MdL	407,82	289,41 [m-t]
σsu=	61,19	
MdL	141,02	

CORTANTE



tsv	62,83	53,68 [t/m2]
Vd	56,00	52,34 [T]
291,79		

DIMENSIONAMIENTO ZAPATA

CALCULO ARMADURA DE CORTANTE

D(mm)	1900
fck(N/mm2)	30
fyk(N/mm2)	510
Bo(mm)	1000
As(cm2)	50,12
Vrd(Tn)	56,00
N(Tn)	0

VERIFICACIÓN DE LA NECESIDAD DE ARMADURA DE CORTE

PSI	1,324442842
Roele	0,00263815
Sigmaprima	0
Vu2	601785,3723

No necesita armadura de cortante

OBTENCIÓN DE LA ARMADURA DE CORTANTE NECESARIA

Theta	
Vu2	501487,8103
Vsu,p	684000

As,c(cm2/m) ***0***

CALCULO DE ARMADURA DE FLEXIÓN LONGITUDINAL

M(Kpxcm)	4,08E+07
N(Kp)(COMPRESION POSITIVA)	0
B(cm)	100
D(cm)	190
Fcd(kp/cm2)	200
H(cm)	8,437
Fyd(kp/cm2)	4434,8

a	1
b	-380
c	4797,93264

POSICION FIBRA NEUTRA(cm)	13,0760973
ARMADURA NECESARIA(cm2)	50,1248429

CALCULO DE ARMADURA DE FLEXIÓN TRANSVERSAL

M(Kpxcm)	1,41E+07
N(Kp)(COMPRESION POSITIVA)	0
B(cm)	100
D(cm)	190
Fcd(kp/cm2)	200
H(cm)	8,437
Fyd(kp/cm2)	4434,8

a	1
b	-380
c	1659,05853

POSICION FIBRA NEUTRA(cm)	**4,41729211**
ARMADURA NECESARIA(cm2)	**16,9328867**

VERIFICACIÓN DE TENSIONES Y CÁLCULO DE ESFUERZOS EN ZAPATA COMBINACIÓN 32+FH3

HOJA DE INTRODUCCIÓN DE DATOS BÁSICOS DEL PROBLEMA

DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Referencia de proyecto: Viaducto LLanura Anguera(1)
HIPÓTESIS 32 +FH3

Fecha: 27-sep-01
Pila 2

GEOMETRÍA DE LA PILA

Hp (m) =	10,97
Exc_Fz (m) =	2,50
Htier (m) =	2,50
Hzap (m) =	2,00
a (m) =	11,00
b (m) =	8,50
a1 (m) =	2,30
a2 (m) =	2,30

CARACTERÍSTICAS MATERIALES

Hormigón: fck (kp/cm2) = 300

Acero pasivo: fyk (kp/cm2) = 5100

Factor de longitud de pandeo (alfa)= 2

☑ ELU

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Minoración materiales:

γc =	1,50
γs=	1,15

Mayoración acciones:

γg =	1,35
γq =	1,50

Calcular zapata

E.L.S

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 1

Fx1 (t) =	13,76
Fy1 (t) =	106,75
Fz1 (t) =	1069,79
Mx1 (mt) =	21,89
My1 (mt) =	0,00

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 2

Fx2 (t) =	13,76
Fy2 (t) =	114,32
Fz2 (t) =	1041,31
Mx2 (mt) =	21,89
My2 (mt) =	0,00

E.L.U.

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 1

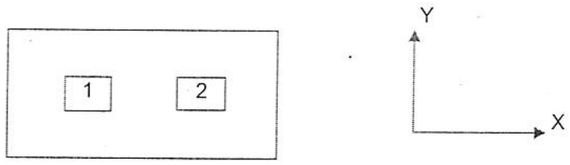
Fx1 (t) =	20,64
Fy1 (t) =	158,39
Fz1 (t) =	1505,87
Mx1 (mt) =	32,83
My1 (mt) =	0,00

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 2

Fx2 (t) =	20,64
Fy2 (t) =	169,01
Fz2 (t) =	1463,87
Mx2 (mt) =	32,83
My2 (mt) =	0,00

FUERZA DE VIENTO SOBRE FUSTES

Fuerza transversal de viento (T/m) 0,588



Pila 2 *HIPÓTESIS 32 +FH3*

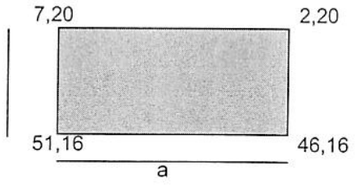
E.L.S

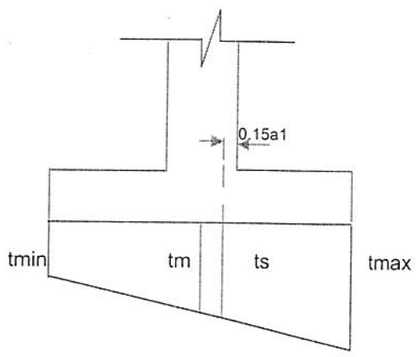
ESFUERZOS EN BASE DE PILA

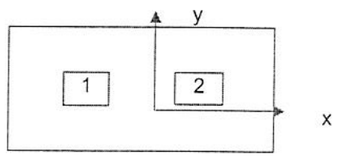
Fzp	2401,31 [T]	hz	2,00 [m]
Fxp	35,26 [T]	a1	2,30 [m]
Fyp	221,07 [T]	ht	2,50 [m]
Mxp	2469,36 [m-T]	a(transv)	11,00 [m]
Myp	358,16 [m-T]	b(long)	8,50 [m]
		a2	2,30 [m]

TENSIONES EN ESQUINAS DE ZAPATA

Fz	2494,81 [T]
Mx	2911,50 [m-T]
My	428,69 [m-T]
Fz/(a.b)=	26,68
6.Mx/(a.b^2)=	21,98
6.My/(b.a^2)=	2,50
T1	46,16
T2	2,20
T3	51,16
T4	7,20 [T/m2]







V	2,195	
tm	29,18 [t/m2]	24,18
ts	33,35 [t/m2]	28,34
Mkl	268,36 [m-t]	238,68
σs=	47,16	
MkT	112,01	

E.L.U

Fzp	3361,52 [T]
Fxp	52,89 [T]
Fyp	327,40 [T]
Mxp	3657,89 [m-T]
Myp	749,05 [m-T]

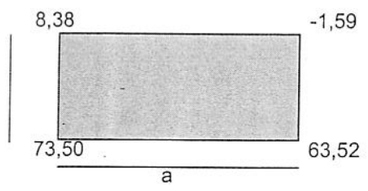
TENSIONES EN ESQUINAS DE ZAPATA

Fzd	3361,52 [T]
Mxd	4312,69 [m-T]
Myd	854,83 [m-T]
Fz/(a.b)=	35,95
6.Mx/(a.b^2)=	32,56
6.My/(b.a^2)=	4,99
T1u	63,52 [T/m2]
T2u	-1,59 [T/m2]
T3u	73,50 [T/m2]
T4u	8,38 [T/m2]

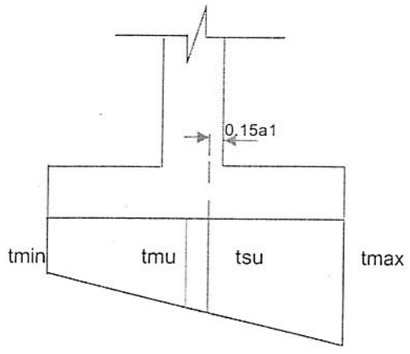
Δ TENSIÓN POR PESO DE ZAPATA Y PILA

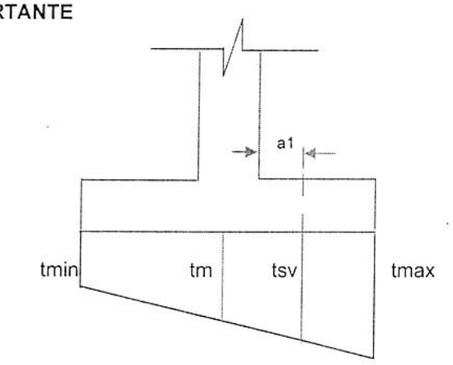
Δσ= 10

No in



CORTANTE





tmu	40,94	30,97 [t/m2]	tsv	58,56	53,98 [t/m2]
tsu	47,11	37,13 [t/m2]	Vd	52,82	50,99 [T]
MdL	383,93	324,75 [m-t]	277,91		
σsu=	65,51				
MdL	154,63				

VERIFICACIÓN ESTADO LÍMITE DE FISURACIÓN ZAPATA

HOJA DE INTRODUCCIÓN DE DATOS BÁSICOS DEL PROBLEMA

DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Referencia de proyecto: Viaducto LLanura Anguera (1)

Fecha: 27-sep-01

PILA 2

GEOMETRÍA DE LA PILA

Hp (m) =	10,97
Exc_Fz (m) =	2,50
Htier (m) =	2,50
Hzap (m) =	2,00
a (m) =	11,00
b (m) =	8,50
a1 (m) =	2,30
a2 (m) =	2,30

CARACTERÍSTICAS MATERIALES

Hormigón: fck (kp/cm2) = 300

Acero pasivo: fyk (kp/cm2) = 5100

Factor de longitud de pandeo (alfa)= 2

☑ ELU

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Minoración materiales:

γc =	1,50
γs=	1,15

Mayoración acciones:

γg =	1,35
γq =	1,50

Calcular zapata

E.L.S

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 1

Fx1 (t) =	8,76
Fy1 (t) =	21,60
Fz1 (t) =	739,47
Mx1 (mt) =	3,44
My1 (mt) =	0,00

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 2

Fx2 (t) =	8,76
Fy2 (t) =	22,68
Fz2 (t) =	731,52
Mx2 (mt) =	4,38
My2 (mt) =	0,00

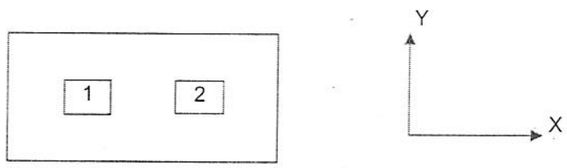
E.L.U.

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 1

Fx1 (t) =	45,34
Fy1 (t) =	151,64
Fz1 (t) =	1532,84
Mx1 (mt) =	32,83
My1 (mt) =	0,00

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 2

Fx2 (t) =	45,34
Fy2 (t) =	151,64
Fz2 (t) =	1432,90
Mx2 (mt) =	32,83
My2 (mt) =	0,00



FUERZA DE VIENTO SOBRE FUSTES

Fuerza transversal de viento (T/m) 0,588

PILA 2

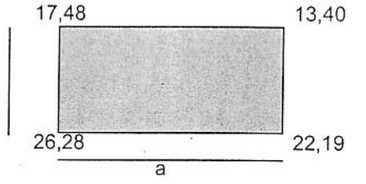
E.L.S

ESFUERZOS EN BASE DE PILA

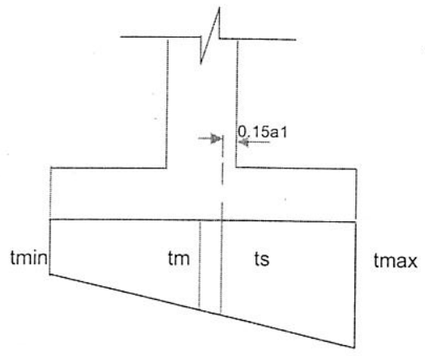
Fzp	1761,20 [T]	hz	2,00 [m]
Fxp	25,26 [T]	a1	2,30 [m]
Fyp	44,28 [T]	ht	2,50 [m]
Mxp	493,66 [m-T]	a(transv)	11,00 [m]
Myp	299,77 [m-T]	b(long)	8,50 [m]
		a2	2,30 [m]

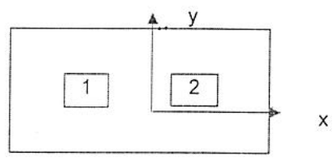
TENSIONES EN ESQUINAS DE ZAPATA

Fz	1854,70 [T]
Mx	582,22 [m-T]
My	350,29 [m-T]
Fz/(a.b)=	19,84
6.Mx/(a.b^2)=	4,40
6.My/(b.a^2)=	2,04



T1	22,19 [T/m2]
T2	13,40 [T/m2]
T3	26,28 [T/m2]
T4	17,48 [T/m2]





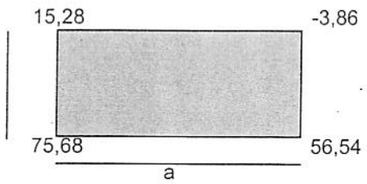
V	2,195	
tm	21,88 [t/m2]	17,79
ts	22,71 [t/m2]	18,63
Mkl	148,87 [m-t]	124,62
σs=	23,00	
MkT	54,11	

E.L.U

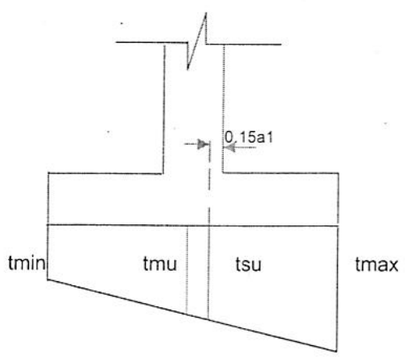
Fzp	3357,52 [T]
Fxp	102,29 [T]
Fyp	303,28 [T]
Mxp	3393,25 [m-T]
Myp	1435,91 [m-T]

TENSIONES EN ESQUINAS DE ZAPATA

Fzd	3357,52 [T]
Mxd	3999,81 [m-T]
Myd	1640,50 [m-T]
Fz/(a.b)=	35,91
6.Mx/(a.b^2)=	30,20
6.My/(b.a^2)=	9,57



T1u	56,54 [T/m2]
T2u	-3,86 [T/m2]
T3u	75,68 [T/m2]
T4u	15,28 [T/m2]



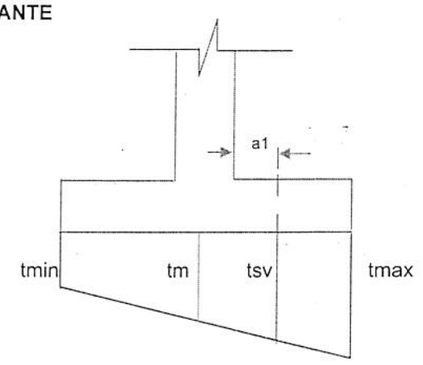
tmu	45,48	26,34 [t/m2]
tsu	51,20	32,06 [t/m2]
MdL	400,65	287,07 [m-t]
σsu=	60,36	
MdL	139,26	

Δ TENSIÓN POR PESO DE ZAPATA Y PILA

Δσ= 10

No incluida en cálculo de esfuerzos

CORTANTE



tsv	61,82	53,04 [t/m2]
Vd	55,00	51,49 [T]
286,15		

PILA 3

HOJA DE INTRODUCCIÓN DE DATOS BÁSICOS DEL PROBLEMA

DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Referencia de proyecto: Viaducto LLanura Anguera (1)

Fecha: 27-sep-01

PILA 3

GEOMETRÍA DE LA PILA

Hp (m) =	11,19
Exc_Fz (m) =	2,50
Htier (m) =	2,50
Hzap (m) =	2,00
a (m) =	10,00
b (m) =	8,00
a1 (m) =	2,30
a2 (m) =	2,30

CARACTERÍSTICAS MATERIALES

Hormigón: fck (kp/cm2) = 300

Acero pasivo: fyk (kp/cm2) = 5100

Factor de longitud de pandeo (alfa)= 2

☑ ELU

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Minoración materiales:

γc =	1,50
γs=	1,15

Mayoración acciones:

γg =	1,35
γq =	1,50

Calcular zapata

E.L.S

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 1

Fx1 (t) =	31,78
Fy1 (t) =	102,24
Fz1 (t) =	1090,36
Mx1 (mt) =	21,89
My1 (mt) =	0,00

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 2

Fx2 (t) =	31,78
Fy2 (t) =	109,81
Fz2 (t) =	1020,74
Mx2 (mt) =	21,89
My2 (mt) =	0,00

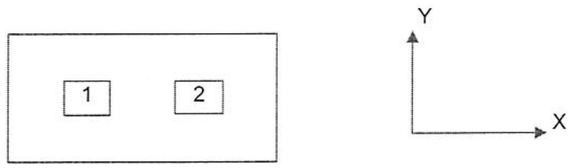
E.L.U.

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 1

Fx1 (t) =	47,67
Fy1 (t) =	151,64
Fz1 (t) =	1536,72
Mx1 (mt) =	32,83
My1 (mt) =	0,00

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 2

Fx2 (t) =	47,67
Fy2 (t) =	162,26
Fz2 (t) =	1433,02
Mx2 (mt) =	32,83
My2 (mt) =	0,00



FUERZA DE VIENTO SOBRE FUSTES

Fuerza transversal de viento (T/m) 0,595

ESFUERZOS EN BASE DE PILA

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto: UTE ANGUERA

ELS transversal FUSTE 1 PILA 3

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	11,19	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	22,37	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	35	NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1238,28	
Momento (mT)	422,45	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,341	
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

	Epsilon
el axil cuasipermanente	
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,149
Excentricidad total (m)	0,490
Axil de segundo orden (T)	**1238,28**
Momento de segundo orden (mT)	**422,45**

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELS longitudinal FUSTE 1 PILA 3

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	11,19	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	22,37	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	35	NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1238,281625	
Momento (mT)	1165,44	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,941	
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,169	
Excentricidad total (m)	1,110	
Axil de segundo orden (T)	**1238,28**	
Momento de segundo orden (mT)	**1165,44**	

s.long

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELU transversal FUSTE 1 PILA 3

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	11,19	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	22,37	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	35	NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1736,414194	
Momento (mT)	633,6789187	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,365	
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

	Epsilon
el axil cuasipermanente	
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,151
Excentricidad total (m)	0,516
Axil de segundo orden (T)	**1736,41**
Momento de segundo orden (mT)	**633,68**

u.transv

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELU longitudinal FUSTE 1 PILA 3

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	11,19	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	22,37	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	35	NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1736,414194	
Momento (mT)	1728,9234	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,996	
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

	Epsilon
el axil cuasipermanente	
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,169
Excentricidad total (m)	1,165
Axil de segundo orden (T)	**1736,41**
Momento de segundo orden (mT)	**1728,92**

u.long

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELS transversal FUSTE 2 PILA 3

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	11,19	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	22,37	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	35	NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1168,661625
Momento (mT)	422,4526125
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,361
Factor de armado (beta)	1,5

Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

	Epsilon
el axil cuasipermanente	
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,151
Excentricidad total (m)	0,512
Axil de segundo orden (T)	**1168,66**
Momento de segundo orden (mT)	**422,45**

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELS longitudinal FUSTE 2 PILA 3

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	11,19	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	22,37	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	35	NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1168,661625	
Momento (mT)	1250,11	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	1,070	
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

	Epsilon
el axil cuasipermanente	
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,170
Excentricidad total (m)	1,240
Axil de segundo orden (T)	**1168,66**
Momento de segundo orden (mT)	**1250,11**

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELU transversal FUSTE 2 PILA 3

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	11,19	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	22,37	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	35	NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1632,714194	
Momento (mT)	633,6789187	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,388	
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

	Epsilon
el axil cuasipermanente	
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,152
Excentricidad total (m)	0,540
Axil de segundo orden (T)	**1632,71**
Momento de segundo orden (mT)	**633,68**

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto: UTE ANGUERA

ELU longitudinal FUSTE 2 PILA 3

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	11,19	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	22,37	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	35	NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1632,714194	
Momento (mT)	1847,7081	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	1,132	
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,171
Excentricidad total (m)	1,303
Axil de segundo orden (T)	**1632,71**
Momento de segundo orden (mT)	**1847,71**

VERIFICACIÓN DE TENSIONES Y CÁLCULO DE ESFUERZOS EN ZAPATA

PILA 3

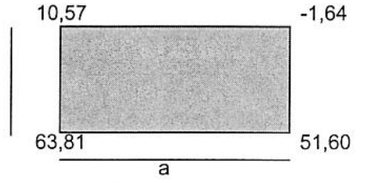
E.L.S

ESFUERZOS EN BASE DE PILA

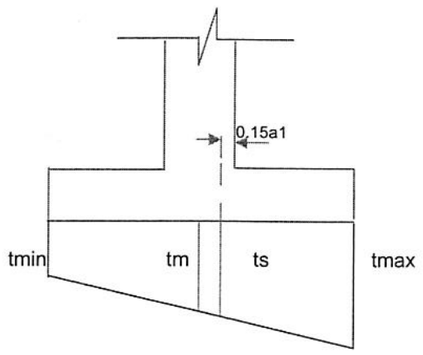
Fzp	2406,94 [T]	hz	2,00 [m]
Fxp	71,55 [T]	a1	2,30 [m]
Fyp	212,05 [T]	ht	2,50 [m]
Mxp	2415,56 [m-T]	a(transv)	10,00 [m]
Myp	670,86 [m-T]	b(long)	8,00 [m]
		a2	2,30 [m]

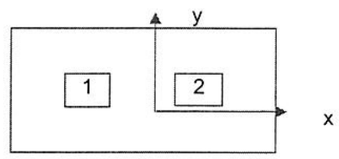
TENSIONES EN ESQUINAS DE ZAPATA

Fz	2486,94 [T]
Mx	2839,66 [m-T]
My	813,95 [m-T]
Fz/(a.b)=	31,09
6.Mx/(a.b^2)=	26,62
6.My/(b.a^2)=	6,10



T1	51,60 [T/m2]
T2	-1,64 [T/m2]
T3	63,81 [T/m2]
T4	10,57 [T/m2]





V	1,695	
tm	37,19 [t/m2]	24,98
ts	42,55 [t/m2]	30,34
Mkl	289,53 [m-t]	227,21
σs=	53,67	
MkT	75,12	

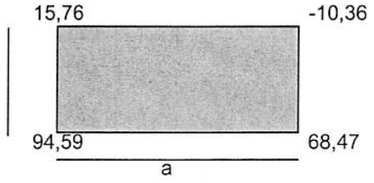
E.L.U

Fzp	3369,13 [T]
Fxp	107,32 [T]
Fyp	313,90 [T]
Mxp	3576,63 [m-T]
Myp	1526,61 [m-T]

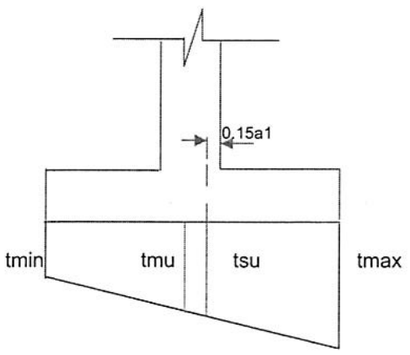
TENSIONES EN ESQUINAS DE ZAPATA

Fzd	3369,13 [T]
Mxd	4204,43 [m-T]
Myd	1741,25 [m-T]
Fz/(a.b)=	42,11
6.Mx/(a.b^2)=	39,42
6.My/(b.a^2)=	13,06

Δ TENSIÓN POR PESO DE ZAPATA Y PILA
Δσ= 10
No incluida en cálculo de esfuerzos

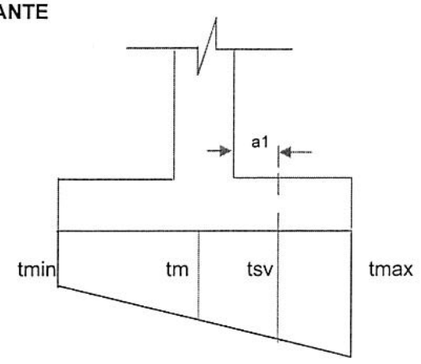


T1u	68,47 [T/m2]
T2u	-10,36 [T/m2]
T3u	94,59 [T/m2]
T4u	15,76 [T/m2]



tmu	55,17	29,05 [t/m2]	tsv	77,84	66,74 [t/m2]
tsu	63,11	36,99 [t/m2]	Vd	47,42	44,37 [T]
MdL	429,22	295,91 [m-t]	239,43		
σsu=	72,90				
MdL	100,48				

CORTANTE



DIMENSIONAMIENTO ZAPATA

CALCULO ARMADURA DE CORTANTE

D(mm)	1900
fck(N/mm2)	30
fyk(N/mm2)	510
Bo(mm)	1000
As(cm2)	52,86
Vrd(Tn)	47,42
N(Tn)	0

VERIFICACIÓN DE LA NECESIDAD DE ARMADURA DE CORTE

PSI	1,324442842
Roele	0,002781984
Sigmaprima	0
Vu2	612529,0704

No necesita armadura de cortante

OBTENCIÓN DE LA ARMADURA DE CORTANTE NECESARIA

Theta	
Vu2	510440,892
Vsu,p	684000

As,c(cm2/m) ***0***

CALCULO DE ARMADURA DE FLEXIÓN LONGITUDINAL

M(Kpxcm)	4,29E+07
N(Kp)(COMPRESION POSITIVA)	0
B(cm)	100
D(cm)	190
Fcd(kp/cm2)	200
H(cm)	8,437
Fyd(kp/cm2)	4434,8

a	1
b	-380
c	5049,69024

POSICION FIBRA NEUTRA(cm)	**13,7890192**
ARMADURA NECESARIA(cm2)	**52,8576996**

CALCULO DE ARMADURA DE FLEXIÓN TRANSVERSAL

M(Kpxcm)	1,00E+07
N(Kp)(COMPRESION POSITIVA)	0
B(cm)	100
D(cm)	190
Fcd(kp/cm2)	200
H(cm)	8,437
Fyd(kp/cm2)	4434,8

a	1
b	-380
c	1182,11476

POSICION FIBRA NEUTRA(cm)	**3,13672047**
ARMADURA NECESARIA(cm2)	**12,024048**

VERIFICACIÓN DE TENSIONES Y CÁLCULO DE ESFUERZOS EN ZAPATA COMBINACIÓN 32+FH3

HOJA DE INTRODUCCIÓN DE DATOS BÁSICOS DEL PROBLEMA

DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Referencia de proyecto: Viaducto LLanura Anguera(1)
HIPÓTESIS 32 +FH3

Fecha: 27-sep-01
Pila 3

GEOMETRÍA DE LA PILA

Hp (m) =	11,19
Exc_Fz (m) =	2,50
Htier (m) =	2,50
Hzap (m) =	2,00
a (m) =	10,00
b (m) =	8,00
a1 (m) =	2,30
a2 (m) =	2,30

CARACTERÍSTICAS MATERIALES

Hormigón: fck (kp/cm2) = 300

Acero pasivo: fyk (kp/cm2) = 5100

Factor de longitud de pandeo (alfa)= 2

☑ ELU

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Minoración materiales:

γc =	1,50
γs=	1,15

Mayoración acciones:

γg =	1,35
γq =	1,50

Calcular zapata

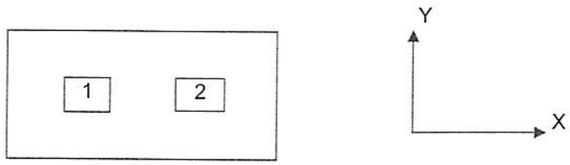
E.L.S

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 1

Fx1 (t) =	13,76
Fy1 (t) =	106,75
Fz1 (t) =	1069,79
Mx1 (mt) =	21,89
My1 (mt) =	0,00

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 2

Fx2 (t) =	13,76
Fy2 (t) =	114,32
Fz2 (t) =	1041,31
Mx2 (mt) =	21,89
My2 (mt) =	0,00



E.L.U.

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 1

Fx1 (t) =	20,64
Fy1 (t) =	158,39
Fz1 (t) =	1505,87
Mx1 (mt) =	32,83
My1 (mt) =	0,00

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 2

Fx2 (t) =	20,64
Fy2 (t) =	169,01
Fz2 (t) =	1463,87
Mx2 (mt) =	32,83
My2 (mt) =	0,00

FUERZA DE VIENTO SOBRE FUSTES

Fuerza transversal de viento (T/m) 0,595

Pila 3 *HIPÓTESIS 32 +FH3*

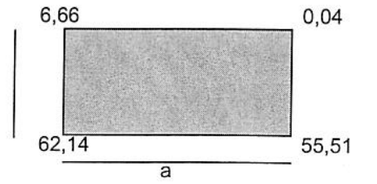
E.L.S

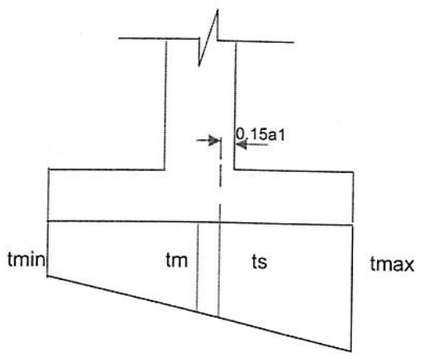
ESFUERZOS EN BASE DE PILA

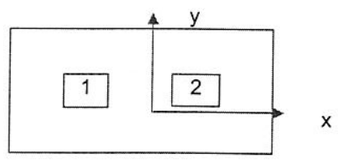
Fzp	2406,94 [T]	hz	2,00 [m]
Fxp	35,51 [T]	a1	2,30 [m]
Fyp	221,07 [T]	ht	2,50 [m]
Mxp	2516,45 [m-T]	a(transv)	10,00 [m]
Myp	370,60 [m-T]	b(long)	8,00 [m]
		a2	2,30 [m]

TENSIONES EN ESQUINAS DE ZAPATA

Fz	2486,94 [T]
Mx	2958,59 [m-T]
My	441,61 [m-T]
Fz/(a.b)=	31,09
6.Mx/(a.b^2)=	27,74
6.My/(b.a^2)=	3,31
T1	55,51
T2	0,04
T3	62,14
T4	6,66 [T/m2]







V	1,695	
tm	34,40 [t/m2]	27,77
ts	39,98 [t/m2]	33,36
Mkl	279,45 [m-t]	245,64
σs=	56,63	
MkT	80,28	

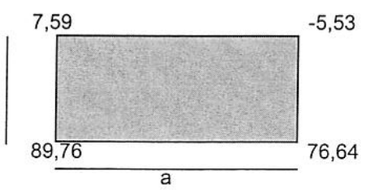
E.L.U

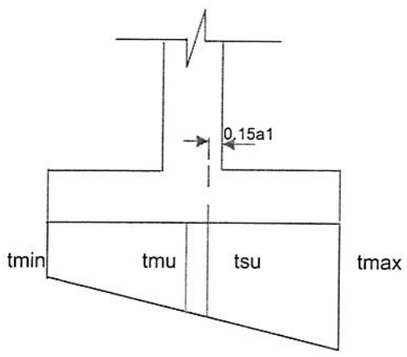
Fzp	3369,13 [T]
Fxp	53,26 [T]
Fyp	327,40 [T]
Mxp	3727,63 [m-T]
Myp	767,70 [m-T]

TENSIONES EN ESQUINAS DE ZAPATA

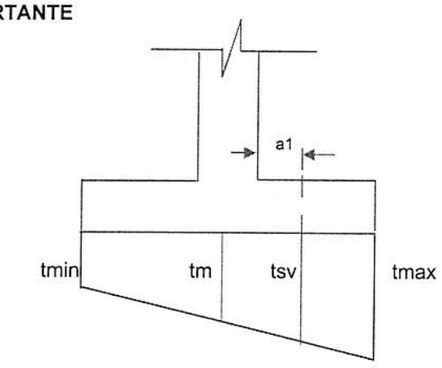
Fzd	3369,13 [T]
Mxd	4382,43 [m-T]
Myd	874,22 [m-T]
Fz/(a.b)=	42,11
6.Mx/(a.b^2)=	41,09
6.My/(b.a^2)=	6,56
T1u	76,64 [T/m2]
T2u	-5,53 [T/m2]
T3u	89,76 [T/m2]
T4u	7,59 [T/m2]

Δ TENSIÓN POR PESO DE ZAPATA Y PILA
Δσ= 10
No in





CORTANTE



tmu	48,67	35,56 [t/m2]	tsv	72,29	66,72 [t/m2]
tsu	56,94	43,83 [t/m2]	Vd	44,56	43,03 [T]
MdL	402,28	335,35 [m-t]	227,19		
σsu=	78,87				
MdL	111,16				

VERIFICACIÓN ESTADO LÍMITE DE FISURACIÓN ZAPATA

HOJA DE INTRODUCCIÓN DE DATOS BÁSICOS DEL PROBLEMA

DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Referencia de proyecto: Viaducto LLanura Anguera (1)

Fecha: 27-sep-01

PILA 3

GEOMETRÍA DE LA PILA

Hp (m) =	11,19
Exc_Fz (m) =	2,50
Htier (m) =	2,50
Hzap (m) =	2,00
a (m) =	10,00
b (m) =	8,00
a1 (m) =	2,30
a2 (m) =	2,30

CARACTERÍSTICAS MATERIALES

Hormigón: fck (kp/cm2) = 300

Acero pasivo: fyk (kp/cm2) = 5100

Factor de longitud de pandeo (alfa)= 2

☑ ELU

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Minoración materiales:

γc =	1,50
γs=	1,15

Mayoración acciones:

γg =	1,35
γq =	1,50

Calcular zapata

E.L.S

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 1

Fx1 (t) =	8,76
Fy1 (t) =	21,60
Fz1 (t) =	739,47
Mx1 (mt) =	3,44
My1 (mt) =	0,00

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 2

Fx2 (t) =	8,76
Fy2 (t) =	22,68
Fz2 (t) =	731,52
Mx2 (mt) =	4,38
My2 (mt) =	0,00

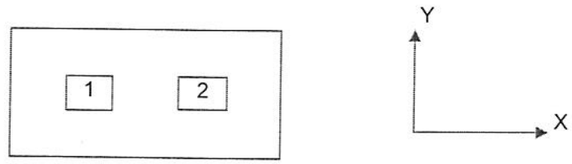
E.L.U.

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 1

Fx1 (t) =	45,34
Fy1 (t) =	151,64
Fz1 (t) =	1532,84
Mx1 (mt) =	32,83
My1 (mt) =	0,00

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 2

Fx2 (t) =	45,34
Fy2 (t) =	151,64
Fz2 (t) =	1432,90
Mx2 (mt) =	32,83
My2 (mt) =	0,00



FUERZA DE VIENTO SOBRE FUSTES

Fuerza transversal de viento (T/m) 0,595

PILA 3

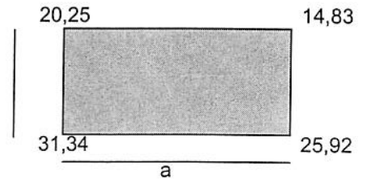
E.L.S

ESFUERZOS EN BASE DE PILA

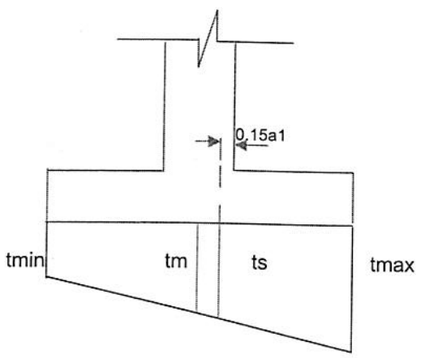
Fzp	1766,83 [T]	hz	2,00 [m]
Fxp	25,51 [T]	a1	2,30 [m]
Fyp	44,28 [T]	ht	2,50 [m]
Mxp	503,09 [m-T]	a(transv)	10,00 [m]
Myp	310,07 [m-T]	b(long)	8,00 [m]
		a2	2,30 [m]

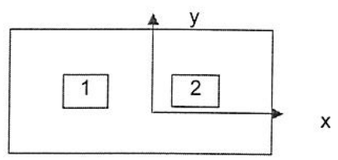
TENSIONES EN ESQUINAS DE ZAPATA

Fz	1846,83 [T]
Mx	591,65 [m-T]
My	361,09 [m-T]
Fz/(a.b)=	23,09
6.Mx/(a.b^2)=	5,55
6.My/(b.a^2)=	2,71



T1	25,92 [T/m2]
T2	14,83 [T/m2]
T3	31,34 [T/m2]
T4	20,25 [T/m2]





V	1,695	
tm	25,79 [t/m2]	20,38
ts	26,91 [t/m2]	21,49
Mkl	152,42 [m-t]	124,78
σs=	26,84	
MkT	37,68	

E.L.U

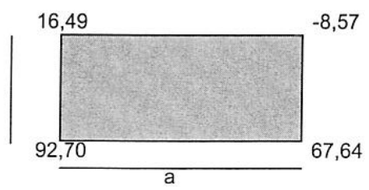
Fzp	3365,13 [T]
Fxp	102,66 [T]
Fyp	303,28 [T]
Mxp	3457,85 [m-T]
Myp	1465,09 [m-T]

TENSIONES EN ESQUINAS DE ZAPATA

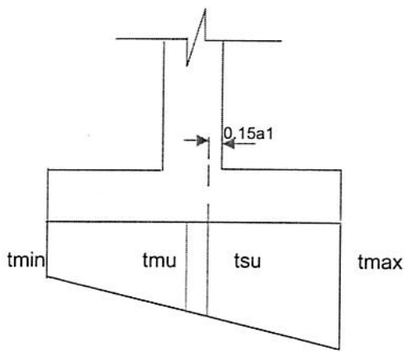
Fzd	3365,13 [T]
Mxd	4064,41 [m-T]
Myd	1670,40 [m-T]

Δ TENSIÓN POR PESO DE ZAPATA Y PILA
Δσ= 10
No incluida en cálculo de esfuerzos

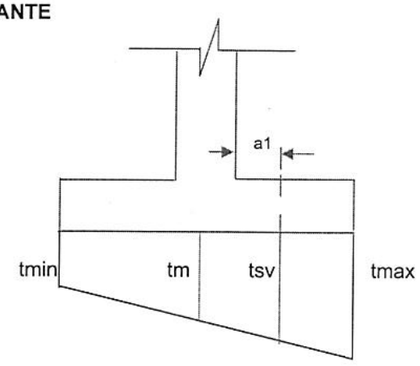
Fz/(a.b)=	42,06
6.Mx/(a.b^2)=	38,10
6.My/(b.a^2)=	12,53



T1u	67,64 [T/m2]
T2u	-8,57 [T/m2]
T3u	92,70 [T/m2]
T4u	16,49 [T/m2]



CORTANTE



tmu	54,59	29,54 [t/m2]	tsv	76,50	65,85 [t/m2]
tsu	62,26	37,20 [t/m2]	Vd	46,53	43,60 [T]
MdL	421,34	293,45 [m-t]	234,64		
σsu=	71,89				
MdL	99,20				

PILA 4

HOJA DE INTRODUCCIÓN DE DATOS BÁSICOS DEL PROBLEMA

DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Referencia de proyecto: Viaducto LLanura Anguera (1)

Fecha: 24-oct-01

PILA 4

GEOMETRÍA DE LA PILA

Hp (m) =	15,11
Exc_Fz (m) =	2,50
Htier (m) =	2,50
Hzap (m) =	2,00
a (m) =	11,00
b (m) =	9,00
a1 (m) =	2,30
a2 (m) =	2,30

CARACTERÍSTICAS MATERIALES

Hormigón: fck (kp/cm2) = 300

Acero pasivo: fyk (kp/cm2) = 5100

Factor de longitud de pandeo (alfa)= 2

☑ ELU

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Minoración materiales:

γc =	1,50
γs=	1,15

Mayoración acciones:

γg =	1,35
γq =	1,50

Calcular zapata

E.L.S

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 1

Fx1 (t) =	31,78
Fy1 (t) =	102,24
Fz1 (t) =	1090,36
Mx1 (mt) =	21,89
My1 (mt) =	0,00

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 2

Fx2 (t) =	31,78
Fy2 (t) =	109,81
Fz2 (t) =	1020,74
Mx2 (mt) =	21,89
My2 (mt) =	0,00

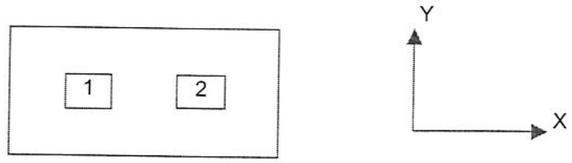
E.L.U.

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 1

Fx1 (t) =	47,67
Fy1 (t) =	151,64
Fz1 (t) =	1536,72
Mx1 (mt) =	32,83
My1 (mt) =	0,00

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 2

Fx2 (t) =	47,67
Fy2 (t) =	162,26
Fz2 (t) =	1433,02
Mx2 (mt) =	32,83
My2 (mt) =	0,00



FUERZA DE VIENTO SOBRE FUSTES

Fuerza transversal de viento (T/m) 0,643

ESFUERZOS EN BASE DE PILA

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto: UTE ANGUERA

ELS transversal FUSTE 1 PILA 4

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	15,11	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	30,214	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	47	APLICAR MÉTODO SIMPLIFICADO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1290,15	
Momento (mT)	612,17	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,474	
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,285	
Excentricidad total (m)	0,760	
Axil de segundo orden (T)	**1290,15**	
Momento de segundo orden (mT)	**980,25**	

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELS longitudinal FUSTE 1 PILA 4

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	15,11	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	30,214	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	47	APLICAR MÉTODO SIMPLIFICADO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1290,150075	
Momento (mT)	1566,43	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	1,214	
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,314	
Excentricidad total (m)	1,528	
Axil de segundo orden (T)	**1290,15**	
Momento de segundo orden (mT)	1971,29	

s.long

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto: UTE ANGUERA

ELU transversal FUSTE 1 PILA 4

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	15,11	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	30,214	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	47	APLICAR MÉTODO SIMPLIFICADO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1806,436601	
Momento (mT)	918,2583188	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,508	
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,288
Excentricidad total (m)	0,796
Axil de segundo orden (T)	**1806,44**
Momento de segundo orden (mT)	**1438,24**

u.transv

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELU longitudinal FUSTE 1 PILA 4

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	15,11	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	30,214	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	47	APLICAR MÉTODO SIMPLIFICADO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1806,436601	
Momento (mT)	2323,65548	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	1,286	
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,315	
Excentricidad total (m)	1,601	
Axil de segundo orden (T)	**1806,44**	
Momento de segundo orden (mT)	**2892,86**	

u.long

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto: UTE ANGUERA

ELS transversal FUSTE 2 PILA 4

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	15,11	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	30,214	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	47	APLICAR MÉTODO SIMPLIFICADO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1220,530075
Momento (mT)	612,1722125
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,502
Factor de armado (beta)	1,5

Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,287
Excentricidad total (m)	0,789
Axil de segundo orden (T)	**1220,53**
Momento de segundo orden (mT)	**962,90**

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELS longitudinal FUSTE 2 PILA 4

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	15,11	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	30,214	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	47	APLICAR MÉTODO SIMPLIFICADO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1220,530075	
Momento (mT)	1680,79	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	1,377	
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,317	
Excentricidad total (m)	1,694	
Axil de segundo orden (T)	**1220,53**	
Momento de segundo orden (mT)	**2067,16**	

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELU transversal FUSTE 2 PILA 4

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	15,11	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	30,214	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	47	APLICAR MÉTODO SIMPLIFICADO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1702,736601
Momento (mT)	918,2583188
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,539
Factor de armado (beta)	1,5

Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,290
Excentricidad total (m)	0,829
Axil de segundo orden (T)	**1702,74**
Momento de segundo orden (mT)	**1412,03**

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELU longitudinal FUSTE 2 PILA 4

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	15,11	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	30,214	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	47	APLICAR MÉTODO SIMPLIFICADO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1702,736601
Momento (mT)	2484,09182
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	1,459
Factor de armado (beta)	1,5

Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,318
Excentricidad total (m)	1,777
Axil de segundo orden (T)	**1702,74**
Momento de segundo orden (mT)	**3025,12**

u.long2

VERIFICACIÓN DE TENSIONES Y CÁLCULO DE ESFUERZOS EN ZAPATA

PILA 4

E.L.S

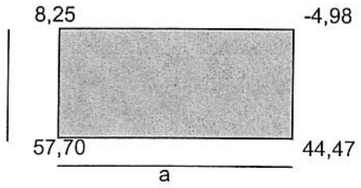
ESFUERZOS EN BASE DE PILA

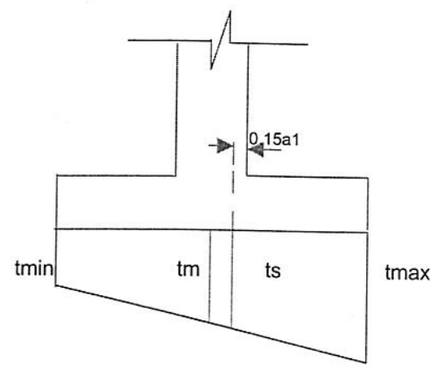
Fzp	2510,68 [T]	hz	2,00 [m]
Fxp	75,22 [T]	a1	2,30 [m]
Fyp	212,05 [T]	ht	2,50 [m]
Mxp	3247,22 [m-T]	a(transv)	11,00 [m]
Myp	1050,29 [m-T]	b(long)	9,00 [m]
		a2	2,30 [m]

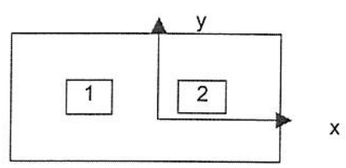
TENSIONES EN ESQUINAS DE ZAPATA

Fz	2609,68 [T]
Mx	3671,32 [m-T]
My	1200,73 [m-T]
Fz/(a.b)=	26,36
6.Mx/(a.b^2)=	24,72
6.My/(b.a^2)=	6,62

T1	44,47 [T/m2]
T2	-4,98 [T/m2]
T3	57,70 [T/m2]
T4	8,25 [T/m2]







V	2,195	
tm	32,98 [t/m2]	19,74
ts	37,40 [t/m2]	24,17
Mkl	347,69 [m-t]	257,37
σs=	47,11	
MkT	109,24	

E.L.U

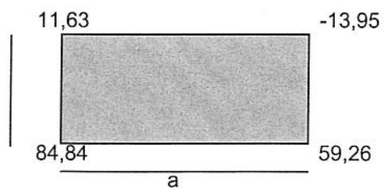
Fzp	3509,17 [T]
Fxp	112,82 [T]
Fyp	313,90 [T]
Mxp	4807,75 [m-T]
Myp	2095,77 [m-T]

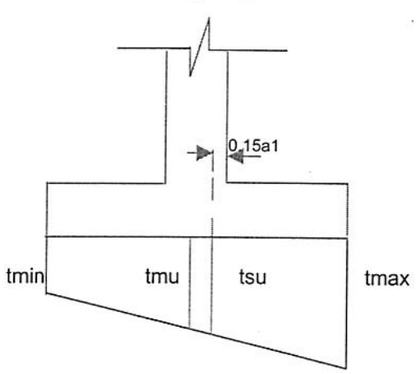
TENSIONES EN ESQUINAS DE ZAPATA

Fzd	3509,17 [T]
Mxd	5435,55 [m-T]
Myd	2321,42 [m-T]
Fz/(a.b)=	35,45
6.Mx/(a.b^2)=	36,60
6.My/(b.a^2)=	12,79

T1u	59,26 [T/m2]
T2u	-13,95 [T/m2]
T3u	84,84 [T/m2]
T4u	11,63 [T/m2]

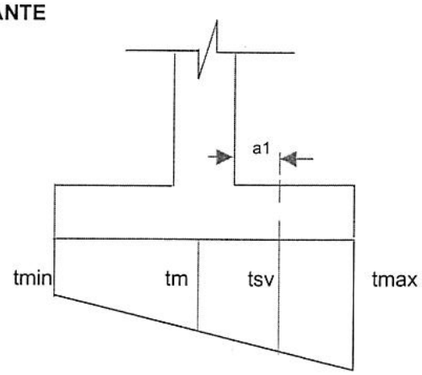
Δ TENSIÓN POR PESO DE ZAPATA Y PILA
Δσ= 10
No incluida en cálculo de esfuerzos





tmu	48,24	22,66 [t/m2]
tsu	54,78	29,20 [t/m2]
MdL	510,77	336,14 [m-t]
σsu=	64,36	
MdL	146,85	

CORTANTE



tsv	66,94	54,44 [t/m2]	
Vd	79,69	73,12 [T]	320,80

DIMENSIONAMIENTO ZAPATA

CALCULO ARMADURA DE CORTANTE

D(mm)	1900
fck(N/mm2)	30
fyk(N/mm2)	510
Bo(mm)	1000
As(cm2)	63,37
Vrd(Tn)	79,69
N(Tn)	0

VERIFICACIÓN DE LA NECESIDAD DE ARMADURA DE CORTE

PSI	1,324442842
Roele	0,003335486
Sigmaprima	0
Vu2	650721,0607

Necesita armadura de cortante

OBTENCIÓN DE LA ARMADURA DE CORTANTE NECESARIA

Theta	
Vu2	542267,5506
Vsu,p	684000

As,c(cm2/m) ***3,5008442***

CALCULO DE ARMADURA DE FLEXIÓN LONGITUDINAL

M(Kpxcm)	5,11E+07
N(Kp)(COMPRESION POSITIVA)	0
B(cm)	100
D(cm)	190
Fcd(kp/cm2)	200
H(cm)	8,437
Fyd(kp/cm2)	4434,8

a	1
b	-380
c	6009,01744

POSICION FIBRA NEUTRA(cm)	**16,5324741**
ARMADURA NECESARIA(cm2)	**63,3742354**

CALCULO DE ARMADURA DE FLEXIÓN TRANSVERSAL

M(Kpxcm)	1,47E+07
N(Kp)(COMPRESION POSITIVA)	0
B(cm)	100
D(cm)	190
Fcd(kp/cm2)	200
H(cm)	8,437
Fyd(kp/cm2)	4434,8

a	1
b	-380
c	1727,70165

POSICION FIBRA NEUTRA(cm)	**4,60232378**
ARMADURA NECESARIA(cm2)	**17,642172**

VERIFICACIÓN DE TENSIONES Y CÁLCULO DE ESFUERZOS EN ZAPATA COMBINACIÓN 32+FH3

HOJA DE INTRODUCCIÓN DE DATOS BÁSICOS DEL PROBLEMA

DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Referencia de proyecto: Viaducto LLanura Anguera(1)
HIPÓTESIS 32 +FH3

Fecha: 24-oct-01
Pila 4

GEOMETRÍA DE LA PILA

Hp (m) =	15,11
Exc_Fz (m) =	2,50
Htier (m) =	2,50
Hzap (m) =	2,00
a (m) =	11,00
b (m) =	9,00
a1 (m) =	2,30
a2 (m) =	2,30

CARACTERÍSTICAS MATERIALES

Hormigón: fck (kp/cm2) = 300

Acero pasivo: fyk (kp/cm2) = 5100

Factor de longitud de pandeo (alfa)= 2

☑ ELU

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Minoración materiales:

γc =	1,50
γs=	1,15

Mayoración acciones:

γg =	1,35
γq =	1,50

Calcular zapata

E.L.S

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 1

Fx1 (t) =	13,76
Fy1 (t) =	106,75
Fz1 (t) =	1069,79
Mx1 (mt) =	21,89
My1 (mt) =	0,00

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 2

Fx2 (t) =	13,76
Fy2 (t) =	114,32
Fz2 (t) =	1041,31
Mx2 (mt) =	21,89
My2 (mt) =	0,00

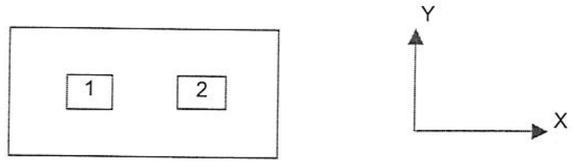
E.L.U.

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 1

Fx1 (t) =	20,64
Fy1 (t) =	158,39
Fz1 (t) =	1505,87
Mx1 (mt) =	32,83
My1 (mt) =	0,00

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 2

Fx2 (t) =	20,64
Fy2 (t) =	169,01
Fz2 (t) =	1463,87
Mx2 (mt) =	32,83
My2 (mt) =	0,00



FUERZA DE VIENTO SOBRE FUSTES

Fuerza transversal de viento (T/m) 0,643

Pila 4 *HIPÓTESIS 32 +FH3*

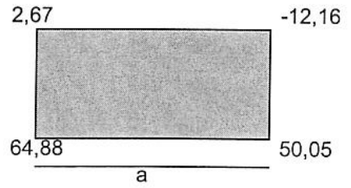
E.L.S

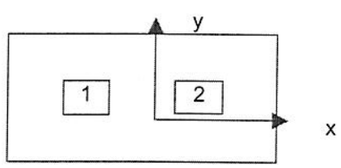
ESFUERZOS EN BASE DE PILA

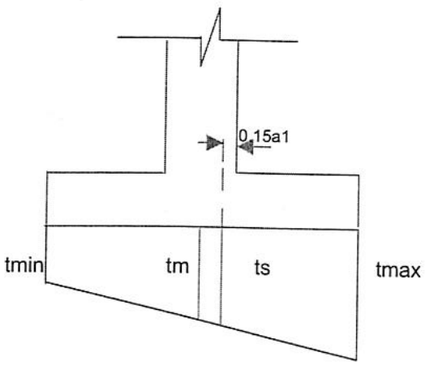
Fzp	2510,68 [T]	hz	2,00 [m]
Fxp	39,18 [T]	a1	2,30 [m]
Fyp	221,07 [T]	ht	2,50 [m]
Mxp	4177,03 [m-T]	a(transv)	11,00 [m]
Myp	1268,14 [m-T]	b(long)	9,00 [m]
		a2	2,30 [m]

TENSIONES EN ESQUINAS DE ZAPATA

Fz	2609,68 [T]
Mx	4619,17 [m-T]
My	1346,49 [m-T]
Fz/(a.b)=	26,36
6.Mx/(a.b^2)=	31,11
6.My/(b.a^2)=	7,42
T1	50,05
T2	-12,16
T3	64,88
T4	2,67 [T/m2]







V	2,195	
tm	33,78 [t/m2]	18,94
ts	39,34 [t/m2]	24,51
Mkl	384,82 [m-t]	283,53
σs=	53,01	
MkT	122,94	

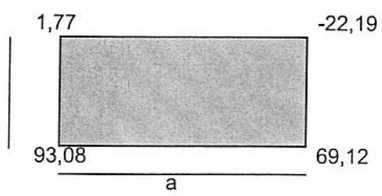
E.L.U

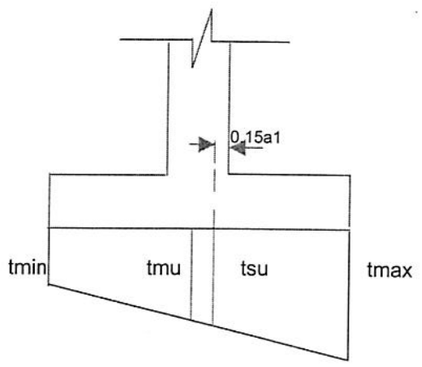
Fzp	3509,17 [T]	
Fxp	58,76 [T]	
Fyp	327,40 [T]	
Mxp	6125,07 [m-T]	
Myp	2057,01 [m-T]	

TENSIONES EN ESQUINAS DE ZAPATA

Fzd	3509,17 [T]
Mxd	6779,87 [m-T]
Myd	2174,54 [m-T]
Fz/(a.b)=	35,45
6.Mx/(a.b^2)=	45,66
6.My/(b.a^2)=	11,98
T1u	69,12 [T/m2]
T2u	-22,19 [T/m2]
T3u	93,08 [T/m2]
T4u	1,77 [T/m2]

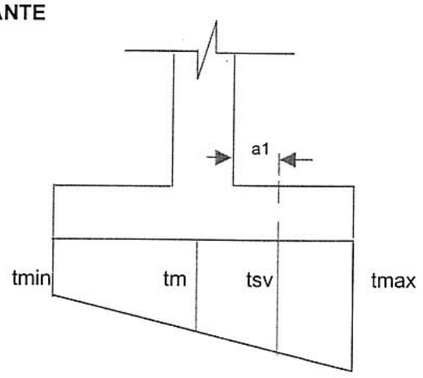
Δ TENSIÓN POR PESO DE ZAPATA Y PILA
Δσ= 10
No in





tmu	47,43	23,47 [t/m2]
tsu	55,59	31,63 [t/m2]
MdL	550,13	386,55 [m-t]
σsu=	73,90	
MdL	170,35	

CORTANTE



	tsv	70,76	59,05 [t/m2]
	Vd	86,02	79,87 [T]
351,97			

VERIFICACIÓN ESTADO LÍMITE DE FISURACIÓN ZAPATA

HOJA DE INTRODUCCIÓN DE DATOS BÁSICOS DEL PROBLEMA

DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Referencia de proyecto: Viaducto LLanura Anguera (1)

Fecha: 24-oct-01

PILA 4

GEOMETRÍA DE LA PILA

Hp (m) =	15,11
Exc_Fz (m) =	2,50
Htier (m) =	2,50
Hzap (m) =	2,00
a (m) =	11,00
b (m) =	11,00
a1 (m) =	2,30
a2 (m) =	2,30

CARACTERÍSTICAS MATERIALES

Hormigón: fck (kp/cm2) = 300

Acero pasivo: fyk (kp/cm2) = 5100

Factor de longitud de pandeo (alfa)= 2

☑ ELU

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Minoración materiales:

γc =	1,50
γs=	1,15

Mayoración acciones:

γg =	1,35
γq =	1,50

Calcular zapata

E.L.S

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 1

Fx1 (t) =	8,76
Fy1 (t) =	21,60
Fz1 (t) =	739,47
Mx1 (mt) =	3,44
My1 (mt) =	0,00

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 2

Fx2 (t) =	8,76
Fy2 (t) =	22,68
Fz2 (t) =	731,52
Mx2 (mt) =	4,38
My2 (mt) =	0,00

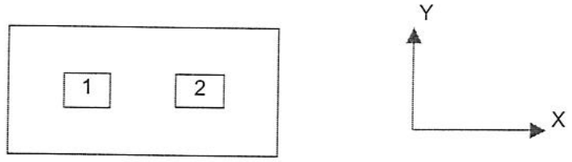
E.L.U.

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 1

Fx1 (t) =	45,34
Fy1 (t) =	151,64
Fz1 (t) =	1532,84
Mx1 (mt) =	32,83
My1 (mt) =	0,00

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 2

Fx2 (t) =	45,34
Fy2 (t) =	151,64
Fz2 (t) =	1432,90
Mx2 (mt) =	32,83
My2 (mt) =	0,00



FUERZA DE VIENTO SOBRE FUSTES

Fuerza transversal de viento (T/m) 0,643

PILA 4

E.L.S

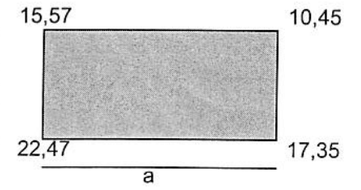
ESFUERZOS EN BASE DE PILA

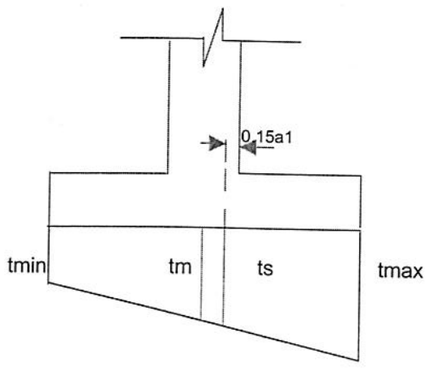
Fzp	1870,57 [T]	hz	2,00 [m]
Fxp	29,18 [T]	a1	2,30 [m]
Fyp	44,28 [T]	ht	2,50 [m]
Mxp	676,76 [m-T]	a(transv)	11,00 [m]
Myp	508,94 [m-T]	b(long)	11,00 [m]
		a2	2,30 [m]

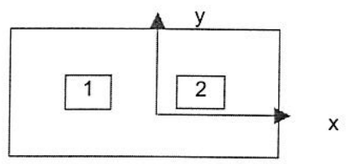
TENSIONES EN ESQUINAS DE ZAPATA

Fz	1991,57 [T]
Mx	765,32 [m-T]
My	567,30 [m-T]
Fz/(a.b)=	16,46
6.Mx/(a.b^2)=	3,45
6.My/(b.a^2)=	2,56

T1	17,35 [T/m2]
T2	10,45 [T/m2]
T3	22,47 [T/m2]
T4	15,57 [T/m2]







V	2,195	
tm	19,02 [t/m2]	13,90
ts	19,52 [t/m2]	14,41
Mkl	236,80 [m-t]	180,42
σs=	18,37	
MkT	42,62	

E.L.U

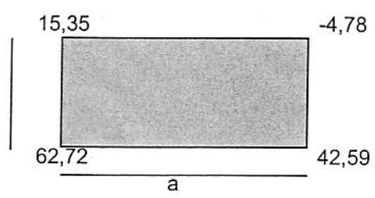
Fzp	3505,17 [T]
Fxp	108,16 [T]
Fyp	303,28 [T]
Mxp	4647,31 [m-T]
Myp	2015,97 [m-T]

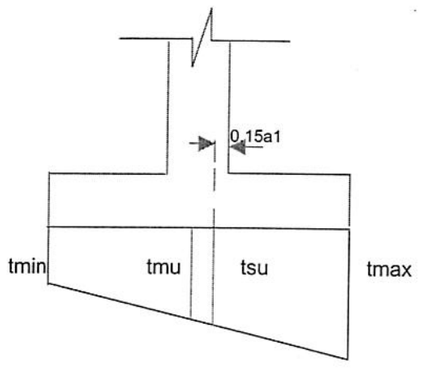
TENSIONES EN ESQUINAS DE ZAPATA

Fzd	3505,17 [T]
Mxd	5253,87 [m-T]
Myd	2232,30 [m-T]
Fz/(a.b)=	28,97
6.Mx/(a.b^2)=	23,68
6.My/(b.a^2)=	10,06

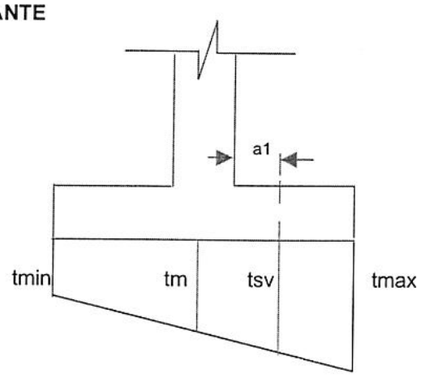
T1u	42,59 [T/m2]
T2u	-4,78 [T/m2]
T3u	62,72 [T/m2]
T4u	15,35 [T/m2]

Δ TENSIÓN POR PESO DE ZAPATA Y PILA
Δσ= 10
No incluida en cálculo de esfuerzos





CORTANTE



tmu	39,03	18,91 [t/m2]	tsv	48,94	37,23 [t/m2]
tsu	42,50	22,37 [t/m2]	Vd	114,44	102,44 [T]
MdL	616,94	395,12 [m-t]	237,14		
σsu=	46,61				
MdL	105,82				

PILA 5

ESFUERZOS EN BASE DE PILA

HOJA DE INTRODUCCIÓN DE DATOS BÁSICOS DEL PROBLEMA

DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Referencia de proyecto: Viaducto LLanura Anguera (1) TRAMO HIPERESTATICO

Fecha: 16-nov-01

PILA 5

GEOMETRÍA DE LA PILA

Hp (m) =	13,47
Exc_Fz (m) =	2,50
Htier (m) =	0,50
Hzap (m) =	3,00
a (m) =	8,80
b (m) =	8,80
a1 (m) =	2,30
a2 (m) =	2,30

CARACTERÍSTICAS MATERIALES

Hormigón: fck (kp/cm2) = 300

Acero pasivo: fyk (kp/cm2) = 5100

Factor de longitud de pandeo (alfa)= 2

☑ ELU

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Minoración materiales:

γc =	1,50
γs=	1,15

Mayoración acciones:

γg =	1,35
γq =	1,50

Calcular zapata

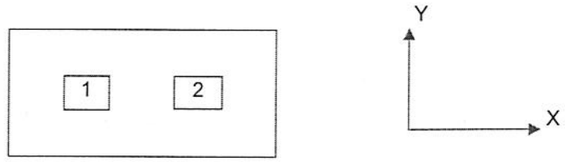
E.L.S

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 1

Fx1 (t) =	69,61
Fy1 (t) =	112,62
Fz1 (t) =	1037,15
Mx1 (mt) =	23,55
My1 (mt) =	0,00

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 2

Fx2 (t) =	69,61
Fy2 (t) =	104,36
Fz2 (t) =	904,45
Mx2 (mt) =	42,85
My2 (mt) =	0,00



E.L.U.

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 1

Fx1 (t) =	104,41
Fy1 (t) =	167,68
Fz1 (t) =	1463,50
Mx1 (mt) =	31,03
My1 (mt) =	0,00

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 2

Fx2 (t) =	104,41
Fy2 (t) =	167,60
Fz2 (t) =	1311,18
Mx2 (mt) =	30,10
My2 (mt) =	0,00

FUERZA DE VIENTO SOBRE FUSTES

Fuerza transversal de viento (T/m) 0,627

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto: UTE ANGUERA

ELS transversal FUSTE 1 PILA 5

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	13,47	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	26,938	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	42	APLICAR MÉTODO SIMPLIFICADO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1215,28	
Momento (mT)	1039,95	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,856	
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,242
Excentricidad total (m)	1,098
Axil de segundo orden (T)	**1215,28**
Momento de segundo orden (mT)	**1334,44**

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELS longitudinal FUSTE 1 PILA 5

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	13,47	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	26,938	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	42	APLICAR MÉTODO SIMPLIFICADO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1215,277525	
Momento (mT)	1540,43	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	1,268	
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,250	
Excentricidad total (m)	1,518	
Axil de segundo orden (T)	**1215,28**	
Momento de segundo orden (mT)	1844,51	

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELU transversal FUSTE 1 PILA 5

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	13,47	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	26,938	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	42	APLICAR MÉTODO SIMPLIFICADO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1703,972159	
Momento (mT)	1559,856137	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,915	
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,244
Excentricidad total (m)	1,159
Axil de segundo orden (T)	**1703,97**
Momento de segundo orden (mT)	**1975,31**

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELU longitudinal FUSTE 1 PILA 5

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	13,47	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	26,938	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	42	APLICAR MÉTODO SIMPLIFICADO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1703,972159
Momento (mT)	2289,51192
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	1,344
Factor de armado (beta)	1,5

Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,251	
Excentricidad total (m)	1,595	
Axil de segundo orden (T)	**1703,97**	
Momento de segundo orden (mT)	**2717,59**	

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto: UTE ANGUERA

ELS transversal FUSTE 2 PILA 5

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	13,47	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	26,938	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	42	APLICAR MÉTODO SIMPLIFICADO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1082,577525
Momento (mT)	1039,948988
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,961
Factor de armado (beta)	1,5

Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,245	
Excentricidad total (m)	1,205	
Axil de segundo orden (T)	**1082,58**	
Momento de segundo orden (mT)	**1305,02**	

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto: UTE ANGUERA

ELS longitudinal FUSTE 2 PILA 5

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	13,47	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	26,938	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	42	APLICAR MÉTODO SIMPLIFICADO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1082,577525	
Momento (mT)	1448,47	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	1,338	
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,251
Excentricidad total (m)	1,589
Axil de segundo orden (T)	**1082,58**
Momento de segundo orden (mT)	**1720,36**

s.long2

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto: UTE ANGUERA

ELU transversal FUSTE 2 PILA 5

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	13,47	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	26,938	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	42	APLICAR MÉTODO SIMPLIFICADO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1551,652159	
Momento (mT)	1559,856137	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	1,005	
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,246
Excentricidad total (m)	1,251
Axil de segundo orden (T)	**1551,65**
Momento de segundo orden (mT)	**1941,25**

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELU longitudinal FUSTE 2 PILA 5

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	13,47	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	26,938	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	42	APLICAR MÉTODO SIMPLIFICADO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1551,652159	
Momento (mT)	2287,5044	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	1,474	
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,253
Excentricidad total (m)	1,727
Axil de segundo orden (T)	1551,65
Momento de segundo orden (mT)	2679,67

u.lang2

ESFUERZOS Y DIMENSIONAMIENTO ENCEPADO Y PILOTES

PILA 5

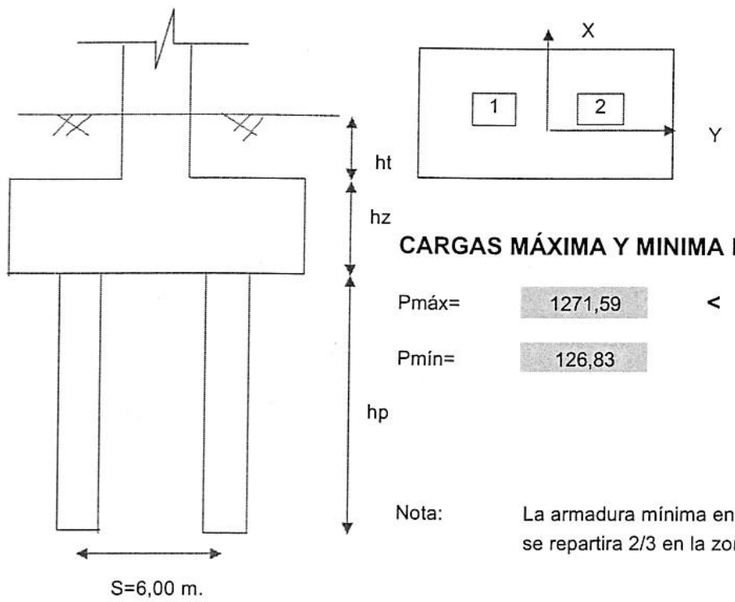
E.L.S

ESFUERZOS EN BASE DE PILA

Fzp	2297,86 [T]	hz	3,00 [m]
Fxp	149,35 [T]	a1	2,30 [m]
Fyp	216,98 [T]	ht	0,50 [m]
Mxp	3564,87 [m-T]	a(transv)	8,80 [m]
Myp	2307,70 [m-T]	b(long)	8,80 [m]
		a2	2,30 [m]

ESFUERZOS EN BASE DE ENCEPADO

Fz	2762,50 [T]
Mx	4215,81 [m-T]
My	2755,77 [m-T]



CARGAS MÁXIMA Y MINIMA EN PILOTES EN SERVICIO

Pmáx= 1271,59 < 1282,00 CUMPLE!

Pmín= 126,83

Nota: La armadura mínima en el encepado 0,18% (ver tabla 42.3.5 EHE) se repartira 2/3 en la zona traccionada y 1/3 en la comprimida

E.L.U

Fzp	3255,62 [T]
Fxp	224,02 [T]
Fyp	335,28 [T]
Mxp	5397,25 [m-T]
Myp	4297,36 [m-T]

ESFUERZOS EN BASE DE ENCEPADO

Fzd	4155,86 [T]
Mxd	6403,09 [m-T]
Myd	4969,42 [m-T]

CARGAS MÁXIMA Y MINIMA EN PILOTES EN E.L.U.

Pdmáx= 1986,68 [T] γg=1,35 γq=1,50 Pdmáx 1926,18 [T] γg=1,00 γq=1,00

Pdmín= 91,26 [T] Pdmín 30,76 [T]

ARMADURAS ENCEPADO SOBRE PILOTES

As (Long)=	506,60 cm2	63,33 cm2	
		→ As,min=	36 cm2
As(transv)=	104,50 cm2	36,00 cm2	

ARMADURAS ENCEPADO ENTRE PILOTES

ARMADURAS ENCEPADO ENTRE PILOTES VERTICAL

As= 82,78 [cm2] 22 Φ 16
CΦ 16 a 20 p.m.

ARMADURAS ENCEPADO SUPERIOR

As (Long)=	50,66 →	50,66 cm2	
		→ As,min=	18 cm2
As(transv)=	10,45 →	18,00 cm2	

HOJA DE INTRODUCCIÓN DE DATOS BÁSICOS DEL PROBLEMA

DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Referencia de proyecto: Viaducto LLánura Anguera (1) TRAMO HIPERESTATICO
HIPÓTESIS FH1

Fecha: 21-nov-01
PILA 5

GEOMETRÍA DE LA PILA

Hp (m) =	13,47
Exc_Fz (m) =	2,50
Htier (m) =	0,50
Hzap (m) =	3,00
a (m) =	8,80
b (m) =	8,80
a1 (m) =	2,30
a2 (m) =	2,30

CARACTERÍSTICAS MATERIALES

Hormigón: fck (kp/cm2) = 300

Acero pasivo: fyk (kp/cm2) = 5100

Factor de longitud de pandeo (alfa)= 2

☑ ELU

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Minoración materiales:

γc =	1,50
γs=	1,15

Mayoración acciones:

γg =	1,35
γq =	1,50

Calcular zapata

E.L.S

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 1

Fx1 (t) =	59,24
Fy1 (t) =	112,62
Fz1 (t) =	1024,06
Mx1 (mt) =	23,55
My1 (mt) =	0,00

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 2

Fx2 (t) =	59,34
Fy2 (t) =	104,36
Fz2 (t) =	917,54
Mx2 (mt) =	42,85
My2 (mt) =	0,00

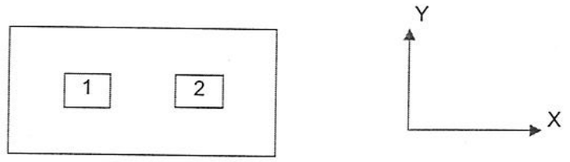
E.L.U.

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 1

Fx1 (t) =	88,87
Fy1 (t) =	167,68
Fz1 (t) =	1443,88
Mx1 (mt) =	31,03
My1 (mt) =	0,00

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 2

Fx2 (t) =	89,02
Fy2 (t) =	167,60
Fz2 (t) =	1330,80
Mx2 (mt) =	30,10
My2 (mt) =	0,00



FUERZA DE VIENTO SOBRE FUSTES

Fuerza transversal de viento (T/m) 0,627

PILA 5 HIPÓTESIS FH1

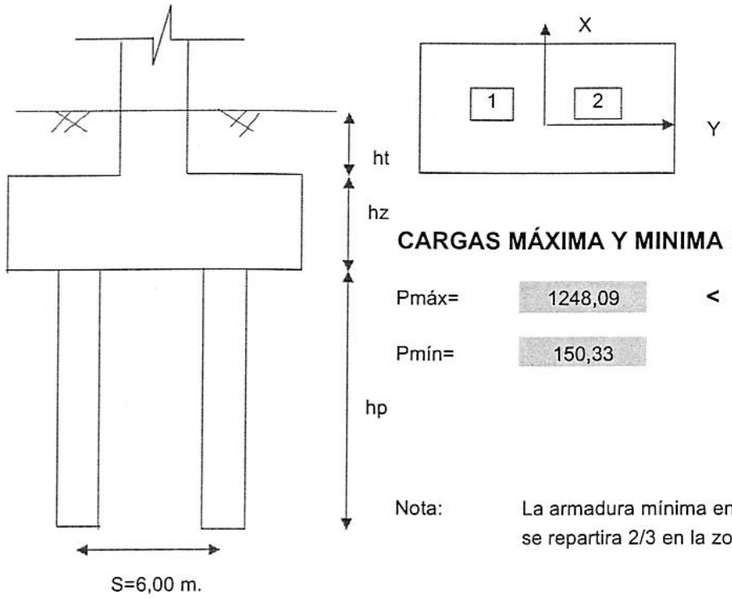
E.L.S

ESFUERZOS EN BASE DE PILA

Fzp	2297,86 [T]	hz	3,00 [m]
Fxp	128,71 [T]	a1	2,30 [m]
Fyp	216,98 [T]	ht	0,50 [m]
Mxp	3564,89 [m-T]	a(transv)	8,80 [m]
Myp	2087,67 [m-T]	b(long)	8,80 [m]
		a2	2,30 [m]

ESFUERZOS EN BASE DE ENCEPADO

Fz	2762,50 [T]
Mx	4215,83 [m-T]
My	2473,81 [m-T]



CARGAS MÁXIMA Y MINIMA EN PILOTES EN SERVICIO

Pmáx= 1248,09 < 1282,00 CUMPLE!

Pmín= 150,33

Nota: La armadura mínima en el encepado 0,18% (ver tabla 42.3.5 EHE) se repartira 2/3 en la zona traccionada y 1/3 en la comprimida

E.L.U

Fzp	3255,62 [T]
Fxp	193,09 [T]
Fyp	335,28 [T]
Mxp	5397,30 [m-T]
Myp	3772,41 [m-T]

ESFUERZOS EN BASE DE ENCEPADO

Fzd	4155,86 [T]
Mxd	6403,14 [m-T]
Myd	4351,68 [m-T]

CARGAS MÁXIMA Y MINIMA EN PILOTES EN E.L.U.

Pdmáx= 1935,20 [T] γg=1,35 γq=1,50 Pdmáx 1874,70 [T] γg=1,00 γq=1,00

Pdmín= 142,73 [T] Pdmín 82,23 [T]

ARMADURAS ENCEPADO SOBRE PILOTES

As (Long)= 493,48 cm2

As(transv)= 101,79 cm2

ARMADURAS ENCEPADO ENTRE PILOTES

61,68 cm2 → As,min= 36 cm2

36,00 cm2

ARMADURAS ENCEPADO ENTRE PILOTES VERTICAL

As= 80,63 [cm2] 21 Φ 16 CΦ 16 a 21 p.m.

ARMADURAS ENCEPADO SUPERIOR

As (Long)= 49,35 → 49,35 cm2 → As,min= 18 cm2

As(transv)= 10,18 → 18,00 cm2

ESFUERZOS EN PILOTES Y DIMENSIONAMIENTO

VIADUCTO 1 SOBRE EL RÍO ANGUERA

PILA Nº 5

	FUSTE 1					FUSTE 2				
	FX	**FY**	**FZ**	**MX**	**MY**	**FX**	**FY**	**FZ**	**MX**	**MY**
ELS-1	59.24	112.62	1202.19	1841.46	1187.82	59.34	104.36	1095.67	1723.43	1166.14
ELU-1	88.87	167.68	1684.35	2712.99	1756.18	89.02	167.60	1571.27	2684.31	1733.53
ELS-2	69.61	112.62	1215.28	1844.51	1334.44	47.67	154.64	1082.58	1720.36	1305.02
ELU-2	104.41	167.68	1703.97	2717.59	1975.31	104.41	167.60	1551.65	2679.77	1941.25

Nota :

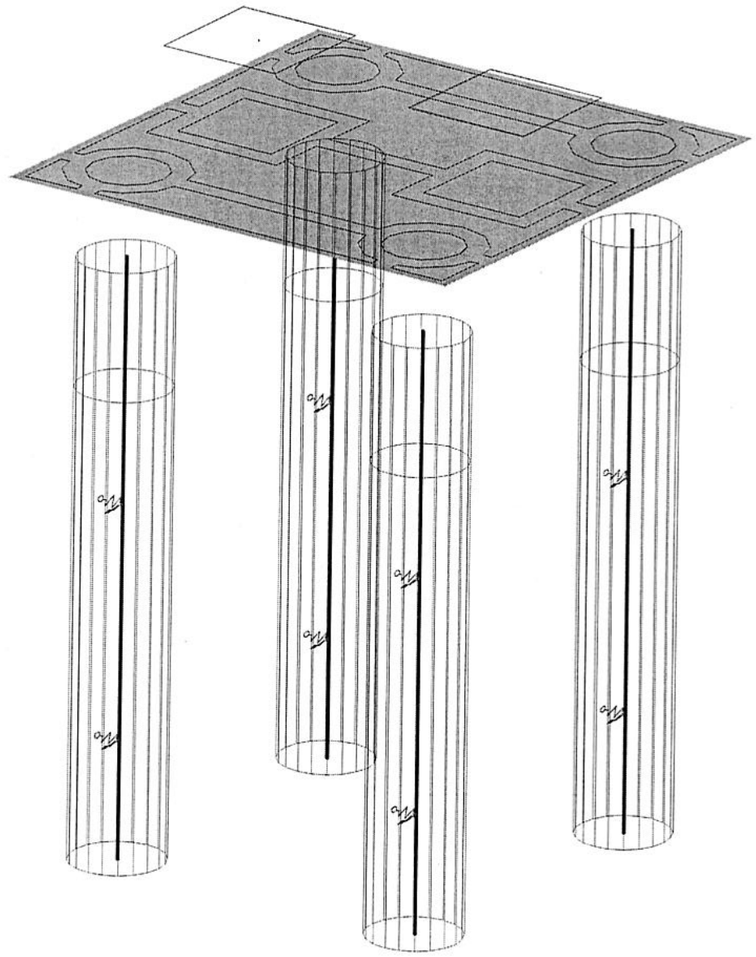
ELS-1 Hipótesis con máximo axil. Combinación característica
ELU-1 Hipótesis con máximo axil. Combinación de diseño (mayorada)

ELS-2 Hipótesis con máximo momento. Combinación característica
ELU-2 Hipótesis con máximo momento. Combinación de diseño (mayorada)

Acciones en T y dimensiones en m

© RoboBAT 1985-2000

MODELO DE CÁLCULO



Barras Valores:

Filtrar	Barra	Elemento
Lista completa	1A14 372A377 980A983	372A377 980A983
Selección	372A377 980A983	372A377 980A983
Número total	10	10
Número seleccionado	10	10

Barra	Nudos	Nudo 2	Sección	Material	Longitud (m)	Gama (Deg)	Tipo
372	204	206	RE 1	*HORMIGON*	0,01	0,0	Barra
373	205	207	RE 1	*HORMIGON*	0,01	0,0	Barra
374	200	491	TU 1	*HORMIGON*	2,25	0,0	Barra
375	201	490	TU 1	*HORMIGON*	2,25	0,0	Barra
376	203	493	TU 1	*HORMIGON*	2,25	0,0	Barra
377	202	492	TU 1	*HORMIGON*	2,25	0,0	Barra
980	490	209	TU 2	*HORMIGON*	8,25	0,0	Barra
981	491	208	TU 2	*HORMIGON*	8,25	0,0	Barra
982	492	211	TU 2	*HORMIGON*	8,25	0,0	Barra
983	493	210	TU 2	*HORMIGON*	8,25	0,0	Barra

Características Barras:

	Nombre de la sección	Lista de barras	SX (cm^2)	SY (cm^2)	SZ (cm^2)	IX (cm^4)	IY (cm^4)	IZ (cm^4)
	RE 1	372 373	52900,000	44083,333	44083,333	393409118,603	233200833,333	233200833,333
	TU 1	374A377	21382,465	18041,455	18041,455	72767201,198	36383600,599	36383600,599
	TU 2	980A983	21382,465	18041,455	18041,455	72767201,198	36383600,599	36383600,599

Apoyos:

	Nombre del apoyo	Lista de los nudos	Condiciones de apoyo
	ENCEP-12_APO 1	208A211	KZ=15000,00 (T/m) RX

Uniones rígidas:

	Nombre de la unión	Nudo principal	Lista de los nudos secundarios	Condiciones de la unión
	ENCEP-12_RIG 1	200	33 38 39 74A83 102A107	UX UY UZ RX RY RZ
	ENCEP-12_RIG 1	201	31 40 41 64A73 96A101	UX UY UZ RX RY RZ
	ENCEP-12_RIG 1	202	32 36 37 53A62 90A95	UX UY UZ RX RY RZ
	ENCEP-12_RIG 1	203	30 34 35 42A51 84A89	UX UY UZ RX RY RZ
	ENCEP-12_RIG 1	204	9 10 13A17 154A199	UX UY UZ RX RY RZ
	ENCEP-12_RIG 1	205	8 11 12 18A21 108A153	UX UY UZ RX RY RZ

Cargas

Caso	Nombre del caso	Naturaleza	tipo de análisis
1	PESO ENCEPADO+TIERRAS	permanente	Estático lineal
2	CARGA EN ELU-1	permanente	Estático lineal
3	CARGA EN ELU-2	permanente	Estático lineal

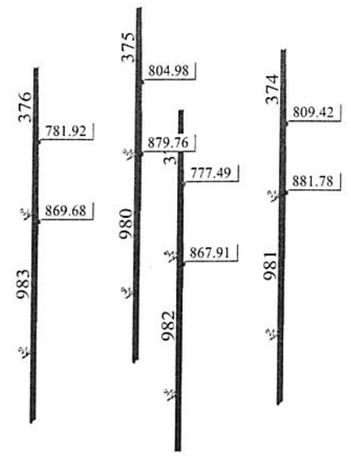
	Caso	Tipo de carga	Lista	Valores de carga
	1	peso propio	1A14	PZ Menos
	1	(EF) uniforme	1A14	PZ=-1,00(T/m^2)
	2	fuerza nodal	206 207	FX=88,87(T) FY=-167,68(T)
	2	fuerza nodal	206	FZ=-1684,35(T) CX=2712,99(Tm) CY=1756,18(Tm)
	2	fuerza nodal	207	FZ=-1571,27(T) CX=2684,31(Tm) CY=1733,53(Tm)
	3	fuerza nodal	206	FX=104,41(T) FY=-167,68(T)
	3	fuerza nodal	207	FX=104,41(T) FY=-167,60(T)
	3	fuerza nodal	206	FZ=-1703,97(T) CX=2717,59(Tm) CY=1975,31(Tm)
	3	fuerza nodal	207	FZ=-1551,65(T) CX=2679,77(Tm) CY=1941,25(Tm)

Combinaciones de casos - Casos: 4A7 :

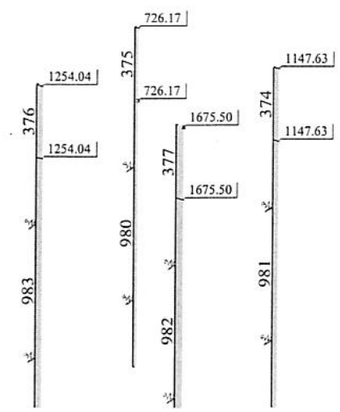
Filtrar	Combinación
Lista completa	4A7
Selección	4A7
Número total	4
Número seleccionado	4

Combinación	Nombre	Tipo de análisis	Naturaleza de combiandción	Naturaleza de caso	Definición
4 (K)	ELU 1	Combinación lineal	SGN	explotación	(1+2)*1.00
5 (K)	ELU 2	Combinación lineal	SGN	explotación	1*1.35+2*1.00
6 (K)	ELU 3	Combinación lineal	SGN	explotación	(1+3)*1.00
7 (K)	ELU 4	Combinación lineal	SGN	explotación	1*1.35+(1+2)*1.00

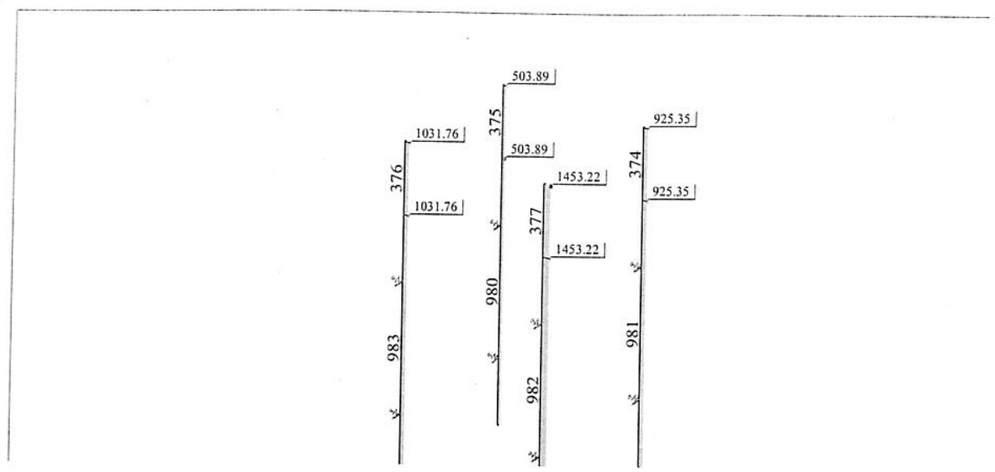
Diagramas - MZ; casos: 7 (ELU 4)



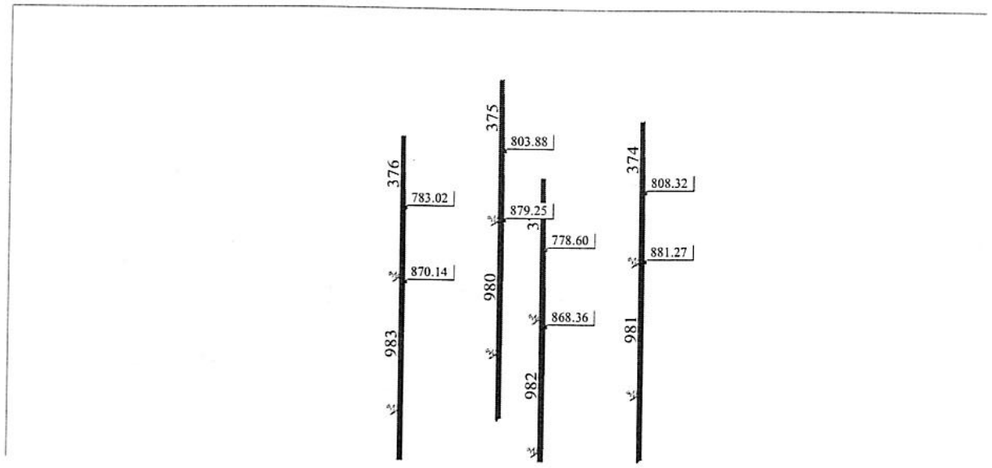
Diagramas:2 - FX; casos: 7 (ELU 4)



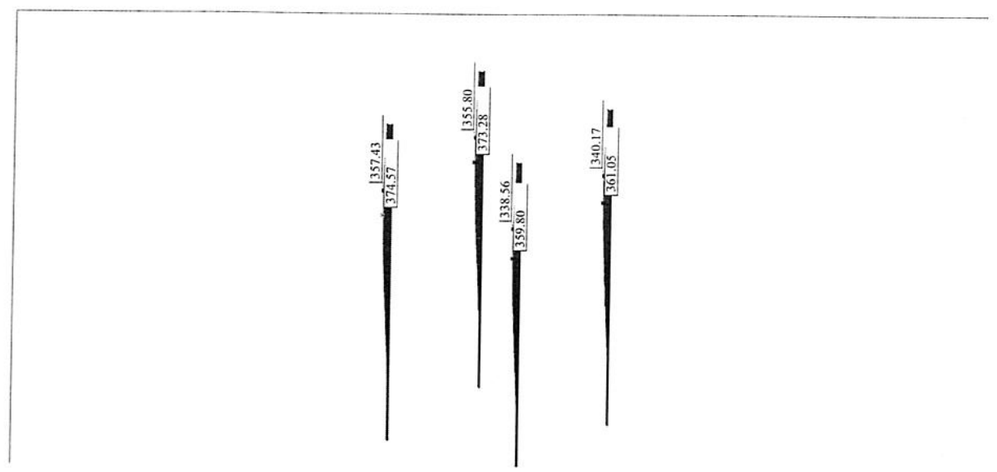
Diagramas:2 - FX; casos: 4 (ELU 1)



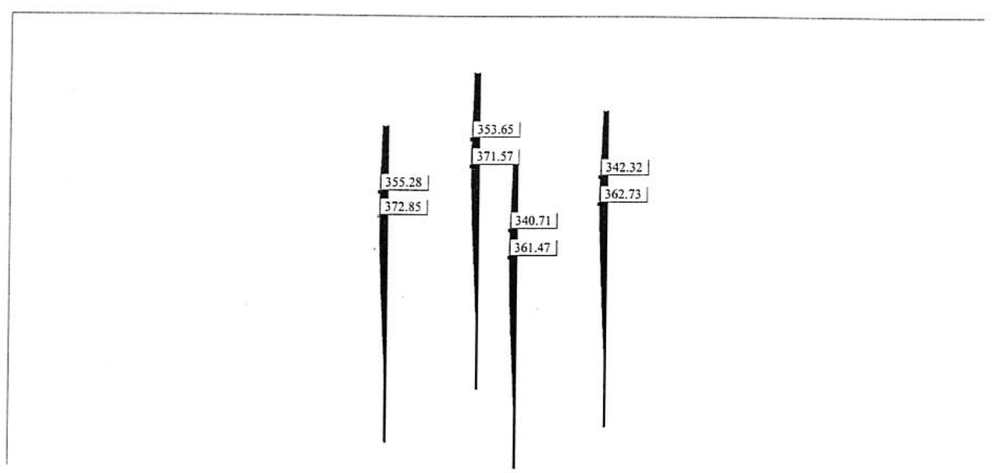
Diagramas:2 - MZ; casos: 4 (ELU 1)



Diagramas - MY; casos: 7 (ELU 4)



Diagramas - MY; casos: 4 (ELU 1)



© RoboBAT 1985-2000

Esfuerzos Combinaciones

Filtrar	Barra	Caso
Lista completa	1A14 372A377 980A983	1A7
Selección	374A377 980A983	4A7
Número total	10	7
Número seleccionado	8	4

Barra/Punto/Caso	FX (T)	FY (T)	FZ (T)	MY (Tm)	MZ (Tm)
374/ 491/ 7 (K)	**1153,88>>**	-79,05	46,41	423,80	920,72
374/ 491/ 4 (K)	**931,62<<**	-79,37	45,85	425,96	919,62
374/ 491/ 7 (K)	1153,88	**-79,05>>**	46,41	423,80	920,72
374/ 491/ 4 (K)	931,62	**-79,37<<**	45,85	425,96	919,62
374/ 491/ 6 (K)	968,62	-79,24	**53,63>>**	487,10	919,99
374/ 491/ 4 (K)	931,62	-79,37	**45,85<<**	425,96	919,62
374/ 491/ 6 (K)	968,62	-79,24	53,63	**487,10>>**	919,99
374/ 200/ 7 (K)	1153,88	-79,05	46,41	**319,39<<**	742,86
374/ 491/ 7 (K)	1153,88	-79,05	46,41	423,80	**920,72>>**
374/ 200/ 4 (K)	931,62	-79,37	45,85	322,78	**741,03<<**
375/ 490/ 7 (K)	**657,01>>**	-80,64	42,48	439,11	915,27
375/ 490/ 6 (K)	**397,78<<**	-81,05	50,83	498,04	913,73
375/ 490/ 7 (K)	657,01	**-80,64>>**	42,48	439,11	915,27
375/ 490/ 6 (K)	397,78	**-81,05<<**	50,83	498,04	913,73
375/ 490/ 6 (K)	397,78	-81,05	**50,83>>**	498,04	913,73
375/ 490/ 7 (K)	657,01	-80,64	**42,48<<**	439,11	915,27
375/ 490/ 6 (K)	397,78	-81,05	50,83	**498,04>>**	913,73
375/ 201/ 4 (K)	434,75	-80,96	43,04	**340,12<<**	732,00
375/ 490/ 7 (K)	657,01	-80,64	42,48	439,11	**915,27>>**
375/ 201/ 6 (K)	397,78	-81,05	50,83	383,68	**731,36<<**
376/ 493/ 7 (K)	**1247,71>>**	-87,06	41,99	441,00	893,13
376/ 493/ 6 (K)	**988,44<<**	-86,60	50,31	499,99	894,60
376/ 493/ 6 (K)	988,44	**-86,60>>**	50,31	499,99	894,60
376/ 493/ 7 (K)	1247,71	**-87,06<<**	41,99	441,00	893,13
376/ 493/ 6 (K)	988,44	-86,60	**50,31>>**	499,99	894,60
376/ 493/ 7 (K)	1247,71	-87,06	**41,99<<**	441,00	893,13
376/ 493/ 6 (K)	988,44	-86,60	50,31	**499,99>>**	894,60
376/ 203/ 4 (K)	1025,45	-86,74	42,54	**343,12<<**	699,07
376/ 493/ 6 (K)	988,44	-86,60	50,31	499,99	**894,60>>**
376/ 203/ 7 (K)	1247,71	-87,06	41,99	346,52	**697,25<<**
377/ 492/ 7 (K)	**1744,62>>**	-88,61	46,86	422,07	887,84
377/ 492/ 4 (K)	**1522,36<<**	-88,29	46,30	424,22	888,95
377/ 492/ 4 (K)	1522,36	**-88,29>>**	46,30	424,22	888,95
377/ 492/ 7 (K)	1744,62	**-88,61<<**	46,86	422,07	887,84
377/ 492/ 6 (K)	1559,33	-88,39	**54,05>>**	485,44	888,51
377/ 492/ 4 (K)	1522,36	-88,29	**46,30<<**	424,22	888,95
377/ 492/ 6 (K)	1559,33	-88,39	54,05	**485,44>>**	888,51
377/ 202/ 7 (K)	1744,62	-88,61	46,86	**316,65<<**	688,48
377/ 492/ 4 (K)	1522,36	-88,29	46,30	424,22	**888,95>>**
377/ 202/ 7 (K)	1744,62	-88,61	46,86	316,65	**688,48<<**
980/ 209/ 7 (K)	**657,01>>**	0,00	-0,00	-0,00	845,52
980/ 209/ 6 (K)	**397,78<<**	0,00	-0,00	-0,00	845,70
980/ 3/5/ 7 (K)	657,01	**32,70>>**	-90,01	256,25	937,24
980/ 490/ 6 (K)	397,78	**-81,05<<**	50,83	498,04	913,73
980/ 490/ 6 (K)	397,78	-81,05	**50,83>>**	498,04	913,73
980/ 3/5/ 6 (K)	397,78	32,49	**-102,75<<**	293,30	936,99
980/ 490/ 6 (K)	397,78	-81,05	50,83	**498,04>>**	913,73
980/ 209/ 7 (K)	657,01	0,00	-0,00	**-0,00<<**	845,52
980/ 2/5/ 7 (K)	657,01	4,00	-54,59	415,28	**982,97>>**
980/ 209/ 7 (K)	657,01	0,00	-0,00	-0,00	**845,52<<**
981/ 208/ 7 (K)	**1153,88>>**	0,00	-0,00	0,00	844,49
981/ 208/ 4 (K)	**931,62<<**	0,00	-0,00	0,00	844,69
981/ 3/5/ 7 (K)	1153,88	**33,47>>**	-88,22	252,76	937,79
981/ 491/ 4 (K)	931,62	**-79,37<<**	45,85	425,96	919,62
981/ 491/ 6 (K)	968,62	-79,24	**53,63>>**	487,10	919,99
981/ 3/5/ 6 (K)	968,62	33,38	**-101,47<<**	290,80	937,65
981/ 491/ 6 (K)	968,62	-79,24	53,63	**487,10>>**	919,99
981/ 208/ 4 (K)	931,62	0,00	-0,00	**0,00<<**	844,69
981/ 2/5/ 7 (K)	1153,88	5,19	-51,73	406,99	**985,55>>**
981/ 208/ 7 (K)	1153,88	0,00	-0,00	0,00	**844,49<<**
982/ 211/ 7 (K)	**1744,62>>**	0,00	0,00	0,00	850,57
982/ 211/ 4 (K)	**1522,36<<**	0,00	0,00	0,00	850,37
982/ 3/5/ 4 (K)	1522,36	**28,96>>**	-88,27	252,86	934,49
982/ 492/ 7 (K)	1744,62	**-88,61<<**	46,86	422,07	887,84
982/ 492/ 6 (K)	1559,33	-88,39	**54,05>>**	485,44	888,51
982/ 3/5/ 6 (K)	1559,33	28,91	**-101,27<<**	290,42	934,39
982/ 492/ 6 (K)	1559,33	-88,39	54,05	**485,44>>**	888,51
982/ 211/ 7 (K)	1744,62	0,00	0,00	**0,00<<**	850,57
982/ 2/5/ 4 (K)	1522,36	-1,73	-51,81	407,23	**970,48>>**
982/ 211/ 4 (K)	1522,36	0,00	0,00	0,00	**850,37<<**
983/ 210/ 7 (K)	**1247,71>>**	-0,00	0,00	0,00	849,56
983/ 210/ 6 (K)	**988,44<<**	0,00	0,00	0,00	849,18
983/ 3/5/ 6 (K)	988,44	**29,78>>**	-102,97	293,73	934,96
983/ 493/ 7 (K)	1247,71	**-87,06<<**	41,99	441,00	893,13
983/ 493/ 6 (K)	988,44	-86,60	**50,31>>**	499,99	894,60
983/ 3/5/ 6 (K)	988,44	29,78	**-102,97<<**	293,73	934,96
983/ 493/ 6 (K)	988,44	-86,60	50,31	**499,99>>**	894,60
983/ 210/ 6 (K)	988,44	0,00	0,00	**0,00<<**	849,18
983/ 2/5/ 6 (K)	988,44	-0,47	-61,82	475,08	**973,08>>**
983/ 210/ 6 (K)	988,44	0,00	0,00	0,00	**849,18<<**

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armaduras
Fecha: 21/11/2001
Hora: 18:54:13

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

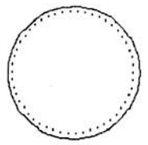
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : DIAM165N50
ϕ [m] = 1.65
r [m] = 0.070
nº barras = 50

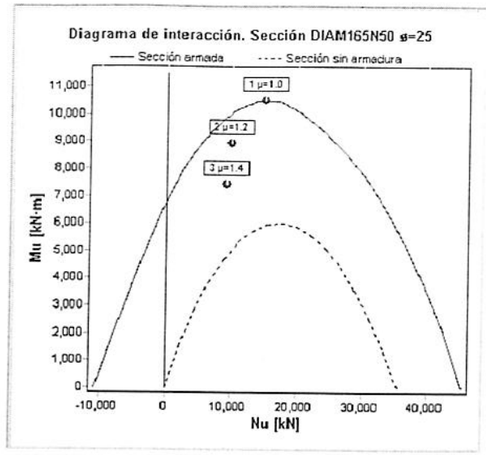


2 Diagrama

ϕ [mm] = 25

Resultados numéricos del diagrama de interacción

x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	Nu [kN]	Mu [kN·m]
-9999.000	0.0	10671.2	0.0
0.147	7.0	7171.7	2407.4
0.277	7.7	3672.1	4664.1
0.374	8.3	172.6	6679.4
0.486	7.2	-3326.9	8221.0
0.603	5.8	-6826.4	9343.9
0.717	4.9	-10325.9	10095.9
0.829	4.2	-13825.4	10478.4
0.936	3.7	-17325.0	10455.5
1.036	3.4	-20824.5	9975.4
1.141	3.1	-24324.0	9298.1
1.255	2.8	-27823.5	8443.8
1.380	2.5	-31323.0	7367.8
1.519	2.3	-34822.5	6037.1
1.700	2.0	-38322.0	4407.2
2.161	1.4	-41821.6	2533.9
9999.000	0.4	-45321.1	0.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Nd [kN]	Md [kN·m]	γ
1	15223.6	10524.5	1.01
2	9884.4	8946.0	1.15
3	9316.2	7410.3	1.41

PILA 6

ESFUERZOS EN BASE DE PILA

HOJA DE INTRODUCCIÓN DE DATOS BÁSICOS DEL PROBLEMA

DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Referencia de proyecto: Viaducto LLanura Anguera (1) TRAMO HIPERESTATICO

Fecha: 16-nov-01

PILA 6

GEOMETRÍA DE LA PILA

Hp (m) =	13,74
Exc_Fz (m) =	2,50
Htier (m) =	0,50
Hzap (m) =	3,00
a (m) =	8,80
b (m) =	8,80
a1 (m) =	2,30
a2 (m) =	2,30

CARACTERÍSTICAS MATERIALES

Hormigón: fck (kp/cm2) = 300

Acero pasivo: fyk (kp/cm2) = 5100

Factor de longitud de pandeo (alfa)= 2

☑ ELU

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Minoración materiales:

γc =	1,50
γs=	1,15

Mayoración acciones:

γg =	1,35
γq =	1,50

Calcular zapata

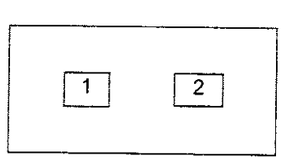
E.L.S

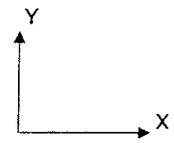
ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 1

Fx1 (t) =	45,56
Fy1 (t) =	62,54
Fz1 (t) =	1305,83
Mx1 (mt) =	0,00
My1 (mt) =	0,00

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 2

Fx2 (t) =	45,56
Fy2 (t) =	58,83
Fz2 (t) =	1121,62
Mx2 (mt) =	0,00
My2 (mt) =	0,00





E.L.U.

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 1

Fx1 (t) =	68,34
Fy1 (t) =	88,10
Fz1 (t) =	1844,46
Mx1 (mt) =	0,00
My1 (mt) =	0,00

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 2

Fx2 (t) =	68,34
Fy2 (t) =	82,54
Fz2 (t) =	1568,15
Mx2 (mt) =	0,00
My2 (mt) =	0,00

FUERZA DE VIENTO SOBRE FUSTES

Fuerza transversal de viento (T/m) 0,627

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELS transversal FUSTE 1 PILA 6

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	13.74
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2

Nota sobre el valor de alfa:

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0.5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0.7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	27.478
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2.30
Radio de giro de la sección (m)	0.646
Esbeltez mecánica	43

APLICAR MÉTODO SIMPLIFICADO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1487.53
Momento (mT)	732.47
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0.492
Factor de armado (beta)	1.5

Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1.5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100
Parámetro de fluencia (epsilon)	0.003

Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0.003
supera el 70% del total	0.004

Excentricidad adicional (m)	0.237
Excentricidad total (m)	0.730
Axil de segundo orden (T)	**1487.53**
Momento de segundo orden (mT)	**1085.18**

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELS longitudinal FUSTE 1 PILA 6

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	13.74	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0.5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0.7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	27.478	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2.30	
Radio de giro de la sección (m)	0.646	
Esbeltez mecánica	43	APLICAR MÉTODO SIMPLIFICADO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1487.528275
Momento (mT)	859.24
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0.578
Factor de armado (beta)	1.5 Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1.5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0.003	Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0.003
supera el 70% del total	0.004

Excentricidad adicional (m)	0.242
Excentricidad total (m)	0.819
Axil de segundo orden (T)	**1487.53**
Momento de segundo orden (mT)	**1218.99**

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELU transversal FUSTE 1 PILA 6

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	13.74	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0.5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0.7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	27.478	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2.30	
Radio de giro de la sección (m)	0.646	
Esbeltez mecánica	43	APLICAR MÉTODO SIMPLIFICADO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	2089.752671
Momento (mT)	1098.699264
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0.526
Factor de armado (beta)	1.5

Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1.5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0.003	Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0.003
supera el 70% del total	0.004

Excentricidad adicional (m)	0.239
Excentricidad total (m)	0.765
Axil de segundo orden (T)	**2089.75**
Momento de segundo orden (mT)	**1598.34**

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELU longitudinal FUSTE 1 PILA 6

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	13.74
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2

Nota sobre el valor de alfa:

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0.5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0.7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	27.478
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2.30
Radio de giro de la sección (m)	0.646
Esbeltez mecánica	43

APLICAR MÉTODO SIMPLIFICADO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	2089.752671
Momento (mT)	1210.4059
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0.579
Factor de armado (beta)	1.5

Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1.5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100
Parámetro de fluencia (epsilon)	0.003

Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0.003
supera el 70% del total	0.004

Excentricidad adicional (m)	0.242
Excentricidad total (m)	0.821
Axil de segundo orden (T)	**2089.75**
Momento de segundo orden (mT)	**1715.97**

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELS transversal FUSTE 2 PILA 6

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	13.74
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2

Nota sobre el valor de alfa:

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0.5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0.7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	27.478
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2.30
Radio de giro de la sección (m)	0.646
Esbeltez mecánica	43

APLICAR MÈTODO SIMPLIFICADO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1303.318275
Momento (mT)	732.4661763
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0.562
Factor de armado (beta)	1.5

Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1.5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100
Parámetro de fluencia (epsilon)	0.003

Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0.003
supera el 70% del total	0.004

Excentricidad adicional (m)	0.241
Excentricidad total (m)	0.803
Axil de segundo orden (T)	**1303.32**
Momento de segundo orden (mT)	**1046.64**

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELS longitudinal FUSTE 2 PILA 6

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	13.74
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2

Nota sobre el valor de alfa:

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0.5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0.7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	27.478
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2.30
Radio de giro de la sección (m)	0.646
Esbeltez mecánica	43

APLICAR MÉTODO SIMPLIFICADO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1303.318275
Momento (mT)	808.27
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0.620
Factor de armado (beta)	1.5

Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1.5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100
Parámetro de fluencia (epsilon)	0.003

Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0.003
supera el 70% del total	0.004

Excentricidad adicional (m)	0.244
Excentricidad total (m)	0.864
Axil de segundo orden (T)	**1303.32**
Momento de segundo orden (mT)	**1126.09**

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELU transversal FUSTE 2 PILA 6

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	13.74	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0.5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0.7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	27.478	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2.30	
Radio de giro de la sección (m)	0.646	
Esbeltez mecánica	43	APLICAR MÉTODO SIMPLIFICADO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1813.442671
Momento (mT)	1098.699264
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0.606
Factor de armado (beta)	1.5 Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1.5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0.003	Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0.003
supera el 70% del total	0.004

Excentricidad adicional (m)	0.243
Excentricidad total (m)	0.849
Axil de segundo orden (T)	1813.44
Momento de segundo orden (mT)	1539.74

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELU longitudinal FUSTE 2 PILA 6

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	13.74	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0.5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0.7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	27.478	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2.30	
Radio de giro de la sección (m)	0.646	
Esbeltez mecánica	43	APLICAR MÉTODO SIMPLIFICADO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1813.442671	
Momento (mT)	1134.01706	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0.625	
Factor de armado (beta)	1.5	Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1.5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0.003	Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0.003
supera el 70% del total	0.004

Excentricidad adicional (m)	0.244
Excentricidad total (m)	0.869
Axil de segundo orden (T)	**1813.44**
Momento de segundo orden (mT)	**1576.66**

ESFUERZOS Y DIMENSIONAMIENTO ENCEPADO Y PILOTES

PILA 6

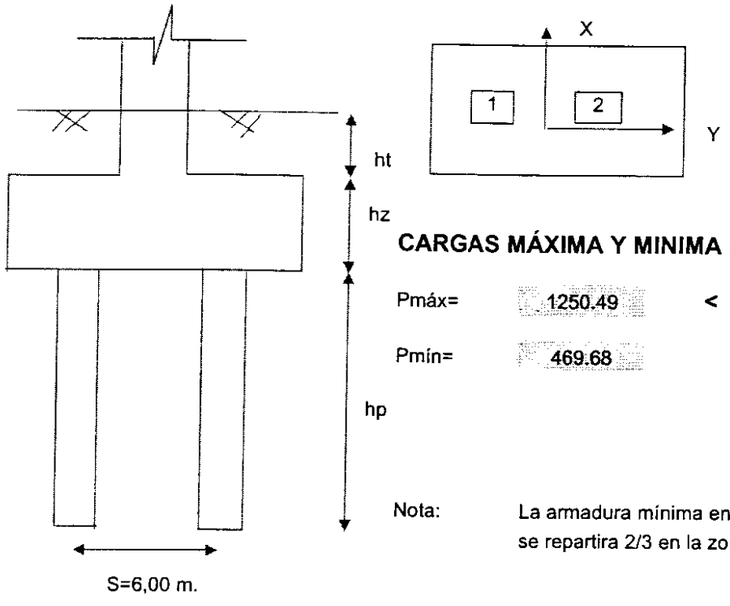
E.L.S

ESFUERZOS EN BASE DE PILA

Fzp	2790.85 [T]	hz	3.00 [m]
Fxp	101.46 [T]	a1	2.30 [m]
Fyp	121.37 [T]	ht	0.50 [m]
Mxp	2345.08 [m-T]	a(transv)	8.80 [m]
Myp	1671.29 [m-T]	b(long)	8.80 [m]
		a2	2.30 [m]

ESFUERZOS EN BASE DE ENCEPADO

Fz	3371.65 [T]
Mx	2709.19 [m-T]
My	1975.66 [m-T]



CARGAS MÁXIMA Y MINIMA EN PILOTES EN SERVICIO

Pmáx= 1250.49 < 1282.00 CUMPLE!

Pmín= 469.68

Nota: La armadura mínima en el encepado 0,18% (ver tabla 42.3.5 EHE) se repartira 2/3 en la zona traccionada y 1/3 en la comprimida

E.L.U

Fzp	3903.20 [T]
Fxp	152.19 [T]
Fyp	170.64 [T]
Mxp	3292.63 [m-T]
Myp	3828.85 [m-T]

ESFUERZOS EN BASE DE ENCEPADO

Fzd	4803.44 [T]
Mxd	3804.55 [m-T]
Myd	4285.41 [m-T]

CARGAS MÁXIMA Y MINIMA EN PILOTES EN E.L.U.

Pdmáx= 1875.02 [T] γg=1,35 γq=1,50 Pdmáx 1814.52 [T] γg=1,00 γq=1,00

Pdmín= 526.70 [T] Pdmín 466.20 [T]

ARMADURAS ENCEPADO SOBRE PILOTES

As (Long)= 478.13 cm2

As(transv)= 98.63 cm2

ARMADURAS ENCEPADO ENTRE PILOTES

59.77 cm2 → As,min= 36 cm2

36.00 cm2

ARMADURAS ENCEPADO ENTRE PILOTES VERTICAL

As= 78.13 [cm2]

20 Φ 16
CΦ 16 a 22 p.m.

ARMADURAS ENCEPADO SUPERIOR

As (Long)= 47.81 → 47.81 cm2 → As,min= 18 cm2

As(transv)= 9.86 → 18.00 cm2

HOJA DE INTRODUCCIÓN DE DATOS BÁSICOS DEL PROBLEMA

DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Referencia de proyecto: Viaducto LLanura Anguera (1) TRAMO HIPERESTATICO
HIPÓTESIS FH1

Fecha: 21-nov-01
PILA 6

GEOMETRÍA DE LA PILA

Hp (m) =	13,74
Exc_Fz (m) =	2,50
Htier (m) =	0,50
Hzap (m) =	3,00
a (m) =	8,80
b (m) =	8,80
a1 (m) =	2,30
a2 (m) =	2,30

CARACTERÍSTICAS MATERIALES

Hormigón: fck (kp/cm2) = 300

Acero pasivo: fyk (kp/cm2) = 5100

Factor de longitud de pandeo (alfa)= 2

☑ ELU

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Minoración materiales:

γc =	1,50
γs=	1,15

Mayoración acciones:

γg =	1,35
γq =	1,50

Calcular zapata

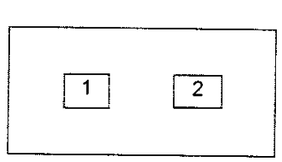
E.L.S

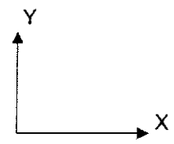
ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 1

Fx1 (t) =	35,40
Fy1 (t) =	62,54
Fz1 (t) =	1291,19
Mx1 (mt) =	0,00
My1 (mt) =	0,00

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 2

Fx2 (t) =	35,40
Fy2 (t) =	58,83
Fz2 (t) =	1136,26
Mx2 (mt) =	0,00
My2 (mt) =	0,00





E.L.U.

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 1

Fx1 (t) =	53,10
Fy1 (t) =	88,10
Fz1 (t) =	1822,50
Mx1 (mt) =	0,00
My1 (mt) =	0,00

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 2

Fx2 (t) =	53,10
Fy2 (t) =	82,54
Fz2 (t) =	1590,11
Mx2 (mt) =	0,00
My2 (mt) =	0,00

FUERZA DE VIENTO SOBRE FUSTES

Fuerza transversal de viento (T/m) 0,627

PILA 6 *HIPÓTESIS FH1*

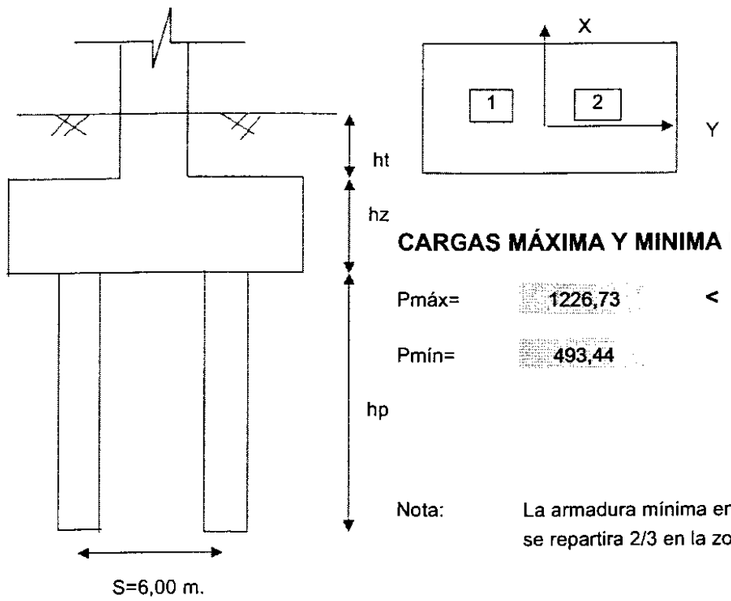
E.L.S

ESFUERZOS EN BASE DE PILA

Fzp	2790,85 [T]	hz	3,00 [m]
Fxp	81,14 [T]	a1	2,30 [m]
Fyp	121,37 [T]	ht	0,50 [m]
Mxp	2345,12 [m-T]	a(transv)	8,80 [m]
Myp	1447,07 [m-T]	b(long)	8,80 [m]
		a2	2,30 [m]

ESFUERZOS EN BASE DE ENCEPADO

Fz	3371,65 [T]
Mx	2709,23 [m-T]
My	1690,48 [m-T]



CARGAS MÁXIMA Y MINIMA EN PILOTES EN SERVICIO

Pmáx= 1226,73 < 1282,00 CUMPLE!

Pmín= 493,44

Nota: La armadura mínima en el encepado 0,18% (ver tabla 42.3.5 EHE) se repartira 2/3 en la zona traccionada y 1/3 en la comprimida

E.L.U

Fzp	3903,20 [T]
Fxp	121,71 [T]
Fyp	170,64 [T]
Mxp	3292,69 [m-T]
Myp	3275,43 [m-T]

ESFUERZOS EN BASE DE ENCEPADO

Fzd	4803,44 [T]
Mxd	3804,61 [m-T]
Myd	3640,54 [m-T]

CARGAS MÁXIMA Y MINIMA EN PILOTES EN E.L.U.

Pdmáx= 1821,29 [T] γg=1,35 γq=1,50 Pdmáx 1760,79 [T] γg=1,00 γq=1,00

Pdmín= 580,43 [T] Pdmín 519,93 [T]

ARMADURAS ENCEPADO SOBRE PILOTES

As (Long)=	464,43 cm2	58,05 cm2	→ As,min= 36 cm2
As(transv)=	95,80 cm2	36,00 cm2	

ARMADURAS ENCEPADO ENTRE PILOTES

ARMADURAS ENCEPADO ENTRE PILOTES VERTICAL

As= 75,89 [cm2] 20 Φ 16
CΦ 16 a 22 p.m.

ARMADURAS ENCEPADO SUPERIOR

As (Long)=	46,44 →	46,44 cm2	→ As,min= 18 cm2
As(transv)=	9,58 →	18,00 cm2	

ESFUERZOS EN PILOTES Y DIMENSIONAMIENTO

VIADUCTO 1 SOBRE EL RÍO ANGUERA

PILA Nº 6

	FUSTE 1					FUSTE 2				
	FX	**FY**	**FZ**	**MX**	**MY**	**FX**	**FY**	**FZ**	**MX**	**MY**
ELS-1	35.40	62.54	1472.89	1215.87	932.72	35.40	58.83	1317.96	1129.25	901.68
ELU-1	53.10	88.10	2067.79	1711.28	1370.85	53.10	82.54	1835.40	1581.40	1323.60
ELS-2	45.56	62.54	1487.53	1218.99	1085.18	45.56	58.83	1303.32	1126.09	1046.74
ELU-2	68.34	88.10	2089.75	1715.97	1598.34	68.34	82.54	1813.44	1576.66	1539.74

Nota :

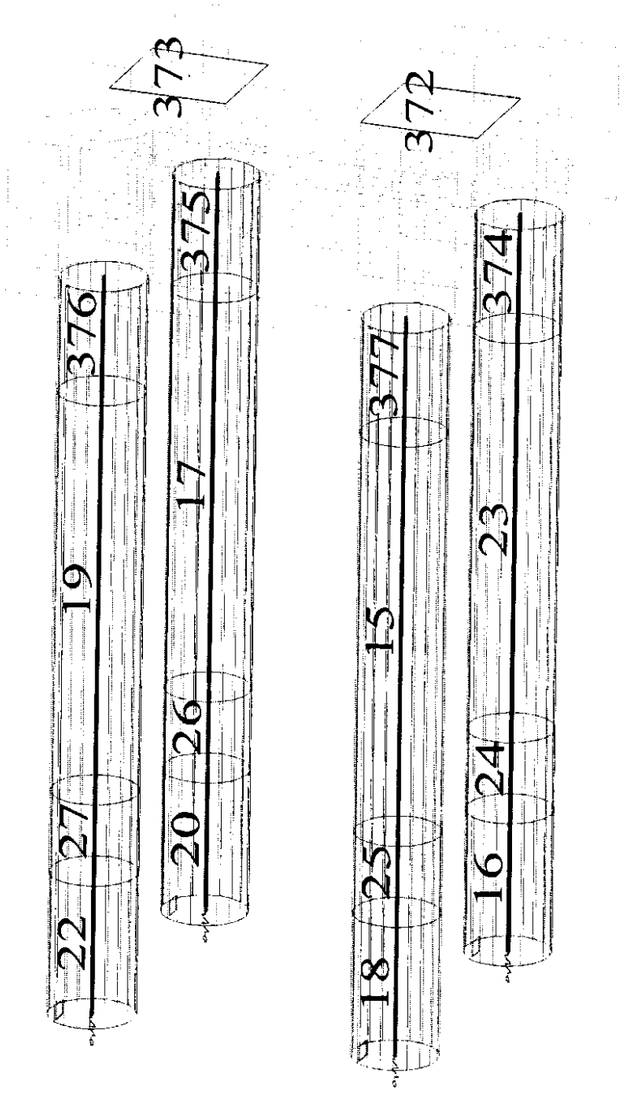
ELS-1 Hipótesis con máximo axil Fza. centrifuga dominante. Combinación característica
ELU-1 Hipótesis con máximo axil, Fza. centrifuga dominante. Combinación de diseño (mayorada)

ELS-2 Hipótesis con máximo axil, viento transversal dominante. Combinación característica
ELU-2 Hipótesis con máximo axil, viento transversal dominante. Combinación de diseño (mayorada)

Acciones en T y dimensiones en m

© RoboBAT 1985-2000

MODELO DE CÁLCULO PILA 6



Z
Y
X

Barras:

Filtrar	Barra	Elemento
Lista completa	1A20 22A27 372A377	1A6 8A13 372A377
Selección	15A20 22A27 372A377	1A6 8A13 372A377
Número total	18	18
Número seleccionado	18	18

Barra	Nudos	Nudo 2	Sección	Material	Longitud (m)	Gama (Deg)	Tipo
15	492	485	TU 2	*HORMIGON*	7,85	0,0	Barra
16	52	208	TU 2	*HORMIGON*	2,80	0,0	Barra
17	490	486	TU 2	*HORMIGON*	7,85	0,0	Barra
18	63	211	TU 2	*HORMIGON*	2,80	0,0	Barra
19	493	487	TU 2	*HORMIGON*	7,85	0,0	Barra
20	482	209	TU 2	*HORMIGON*	2,80	0,0	Barra
22	483	210	TU 2	*HORMIGON*	2,80	0,0	Barra
23	491	484	TU 2	*HORMIGON*	7,85	0,0	Barra
24	484	52	TU 2	*HORMIGON*	1,60	0,0	Barra
25	485	63	TU 2	*HORMIGON*	1,60	0,0	Barra
26	486	482	TU 2	*HORMIGON*	1,60	0,0	Barra
27	487	483	TU 2	*HORMIGON*	1,60	0,0	Barra
372	204	206	RE 1	*HORMIGON*	0,01	0,0	Barra
373	205	207	RE 1	*HORMIGON*	0,01	0,0	Barra
374	200	491	TU 1	*HORMIGON*	2,25	0,0	Barra
375	201	490	TU 1	*HORMIGON*	2,25	0,0	Barra
376	203	493	TU 1	*HORMIGON*	2,25	0,0	Barra
377	202	492	TU 1	*HORMIGON*	2,25	0,0	Barra

Características Barras:

	Nombre de la sección	Lista de barras	SX (cm^2)	SY (cm^2)	SZ (cm^2)	IX (cm^4)	IY (cm^4)	IZ (cm^4)
	RE 1	372 373	52900,000	44083,333	44083,333	393409118,603	233200833,333	233200833,333
	TU 1	374A377	21382,465	18041,455	18041,455	72767201,198	36383600,599	36383600,599
	TU 2	15A20 22A27	21382,465	18041,455	18041,455	72767201,198	36383600,599	36383600,599

Características Paneles:

	Nombre de espesor	Lista de paneles	Tipo	Material	Espesor (cm)	G1 (cm)	G2 (cm)	G3 (cm)	KZ (T/m^3)
*	ESP300,0	1A14	constante	HORMIGON	300,00	No existe	No existe	No existe	0,0

Uniones rígidas:

	Nombre de la unión	Nudo principal	Lista de los nudos secundarios	Condiciones de la unión
	ENCEP-12_RIG 1	200	33 38 39 74A83 102A107	UX UY UZ RX RY RZ
	ENCEP-12_RIG 1	201	31 40 41 64A73 96A101	UX UY UZ RX RY RZ
	ENCEP-12_RIG 1	202	32 36 37 53A62 90A95	UX UY UZ RX RY RZ
	ENCEP-12_RIG 1	203	30 34 35 42A51 84A89	UX UY UZ RX RY RZ
	ENCEP-12_RIG 1	204	9 10 13A17 154A199	UX UY UZ RX RY RZ
	ENCEP-12_RIG 1	205	8 11 12 18A21 108A153	UX UY UZ RX RY RZ

Apoyos:

	Nombre del apoyo	Lista de los nudos	Condiciones de apoyo
	ENCEP-12_APO 1	208A211	KZ=15000,00 (T/m) RX

Cargas

Caso	Nombre del caso	Naturaleza	tipo de análisis
1	PESO ENCEPADO+TIERRAS	permanente	Estático lineal
2	CARGA EN ELU-1	permanente	Estático lineal
3	CARGA EN ELU-2	permanente	Estático lineal
4	ELU 1	explotación	Combinación lineal
5	ELU 2	explotación	Combinación lineal
6	ELU 3	explotación	Combinación lineal
7	ELU 4	explotación	Combinación lineal

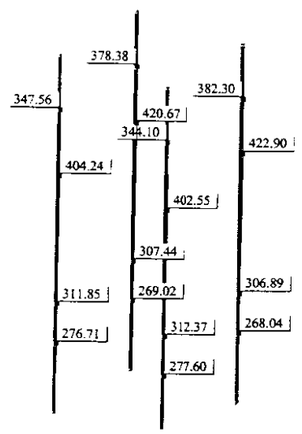
	Caso	Tipo de carga	Lista	Valores de carga
	1	peso propio	1A14	PZ Menos
	1	(EF) uniforme	1A14	PZ=-1,00(T/m^2)
	2	fuerza nodal	206 207	FX=53,10(T) FY=-88,10(T)
	2	fuerza nodal	206	FZ=-2067,79(T) CX=1711,28(Tm) CY=1370,85(Tm)
	2	fuerza nodal	207	FZ=-1835,40(T) CX=1581,40(Tm) CY=1323,60(Tm)
	3	fuerza nodal	206	FX=68,34(T) FY=-88,10(T)
	3	fuerza nodal	207	FX=68,34(T) FY=-82,54(T)
	3	fuerza nodal	206	FZ=-2089,75(T) CX=1715,97(Tm) CY=1598,34(Tm)
	3	fuerza nodal	207	FZ=-1813,44(T) CX=1576,66(Tm) CY=1539,74(Tm)

Combinaciones de casos - Casos: 4A7 :

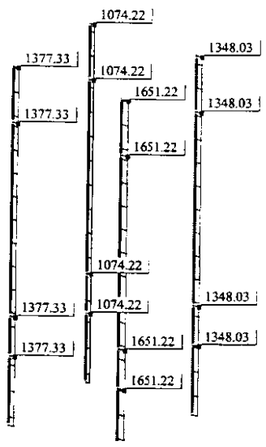
Filtrar	Combinación
Lista completa	4A7
Selección	4A7
Número total	4
Número seleccionado	4

Combinación	Nombre	Tipo de análisis	Naturaleza de combianción	Naturaleza de caso	Definición
4 (K)	ELU 1	Combinación lineal	SGN	explotación	(1+2)*1.00
5 (K)	ELU 2	Combinación lineal	SGN	explotación	1*1.35+2*1.00
6 (K)	ELU 3	Combinación lineal	SGN	explotación	(1+3)*1.00
7 (K)	ELU 4	Combinación lineal	SGN	explotación	1*1.35+(1+2)*1.00

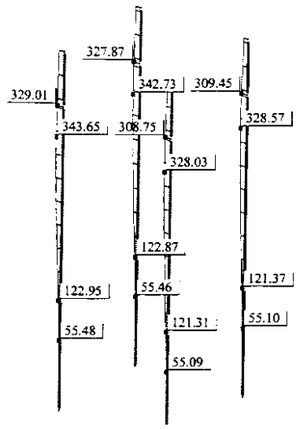
Diagramas - MZ; casos: 7 (ELU 4)



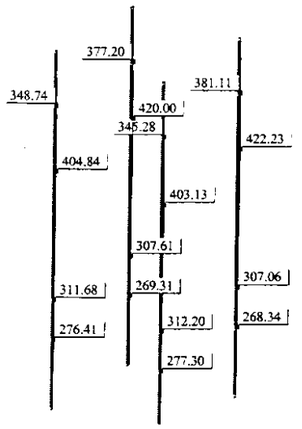
Diagramas - FX; casos: 7 (ELU 4)



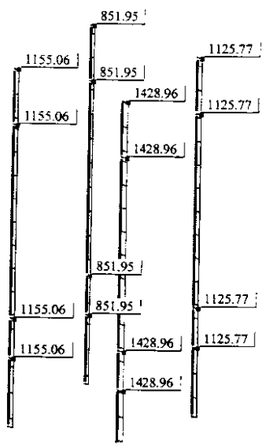
Diagramas - MY; casos: 7 (ELU 4)



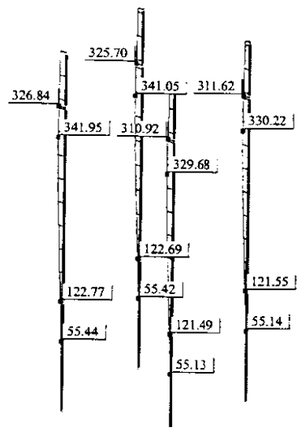
Diagramas - MZ; casos: 4 (ELU 1)



Diagramas - FX; casos: 4 (ELU 1)



Diagramas - MY; casos: 4 (ELU 1)



© RoboBAT 1985-2000

Envolvente combinaciones

Filtrar	Barra	Caso
Lista completa	1A20 22A27 372A377	1A7
Selección	15A20 22A27 374A377	4A7
Número total	18	7
Número seleccionado	16	4

Barra/Punto/Caso			FX (T)	FY (T)	FZ (T)	MY (Tm)	MZ (Tm)
15/	485/	7 (K)	**1728,10>>**	34,22	-59,07	154,08	371,75
15/	485/	4 (K)	**1505,84<<**	34,33	-59,20	154,25	371,58
15/	485/	4 (K)	1505,84	**34,33>>**	-59,20	154,25	371,58
15/	492/	7 (K)	1728,10	**-48,12<<**	28,37	422,34	465,53
15/	492/	6 (K)	1538,15	-47,21	**35,06>>**	502,37	462,62
15/	485/	6 (K)	1538,15	34,04	**-70,68<<**	184,77	367,60
15/	2/5/	6 (K)	1538,15	-3,74	-18,78	**514,55>>**	509,25
15/	485/	7 (K)	1728,10	34,22	-59,07	**154,08<<**	371,75
15/	2/5/	4 (K)	1505,84	-3,91	-16,60	432,50	**514,13>>**
15/	485/	6 (K)	1538,15	34,04	-70,68	184,77	**367,60<<**
16/	208/	7 (K)	**1348,12>>**	0,00	0,00	0,00	277,90
16/	208/	4 (K)	**1125,86<<**	0,00	0,00	0,00	278,27
16/	52/	7 (K)	1348,12	**24,99>>**	-44,04	69,32	314,59
16/	208/	4 (K)	1125,86	**0,00<<**	0,00	0,00	278,27
16/	208/	4 (K)	1125,86	0,00	**0,00>>**	0,00	278,27
16/	52/	6 (K)	1161,74	24,77	**-52,91<<**	83,40	311,09
16/	52/	6 (K)	1161,74	24,77	-52,91	**83,40>>**	311,09
16/	208/	6 (K)	1161,74	0,00	-0,00	**0,00<<**	274,74
16/	52/	4 (K)	1125,86	24,94	-44,08	69,36	**314,88>>**
16/	208/	6 (K)	1161,74	0,00	-0,00	0,00	**274,74<<**
17/	486/	7 (K)	**997,37>>**	37,32	-60,19	155,60	366,83
17/	486/	6 (K)	**742,81<<**	37,26	-71,48	186,15	360,82
17/	486/	7 (K)	997,37	**37,32>>**	-60,19	155,60	366,83
17/	490/	4 (K)	775,10	**-41,24<<**	25,35	438,88	498,49
17/	490/	6 (K)	742,81	-39,30	**33,49>>**	513,34	497,80
17/	486/	6 (K)	742,81	37,26	**-71,48<<**	186,15	360,82
17/	2/5/	6 (K)	742,81	2,80	-20,22	**522,54>>**	530,25
17/	486/	4 (K)	775,10	37,21	-60,06	**155,42<<**	367,00
17/	2/5/	7 (K)	997,37	1,89	-19,07	443,64	**534,62>>**
17/	486/	6 (K)	742,81	37,26	-71,48	186,15	**360,82<<**
18/	211/	7 (K)	**1728,10>>**	0,00	0,00	-0,00	290,11
18/	211/	4 (K)	**1505,84<<**	0,00	0,00	-0,00	289,74
18/	63/	4 (K)	1505,84	**23,30>>**	-44,07	69,35	324,14
18/	211/	6 (K)	1538,15	**0,00<<**	-0,00	-0,00	286,49
18/	211/	7 (K)	1728,10	0,00	**0,00>>**	-0,00	290,11
18/	63/	6 (K)	1538,15	23,10	**-52,81<<**	83,20	320,57
18/	63/	6 (K)	1538,15	23,10	-52,81	**83,20>>**	320,57
18/	211/	6 (K)	1538,15	0,00	-0,00	**-0,00<<**	286,49
18/	63/	7 (K)	1728,10	23,25	-44,03	69,30	**324,43>>**
18/	211/	6 (K)	1538,15	0,00	-0,00	-0,00	**286,49<<**
19/	487/	7 (K)	**1377,21>>**	34,62	-60,28	155,71	371,08
19/	487/	6 (K)	**1119,05<<**	34,86	-71,63	186,05	364,59
19/	487/	6 (K)	1119,05	**34,86>>**	-71,63	186,05	364,59
19/	493/	7 (K)	1377,21	**-47,18<<**	24,66	442,57	469,95
19/	493/	6 (K)	1119,05	-44,82	**32,17>>**	518,19	471,32
19/	487/	6 (K)	1119,05	34,86	**-71,63<<**	186,05	364,59
19/	2/5/	6 (K)	1119,05	-1,86	-21,14	**525,20>>**	513,76
19/	487/	4 (K)	1154,94	34,73	-60,15	**155,54<<**	370,91
19/	2/5/	4 (K)	1154,94	-3,13	-18,97	443,19	**516,86>>**
19/	487/	6 (K)	1119,05	34,86	-71,63	186,05	**364,59<<**
20/	209/	7 (K)	**997,37>>**	0,00	-0,00	-0,00	279,50
20/	209/	6 (K)	**742,81<<**	0,00	-0,00	-0,00	273,85
20/	482/	7 (K)	997,37	**24,76>>**	-44,40	69,67	315,87
20/	209/	6 (K)	742,81	**0,00<<**	-0,00	-0,00	273,85
20/	209/	4 (K)	775,10	0,00	**-0,00>>**	-0,00	279,87
20/	482/	6 (K)	742,81	24,64	**-53,18<<**	83,66	310,02
20/	482/	6 (K)	742,81	24,64	-53,18	**83,66>>**	310,02
20/	209/	6 (K)	742,81	0,00	-0,00	**-0,00<<**	273,85
20/	482/	4 (K)	775,10	24,71	-44,35	69,63	**316,17>>**
20/	209/	6 (K)	742,81	0,00	-0,00	-0,00	**273,85<<**
22/	210/	7 (K)	**1377,21>>**	0,00	0,00	0,00	288,70
22/	210/	6 (K)	**1119,05<<**	-0,00	-0,00	0,00	282,05
22/	483/	4 (K)	1154,94	**23,50>>**	-44,38	69,65	322,99
22/	210/	6 (K)	1119,05	**-0,00<<**	-0,00	0,00	282,05
22/	210/	4 (K)	1154,94	0,00	**0,00>>**	0,00	288,34
22/	483/	6 (K)	1119,05	23,47	**-53,13<<**	83,51	316,63
22/	483/	6 (K)	1119,05	23,47	-53,13	**83,51>>**	316,63
22/	210/	6 (K)	1119,05	-0,00	-0,00	**0,00<<**	282,05
22/	483/	7 (K)	1377,21	23,45	-44,42	69,70	**323,29>>**
22/	210/	6 (K)	1119,05	-0,00	-0,00	0,00	**282,05<<**
23/	484/	7 (K)	**1348,12>>**	37,79	-59,12	154,14	366,10
23/	484/	4 (K)	**1125,86<<**	37,68	-59,25	154,32	366,27
23/	484/	7 (K)	1348,12	**37,79>>**	-59,12	154,14	366,10
23/	491/	4 (K)	1125,86	**-40,16<<**	27,83	425,30	503,69
23/	491/	6 (K)	1161,74	-39,31	**35,96>>**	499,81	500,48
23/	484/	6 (K)	1161,74	37,47	**-70,67<<**	185,05	362,16
23/	2/5/	6 (K)	1161,74	2,93	-18,21	**513,42>>**	532,80
23/	484/	7 (K)	1348,12	37,79	-59,12	**154,14<<**	366,10
23/	2/5/	7 (K)	1348,12	2,81	-16,40	431,57	**537,86>>**
23/	484/	6 (K)	1161,74	37,47	-70,67	185,05	**362,16<<**
24/	52/	7 (K)	**1348,12>>**	24,99	-44,04	69,32	314,59
24/	52/	4 (K)	**1125,86<<**	24,94	-44,08	69,36	314,88
24/	484/	7 (K)	1348,12	**37,79>>**	-59,12	154,14	366,10
24/	52/	6 (K)	1161,74	**24,77<<**	-52,91	83,40	311,09
24/	52/	7 (K)	1348,12	24,99	**-44,04>>**	69,32	314,59
24/	484/	6 (K)	1161,74	37,47	**-70,67<<**	185,05	362,16
24/	484/	6 (K)	1161,74	37,47	-70,67	**185,05>>**	362,16
24/	52/	7 (K)	1348,12	24,99	-44,04	**69,32<<**	314,59
24/	484/	4 (K)	1125,86	37,68	-59,25	154,32	**366,27>>**
24/	52/	6 (K)	1161,74	24,77	-52,91	83,40	**311,09<<**
25/	63/	7 (K)	**1728,10>>**	23,25	-44,03	69,30	324,43
25/	63/	4 (K)	**1505,84<<**	23,30	-44,07	69,35	324,14
25/	485/	4 (K)	1505,84	**34,33>>**	-59,20	154,25	371,58
25/	63/	6 (K)	1538,15	**23,10<<**	-52,81	83,20	320,57
25/	63/	7 (K)	1728,10	23,25	**-44,03>>**	69,30	324,43
25/	485/	6 (K)	1538,15	34,04	**-70,68<<**	184,77	367,60
25/	485/	6 (K)	1538,15	34,04	-70,68	**184,77>>**	367,60
25/	63/	7 (K)	1728,10	23,25	-44,03	**69,30<<**	324,43
25/	485/	7 (K)	1728,10	34,22	-59,07	154,08	**371,75>>**
25/	63/	6 (K)	1538,15	23,10	-52,81	83,20	**320,57<<**
26/	482/	7 (K)	**997,37>>**	24,76	-44,40	69,67	315,87
26/	482/	6 (K)	**742,81<<**	24,64	-53,18	83,66	310,02
26/	486/	7 (K)	997,37	**37,32>>**	-60,19	155,60	366,83
26/	482/	6 (K)	742,81	**24,64<<**	-53,18	83,66	310,02

26/	**482/**	**4 (K)**	775,10	24,71	**-44,35>>**	69,63	316,17
26/	**486/**	**6 (K)**	742,81	37,26	**-71,48<<**	186,15	360,82
26/	**486/**	**6 (K)**	742,81	37,26	-71,48	**186,15>>**	360,82
26/	**482/**	**4 (K)**	775,10	24,71	-44,35	**69,63<<**	316,17
26/	**486/**	**4 (K)**	775,10	37,21	-60,06	155,42	**367,00>>**
26/	**482/**	**6 (K)**	742,81	24,64	-53,18	83,66	**310,02<<**
27/	**483/**	**7 (K)**	**1377,21>>**	23,45	-44,42	69,70	323,29
27/	**483/**	**6 (K)**	**1119,05<<**	23,47	-53,13	83,51	316,63
27/	**487/**	**6 (K)**	1119,05	**34,86>>**	-71,63	186,05	364,59
27/	**483/**	**7 (K)**	1377,21	**23,45<<**	-44,42	69,70	323,29
27/	**483/**	**4 (K)**	1154,94	23,50	**-44,38>>**	69,65	322,99
27/	**487/**	**6 (K)**	1119,05	34,86	**-71,63<<**	186,05	364,59
27/	**487/**	**6 (K)**	1119,05	34,86	-71,63	**186,05>>**	364,59
27/	**483/**	**4 (K)**	1154,94	23,50	-44,38	**69,65<<**	322,99
27/	**487/**	**7 (K)**	1377,21	34,62	-60,28	155,71	**371,08>>**
27/	**483/**	**6 (K)**	1119,05	23,47	-53,13	83,51	**316,63<<**
374/	**491/**	**7 (K)**	**1348,12>>**	-39,91	28,22	423,13	504,88
374/	**491/**	**4 (K)**	**1125,86<<**	-40,16	27,83	425,30	503,69
374/	**491/**	**6 (K)**	1161,74	**-39,31>>**	35,96	499,81	500,48
374/	**491/**	**4 (K)**	1125,86	**-40,16<<**	27,83	425,30	503,69
374/	**491/**	**6 (K)**	1161,74	-39,31	**35,96>>**	499,81	500,48
374/	**491/**	**4 (K)**	1125,86	-40,16	**27,83<<**	425,30	503,69
374/	**491/**	**6 (K)**	1161,74	-39,31	35,96	**499,81>>**	500,48
374/	**200/**	**7 (K)**	1348,12	-39,91	28,22	**359,62<<**	415,08
374/	**491/**	**7 (K)**	1348,12	-39,91	28,22	423,13	**504,88>>**
374/	**200/**	**6 (K)**	1161,74	-39,31	35,96	418,89	**412,03<<**
375/	**490/**	**7 (K)**	**997,37>>**	-40,99	24,95	441,05	499,67
375/	**490/**	**6 (K)**	**742,81<<**	-39,30	33,49	513,34	497,80
375/	**490/**	**6 (K)**	742,81	**-39,30>>**	33,49	513,34	497,80
375/	**490/**	**4 (K)**	775,10	**-41,24<<**	25,35	438,88	498,49
375/	**490/**	**6 (K)**	742,81	-39,30	**33,49>>**	513,34	497,80
375/	**490/**	**7 (K)**	997,37	-40,99	**24,95<<**	441,05	499,67
375/	**490/**	**6 (K)**	742,81	-39,30	33,49	**513,34>>**	497,80
375/	**201/**	**4 (K)**	775,10	-41,24	25,35	**381,85<<**	405,70
375/	**490/**	**7 (K)**	997,37	-40,99	24,95	441,05	**499,67>>**
375/	**201/**	**4 (K)**	775,10	-41,24	25,35	381,85	**405,70<<**
376/	**493/**	**7 (K)**	**1377,21>>**	-47,18	24,66	442,57	469,95
376/	**493/**	**6 (K)**	**1119,05<<**	-44,82	32,17	518,19	471,32
376/	**493/**	**6 (K)**	1119,05	**-44,82>>**	32,17	518,19	471,32
376/	**493/**	**7 (K)**	1377,21	**-47,18<<**	24,66	442,57	469,95
376/	**493/**	**6 (K)**	1119,05	-44,82	**32,17>>**	518,19	471,32
376/	**493/**	**7 (K)**	1377,21	-47,18	**24,66<<**	442,57	469,95
376/	**493/**	**6 (K)**	1119,05	-44,82	32,17	**518,19>>**	471,32
376/	**203/**	**4 (K)**	1154,94	-46,94	25,06	**384,01<<**	365,53
376/	**493/**	**6 (K)**	1119,05	-44,82	32,17	518,19	**471,32>>**
376/	**203/**	**7 (K)**	1377,21	-47,18	24,66	387,08	**363,79<<**
377/	**492/**	**7 (K)**	**1728,10>>**	-48,12	28,37	422,34	465,53
377/	**492/**	**4 (K)**	**1505,84<<**	-47,87	27,97	424,51	466,71
377/	**492/**	**6 (K)**	1538,15	**-47,21>>**	35,06	502,37	462,62
377/	**492/**	**7 (K)**	1728,10	**-48,12<<**	28,37	422,34	465,53
377/	**492/**	**6 (K)**	1538,15	-47,21	**35,06>>**	502,37	462,62
377/	**492/**	**4 (K)**	1505,84	-47,87	**27,97<<**	424,51	466,71
377/	**492/**	**6 (K)**	1538,15	-47,21	35,06	**502,37>>**	462,62
377/	**202/**	**7 (K)**	1728,10	-48,12	28,37	**358,51<<**	357,26
377/	**492/**	**4 (K)**	1505,84	-47,87	27,97	424,51	**466,71>>**
377/	**202/**	**6 (K)**	1538,15	-47,21	35,06	423,49	**356,40<<**

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armaduras
Fecha: 21/11/2001
Hora: 19:06:28

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

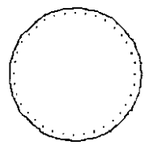
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : DIAM165N36
Φ [m] = 1.65
r [m] = 0.070
nº barras = 36



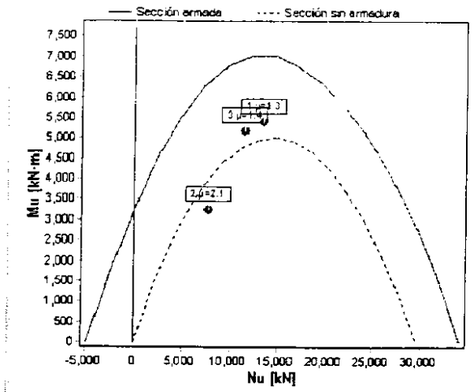
2 Diagrama

Φ [mm] = 20

Resultados numéricos del diagrama de interacción

x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	Nu [kN]	Mu [kN·m]
-9999.000	0.0	4917.3	0.0
0.191	7.2	2475.6	1685.5
0.311	7.9	34.0	3229.4
0.409	8.6	-2407.6	4548.3
0.527	6.6	-4849.3	5534.8
0.640	5.5	-7290.9	6275.1
0.751	4.7	-9732.5	6770.9
0.858	4.1	-12174.2	7025.6
0.961	3.6	-14615.8	7019.6
1.061	3.3	-17057.4	6746.4
1.166	3.0	-19499.1	6339.5
1.278	2.7	-21940.7	5772.9
1.398	2.5	-24382.3	5034.0
1.530	2.3	-26824.0	4105.9
1.702	2.0	-29265.6	2961.9
2.127	1.4	-31707.2	1669.0
9999.000	0.4	-34148.9	0.0

Diagrama de interacción. Sección DIAM165N36 ϕ=20



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Nd [kN]	Md [kN·m]	γ
1	13481.2	5378.6	1.26
2	7751.0	3237.5	2.12
3	11549.4	5168.6	1.36

PILA 7

ESFUERZOS EN BASE DE PILA

HOJA DE INTRODUCCIÓN DE DATOS BÁSICOS DEL PROBLEMA

DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Referencia de proyecto: Viaducto LLanura Anguera (1) TRAMO
HIPÓTESIS FH2 HIPERESTATICO

Fecha: 21-nov-01
PILA 7

GEOMETRÍA DE LA PILA

Hp (m) =	14,90
Exc_Fz (m) =	2,50
Htier (m) =	0,50
Hzap (m) =	3,00
a (m) =	8,80
b (m) =	8,80
a1 (m) =	2,30
a2 (m) =	2,30

CARACTERÍSTICAS MATERIALES

Hormigón: fck (kp/cm2) = 300

Acero pasivo: fyk (kp/cm2) = 5100

Factor de longitud de pandeo (alfa)= 2

☑ ELU

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Minoración materiales:

γc =	1,50
γs=	1,15

Mayoración acciones:

γg =	1,35
γq =	1,50

Calcular zapata

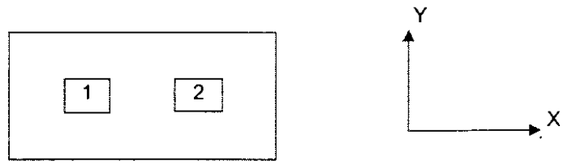
E.L.S

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 1

Fx1 (t) =	45,56
Fy1 (t) =	62,54
Fz1 (t) =	1305,83
Mx1 (mt) =	0,00
My1 (mt) =	0,00

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 2

Fx2 (t) =	45,56
Fy2 (t) =	58,83
Fz2 (t) =	1121,62
Mx2 (mt) =	0,00
My2 (mt) =	0,00



E.L.U.

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 1

Fx1 (t) =	68,34
Fy1 (t) =	88,10
Fz1 (t) =	1844,46
Mx1 (mt) =	0,00
My1 (mt) =	0,00

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 2

Fx2 (t) =	68,34
Fy2 (t) =	82,54
Fz2 (t) =	1568,15
Mx2 (mt) =	0,00
My2 (mt) =	0,00

FUERZA DE VIENTO SOBRE FUSTES

Fuerza transversal de viento (T/m) 0,627

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELS transversal FUSTE 1 PILA 7

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	14,90	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	29,792	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	46	APLICAR MÉTODO SIMPLIFICADO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1502,83	
Momento (mT)	803,87	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,535	
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,282
Excentricidad total (m)	0,817
Axil de segundo orden (T)	**1502,83**
Momento de segundo orden (mT)	**1227,16**

s transv

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELS longitudinal FUSTE 1 PILA 7

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	14,90	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	29,792	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	46	APLICAR MÉTODO SIMPLIFICADO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1502,8296	
Momento (mT)	931,60	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,620	
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

	Epsilon
el axil cuasipermanente	
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,287
Excentricidad total (m)	0,907
Axil de segundo orden (T)	**1502,83**
Momento de segundo orden (mT)	**1362,37**

s.long

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELU transversal FUSTE 1 PILA 7

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	14,90	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	29,792	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	46	APLICAR MÉTODO SIMPLIFICADO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	2110,40946
Momento (mT)	1205,812121
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,571
Factor de armado (beta)	1,5

Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

	Epsilon
el axil cuasipermanente	
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,284
Excentricidad total (m)	0,855
Axil de segundo orden (T)	**2110,41**
Momento de segundo orden (mT)	**1805,02**

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELU longitudinal FUSTE 1 PILA 7

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	14,90	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	29,792	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	46	APLICAR MÉTODO SIMPLIFICADO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	2110,40946	
Momento (mT)	1312,3376	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,622	
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,287
Excentricidad total (m)	0,909
Axil de segundo orden (T)	**2110,41**
Momento de segundo orden (mT)	**1917,49**

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELS transversal FUSTE 2 PILA 7

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	14,90	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:
Longitud de pandeo (m)	29,792	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	46	APLICAR MÉTODO SIMPLIFICADO

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1318,6196	
Momento (mT)	803,8747475	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,610	
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:
Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon
Excentricidad adicional (m)	0,286	
Excentricidad total (m)	0,896	
Axil de segundo orden (T)	**1318,62**	
Momento de segundo orden (mT)	**1181,13**	

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELS longitudinal FUSTE 2 PILA 7

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	14,90	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	29,792	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	46	APLICAR MÉTODO SIMPLIFICADO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1318,6196	
Momento (mT)	876,33	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,665	
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

	Epsilon
el axil cuasipermanente	
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,289
Excentricidad total (m)	0,953
Axil de segundo orden (T)	**1318,62**
Momento de segundo orden (mT)	**1257,26**

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELU transversal FUSTE 2 PILA 7

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	14,90	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	29,792	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	46	APLICAR MÉTODO SIMPLIFICADO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1834,09946
Momento (mT)	1205,812121
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,657
Factor de armado (beta)	1,5 Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,289
Excentricidad total (m)	0,946
Axil de segundo orden (T)	**1834,10**
Momento de segundo orden (mT)	**1735,03**

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELU longitudinal FUSTE 2 PILA 7

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	14,90	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	29,792	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	46	APLICAR MÉTODO SIMPLIFICADO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1834,09946
Momento (mT)	1229,51584
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,670
Factor de armado (beta)	1,5 Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

	Epsilon
el axil cuasipermanente	
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,289
Excentricidad total (m)	0,960
Axil de segundo orden (T)	**1834,10**
Momento de segundo orden (mT)	**1759,86**

u.long2

ESFUERZOS Y DIMENSIONAMIENTO ENCEPADO Y PILOTES

PILA 7

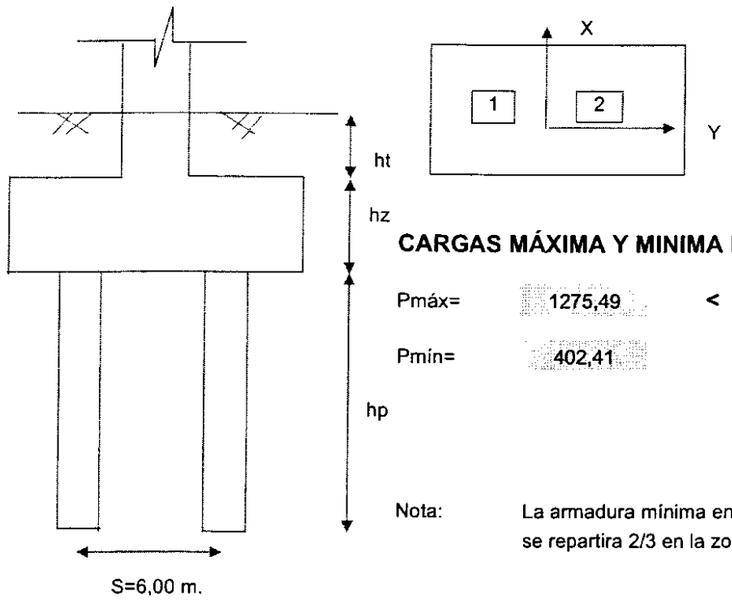
E.L.S

ESFUERZOS EN BASE DE PILA

Fzp	2821,45 [T]	hz	3,00 [m]
Fxp	102,33 [T]	a1	2,30 [m]
Fyp	121,37 [T]	ht	0,50 [m]
Mxp	2619,63 [m-T]	a(transv)	8,80 [m]
Myp	1947,76 [m-T]	b(long)	8,80 [m]
		a2	2,30 [m]

ESFUERZOS EN BASE DE ENCEPADO

Fz	3355,79 [T]
Mx	2983,74 [m-T]
My	2254,75 [m-T]



CARGAS MÁXIMA Y MINIMA EN PILOTES EN SERVICIO

Pmáx= 1275,49 < 1282,00 CUMPLE!

Pmín= 402,41

Nota: La armadura mínima en el encepado 0,18% (ver tabla 42.3.5 EHE) se repartira 2/3 en la zona traccionada y 1/3 en la comprimida

E.L.U

Fzp	3944,51 [T]
Fxp	153,49 [T]
Fyp	170,64 [T]
Mxp	3677,35 [m-T]
Myp	4230,82 [m-T]

ESFUERZOS EN BASE DE ENCEPADO

Fzd	4844,75 [T]
Mxd	4189,27 [m-T]
Myd	4691,29 [m-T]

CARGAS MÁXIMA Y MINIMA EN PILOTES EN E.L.U.

Pdmáx= 1951,23 [T] γg=1,35 γq=1,50 Pdmáx 1890,73 [T] γg=1,00 γq=1,00

Pdmín= 471,14 [T] Pdmín 410,64 [T]

ARMADURAS ENCEPADO SOBRE PILOTES

As (Long)=	497,56 cm2	62,20 cm2	→ As,min= 36 cm2
As(transv)=	102,63 cm2	36,00 cm2	

ARMADURAS ENCEPADO ENTRE PILOTES

ARMADURAS ENCEPADO ENTRE PILOTES VERTICAL

As= 81,30 [cm2] 21 Φ 16 CΦ 16 a 21 p.m.

ARMADURAS ENCEPADO SUPERIOR

As (Long)=	49,76 →	49,76 cm2	→ As,min= 18 cm2
As(transv)=	10,26 →	18,00 cm2	

zapata

HOJA DE INTRODUCCIÓN DE DATOS BÁSICOS DEL PROBLEMA

DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Referencia de proyecto: Viaducto LLanura Anguera (1) TRAMO
HIPÓTESIS FH1 HIPERESTATICO

Fecha: 21-nov-01
PILA 7

GEOMETRÍA DE LA PILA

Hp (m) =	14,90
Exc_Fz (m) =	2,50
Htier (m) =	0,50
Hzap (m) =	3,00
a (m) =	8,80
b (m) =	8,80
a1 (m) =	2,30
a2 (m) =	2,30

CARACTERÍSTICAS MATERIALES

Fac tor d e fck (kp/cm2) = 300

l ngcaiup(ofae fyk (kp/cm2) = 5100

Factor de longitud de pandeo (alfa)= 2

ELU

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

)od acpno ditpNgcopsg(e
γc = 1,50
γs= 1,15

)pbacp nodipnnoad g(e
γg = 1,35
γq = 1,50

Calcular zapata

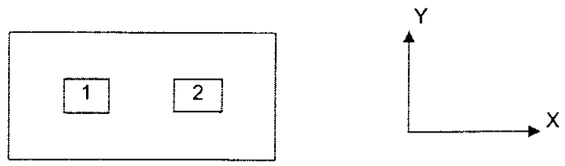
E.L.S

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 1

Fx1 (t) =	35,40
Fy1 (t) =	62,54
Fz1 (t) =	1291,19
Mx1 (mt) =	0,00
My1 (mt) =	0,00

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 2

Fx2 (t) =	35,40
Fy2 (t) =	58,83
Fz2 (t) =	1136,26
Mx2 (mt) =	0,00
My2 (mt) =	0,00



E.L.U.

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 1

Fx1 (t) =	53,10
Fy1 (t) =	88,10
Fz1 (t) =	1822,50
Mx1 (mt) =	0,00
My1 (mt) =	0,00

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 2

Fx2 (t) =	53,10
Fy2 (t) =	82,54
Fz2 (t) =	1590,11
Mx2 (mt) =	0,00
My2 (mt) =	0,00

FUERZA DE VIENTO SOBRE FUSTES

Fuerza transversal de viento (T/m) 0,627

PILA 7 *HIPÓTESIS FH1*

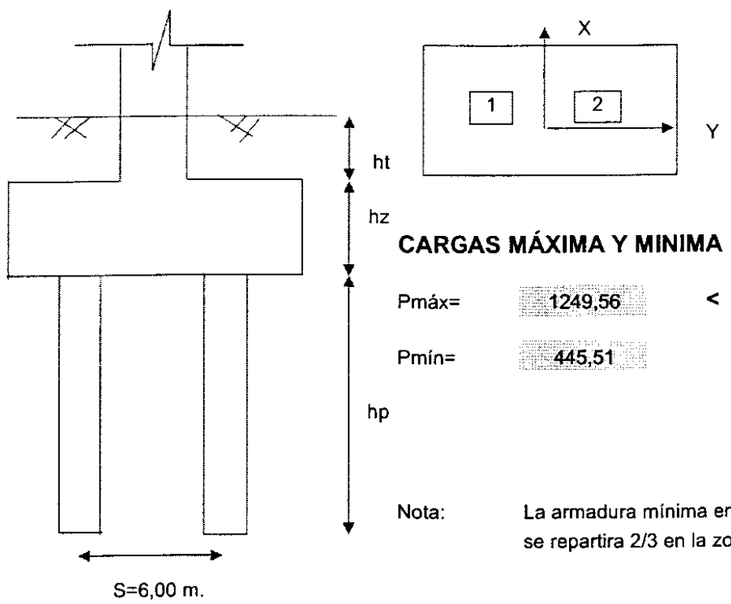
E.L.S

ESFUERZOS EN BASE DE PILA

Fzp	2821,45 [T]	hz	3,00 [m]
Fxp	82,01 [T]	a1	2,30 [m]
Fyp	121,37 [T]	ht	0,50 [m]
Mxp	2619,67 [m-T]	a(transv)	8,80 [m]
Myp	1697,53 [m-T]	b(long)	8,80 [m]
		a2	2,30 [m]

ESFUERZOS EN BASE DE ENCEPADO

Fz	3355,79 [T]
Mx	2983,78 [m-T]
My	1943,55 [m-T]



CARGAS MÁXIMA Y MINIMA EN PILOTES EN SERVICIO

Pmáx= 1249,56 < 1282,00 CUMPLE!

Pmín= 445,51

Nota: La armadura mínima en el encepado 0,18% (ver tabla 42.3.5 EHE) se repartira 2/3 en la zona traccionada y 1/3 en la comprimida

E.L.U

Fzp	3944,51 [T]
Fxp	123,01 [T]
Fyp	170,64 [T]
Mxp	3677,42 [m-T]
Myp	3638,79 [m-T]

ESFUERZOS EN BASE DE ENCEPADO

Fzd	4844,75 [T]
Mxd	4189,34 [m-T]
Myd	4007,82 [m-T]

CARGAS MÁXIMA Y MINIMA EN PILOTES EN E.L.U.

Pdmáx= 1894,28 [T] γg=1,35 γq=1,50 Pdmáx 1833,78 [T] γg=1,00 γq=1,00

Pdmín= 528,09 [T] Pdmín 467,59 [T]

ARMADURAS ENCEPADO SOBRE PILOTES

As (Long)= 483,04 cm2 → 60,38 cm2 → As,min= 36 cm2

As(transv)= 99,64 cm2 → 36,00 cm2

ARMADURAS ENCEPADO ENTRE PILOTES

ARMADURAS ENCEPADO ENTRE PILOTES VERTICAL

As= 78,93 [cm2] → **21 Φ 16**
CΦ 16 a 21 p.m.

ARMADURAS ENCEPADO SUPERIOR

As (Long)= 48,30 → 48,30 cm2 → As,min= 18 cm2

As(transv)= 9,96 → 18,00 cm2

ESFUERZOS EN PILOTES Y DIMENSIONAMIENTO

VIADUCTO 1 SOBRE EL RÍO ANGUERA

PILA N° 7

	FUSTE 1					FUSTE 2				
	FX	**FY**	**FZ**	**MX**	**MY**	**FX**	**FY**	**FZ**	**MX**	**MY**
ELS-1	35.40	62.54	1488.19	1358.65	1061.00	35.40	58.83	1333.26	1261.02	1023.86
ELU-1	53.10	88.10	2088.45	1911.90	1557.16	53.10	82.54	1856.06	1765.51	1500.65
ELS-2	45.56	62.54	1502.83	1362.37	1227.16	45.56	58.83	1318.62	1257.26	1181.13
ELU-2	68.34	88.10	2110.41	1917.49	1805.02	68.34	82.54	1834.10	1759.86	1735.03

Nota :

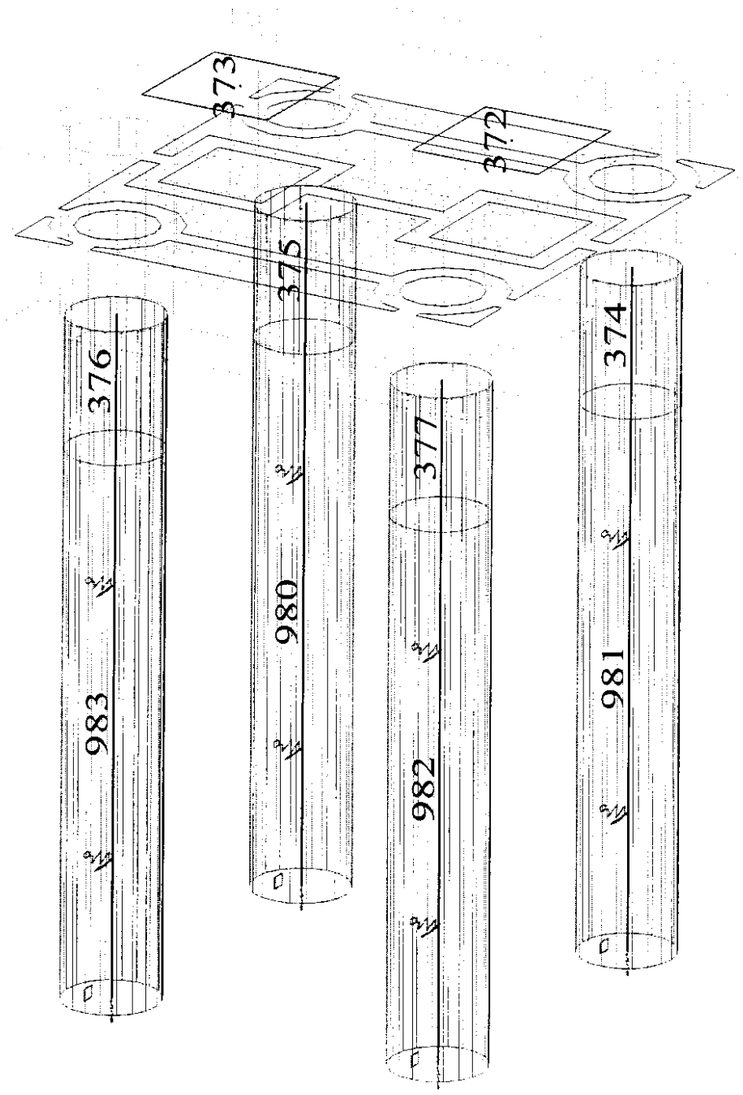
ELS-1 Hipótesis con máximo axil Fza. centrifuga dominante. Combinación característica
ELU-1 Hipótesis con máximo axil, Fza. centrifuga dominante. Combinación de diseño (mayorada)

ELS-2 Hipótesis con máximo axil, viento transversal dominante. Combinación característica
ELU-2 Hipótesis con máximo axil, viento transversal dominante. Combinación de diseño (mayorada)

Acciones en T y dimensiones en m

© RoboBAT 1985-2000

MODELO DE CÁLCULO PILA 7



Z
Y
X

Fecha : 08/11/01

Barras Valores:

Filtrar	Barra	Elemento
Lista completa	1A14 372A377 980A983	372A377 980A983
Selección	372A377 980A983	372A377 980A983
Número total	10	10
Número seleccionado	10	10

Barra	Nudos	Nudo 2	Sección	Material	Longitud (m)	Gama (Deg)	Tipo
372	204	206	RE 1	*HORMIGON*	0,01	0,0	Barra
373	205	207	RE 1	*HORMIGON*	0,01	0,0	Barra
374	200	491	TU 1	*HORMIGON*	2,25	0,0	Barra
375	201	490	TU 1	*HORMIGON*	2,25	0,0	Barra
376	203	493	TU 1	*HORMIGON*	2,25	0,0	Barra
377	202	492	TU 1	*HORMIGON*	2,25	0,0	Barra
980	490	209	TU 2	*HORMIGON*	9,25	0,0	Barra
981	491	208	TU 2	*HORMIGON*	9,25	0,0	Barra
982	492	211	TU 2	*HORMIGON*	9,25	0,0	Barra
983	493	210	TU 2	*HORMIGON*	9,25	0,0	Barra

Características Barras:

	Nombre de la sección	Lista de barras	SX (cm^2)	SY (cm^2)	SZ (cm^2)	IX (cm^4)	IY (cm^4)	IZ (cm^4)
	RE 1	372 373	52900,000	44083,333	44083,333	393409118,603	233200833,333	233200833,333
	TU 1	374A377	21382,465	18041,455	18041,455	72767201,198	36383600,599	36383600,599
	TU 2	980A983	21382,465	18041,455	18041,455	72767201,198	36383600,599	36383600,599

Características Paneles:

	Nombre de espesor	Lista de paneles	Tipo	Material	Espesor (cm)	G1 (cm)	G2 (cm)	G3 (cm)	KZ (T/m^3)
*	ESP300,0	1A14	constante	HORMIGON	300,00	No existe	No existe	No existe	0,0

Uniones rígidas:

	Nombre de la unión	Nudo principal	Lista de los nudos secundarios	Condiciones de la unión
	ENCEP-12_RIG 1	200	33 38 39 74A83 102A107	UX UY UZ RX RY RZ
	ENCEP-12_RIG 1	201	31 40 41 64A73 96A101	UX UY UZ RX RY RZ
	ENCEP-12_RIG 1	202	32 36 37 53A62 90A95	UX UY UZ RX RY RZ
	ENCEP-12_RIG 1	203	30 34 35 42A51 84A89	UX UY UZ RX RY RZ
	ENCEP-12_RIG 1	204	9 10 13A17 154A199	UX UY UZ RX RY RZ
	ENCEP-12_RIG 1	205	8 11 12 18A21 108A153	UX UY UZ RX RY RZ

Apoyos:

	Nombre del apoyo	Lista de los nudos	Condiciones de apoyo
	ENCEP-12_APO 1	208A211	KZ=15000,00 (T/m) RX

© RoboBAT 1985-2000

Cargas

Caso	Nombre del caso	Naturaleza	tipo de análisis
1	PESO ENCEPADO+TIERRAS	permanente	Estático lineal
2	CARGA EN ELU-1	permanente	Estático lineal
3	CARGA EN ELU-2	permanente	Estático lineal

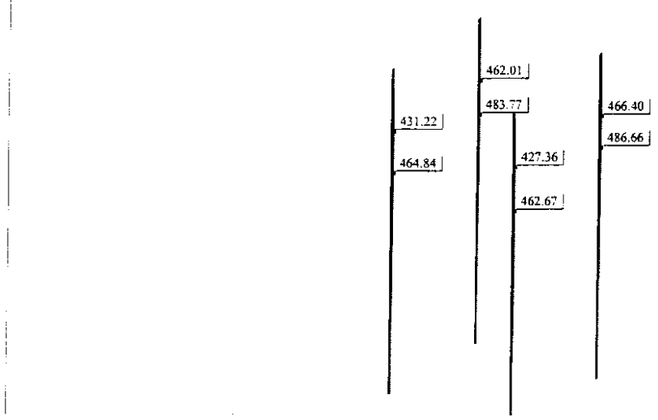
	Caso	Tipo de carga	Lista	Valores de carga
	1	peso propio	1A14	PZ Menos
	1	(EF) uniforme	1A14	PZ=-1,00(T/m^2)
	2	fuerza nodal	206 207	FX=53,10(T) FY=-88,10(T)
	2	fuerza nodal	206	FZ=-2088,45(T) CX=1911,90(Tm) CY=1557,16(Tm)
	2	fuerza nodal	207	FZ=-1856,06(T) CX=1765,51(Tm) CY=1500,65(Tm)
	3	fuerza nodal	206	FX=68,34(T) FY=-88,10(T)
	3	fuerza nodal	207	FX=68,34(T) FY=-82,54(T)
	3	fuerza nodal	206	FZ=-2110,41(T) CX=1917,49(Tm) CY=1805,02(Tm)
	3	fuerza nodal	207	FZ=-1834,10(T) CX=1759,86(Tm) CY=1735,03(Tm)

Combinaciones de casos - Casos: 4A7 :

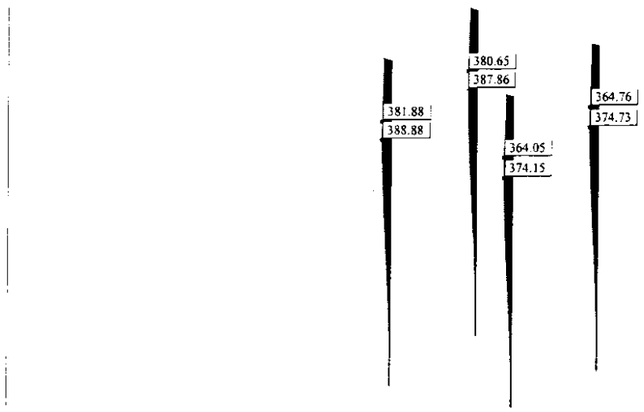
Filtrar	Combinación
Lista completa	4A7
Selección	4A7
Número total	4
Número seleccionado	4

Combinación	Nombre	Tipo de análisis	Naturaleza de combianción	Naturaleza de caso	Definición
4 (K)	ELU 1	Combinación lineal	SGN	explotación	(1+2)*1.00
5 (K)	ELU 2	Combinación lineal	SGN	explotación	1*1.35+2*1.00
6 (K)	ELU 3	Combinación lineal	SGN	explotación	(1+3)*1.00
7 (K)	ELU 4	Combinación lineal	SGN	explotación	1*1.35+(1+2)*1.00

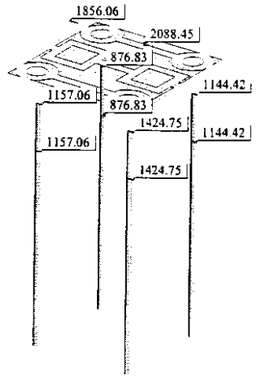
Diagramas:1 - MZ; casos: 4 (ELU 1) 1



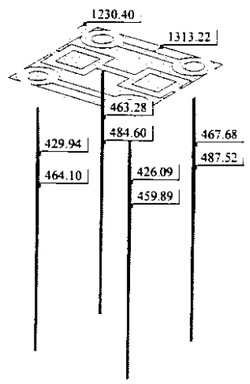
Diagramas:1 - MY; casos: 4 (ELU 1) 1



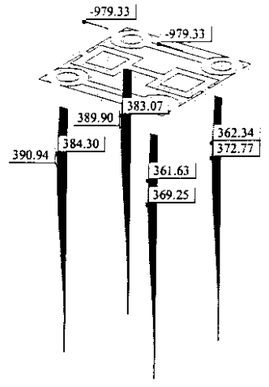
Diagramas:2 - FX; casos: 4 (ELU 1)



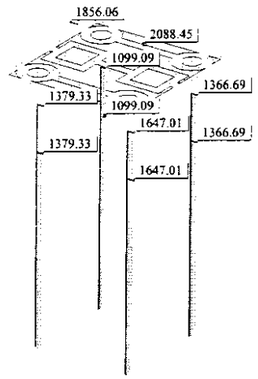
Diagramas:2 - MZ; casos: 7 (ELU 4)



Diagramas:2 - MY; casos: 7 (ELU 4)



Diagramas:2 - FX; casos: 7 (ELU 4)



Envolvente combinaciones

Filtrar	Barra	Caso
Lista completa	1A14 372A377 980A983	1A7
Selección	374A377 980A983	4A7
Número total	10	7
Número seleccionado	8	4

Barra/Nudo/Caso	FX (T)	FY (T)	FZ (T)	MX (Tm)	MY (Tm)	MZ (Tm)
374/ 491/ 7 (K)	**1368,59>>**	-37,22	29,36	-0,00	504,94	625,49
374/ 491/ 4 (K)	**1146,33<<**	-37,62	28,70	-0,00	507,35	624,22
374/ 491/ 6 (K)	1180,67	**-36,71>>**	36,84	0,00	595,58	620,66
374/ 491/ 4 (K)	1146,33	**-37,62<<**	28,70	-0,00	507,35	624,22
374/ 491/ 6 (K)	1180,67	-36,71	**36,84>>**	0,00	595,58	620,66
374/ 491/ 4 (K)	1146,33	-37,62	**28,70<<**	-0,00	507,35	624,22
374/ 491/ 6 (K)	1180,67	-36,71	36,84	**0,00>>**	595,58	620,66
374/ 491/ 4 (K)	1146,33	-37,62	28,70	**-0,00<<**	507,35	624,22
374/ 491/ 6 (K)	1180,67	-36,71	36,84	0,00	**595,58>>**	620,66
374/ 200/ 7 (K)	1368,59	-37,22	29,36	-0,00	**438,88<<**	541,74
374/ 491/ 7 (K)	1368,59	-37,22	29,36	-0,00	504,94	**625,49>>**
374/ 200/ 6 (K)	1180,67	-36,71	36,84	0,00	512,70	**538,07<<**
375/ 490/ 7 (K)	**1012,57>>**	-39,11	23,88	-0,00	525,02	619,44
375/ 490/ 6 (K)	**758,84<<**	-37,64	32,70	-0,00	610,75	615,69
375/ 490/ 6 (K)	758,84	**-37,64>>**	32,70	-0,00	610,75	615,69
375/ 490/ 4 (K)	790,31	**-39,51<<**	24,54	-0,00	522,60	618,16
375/ 490/ 6 (K)	758,84	-37,64	**32,70>>**	-0,00	610,75	615,69
375/ 490/ 7 (K)	1012,57	-39,11	**23,88<<**	-0,00	525,02	619,44
375/ 490/ 7 (K)	1012,57	-39,11	23,88	**-0,00>>**	525,02	619,44
375/ 490/ 6 (K)	758,84	-37,64	32,70	**-0,00<<**	610,75	615,69
375/ 490/ 6 (K)	758,84	-37,64	32,70	-0,00	**610,75>>**	615,69
375/ 201/ 4 (K)	790,31	-39,51	24,54	-0,00	**467,39<<**	529,26
375/ 490/ 7 (K)	1012,57	-39,11	23,88	-0,00	525,02	**619,44>>**
375/ 201/ 4 (K)	790,31	-39,51	24,54	-0,00	467,39	**529,26<<**
376/ 493/ 7 (K)	**1377,39>>**	-49,12	23,39	0,00	526,73	587,51
376/ 493/ 6 (K)	**1120,77<<**	-46,55	31,16	-0,00	614,77	587,28
376/ 493/ 6 (K)	1120,77	**-46,55>>**	31,16	-0,00	614,77	587,28
376/ 493/ 7 (K)	1377,39	**-49,12<<**	23,39	0,00	526,73	587,51
376/ 493/ 6 (K)	1120,77	-46,55	**31,16>>**	-0,00	614,77	587,28
376/ 493/ 7 (K)	1377,39	-49,12	**23,39<<**	0,00	526,73	587,51
376/ 493/ 4 (K)	1155,12	-48,72	24,05	**0,00>>**	524,32	588,79
376/ 493/ 6 (K)	1120,77	-46,55	31,16	**-0,00<<**	614,77	587,28
376/ 493/ 6 (K)	1120,77	-46,55	31,16	-0,00	**614,77>>**	587,28
376/ 203/ 4 (K)	1155,12	-48,72	24,05	0,00	**470,20<<**	479,16
376/ 493/ 4 (K)	1155,12	-48,72	24,05	0,00	524,32	**588,79>>**
376/ 203/ 7 (K)	1377,39	-49,12	23,39	0,00	474,10	**476,99<<**
377/ 492/ 7 (K)	**1733,57>>**	-50,74	29,57	0,00	504,13	582,42
377/ 492/ 4 (K)	**1511,30<<**	-50,34	28,91	0,00	506,55	583,69
377/ 492/ 6 (K)	1542,79	**-49,74>>**	35,99	0,00	597,10	579,16
377/ 492/ 7 (K)	1733,57	**-50,74<<**	29,57	0,00	504,13	582,42
377/ 492/ 6 (K)	1542,79	-49,74	**35,99>>**	0,00	597,10	579,16
377/ 492/ 4 (K)	1511,30	-50,34	**28,91<<**	0,00	506,55	583,69
377/ 492/ 4 (K)	1511,30	-50,34	28,91	**0,00>>**	506,55	583,69
377/ 492/ 6 (K)	1542,79	-49,74	35,99	**0,00<<**	597,10	579,16
377/ 492/ 6 (K)	1542,79	-49,74	35,99	0,00	**597,10>>**	579,16
377/ 202/ 7 (K)	1733,57	-50,74	29,57	0,00	**437,59<<**	468,24
377/ 492/ 4 (K)	1511,30	-50,34	28,91	0,00	506,55	**583,69>>**
377/ 202/ 6 (K)	1542,79	-49,74	35,99	0,00	516,12	**467,25<<**
980/ 209/ 7 (K)	**1012,57>>**	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	347,76
980/ 209/ 6 (K)	**758,84<<**	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	342,86
980/ 209/ 4 (K)	790,31	**-0,00>>**	-0,00	-0,00	-0,00	348,14
980/ 490/ 4 (K)	790,31	**-39,51<<**	24,54	-0,00	522,60	618,16
980/ 490/ 6 (K)	758,84	-37,64	**32,70>>**	-0,00	610,75	615,69
980/ 209/ 6 (K)	758,84	-0,00	**-0,00<<**	-0,00	-0,00	342,86
980/ 209/ 7 (K)	1012,57	-0,00	-0,00	**-0,00>>**	-0,00	347,76
980/ 209/ 6 (K)	758,84	-0,00	-0,00	**-0,00<<**	-0,00	342,86
980/ 490/ 6 (K)	758,84	-37,64	32,70	-0,00	**610,75>>**	615,69
980/ 209/ 6 (K)	758,84	-0,00	-0,00	-0,00	**-0,00<<**	342,86
980/ 490/ 7 (K)	1012,57	-39,11	23,88	-0,00	525,02	**619,44>>**
980/ 209/ 6 (K)	758,84	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	**342,86<<**
981/ 208/ 7 (K)	**1368,59>>**	0,00	-0,00	-0,00	-0,00	345,98
981/ 208/ 4 (K)	**1146,33<<**	0,00	-0,00	-0,00	-0,00	346,36
981/ 208/ 6 (K)	1180,67	**0,00>>**	-0,00	0,00	-0,00	342,79
981/ 491/ 4 (K)	1146,33	**-37,62<<**	28,70	-0,00	507,35	624,22
981/ 491/ 6 (K)	1180,67	-36,71	**36,84>>**	0,00	595,58	620,66
981/ 208/ 7 (K)	1368,59	0,00	**-0,00<<**	-0,00	-0,00	345,98
981/ 208/ 6 (K)	1180,67	0,00	-0,00	**0,00>>**	-0,00	342,79
981/ 208/ 4 (K)	1146,33	0,00	-0,00	**-0,00<<**	-0,00	346,36
981/ 491/ 6 (K)	1180,67	-36,71	36,84	0,00	**595,58>>**	620,66
981/ 208/ 7 (K)	1368,59	0,00	-0,00	-0,00	**-0,00<<**	345,98
981/ 491/ 7 (K)	1368,59	-37,22	29,36	-0,00	504,94	**625,49>>**
981/ 208/ 6 (K)	1180,67	0,00	-0,00	0,00	-0,00	**342,79<<**
982/ 211/ 7 (K)	**1733,57>>**	-0,00	-0,00	0,00	0,00	358,80
982/ 211/ 4 (K)	**1511,30<<**	-0,00	-0,00	0,00	0,00	358,42
982/ 211/ 6 (K)	1542,79	**-0,00>>**	-0,00	0,00	0,00	355,15
982/ 492/ 7 (K)	1733,57	**-50,74<<**	29,57	0,00	504,13	582,42
982/ 492/ 6 (K)	1542,79	-49,74	**35,99>>**	0,00	597,10	579,16
982/ 211/ 6 (K)	1542,79	-0,00	**-0,00<<**	0,00	0,00	355,15
982/ 211/ 4 (K)	1511,30	-0,00	-0,00	**0,00>>**	0,00	358,42
982/ 211/ 6 (K)	1542,79	-0,00	-0,00	**0,00<<**	0,00	355,15
982/ 492/ 6 (K)	1542,79	-49,74	35,99	0,00	**597,10>>**	579,16
982/ 211/ 6 (K)	1542,79	-0,00	-0,00	0,00	**0,00<<**	355,15
982/ 492/ 4 (K)	1511,30	-50,34	28,91	0,00	506,55	**583,69>>**
982/ 211/ 6 (K)	1542,79	-0,00	-0,00	0,00	0,00	**355,15<<**
983/ 210/ 7 (K)	**1377,39>>**	-0,00	-0,00	0,00	-0,00	357,24
983/ 210/ 6 (K)	**1120,77<<**	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	351,28
983/ 210/ 6 (K)	1120,77	**-0,00>>**	-0,00	-0,00	-0,00	351,28
983/ 493/ 7 (K)	1377,39	**-49,12<<**	23,39	0,00	526,73	587,51
983/ 493/ 6 (K)	1120,77	-46,55	**31,16>>**	-0,00	614,77	587,28
983/ 210/ 7 (K)	1377,39	-0,00	**-0,00<<**	0,00	-0,00	357,24
983/ 210/ 4 (K)	1155,12	-0,00	-0,00	**0,00>>**	-0,00	356,86
983/ 210/ 6 (K)	1120,77	-0,00	-0,00	**-0,00<<**	-0,00	351,28
983/ 493/ 6 (K)	1120,77	-46,55	31,16	-0,00	**614,77>>**	587,28
983/ 210/ 7 (K)	1377,39	-0,00	-0,00	0,00	**-0,00<<**	357,24
983/ 493/ 4 (K)	1155,12	-48,72	24,05	0,00	524,32	**588,79>>**
983/ 210/ 6 (K)	1120,77	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	**351,28<<**

Obra: Armaduras
Fecha: 21/11/2001
Hora: 19:41:55

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

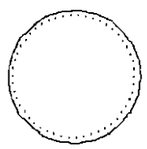
1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : DIAM165N50
Φ (m) = 1.65
r (m) = 0.070
nº barras = 50
```



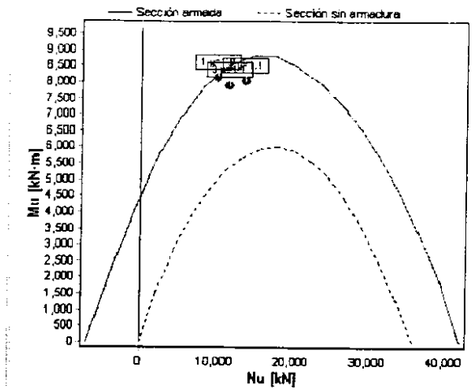
2 Diagrama

```
Φ [mm] = 20
```

Resultados numéricos del diagrama de interacción

x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	Nu [kN]	Mu [kN·m]
-9999.000	0.0	6829.5	0.0
0.181	7.2	3788.7	2097.3
0.303	7.8	747.9	4029.4
0.401	8.5	-2293.0	5698.0
0.518	6.8	-5333.8	6951.3
0.632	5.5	-8374.7	7884.4
0.743	4.7	-11415.5	8507.4
0.851	4.1	-14456.4	8824.6
0.956	3.7	-17497.2	8816.4
1.056	3.3	-20538.1	8457.3
1.161	3.0	-23578.9	7932.0
1.273	2.7	-26619.8	7221.6
1.394	2.5	-29660.6	6299.3
1.527	2.3	-32701.5	5142.0
1.702	2.0	-35742.3	3721.1
2.134	1.4	-38783.2	2105.3
9999.000	0.4	-41824.0	0.0

Diagrama de interacción. Sección DIAM165N50 Φ=20



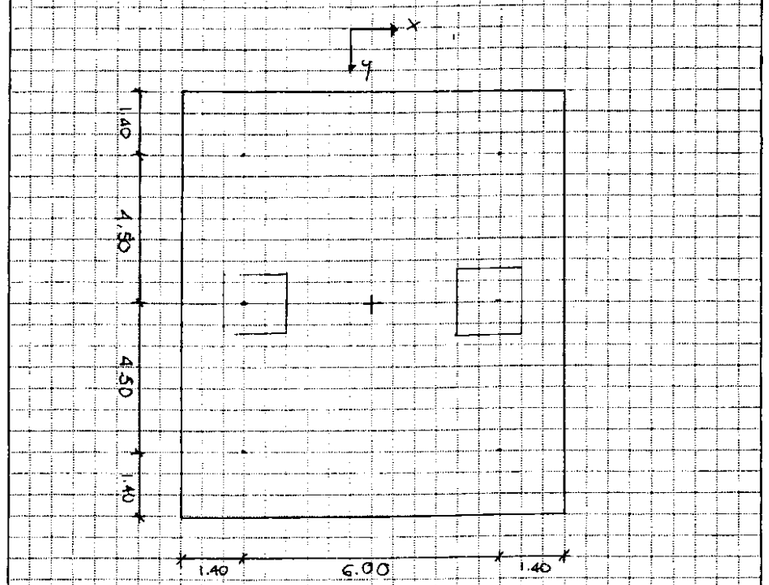
Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Nd [kN]	Md [kN·m]	γ
1	10125.7	8120.0	1.04
2	13685.9	8038.7	1.11
3	11551.2	7884.0	1.12

PILA 8

ESFUERZOS EN BASE DE PILA

PREDIMENSIONAMIENTO PILOTES PILA 8

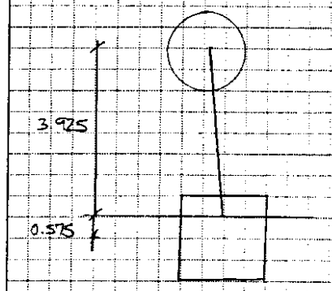


Para determinar los esfuerzos en cada pilote ignoramos la presencia del terreno, descomponiendo por métodos estáticos las acciones exteriores según las direcciones de los pilotes, suponiendo estos articulados en el encepado

$$P_i = \sigma(x_i, y_i) \cdot A = \frac{P_r}{n} \pm \frac{M_x \cdot y_i}{\Sigma y_i^2} \pm \frac{M_y \cdot x_i}{\Sigma x_i^2}$$

$\Sigma y_i^2 = 81$ $\Sigma x_i^2 = 54$

DIMENSIONAMIENTO ENCEPADO PILA 8



$a/4 = 0.25 \times 2.30 = 0.575$ m $\quad l = 3.9567$ m

$d = 3.80$ m $\quad \alpha = 7.26°$ $\cos\alpha = 0.99198$

$\operatorname{sen}\alpha = 0.126367$

$$Hd = Pd_{máx} \cdot \frac{l}{0.85d} = Pd_{máx} \cdot 1.225$$

$$As_{,long} = \frac{1}{f_{yd}} \cdot Hd \cdot \cos\alpha = 0.3038\ Pd \quad (cm^2)$$

$$As_{,transv} = \frac{1}{f_{yd}} \cdot Hd \cdot \operatorname{sen}\alpha = 0.0389\ Pd \quad (cm^2)$$

- la armadura principal $A_{s,l}$, $A_{s,T}$ en la cara inferior del encepado se dispondrá en 2 bandas de 2m de ancho centradas sobre los ejes de pilote

ARMADURA SECUNDARIA

$A_{s,l}$ entre pilotes $\geq \left(\frac{A_{sl} \times 2}{4.00}\right) \times \frac{1}{4} =$

$A_{s,t}$ entre pilotes $\geq \left(\frac{A_{st} \times 3}{5.00}\right) \times \frac{1}{4} =$

Cuantía geométrica

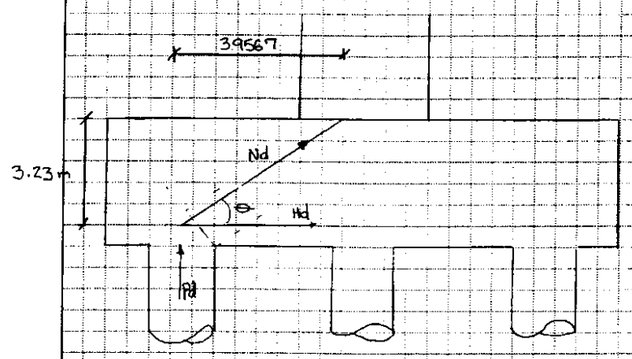
$A_{sl\ min} \geq 1.8\ ‰\ H = 54\ cm^2/m$

$A_{st\ min} \geq 1.8\ ‰\ H = 54\ cm^2/m$

Armadura secundaria vertical

$$A_s \cdot f_{yd} = \frac{Nd}{1.5\,n} - \frac{Nd}{9}$$

COMPROBACIÓN DE LAS BIELAS



$\phi = 39.22°$

$$\sigma_d^c = \frac{Pd}{Ap\ sello} = \frac{Pd}{2.54 \times 10} = 0.98\,Pd$$

$Pd = 1505.97 - 173.06 - 60.43 = 1272.48$ ($g_{1,encep}$ → $g_{1,pilote}$)

$\sigma_d^c \leq \sigma_{adm} = 0.7 f_{cd} = 1400$

$1249.03 < 1400$ ✓

NOTA: EL AXIL DE CÁLCULO $Pd = 1272.48$ SE HA OBTENIDO DE LA ENVOLVENTE DEL MODELO DE CÁLCULO DE ELEMENTOS FINITOS. SE HA DESCONTADO EL PESO DEL ENCEPADO YA QUE ESTE NO INFLUYE EN LA BIELA.

HOJA DE INTRODUCCIÓN DE DATOS BÁSICOS DEL PROBLEMA

DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Referencia de proyecto: Viaducto LLanura Anguera (1) TRAMO HIPERESTATICO comb 6

Fecha: 20-nov-01

PILA 8

GEOMETRÍA DE LA PILA

Hp (m) =	10,68
Exc_Fz (m) =	2,50
Htier (m) =	0,50
Hzap (m) =	4,00
a (m) =	8,80
b (m) =	11,80
a1 (m) =	2,30
a2 (m) =	2,30

CARACTERÍSTICAS MATERIALES

Hormigón: fck (kp/cm2) = 300

Acero pasivo: fyk (kp/cm2) = 5100

Factor de longitud de pandeo (alfa)= 2

☑ ELU

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Minoración materiales:

γc =	1,50
γs=	1,15

Mayoración acciones:

γg =	1,35
γq =	1,50

Calcular zapata

E.L.S

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 1

Fx1 (t) =	22,84
Fy1 (t) =	315,17
Fz1 (t) =	1014,19
Mx1 (mt) =	23,55
My1 (mt) =	0,00

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 2

Fx2 (t) =	22,84
Fy2 (t) =	315,05
Fz2 (t) =	927,41
Mx2 (mt) =	42,85
My2 (mt) =	0,00

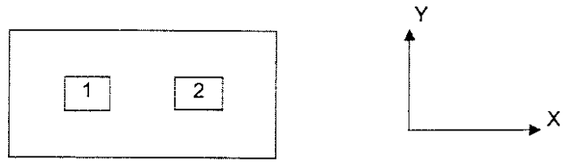
E.L.U.

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 1

Fx1 (t) =	34,25
Fy1 (t) =	457,83
Fz1 (t) =	1429,07
Mx1 (mt) =	31,03
My1 (mt) =	0,00

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 2

Fx2 (t) =	34,25
Fy2 (t) =	467,81
Fz2 (t) =	1345,61
Mx2 (mt) =	30,10
My2 (mt) =	0,00



FUERZA DE VIENTO SOBRE FUSTES

Fuerza transversal de viento (T/m) 0,581

PILA 8 *comb 6*

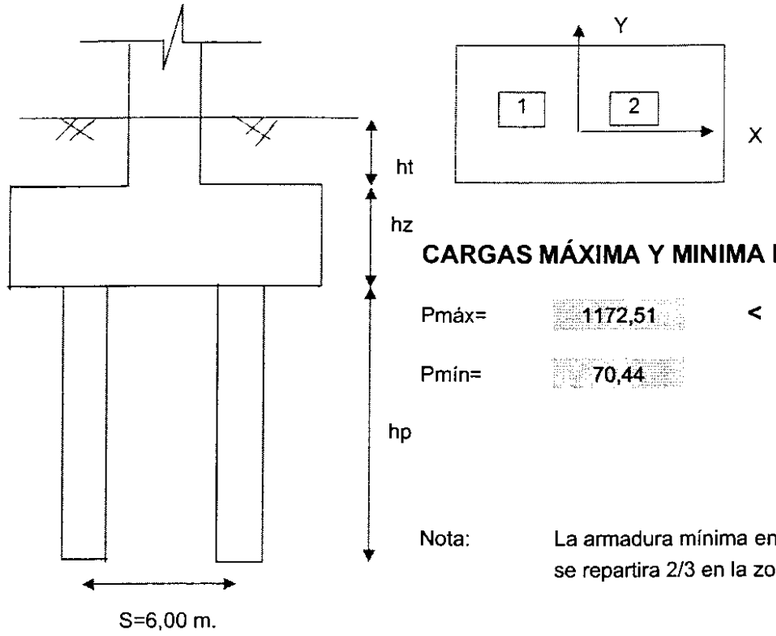
E.L.S

ESFUERZOS EN BASE DE PILA

Fzp	2224,01 [T]	hz	4,00 [m]
Fxp	53,12 [T]	a1	2,30 [m]
Fyp	630,22 [T]	ht	0,50 [m]
Mxp	6795,26 [m-T]	a(transv)	8,80 [m]
Myp	389,99 [m-T]	b(long)	11,80 [m]
		a2	2,30 [m]

ESFUERZOS EN BASE DE ENCEPADO

Fz	3366,25 [T]
Mx	9316,14 [m-T]
My	602,49 [m-T]



CARGAS MÁXIMA Y MINIMA EN PILOTES EN SERVICIO

Pmáx= 1172,51 < 1282,00 CUMPLE!

Pmín= 70,44

Nota: La armadura mínima en el encepado 0,18% (ver tabla 42.3.5 EHE) se repartira 2/3 en la zona traccionada y 1/3 en la comprimida

E.L.U

Fzp	3155,93 [T]		
Fxp	79,67 [T]		
Fyp	925,64 [T]		
Mxp	9944,19 [m-T]		
Myp	1118,85 [m-T]		

ESFUERZOS EN BASE DE ENCEPADO

Fzd	4713,53 [T]
Mxd	13646,75 [m-T]
Myd	1437,52 [m-T]

CARGAS MÁXIMA Y MINIMA EN PILOTES EN E.L.U.

Pdmáx= 1705,18 [T]

Pdmín= 8,00 [T]

ARMADURAS ENCEPADO SOBRE PILOTES

As (Long)= 518,03 cm2 → 64,75 cm2

→ As,min= 36 cm2

As(transv)= 65,99 cm2 → 36,00 cm2

ARMADURAS ENCEPADO ENTRE PILOTES

ARMADURAS ENCEPADO ENTRE PILOTES VERTICAL

As= 47,37 [cm2] → 13 Φ 16
CΦ 16 a 30 p.m.

ARMADURAS ENCEPADO SUPERIOR

As (Long)= 51,80 → 51,80 cm2

→ As,min= 18 cm2

As(transv)= 6,60 → 18,00 cm2

zapata

HOJA DE INTRODUCCIÓN DE DATOS BÁSICOS DEL PROBLEMA

DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Referencia de proyecto: Viaducto LLanura Anguera (1) TRAMO
comb 7 HIPERESTATICO

Fecha: 20-nov-01
PILA 8

GEOMETRÍA DE LA PILA

Hp (m) =	10,68
Exc_Fz (m) =	2,50
Htier (m) =	0,50
Hzap (m) =	4,00
a (m) =	8,80
b (m) =	11,80
a1 (m) =	2,30
a2 (m) =	2,30

CARACTERÍSTICAS MATERIALES

Hormigón: fck (kp/cm2) = 300

Acero pasivo: fyk (kp/cm2) = 5100

Factor de longitud de pandeo (alfa)= 2

☑ ELU

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Minoración materiales:

γc =	1,50
γs=	1,15

Mayoración acciones:

γg =	1,35
γq =	1,50

Calcular zapata

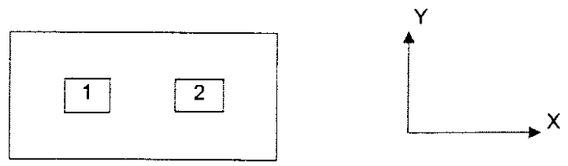
E.L.S

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 1

Fx1 (t) =	54,99
Fy1 (t) =	315,17
Fz1 (t) =	1020,53
Mx1 (mt) =	23,55
My1 (mt) =	0,00

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 2

Fx2 (t) =	54,99
Fy2 (t) =	315,05
Fz2 (t) =	921,08
Mx2 (mt) =	42,85
My2 (mt) =	0,00



E.L.U.

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 1

Fx1 (t) =	82,48
Fy1 (t) =	457,83
Fz1 (t) =	1438,57
Mx1 (mt) =	31,03
My1 (mt) =	0,00

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 2

Fx2 (t) =	82,48
Fy2 (t) =	467,81
Fz2 (t) =	1336,11
Mx2 (mt) =	30,10
My2 (mt) =	0,00

FUERZA DE VIENTO SOBRE FUSTES

Fuerza transversal de viento (T/m) 0,581

PILA 8 *comb 7*

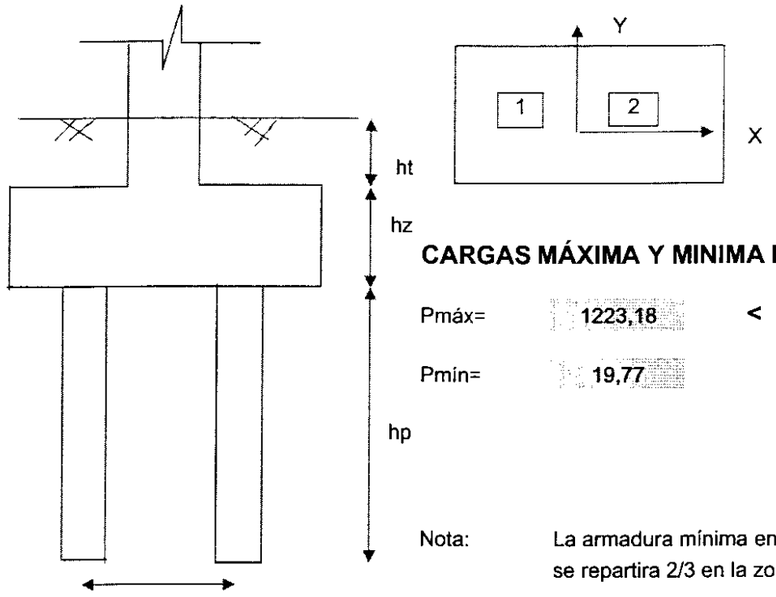
E.L.S

ESFUERZOS EN BASE DE PILA

Fzp	2224,02 [T]	hz	4,00 [m]
Fxp	117,42 [T]	a1	2,30 [m]
Fyp	630,22 [T]	ht	0,50 [m]
Mxp	6795,26 [m-T]	a(transv)	8,80 [m]
Myp	1044,85 [m-T]	b(long)	11,80 [m]
		a2	2,30 [m]

ESFUERZOS EN BASE DE ENCEPADO

Fz	3366,26 [T]
Mx	9316,14 [m-T]
My	1514,55 [m-T]



CARGAS MÁXIMA Y MINIMA EN PILOTES EN SERVICIO

Pmáx= 1223,18 < 1282,00 CUMPLE!

Pmín= 19,77

Nota: La armadura mínima en el encepado 0,18% (ver tabla 42.3.5 EHE) se repartira 2/3 en la zona traccionada y 1/3 en la comprimida

E.L.U

Fzp	3155,93 [T]
Fxp	176,13 [T]
Fyp	925,64 [T]
Mxp	9944,19 [m-T]
Myp	2196,26 [m-T]

ESFUERZOS EN BASE DE ENCEPADO

Fzd	4713,53 [T]
Mxd	13646,75 [m-T]
Myd	2900,76 [m-T]

CARGAS MÁXIMA Y MINIMA EN PILOTES EN E.L.U.

Pdmáx= 1786,47 [T]

Pdmín= -73,29 [T]

ARMADURAS ENCEPADO SOBRE PILOTES

As (Long)= 542,73 cm2

As(transv)= 69,14 cm2

ARMADURAS ENCEPADO ENTRE PILOTES

67,84 cm2 → As,min= 36 cm2

36,00 cm2

ARMADURAS ENCEPADO ENTRE PILOTES VERTICAL

As= 49,62 [cm2] 13 Φ 16
CΦ 16 a 30 p.m.

ARMADURAS ENCEPADO SUPERIOR

As (Long)= 54,27 → 54,27 cm2 → As,min= 18 cm2

As(transv)= 6,91 → 18,00 cm2

HOJA DE INTRODUCCIÓN DE DATOS BÁSICOS DEL PROBLEMA

DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Referencia de proyecto: Viaducto LLanura Anguera (1) TRAMO HIPERESTATICO
comb 8

Fecha: 20-nov-01
PILA 8

GEOMETRÍA DE LA PILA

Hp (m) =	10,68
Exc_Fz (m) =	2,50
Htier (m) =	0,50
Hzap (m) =	4,00
a (m) =	11,80
b (m) =	8,80
a1 (m) =	2,30
a2 (m) =	2,30

CARACTERÍSTICAS MATERIALES

Hormigón: fck (kp/cm2) = 300

Acero pasivo: fyk (kp/cm2) = 5100

Factor de longitud de pandeo (alfa)= 2

☑ ELU

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Minoración materiales:

γc =	1,50
γs=	1,15

Mayoración acciones:

γg =	1,35
γq =	1,50

Calcular zapata

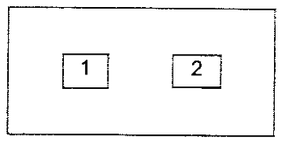
E.L.S

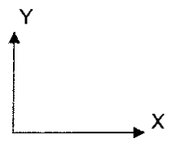
ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 1

Fx1 (t) =	32,15
Fy1 (t) =	207,17
Fz1 (t) =	1026,68
Mx1 (mt) =	23,55
My1 (mt) =	0,00

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 2

Fx2 (t) =	32,15
Fy2 (t) =	207,05
Fz2 (t) =	914,92
Mx2 (mt) =	42,85
My2 (mt) =	0,00





E.L.U.

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 1

Fx1 (t) =	48,23
Fy1 (t) =	295,83
Fz1 (t) =	1447,81
Mx1 (mt) =	31,03
My1 (mt) =	0,00

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 2

Fx2 (t) =	48,23
Fy2 (t) =	305,81
Fz2 (t) =	1326,88
Mx2 (mt) =	30,10
My2 (mt) =	0,00

FUERZA DE VIENTO SOBRE FUSTES

Fuerza transversal de viento (T/m) 0,581

PILA 8 *comb 8*

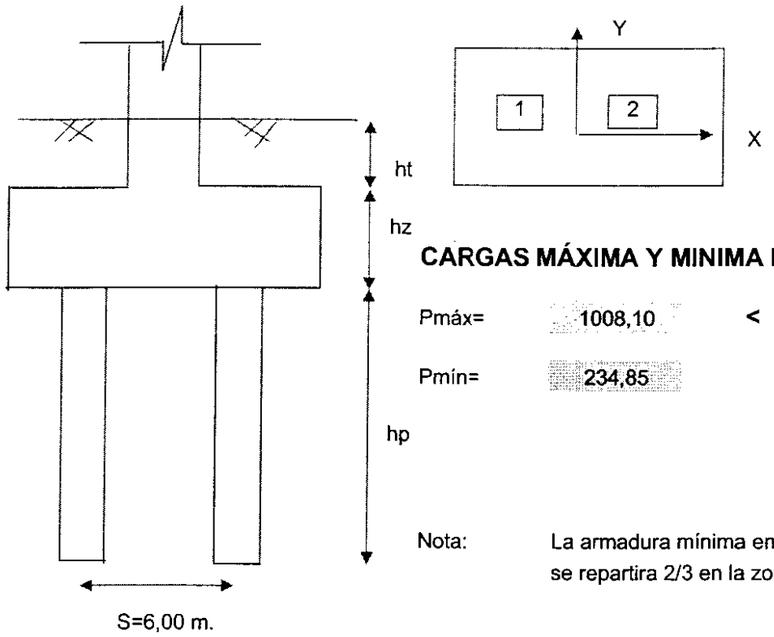
E.L.S

ESFUERZOS EN BASE DE PILA

Fzp	2224,01 [T]	hz	4,00 [m]	
Fxp	71,74 [T]	a1	2,30 [m]	
Fyp	414,22 [T]	ht	0,50 [m]	
Mxp	4489,03 [m-T]	a(transv)	11,80 [m]	
Myp	526,35 [m-T]	b(long)	8,80 [m]	
		a2	2,30 [m]	

ESFUERZOS EN BASE DE ENCEPADO

Fz	3366,25 [T]
Mx	6145,91 [m-T]
My	813,33 [m-T]



CARGAS MÁXIMA Y MINIMA EN PILOTES EN SERVICIO

Pmáx= 1008,10 < 1282,00 CUMPLE!

Pmín= 234,85

Nota: La armadura mínima en el encepado 0,18% (ver tabla 42.3.5 EHE) se repartira 2/3 en la zona traccionada y 1/3 en la comprimida

E.L.U

ESFUERZOS EN BASE DE ENCEPADO

Fzp	3155,94 [T]
Fxp	107,63 [T]
Fyp	601,64 [T]
Mxp	6484,84 [m-T]
Myp	1511,06 [m-T]

Fzd	4713,54 [T]
Mxd	8891,40 [m-T]
Myd	1941,56 [m-T]

CARGAS MÁXIMA Y MINIMA EN PILOTES EN E.L.U.

Pdmáx= 1469,00 [T]

Pdmín= 244,19 [T]

ARMADURAS ENCEPADO SOBRE PILOTES

As (Long)= 446,28 cm2

As(transv)= 56,85 cm2

ARMADURAS ENCEPADO ENTRE PILOTES

55,79 cm2 → As,min= 36 cm2

36,00 cm2

ARMADURAS ENCEPADO ENTRE PILOTES VERTICAL

As= 40,81 [cm2]

11 Φ 16
CΦ 16 a 30 p.m.

ARMADURAS ENCEPADO SUPERIOR

As (Long)= 44,63 → 44,63 cm2 → As,min= 18 cm2

As(transv)= 5,69 → 18,00 cm2

zapata

HOJA DE INTRODUCCIÓN DE DATOS BÁSICOS DEL PROBLEMA

DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Referencia de proyecto: Viaducto LLanura Anguera (1) TRAMO HIPERESTATICO comb 9

Fecha: 20-nov-01

PILA 8

GEOMETRÍA DE LA PILA

Hp (m) =	10,68
Exc_Fz (m) =	2,50
Htier (m) =	0,50
Hzap (m) =	4,00
a (m) =	11,80
b (m) =	8,80
a1 (m) =	2,30
a2 (m) =	2,30

CARACTERÍSTICAS MATERIALES

Hormigón: fck (kp/cm2) = 300

Acero pasivo: fyk (kp/cm2) = 5100

Factor de longitud de pandeo (alfa)= 2

☑ ELU

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Minoración materiales:

γc =	1,50
γs=	1,15

Mayoración acciones:

γg =	1,35
γq =	1,50

Calcular zapata

E.L.S

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 1

Fx1 (t) =	38,39
Fy1 (t) =	274,93
Fz1 (t) =	1036,74
Mx1 (mt) =	23,55
My1 (mt) =	0,00

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 2

Fx2 (t) =	38,39
Fy2 (t) =	274,81
Fz2 (t) =	904,86
Mx2 (mt) =	42,85
My2 (mt) =	0,00

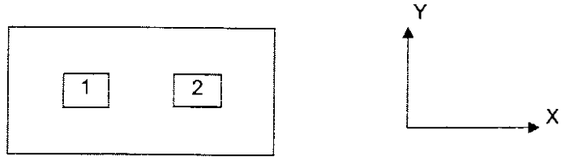
E.L.U.

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 1

Fx1 (t) =	57,58
Fy1 (t) =	397,47
Fz1 (t) =	1462,89
Mx1 (mt) =	31,03
My1 (mt) =	0,00

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 2

Fx2 (t) =	57,58
Fy2 (t) =	407,45
Fz2 (t) =	1311,79
Mx2 (mt) =	30,10
My2 (mt) =	0,00



FUERZA DE VIENTO SOBRE FUSTES

Fuerza transversal de viento (T/m) 0,581

PILA 8 *comb 9*

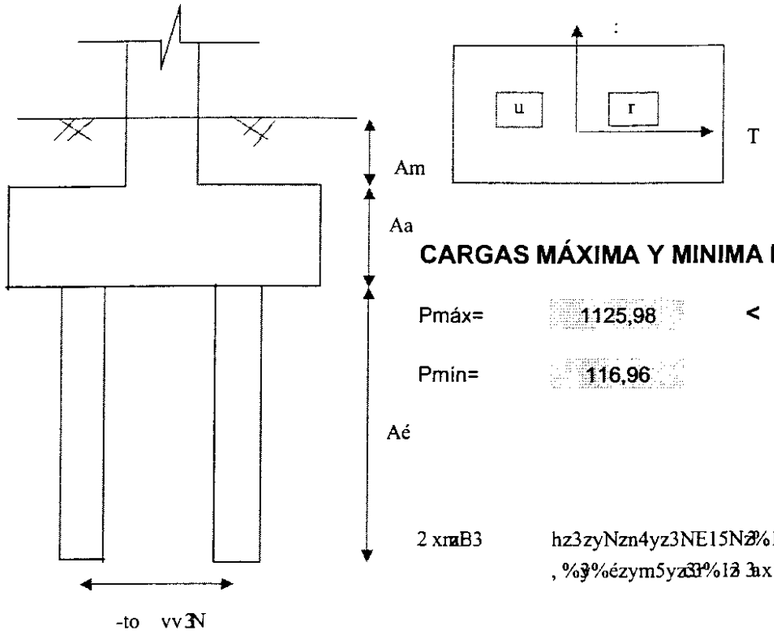
E.L.S

ESFUERZOS EN BASE DE PILA

Fzp	2224,01 [T]	hz	4,00 [m]
Fxp	84,22 [T]	a1	2,30 [m]
Fyp	549,74 [T]	ht	0,50 [m]
Mxp	5935,97 [m-T]	a(transv)	11,80 [m]
Myp	609,30 [m-T]	b(long)	8,80 [m]
		a2	2,30 [m]

ESFUERZOS EN BASE DE ENCEPADO

Fa	cct tor del
p (	fuc go)c dNsel
p b	)gt ơrv dNsel



CARGAS MÁXIMA Y MINIMA EN PILOTES EN SERVICIO

Pmáx= 1125,98 < 1282,00 CUMPLE!

Pmín= 116,96

2 xmaB3 hz3zyNzn4yz3NE15Nz3%13%%17%éznx3vouf 3 %ydazz3gr c 3
, %3%ézym5yz33%13 3ax1z3myz75x1znz3b3uc3%13z7xN éy5Nfiz

E.L.U

Fzp	3155,93 [T]		
Fxp	126,33 [T]		
Fyp	804,92 [T]		
Mxp	8655,26 [m-T]		
Myp	1786,14 [m-T]		

ESFUERZOS EN BASE DE ENCEPADO

Fan	giuco c del
p (n	uufigo)g dNsel
p bn	rr)uog dNsel

CARGAS MÁXIMA Y MINIMA EN PILOTES EN E.L.U.

Pdmáx= 1654,19 [T]

Pdmín= 59,00 [T]

ARMADURAS ENCEPADO SOBRE PILOTES

As (Long)= 502,54 cm2 → 62,82 cm2

→ 0, dN51- ct 7Nr

As(transv)= 64,02 cm2 → 36,00 cm2

ARMADURAS ENCEPADO ENTRE PILOTES

ARMADURAS ENCEPADO ENTRE PILOTES VERTICAL

As= 45,95 [cm2] → 12 Φ 16
CΦ 16 a 30 p.m.

ARMADURAS ENCEPADO SUPERIOR

As (Long)= 50,25 → 50,25 cm2

→ 0, dN51- uf 7Nr

As(transv)= 6,40 → 18,00 cm2

azézmz

HOJA DE INTRODUCCIÓN DE DATOS BÁSICOS DEL PROBLEMA

DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Referencia de proyecto: Viaducto LLanura Anguera (1) TRAMO HIPERESTATICO comb 10

Fecha: 20-nov-01

PILA 8

GEOMETRÍA DE LA PILA

Hp (m) =	10,68
Exc_Fz (m) =	2,50
Htier (m) =	0,50
Hzap (m) =	4,00
a (m) =	11,80
b (m) =	8,80
a1 (m) =	2,30
a2 (m) =	2,30

CARACTERÍSTICAS MATERIALES

Hormigón: fck (kp/cm2) = 300

Acero pasivo: fyk (kp/cm2) = 5100

Factor de longitud de pandeo (alfa)= 2

ELU

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Minoración materiales:

γc =	1,50
γs=	1,15

Mayoración acciones:

γg =	1,35
γq =	1,50

Calcular zapata

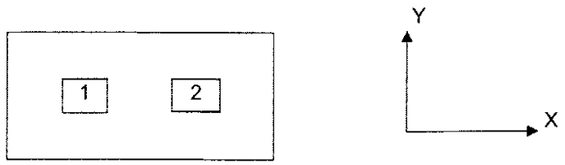
E.L.S

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 1

Fx1 (t) =	42,11
Fy1 (t) =	188,53
Fz1 (t) =	1041,81
Mx1 (mt) =	23,55
My1 (mt) =	0,00

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 2

Fx2 (t) =	42,11
Fy2 (t) =	188,41
Fz2 (t) =	899,79
Mx2 (mt) =	42,11
My2 (mt) =	0,00



E.L.U.

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 1

Fx1 (t) =	63,17
Fy1 (t) =	267,87
Fz1 (t) =	1470,49
Mx1 (mt) =	31,03
My1 (mt) =	0,00

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 2

Fx2 (t) =	63,17
Fy2 (t) =	277,85
Fz2 (t) =	1304,19
Mx2 (mt) =	30,10
My2 (mt) =	0,00

FUERZA DE VIENTO SOBRE FUSTES

Fuerza transversal de viento (T/m) 0,581

PILA 8 *comb 10*

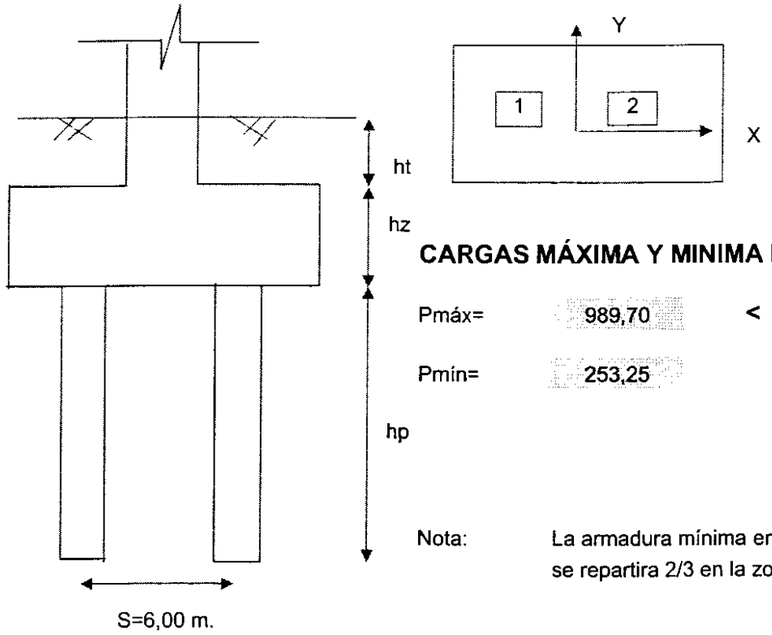
E.L.S

ESFUERZOS EN BASE DE PILA

Fzp	2224,01 [T]	hz	4,00 [m]
Fxp	91,66 [T]	a1	2,30 [m]
Fyp	376,94 [T]	ht	0,50 [m]
Mxp	4090,25 [m-T]	a(transv)	11,80 [m]
Myp	663,39 [m-T]	b(long)	8,80 [m]
		a2	2,30 [m]

ESFUERZOS EN BASE DE ENCEPADO

Fz	3366,25 [T]
Mx	5598,01 [m-T]
My	1030,04 [m-T]



CARGAS MÁXIMA Y MINIMA EN PILOTES EN SERVICIO

Pmáx= 989,70 < 1282,00 CUMPLE!

Pmín= 253,25

Nota: La armadura mínima en el encepado 0,18% (ver tabla 42.3.5 EHE) se repartira 2/3 en la zona traccionada y 1/3 en la comprimida

E.L.U

Fzp	3155,93 [T]
Fxp	137,51 [T]
Fyp	545,72 [T]
Mxp	5887,78 [m-T]
Myp	1943,51 [m-T]

ESFUERZOS EN BASE DE ENCEPADO

Fzd	4713,53 [T]
Mxd	8070,66 [m-T]
Myd	2493,54 [m-T]

CARGAS MÁXIMA Y MINIMA EN PILOTES EN E.L.U.

Pdmáx= 1454,07 [T]

Pdmín= 259,12 [T]

ARMADURAS ENCEPADO SOBRE PILOTES

As (Long)= 441,75 cm2

As(transv)= 56,27 cm2

ARMADURAS ENCEPADO ENTRE PILOTES

55,22 cm2 → As,min= 36 cm2

36,00 cm2

ARMADURAS ENCEPADO ENTRE PILOTES VERTICAL

As= 40,39 [cm2]

11 Φ 16
CΦ 16 a 30 p.m.

ARMADURAS ENCEPADO SUPERIOR

As (Long)= 44,17 → 44,17 cm2 → As,min= 18 cm2

As(transv)= 5,63 → 18,00 cm2

zapata

ESFUERZOS EN PILOTES Y DIMENSIONAMIENTO

VIADUCTO 1 SOBRE EL RÍO ANGUERA

PILA Nº 8

	FUSTE 1					FUSTE 2				
	FX	**FY**	**FZ**	**MX**	**MY**	**FX**	**FY**	**FZ**	**MX**	**MY**
ELS-6	22.84	315.17	1155.39	3388.62	303.47	22.84	315.05	1068.61	3406.64	303.47
ELU-6	34.25	457.83	1619.69	4919.28	455.10	34.25	467.81	1536.23	5024.91	455.10
ELS-7	54.99	315.17	1161.73	3388.62	646.74	54.99	315.05	1062.28	3406.64	646.74
ELU-7	82.48	457.83	1629.19	4919.28	970.05	82.48	467.81	1526.73	5024.91	970.05
ELS-8	32.15	207.17	1167.88	2235.50	402.88	32.15	207.05	1053.12	2253.52	402.88
ELU-8	48.23	283.55	1638.43	3189.61	604.37	48.23	305.81	1517.50	3295.23	604.37
ELS-9	38.39	274.93	1177.94	2958.98	469.50	38.39	274.81	1046.06	2977.00	469.50
ELU-9	57.58	397.47	1653.51	4274.82	704.20	57.58	407.45	1502.41	4380.44	704.20
ELS-10	42.11	188.53	1183.01	2036.48	509.22	42.11	188.41	1040.99	2053.76	509.22
ELU-10	63.17	267.87	1661.11	2891.08	763.88	63.17	277.85	1494.81	2996.70	763.88

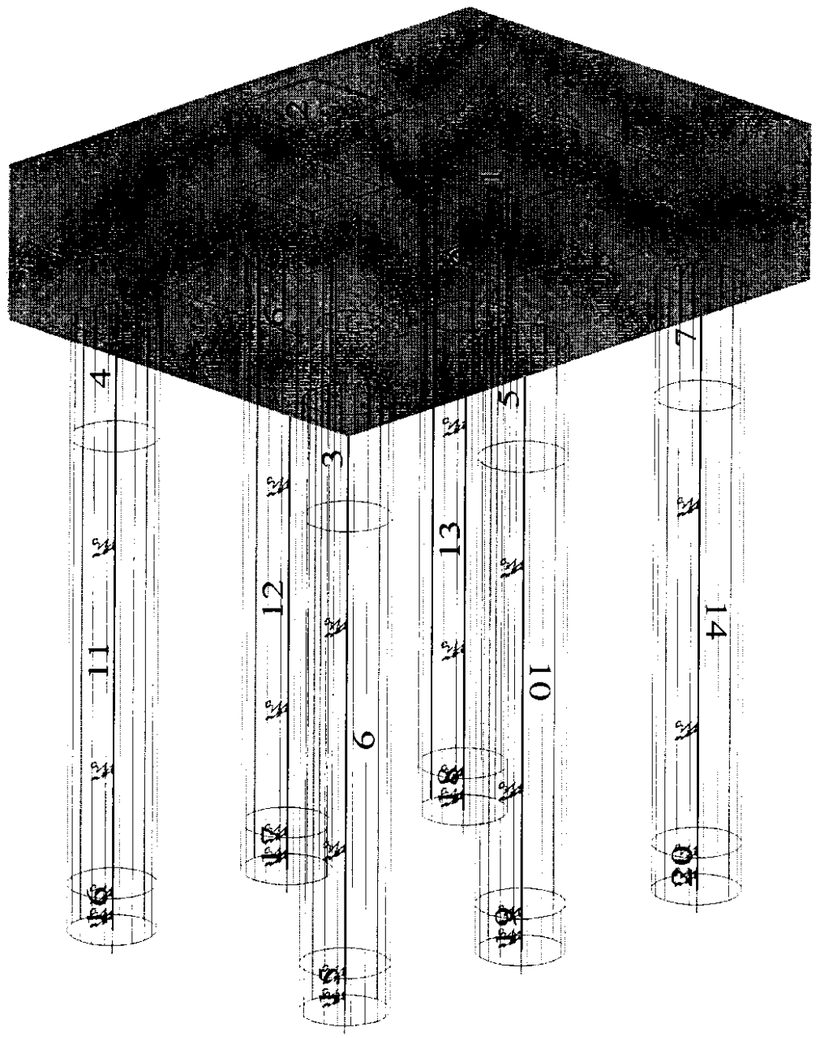
Nota :

HIPÓTESIS 6: 2FRENADO+INTERACCIÓN+W,conc+LAZO (TRÁFICO PREDOMINANTE)
HIPÓTESIS 7: 2FRENADO+INTERACCIÓN+50%+F. CENTRIGUGA+W,conc+LAZO (TRÁFICO PREDOMINANTE)
HIPÓTESIS 8: 50%x2FRENADO+INTERACCIÓN+F. CENTRIGUGA+W,conc+LAZO (TRÁFICO PREDOMINANTE)
HIPÓTESIS 9: 2FRENADO+INTERACCIÓN+50%+F. CENTRIGUGA+W,conc+LAZO (VIENTO PREDOMINANTE)
HIPÓTESIS 10: 50%x2FRENADO+INTERACCIÓN+F. CENTRIGUGA+W,conc+LAZO (VIENTO PREDOMINANTE)

Acciones en T y dimensiones en m

© RoboBAT 1985-2000

MODELO DE CÁLCULO



Z
Y
X

© RoboBAT 1985-2000

Barras:

Filtrar	Barra	Elemento
Lista completa	1A20 22A31 36A38	1A20
Selección	1A20	1A20
Número total	20	20
Número seleccionado	20	20

Barra	Nudos	Nudo 2	Sección	Material	Longitud (m)	Gama (Deg)	Tipo
1	1	2	S R2.3x2.3	HORMIGON	0,05	0,0000	Columna de hormigón armado
2	3	4	S R2.3x2.3	HORMIGON	0,05	0,0000	Columna de hormigón armado
3	5	6	S C_1.65	HORMIGON	2,25	0,0000	Columna de hormigón armado
4	7	8	S C_1.65	HORMIGON	2,25	0,0000	Columna de hormigón armado
5	9	10	S C_1.65	HORMIGON	2,25	0,0000	Columna de hormigón armado
6	11	12	S C_1.65	HORMIGON	2,25	0,0000	Columna de hormigón armado
7	13	14	S C_1.65	HORMIGON	2,25	0,0000	Columna de hormigón armado
8	15	16	S C_1.65	HORMIGON	2,25	0,0000	Columna de hormigón armado
9	6	17	S C_1.65	HORMIGON	8,60	0,0000	Columna de hormigón armado
10	10	18	S C_1.65	HORMIGON	8,60	0,0000	Columna de hormigón armado
11	8	19	S C_1.65	HORMIGON	8,60	0,0000	Columna de hormigón armado
12	12	20	S C_1.65	HORMIGON	8,60	0,0000	Columna de hormigón armado
13	16	21	S C_1.65	HORMIGON	8,60	0,0000	Columna de hormigón armado
14	14	22	S C_1.65	HORMIGON	8,60	0,0000	Columna de hormigón armado
15	17	23	S C_1.65	HORMIGON	0,90	0,0000	Columna de hormigón armado
16	19	24	S C_1.65	HORMIGON	0,90	0,0000	Columna de hormigón armado
17	20	25	S C_1.65	HORMIGON	0,90	0,0000	Columna de hormigón armado
18	21	26	S C_1.65	HORMIGON	0,90	0,0000	Columna de hormigón armado
19	18	27	S C_1.65	HORMIGON	0,90	0,0000	Columna de hormigón armado
20	22	28	S C_1.65	HORMIGON	0,90	0,0000	Columna de hormigón armado

Características Barras:

	Nombre de la sección	Lista de barras	SX (m^2)	SY (m^2)	SZ (m^2)	IX (m^4)	IY (m^4)	IZ (m^4)
	S C_1.65	3A20	2,138	1,804	1,804	0,728	0,364	0,364
	S R2.3x2.3	1 2	5,290	4,408	4,408	3,934	2,332	2,332

Características Paneles

	Nombre de espesor	Lista de paneles	Tipo	Material	Espesor (m)	G1 (m)	G2 (m)	G3 (m)	KZ (T/m^3)
*	pilext	22A25	constante	HORMIGON	4,00	No existe	No existe	No existe	0,0000
*	pilcen	26 27	constante	HORMIGON	4,00	No existe	No existe	No existe	0,0000
*	fust3	28 29	constante	HORMIGON	4,00	No existe	No existe	No existe	0,0000
*	ESP3,0	30	constante	HORMIGON	4,00	No existe	No existe	No existe	0,0000

Uniones rígidas:

	Nombre de la unión	Nudo principal	Lista de los nudos secundarios	Condiciones de la unión
	pilaencepado	1	390A393 435A497	UX UY UZ RX RY RZ
	pilaencepado	3	281A284 326A389	UX UY UZ RX RY RZ
	encepadopilote	9	189A233	UX UY UZ RX RY RZ
	encepadopilote	11	235A280	UX UY UZ RX RY RZ
	encepadopilote	13	109A148	UX UY UZ RX RY RZ
	encepadopilote	15	149A188	UX UY UZ RX RY RZ
	encepadopilote	7	29A68	UX UY UZ RX RY RZ
	encepadopilote	5	69A108	UX UY UZ RX RY RZ

Apoyos:

	Nombre del apoyo	Lista de los nudos	Condiciones de apoyo
	apoyo_1	23A28	KZ=15000,00 (T/m)

Cargas

Caso	Nombre del caso	Naturaleza	tipo de análisis
1	Peso propio	permanente	Estático lineal
2	Peso tierras	permanente	Estático lineal
3	elu 1	permanente	Estático lineal
4	elu 2	permanente	Estático lineal
5	elu 3	permanente	Estático lineal
6	elu 4	permanente	Estático lineal
7	elu 5	permanente	Estático lineal
8	elu 6	permanente	Estático lineal
9	elu 7	permanente	Estático lineal
10	elu 8	permanente	Estático lineal
11	elu 9	permanente	Estático lineal
12	elu 10	permanente	Estático lineal

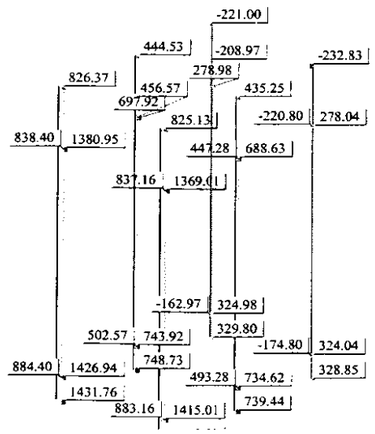
	Caso	Tipo de carga	Lista	Valores de carga
	1	peso propio	1A20 22A30	PZ Menos
	2	(EF) uniforme	22A30	PZ=-1,00(T/m^2)
	3	fuerza nodal	2	FX=34,25(T) FY=-445,55(T) FZ=-922,33(T) CX=4790,88(Tm) CY=-455,10(Tm)
	3	fuerza nodal	4	FX=34,25(T) FY=-450,29(T) FZ=-840,06(T) CX=4840,70(Tm) CY=-455,10(Tm)
	4	fuerza nodal	2	FX=82,84(T) FY=-445,55(T) FZ=-931,83(T) CX=4790,88(Tm) CY=-970,05(Tm)
	4	fuerza nodal	4	FX=82,84(T) FY=-450,29(T) FZ=-830,56(T) CX=4840,70(Tm) CY=-970,05(Tm)
	5	fuerza nodal	4	FX=48,23(T) FY=-288,29(T) FZ=-821,33(T) CX=3111,32(Tm) CY=-604,37(Tm)
	5	fuerza nodal	2	FX=48,23(T) FY=-283,55(T) FZ=-941,07(T) CX=3061,20(Tm) CY=-604,37(Tm)
	6	fuerza nodal	2	FX=57,58(T) FY=-385,19(T) FZ=-956,15(T) CX=4146,41(Tm) CY=-704,20(Tm)
	6	fuerza nodal	4	FX=57,58(T) FY=-389,93(T) FZ=-806,24(T) CX=4196,26(Tm) CY=-704,20(Tm)
	7	fuerza nodal	2	FX=63,17(T) FY=-255,59(T) FZ=-963,75(T) CX=2762,77(Tm) CY=-763,88(Tm)
	7	fuerza nodal	4	FX=63,17(T) FY=-260,33(T) FZ=-798,64(T) CX=2812,49(Tm) CY=-763,88(Tm)
	8	fuerza nodal	4	FX=34,25(T) FY=-467,81(T) FZ=-1536,23(T) CX=5024,91(Tm) CY=-455,10(Tm)
	8	fuerza nodal	2	FX=34,25(T) FY=-457,83(T) FZ=-1619,69(T) CX=4919,28(Tm) CY=-455,10(Tm)
	9	fuerza nodal	4	FX=82,48(T) FY=-467,81(T) FZ=-1526,73(T) CX=5024,91(Tm) CY=-970,05(Tm)
	9	fuerza nodal	2	FX=82,48(T) FY=-457,83(T) FZ=-1629,19(T) CX=4919,28(Tm) CY=-970,05(Tm)
	10	fuerza nodal	4	FX=48,23(T) FY=-305,81(T) FZ=-1517,50(T) CX=3295,23(Tm) CY=-604,37(Tm)
	10	fuerza nodal	2	FX=48,23(T) FY=-283,55(T) FZ=-1638,43(T) CX=3189,61(Tm) CY=-604,37(Tm)
	11	fuerza nodal	4	FX=57,58(T) FY=-407,75(T) FZ=-1502,41(T) CX=4380,44(Tm) CY=-704,20(Tm)
	11	fuerza nodal	2	FX=57,58(T) FY=-397,47(T) FZ=-1653,51(T) CX=4274,82(Tm) CY=-704,20(Tm)
	12	fuerza nodal	4	FX=63,17(T) FY=-277,85(T) FZ=-1494,81(T) CX=2996,70(Tm) CY=-763,88(Tm)
	12	fuerza nodal	2	FX=63,17(T) FY=-267,87(T) FZ=-1661,11(T) CX=2891,08(Tm) CY=-763,88(Tm)

Combinaciones de casos

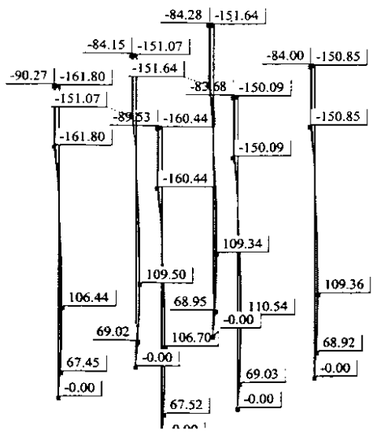
Filtrar	Combinación
Lista completa	13A22
Selección	13A22
Número total	10
Número seleccionado	10

Combinación	Nombre	Tipo de análisis	Naturaleza de combiandción	Naturaleza de caso	Definición
13 (K)	COMB1	Combinación lineal	SGU	permanente	(1+2+3)*1.00
14 (K)	COMB2	Combinación lineal	SGU	permanente	(1+2+4)*1.00
15 (K)	COMB3	Combinación lineal	SGU	permanente	(1+2+5)*1.00
16 (K)	COMB4	Combinación lineal	SGU	permanente	(1+2+6)*1.00
17 (K)	COMB5	Combinación lineal	SGU	permanente	(1+2+7)*1.00
18 (K)	COMB6	Combinación lineal	SGU	permanente	(1+2+8)*1.00
19 (K)	COMB7	Combinación lineal	SGU	permanente	(1+2+9)*1.00
20 (K)	COMB8	Combinación lineal	SGU	permanente	(1+2+10)*1.00
21 (K)	COMB9	Combinación lineal	SGU	permanente	(1+2+11)*1.00
22 (K)	COMB10	Combinación lineal	SGU	permanente	(1+2+12)*1.00

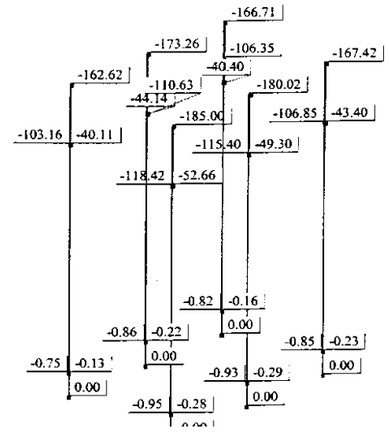
FX ENVOLVENTE COMBINACIONES



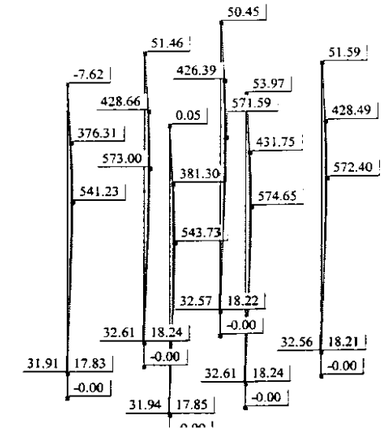
FZ CORTANTE ENVOLVENTE COMBINACIONES



MY ENVOLVENTE COMBINACIONES



MZ ENVOLVENTE COMBINACIONES



ENVOLVENTE COMBINACIONES DE TRÁFICO

Filtrar	Barra	Caso
Lista completa	1A20 22A31 36A38	1A22
Selección	3A20	18A22
Número total	20	22
Número seleccionado	18	5

Barra/Punto/Caso			FX (T)	FY (T)	FZ (T)	MY (Tm)	MZ (Tm)
3/	6/	18 (K)	**1450,97>>**	-156,92	13,00	-47,36	446,29
3/	5/	22 (K)	**1148,02<<**	-93,24	22,45	-119,35	50,78
3/	6/	22 (K)	1160,06	**-93,24>>**	22,45	-68,84	260,57
3/	6/	18 (K)	1450,97	**-156,92<<**	13,00	-47,36	446,29
3/	6/	19 (K)	1449,32	-156,88	**28,98>>**	-104,27	446,48
3/	6/	18 (K)	1450,97	-156,92	**13,00<<**	-47,36	446,29
3/	6/	18 (K)	1450,97	-156,92	13,00	**-47,36>>**	446,29
3/	5/	19 (K)	1437,28	-156,88	28,98	**-169,47<<**	93,50
3/	6/	19 (K)	1449,32	-156,88	28,98	-104,27	**446,48>>**
3/	5/	22 (K)	1148,02	-93,24	22,45	-119,35	**50,78<<**
4/	8/	19 (K)	**1455,16>>**	-158,09	27,33	-96,35	442,26
4/	7/	22 (K)	**1140,71<<**	-94,38	21,08	-109,73	44,33
4/	8/	22 (K)	1152,74	**-94,38>>**	21,08	-62,29	256,68
4/	8/	19 (K)	1455,16	**-158,09<<**	27,33	-96,35	442,26
4/	8/	19 (K)	1455,16	-158,09	**27,33>>**	-96,35	442,26
4/	8/	18 (K)	1453,50	-158,05	**11,36<<**	-39,44	442,45
4/	8/	18 (K)	1453,50	-158,05	11,36	**-39,44>>**	442,45
4/	7/	19 (K)	1443,12	-158,09	27,33	**-157,83<<**	86,56
4/	8/	18 (K)	1453,50	-158,05	11,36	-39,44	**442,45>>**
4/	7/	22 (K)	1140,71	-94,38	21,08	-109,73	**44,33<<**
5/	10/	22 (K)	**735,12>>**	-89,40	21,62	-66,06	279,12
5/	9/	19 (K)	**716,45<<**	-152,01	28,16	-164,86	128,00
5/	10/	22 (K)	735,12	**-89,40>>**	21,62	-66,06	279,12
5/	10/	19 (K)	728,48	**-152,01<<**	28,16	-101,51	470,03
5/	10/	19 (K)	728,48	-152,01	**28,16>>**	-101,51	470,03
5/	10/	18 (K)	730,22	-152,01	**11,87<<**	-43,12	470,03
5/	10/	18 (K)	730,22	-152,01	11,87	**-43,12>>**	470,03
5/	9/	19 (K)	716,45	-152,01	28,16	**-164,86<<**	128,00
5/	10/	18 (K)	730,22	-152,01	11,87	-43,12	**470,03>>**
5/	9/	22 (K)	723,09	-89,40	21,62	-114,71	**77,96<<**
6/	12/	19 (K)	**734,54>>**	-153,06	27,59	-98,76	466,63
6/	11/	22 (K)	**715,87<<**	-90,45	21,05	-110,67	72,22
6/	12/	22 (K)	727,90	**-90,45>>**	21,05	-63,30	275,72
6/	12/	19 (K)	734,54	**-153,06<<**	27,59	-98,76	466,63
6/	12/	19 (K)	734,54	-153,06	**27,59>>**	-98,76	466,63
6/	12/	18 (K)	732,81	-153,06	**11,30<<**	-40,36	466,63
6/	12/	18 (K)	732,81	-153,06	11,30	**-40,36>>**	466,63
6/	11/	19 (K)	722,51	-153,06	27,59	**-160,83<<**	122,26
6/	12/	18 (K)	732,81	-153,06	11,30	-40,36	**466,63>>**
6/	11/	22 (K)	715,87	-90,45	21,05	-110,67	**72,22<<**
7/	14/	22 (K)	**305,55>>**	-88,61	20,34	-61,13	282,89
7/	13/	19 (K)	**-8,90<<**	-152,32	26,58	-154,99	125,75
7/	14/	22 (K)	305,55	**-88,61>>**	20,34	-61,13	282,89
7/	14/	19 (K)	3,13	**-152,32<<**	26,58	-95,19	468,46
7/	14/	19 (K)	3,13	-152,32	**26,58>>**	-95,19	468,46
7/	14/	18 (K)	4,79	-152,28	**10,61<<**	-38,28	468,65
7/	14/	18 (K)	4,79	-152,28	10,61	**-38,28>>**	468,65
7/	13/	19 (K)	-8,90	-152,32	26,58	**-154,99<<**	125,75
7/	14/	18 (K)	4,79	-152,28	10,61	-38,28	**468,65>>**
7/	13/	22 (K)	293,52	-88,61	20,34	-106,89	**83,52<<**
8/	16/	22 (K)	**298,17>>**	-89,65	19,80	-58,54	279,53
8/	15/	18 (K)	**-4,78<<**	-153,33	10,36	-60,37	120,26
8/	16/	22 (K)	298,17	**-89,65>>**	19,80	-58,54	279,53
8/	16/	18 (K)	7,25	**-153,33<<**	10,36	-37,06	465,25
8/	16/	19 (K)	8,91	-153,29	**26,33>>**	-93,97	465,44
8/	16/	18 (K)	7,25	-153,33	**10,36<<**	-37,06	465,25
8/	16/	18 (K)	7,25	-153,33	10,36	**-37,06>>**	465,25
8/	15/	19 (K)	-3,12	-153,29	26,33	**-153,21<<**	120,54
8/	16/	19 (K)	8,91	-153,29	26,33	-93,97	**465,44>>**
8/	15/	22 (K)	286,14	-89,65	19,80	-103,10	**77,82<<**
9/	17/	18 (K)	**1496,97>>**	71,77	0,61	-0,25	33,91
9/	6/	22 (K)	**1160,06<<**	-93,24	22,45	-68,84	260,57
9/	4/5/	19 (K)	1483,81	**113,89>>**	4,61	-6,36	244,58
9/	6/	18 (K)	1450,97	**-156,92<<**	13,00	-47,36	446,29
9/	6/	19 (K)	1449,32	-156,88	**28,98>>**	-104,27	446,48
9/	17/	22 (K)	1206,05	42,29	**0,05<<**	0,04	19,98
9/	17/	22 (K)	1206,05	42,29	0,05	**0,04>>**	19,98
9/	6/	19 (K)	1449,32	-156,88	28,98	**-104,27<<**	446,48
9/	2/5/	19 (K)	1460,81	4,79	18,77	-53,23	**596,20>>**
9/	17/	22 (K)	1206,05	42,29	0,05	0,04	**19,98<<**
10/	18/	22 (K)	**781,12>>**	42,82	0,03	0,05	20,22
10/	10/	19 (K)	**728,48<<**	-152,01	28,16	-101,51	470,03
10/	4/5/	18 (K)	764,71	**115,50>>**	1,94	-2,72	247,31
10/	10/	19 (K)	728,48	**-152,01<<**	28,16	-101,51	470,03
10/	10/	19 (K)	728,48	-152,01	**28,16>>**	-101,51	470,03
10/	18/	22 (K)	781,12	42,82	**0,03<<**	0,05	20,22
10/	18/	22 (K)	781,12	42,82	0,03	**0,05>>**	20,22
10/	10/	19 (K)	728,48	-152,01	28,16	**-101,51<<**	470,03
10/	2/5/	18 (K)	741,71	8,58	7,73	-22,16	**610,42>>**
10/	18/	22 (K)	781,12	42,82	0,03	0,05	**20,22<<**
11/	19/	19 (K)	**1501,16>>**	71,73	1,04	-0,40	33,89
11/	8/	22 (K)	**1152,74<<**	-94,38	21,08	-62,29	256,68
11/	4/5/	18 (K)	1488,00	**113,73>>**	1,61	-2,10	244,37
11/	8/	19 (K)	1455,16	**-158,09<<**	27,33	-96,35	442,26
11/	8/	19 (K)	1455,16	-158,09	**27,33>>**	-96,35	442,26
11/	19/	22 (K)	1198,74	42,25	**-0,13<<**	0,13	19,97
11/	19/	22 (K)	1198,74	42,25	-0,13	**0,13>>**	19,97
11/	8/	19 (K)	1455,16	-158,09	27,33	**-96,35<<**	442,26
11/	2/5/	18 (K)	1465,00	4,05	7,21	-19,61	**594,21>>**
11/	19/	22 (K)	1198,74	42,25	-0,13	0,13	**19,97<<**
12/	20/	19 (K)	**780,54>>**	72,44	1,17	-0,46	34,21
12/	12/	22 (K)	**727,90<<**	-90,45	21,05	-63,30	275,72
12/	4/5/	18 (K)	767,31	**115,38>>**	1,76	-2,40	247,18
12/	12/	19 (K)	734,54	**-153,06<<**	27,59	-98,76	466,63
12/	12/	19 (K)	734,54	-153,06	**27,59>>**	-98,76	466,63
12/	20/	22 (K)	773,90	42,80	**-0,05<<**	0,09	20,21
12/	20/	22 (K)	773,90	42,80	-0,05	**0,09>>**	20,21
12/	12/	19 (K)	734,54	-153,06	27,59	**-98,76<<**	466,63
12/	2/5/	18 (K)	744,31	7,94	7,29	-20,49	**608,82>>**
12/	20/	22 (K)	773,90	42,80	-0,05	0,09	**20,21<<**
13/	21/	22 (K)	**344,17>>**	42,91	-0,12	0,12	20,26
13/	16/	18 (K)	**7,25<<**	-153,33	10,36	-37,06	465,25
13/	4/5/	19 (K)	43,41	**115,29>>**	4,08	-5,56	247,03
13/	16/	18 (K)	7,25	**-153,33<<**	10,36	-37,06	465,25

© RoboBAT 1985-2000

13/	**16/**	**19 (K)**	8,91	-153,29	**26,33>>**	-93,97	465,44
13/	**21/**	**22 (K)**	344,17	42,91	**-0,12<<**	0,12	20,26
13/	**21/**	**22 (K)**	344,17	42,91	-0,12	**0,12>>**	20,26
13/	**16/**	**19 (K)**	8,91	-153,29	26,33	**-93,97<<**	465,44
13/	**2/5/**	**19 (K)**	20,41	7,76	16,97	-47,68	**608,07>>**
13/	**21/**	**22 (K)**	344,17	42,91	-0,12	0,12	**20,26<<**
14/	**22/**	**22 (K)**	**351,55>>**	42,93	-0,05	0,08	20,26
14/	**14/**	**19 (K)**	**3,13<<**	-152,32	26,58	-95,19	468,46
14/	**4/5/**	**18 (K)**	39,29	**115,40>>**	1,70	-2,36	247,13
14/	**14/**	**19 (K)**	3,13	**-152,32<<**	26,58	-95,19	468,46
14/	**14/**	**19 (K)**	3,13	-152,32	**26,58>>**	-95,19	468,46
14/	**22/**	**22 (K)**	351,55	42,93	**-0,05<<**	0,08	20,26
14/	**22/**	**22 (K)**	351,55	42,93	-0,05	**0,08>>**	20,26
14/	**14/**	**19 (K)**	3,13	-152,32	26,58	**-95,19<<**	468,46
14/	**2/5/**	**18 (K)**	16,29	8,37	6,88	-19,58	**609,56>>**
14/	**22/**	**22 (K)**	351,55	42,93	-0,05	0,08	**20,26<<**
15/	**23/**	**18 (K)**	**1501,78>>**	0,00	0,00	-0,00	-0,00
15/	**17/**	**22 (K)**	**1206,05<<**	42,29	0,05	0,04	19,98
15/	**17/**	**19 (K)**	1495,31	**71,78>>**	1,27	-0,50	33,91
15/	**23/**	**19 (K)**	1500,13	**-0,00<<**	-0,00	0,00	-0,00
15/	**17/**	**19 (K)**	1495,31	71,78	**1,27>>**	-0,50	33,91
15/	**3/5/**	**22 (K)**	1208,46	22,73	**-0,09<<**	0,03	5,23
15/	**2/5/**	**22 (K)**	1207,26	32,90	-0,04	**0,04>>**	11,51
15/	**17/**	**19 (K)**	1495,31	71,78	1,27	**-0,50<<**	33,91
15/	**17/**	**19 (K)**	1495,31	71,78	1,27	-0,50	**33,91>>**
15/	**23/**	**22 (K)**	1210,87	0,00	-0,00	0,00	**-0,00<<**
16/	**24/**	**19 (K)**	**1505,97>>**	0,00	0,00	0,00	-0,00
16/	**19/**	**22 (K)**	**1198,74<<**	42,25	-0,13	0,13	19,97
16/	**19/**	**18 (K)**	1499,50	**71,74>>**	0,39	-0,15	33,89
16/	**24/**	**22 (K)**	1203,55	**-0,00<<**	-0,00	-0,00	0,00
16/	**19/**	**19 (K)**	1501,16	71,73	**1,04>>**	-0,40	33,89
16/	**2/5/**	**22 (K)**	1199,94	32,88	**-0,18<<**	0,09	11,50
16/	**19/**	**22 (K)**	1198,74	42,25	-0,13	**0,13>>**	19,97
16/	**19/**	**19 (K)**	1501,16	71,73	1,04	**-0,40<<**	33,89
16/	**19/**	**18 (K)**	1499,50	71,74	0,39	-0,15	**33,89>>**
16/	**24/**	**18 (K)**	1504,31	0,00	-0,00	-0,00	**-0,00<<**
17/	**25/**	**19 (K)**	**785,35>>**	0,00	-0,00	-0,00	-0,00
17/	**20/**	**22 (K)**	**773,90<<**	42,80	-0,05	0,09	20,21
17/	**20/**	**18 (K)**	778,80	**72,44>>**	0,47	-0,18	34,21
17/	**25/**	**18 (K)**	783,62	**-0,00<<**	0,00	-0,00	0,00
17/	**20/**	**19 (K)**	780,54	72,44	**1,17>>**	-0,46	34,21
17/	**3/5/**	**22 (K)**	776,31	22,99	**-0,13<<**	0,04	5,29
17/	**20/**	**22 (K)**	773,90	42,80	-0,05	**0,09>>**	20,21
17/	**20/**	**19 (K)**	780,54	72,44	1,17	**-0,46<<**	34,21
17/	**20/**	**18 (K)**	778,80	72,44	0,47	-0,18	**34,21>>**
17/	**25/**	**20 (K)**	781,46	0,00	0,00	-0,00	**-0,00<<**
18/	**26/**	**22 (K)**	**348,98>>**	0,00	0,00	0,00	0,00
18/	**21/**	**18 (K)**	**53,25<<**	72,40	0,44	-0,17	34,19
18/	**21/**	**19 (K)**	54,91	**72,40>>**	1,09	-0,43	34,19
18/	**26/**	**22 (K)**	348,98	**0,00<<**	0,00	0,00	0,00
18/	**21/**	**19 (K)**	54,91	72,40	**1,09>>**	-0,43	34,19
18/	**2/5/**	**22 (K)**	345,37	33,37	**-0,17<<**	0,08	11,66
18/	**21/**	**22 (K)**	344,17	42,91	-0,12	**0,12>>**	20,26
18/	**21/**	**19 (K)**	54,91	72,40	1,09	**-0,43<<**	34,19
18/	**21/**	**19 (K)**	54,91	72,40	1,09	-0,43	**34,19>>**
18/	**26/**	**19 (K)**	59,72	0,00	0,00	0,00	**-0,00<<**
19/	**27/**	**22 (K)**	**785,93>>**	-0,00	-0,00	-0,00	0,00
19/	**18/**	**19 (K)**	**774,48<<**	72,46	1,25	-0,49	34,21
19/	**18/**	**18 (K)**	776,21	**72,46>>**	0,55	-0,22	34,21
19/	**27/**	**18 (K)**	781,03	**-0,00<<**	-0,00	-0,00	0,00
19/	**18/**	**19 (K)**	774,48	72,46	**1,25>>**	-0,49	34,21
19/	**3/5/**	**22 (K)**	783,53	22,99	**-0,09<<**	0,03	5,29
19/	**18/**	**22 (K)**	781,12	42,82	0,03	**0,05>>**	20,22
19/	**18/**	**19 (K)**	774,48	72,46	1,25	**-0,49<<**	34,21
19/	**18/**	**18 (K)**	776,21	72,46	0,55	-0,22	**34,21>>**
19/	**27/**	**19 (K)**	779,29	0,00	0,00	-0,00	**-0,00<<**
20/	**28/**	**22 (K)**	**356,36>>**	-0,00	-0,00	-0,00	0,00
20/	**22/**	**19 (K)**	**49,13<<**	72,41	1,13	-0,44	34,19
20/	**22/**	**18 (K)**	50,79	**72,41>>**	0,47	-0,19	34,19
20/	**28/**	**20 (K)**	314,60	**-0,00<<**	-0,00	-0,00	0,00
20/	**22/**	**19 (K)**	49,13	72,41	**1,13>>**	-0,44	34,19
20/	**3/5/**	**22 (K)**	353,95	23,04	**-0,13<<**	0,04	5,30
20/	**22/**	**22 (K)**	351,55	42,93	-0,05	**0,08>>**	20,26
20/	**22/**	**19 (K)**	49,13	72,41	1,13	**-0,44<<**	34,19
20/	**22/**	**18 (K)**	50,79	72,41	0,47	-0,19	**34,19>>**
20/	**28/**	**21 (K)**	153,53	0,00	-0,00	-0,00	**-0,00<<**

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armaduras
Fecha: 19/11/2001
Hora: 18:38:58

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

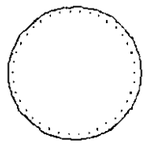
1 Datos

- Matenales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : DIAM165N38
ϕ [m] = 1.65
r [m] = 0.070
n° barras = 38



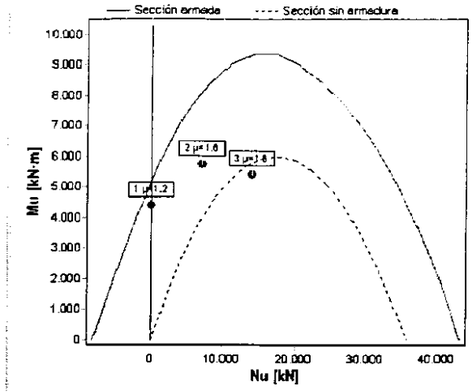
2 Diagrama

ϕ [mm] = 25

Resultados numéricos del diagrama de interacción

x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	Nu [kN]	Mu [kN·m]
-9999.000	0.0	8110.1	0.0
0.169	7.1	4916.4	2201.5
0.294	7.8	1722.6	4247.1
0.391	8.4	-1471.1	6025.5
0.507	6.9	-4664.9	7381.7
0.622	5.6	-7858.6	8366.7
0.734	4.8	-11052.3	9040.6
0.843	4.2	-14246.1	9373.3
0.948	3.7	-17439.8	9363.1
1.048	3.3	-20633.5	8957.7
1.154	3.0	-23827.3	8384.6
1.266	2.8	-27021.0	7628.7
1.389	2.5	-30214.8	6653.7
1.524	2.3	-33408.5	5443.7
1.701	2.0	-36602.2	3948.7
2.143	1.4	-39796.0	2251.0
9999.000	0.4	-42989.7	0.0

Diagrama de interacción. Sección DIAM165N38 ϕ=25



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

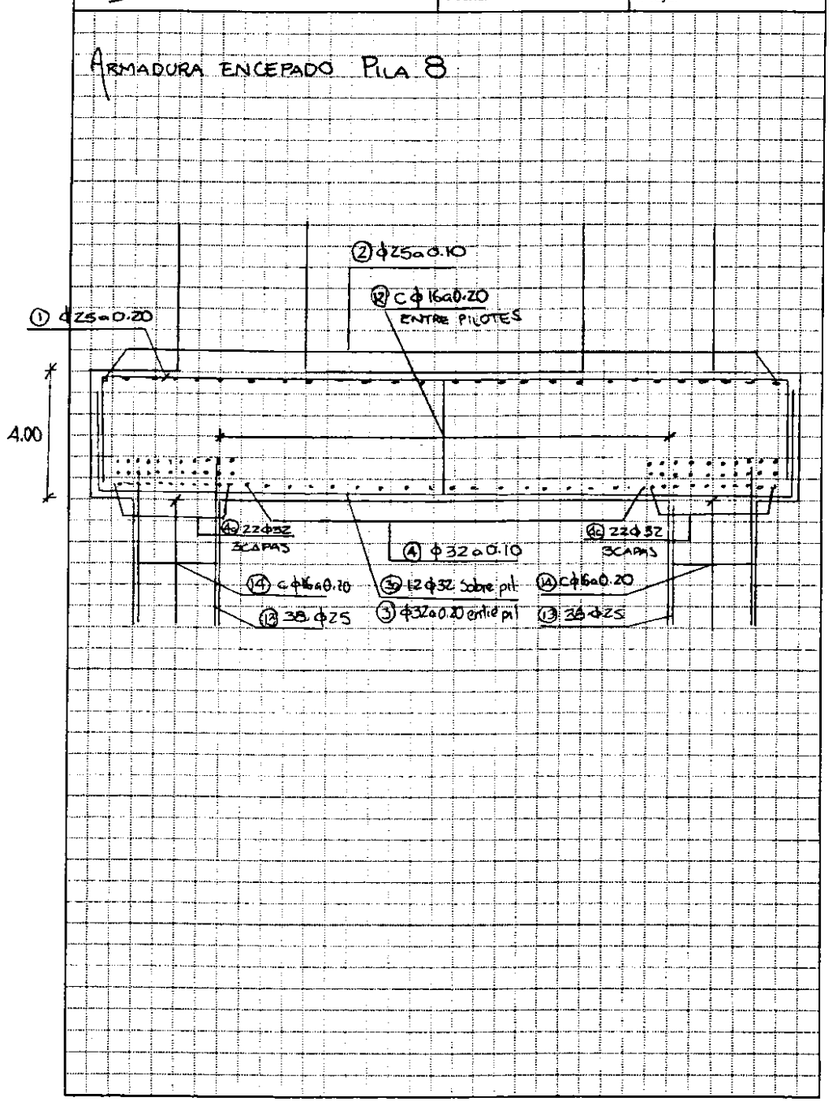
Punto	Nd [kN]	Md [kN·m]	γ
1	55.4	4387.4	1.24
2	6971.6	5750	1.57
3	13876.1	5415	1.61

PEDELTA, S.L.
INGENIERÍA CIVIL

UTE ANGUERA — VIADUCTO 7

Fecha: — Hoja:

ARMADURA ENCEPADO PILA 8

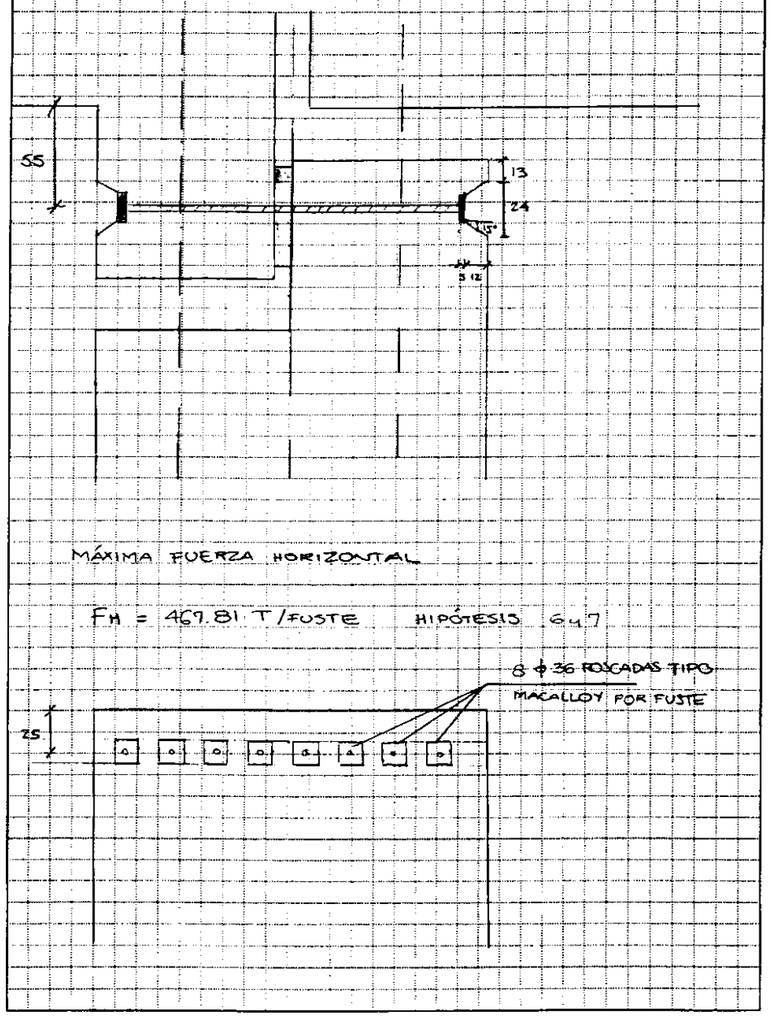


PEDELTA, S.L.
INGENIERÍA CIVIL

UTE ANGUERA — VIADUCTO 7

Fecha: — Hoja:

DETALLE ANCLAJE DE TABLERO EN PILA 8

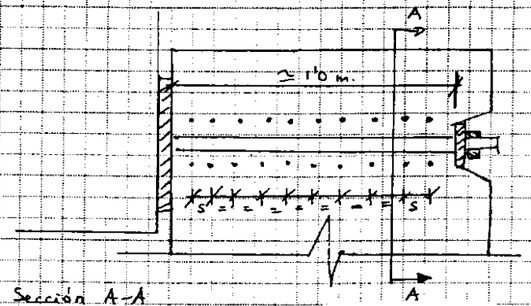


PEDELTA, S.L.
INGENIERÍA CIVIL

Fecha:

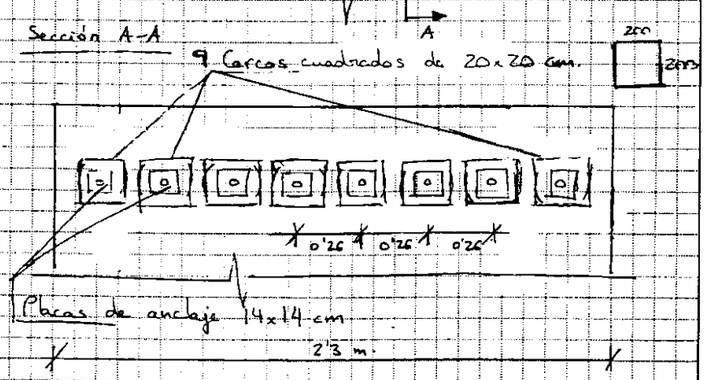
Hoja:

DISEÑO DE LOS CERCOS PARA LA INTRODUCCIÓN DEL TESADO EN LA PILA 8.



Sección A-A

9 Cercos cuadrados de 20x20 cm.



PEDELTA, S.L.
INGENIERÍA CIVIL

Fecha:

Hoja:

Los cercos forman 1 bieda de hormigón zunchado que está comprimida 65 T por barra de pretensado.

$$T_d = A_s \cdot f_{yd} = 0'25\ N_d$$

Como $N_d = 65\ T \Rightarrow A_s \geq 4'1\ cm^2$

Si $\phi = 10\ mm$ y $s = 0'10 \Rightarrow$

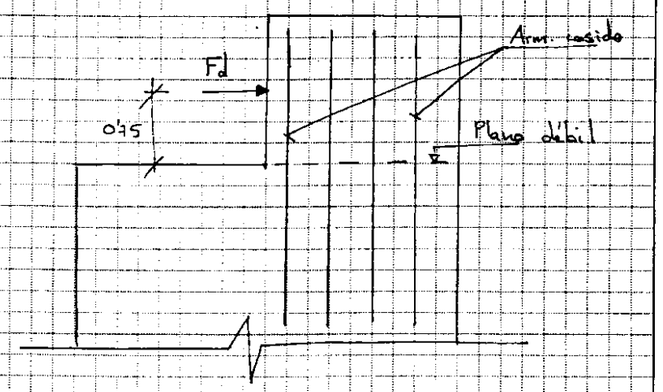
$\Rightarrow A_s = 2 \cdot 0'79 \cdot n =$

$= 2 \cdot 0'79 \cdot \underbrace{\frac{1}{0'10}}_{n} \cdot \frac{1}{2} = 7'9\ cm^2$

Se divide por 2 ya que la carga puntual se introduce por los 2 lados.

Por lo tanto tendremos 10 planos de 9 cercos $\phi 10$ mm (y dimensiones 20x20 cm) separados 0'10 m.

DISEÑO DE LA ARMADURA DE COSIDO EN LA CABEZA DE LA PILA 8



$\bar{F}d = 8 \cdot 65 = 520\ T$ en 2'3 m.

$Fd \leq As \cdot fyd \cdot \mu$ (act. 47.2 de la EHE)

Tomando $\mu = 0'9$ y $fyd = 4000\ kp/cm^2$:

$As \geq 144'4\ cm^2$

Si se disponen 5 planos de 9 barras separados 0'20 m., se necesitaría 1 diámetro de $\phi 25$ mm

PEDELTA, S.L.
INGENIERÍA CIVIL
Fecha:
Hoja:

En los planos más próximos a las caras del pilar se necesitará un refuerzo por tracciones debidas al momento.

$$Md = Fd \cdot 0'75 = 390\ mT$$

$$As \geq \frac{Md}{0'9 \cdot d \cdot fyd} \Rightarrow$$

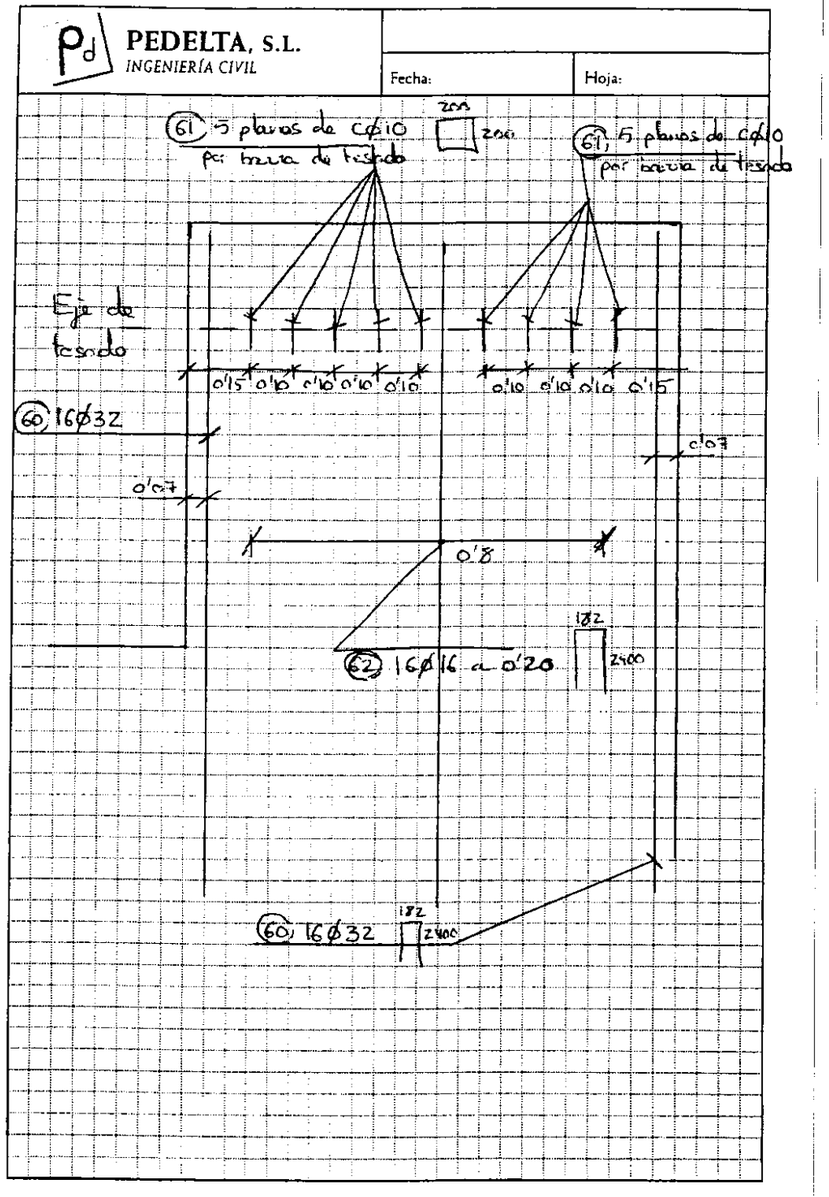
$$= \frac{390 \cdot 10^5}{0'9 \cdot 100 \cdot 4400} = 98'5\ cm^2/2'3\ m \Rightarrow$$

$\Rightarrow 42'8\ cm^2/m.$

PEDELTA, S.L.
INGENIERÍA CIVIL

Fecha:

Hoja:



PILA 9

HOJA DE INTRODUCCIÓN DE DATOS BÁSICOS DEL PROBLEMA

DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Referencia de proyecto: Viaducto LLanura Anguera (1)
HIPÓTESIS 32 +FH3

Fecha: 18-oct-01
Pila 9

GEOMETRÍA DE LA PILA

Hp (m) =	10,66
Exc_Fz (m) =	2,50
Htier (m) =	0,50
Hzap (m) =	3,00
a (m) =	8,80
b (m) =	8,80
a1 (m) =	2,30
a2 (m) =	2,30

CARACTERÍSTICAS MATERIALES

Hormigón: fck (kp/cm2) = 300

Acero pasivo: fyk (kp/cm2) = 5100

Factor de longitud de pandeo (alfa)= 2

ELU

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Minoración materiales:

γc =	1,50
γs=	1,15

Mayoración acciones:

γg =	1,35
γq =	1,50

Calcular zapata

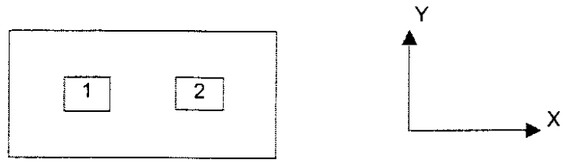
E.L.S

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 1

Fx1 (t) =	13,76
Fy1 (t) =	106,75
Fz1 (t) =	1069,79
Mx1 (mt) =	21,89
My1 (mt) =	0,00

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 2

Fx2 (t) =	13,76
Fy2 (t) =	114,32
Fz2 (t) =	1041,31
Mx2 (mt) =	21,89
My2 (mt) =	0,00



E.L.U.

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 1

Fx1 (t) =	20,64
Fy1 (t) =	158,39
Fz1 (t) =	1505,87
Mx1 (mt) =	32,83
My1 (mt) =	0,00

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 2

Fx2 (t) =	20,64
Fy2 (t) =	169,01
Fz2 (t) =	1463,87
Mx2 (mt) =	32,83
My2 (mt) =	0,00

FUERZA DE VIENTO SOBRE FUSTES

Fuerza transversal de viento (T/m) 0,588

ESFUERZOS EN BASE DE PILA

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELS transversal FUSTE 1 Pila 9

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	10,66	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:
	11	

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	21,324	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	33	NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1210,79	
Momento (mT)	206,87	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,171	
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,121
Excentricidad total (m)	0,292
Axil de segundo orden (T)	**1210,79495**
Momento de segundo orden (mT)	**206,87**

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELS longitudinal FUSTE 1 Pila 9

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	10,66	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:
	11	

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	21,324	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	33	NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1210,79495	
Momento (mT)	1160,06	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,958	
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,153
Excentricidad total (m)	1,111
Axil de segundo orden (T)	**1210,79495**
Momento de segundo orden (mT)	**1160,06**

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELU transversal FUSTE 1 Pila 9

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	10,66	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:
	11	

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	21,324	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	33	NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1696,226683	
Momento (mT)	310,3014701	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,183	
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,123
Excentricidad total (m)	0,305
Axil de segundo orden (T)	**1696,226683**
Momento de segundo orden (mT)	**310,30**

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELU longitudinal FUSTE 1 Pila 9

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	10,66	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:
	11	

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	21,324	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	33	NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1696,226683	
Momento (mT)	1721,58418	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	1,015	
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,154
Excentricidad total (m)	1,169
Axil de segundo orden (T)	**1696,226683**
Momento de segundo orden (mT)	**1721,58**

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELS transversal FUSTE 2 Pila 9

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	10,66	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:
	11	

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	21,324	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	33	NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1182,31495	
Momento (mT)	206,8676467	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,175	
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,122
Excentricidad total (m)	0,297
Axil de segundo orden (T)	**1182,31495**
Momento de segundo orden (mT)	**206,87**

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELS longitudinal FUSTE 2 Pila 9

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	10,66	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:
	11	

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	21,324	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	33	NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1182,31495	
Momento (mT)	1240,77	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	1,049	
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,155
Excentricidad total (m)	1,204
Axil de segundo orden (T)	**1182,31495**
Momento de segundo orden (mT)	**1240,77**

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELU transversal FUSTE 2 Pila 9

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	10,66	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:
	11	

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	21,324	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	33	NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1654,226683	
Momento (mT)	310,3014701	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,188	
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0.123
Excentricidad total (m)	0.311
Axil de segundo orden (T)	**1654,226683**
Momento de segundo orden (mT)	**310,30**

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto: UTE ANGUERA

ELU longitudinal FUSTE 2 Pila 9

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	10,66	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:
	11	

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	21,324	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	33	NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1654,226683	
Momento (mT)	1834,81462	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	1,109	
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,155
Excentricidad total (m)	1,264
Axil de segundo orden (T)	**1654,226683**
Momento de segundo orden (mT)	**1834,81**

ESFUERZOS Y DIMENSIONAMIENTO ENCEPADO Y PILOTES (HIPÓTESIS 32+FH3)

Pila 9 *HIPÓTESIS 32 +FH3*

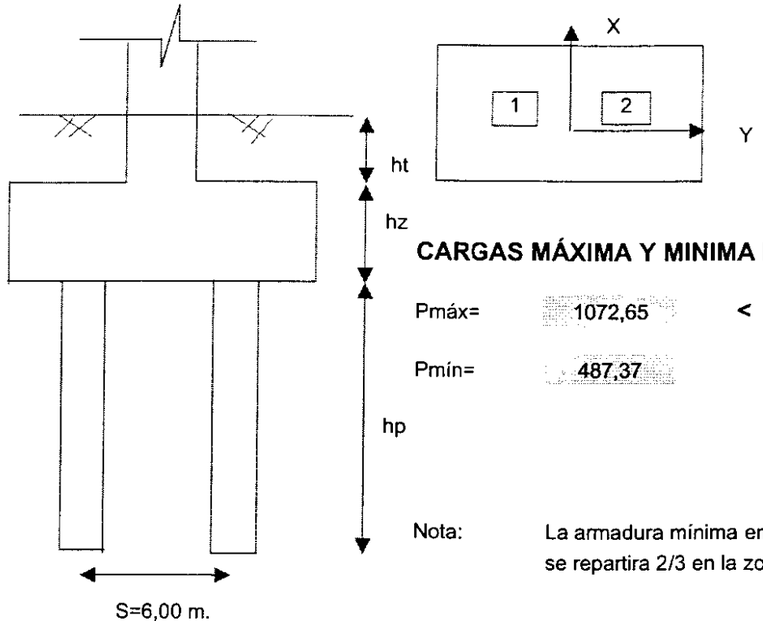
E.L.S

ESFUERZOS EN BASE DE PILA

Fzp	2393,11 [T]	hz	3,00 [m]
Fxp	35,04 [T]	a1	2,30 [m]
Fyp	221,07 [T]	ht	0,50 [m]
Mxp	2400,83 [m-T]	a	8,80 [m]
Myp	342,54 [m-T]	b	8,80 [m]
		a2	2,30 [m]

ESFUERZOS EN EL PLANO INFERIOR DEL ENCEPADO

Fz	3051,35 [T]
Mx	3064,04 [m-T]
My	447,66 [m-T]



CARGAS MÁXIMA Y MINIMA EN PILOTES EN SERVICIO

Pmáx= 1072,65 < 1282,00 CUMPLE!

Pmín= 487,37

Nota: La armadura mínima en el encepado 0,18% (ver tabla 42.3.5 EHE) se repartira 2/3 en la zona traccionada y 1/3 en la comprimida

E.L.U

ESFUERZOS EN EL PLANO INFERIOR DEL ENCEPADO

Fzp	3350,45 [T]
Fxp	52,56 [T]
Fyp	327,40 [T]
Mxp	3556,40 [m-T]
Myp	725,60 [m-T]

Fzd	4250,69 [T]
Mxd	4538,60 [m-T]
Myd	883,30 [m-T]

CARGAS MÁXIMA Y MINIMA EN PILOTES EN E.L.U.

Pdmáx= 1514,50 [T] γg=1,35 γq=1,50 Pdmáx: 1454,00 γg=1,00 γq=1,00

Pdmín= 610,85 [T] Pdmín= 550,35

ARMADURAS ENCEPADO SOBRE PILOTES

As (Long)= 386,20 cm2

As(transv)= 79,66 cm2

ARMADURAS ENCEPADO ENTRE PILOTES

As (Long)= 48,27 cm2

→ As,min= 36 cm2

As(transv)= 36,00 cm2

ARMADURAS ENCEPADO ENTRE PILOTES VERTICAL

As= 63,10 [cm2]

17 Φ 16

CΦ 16 a 26 entre pilotes

ARMADURAS ENCEPADO SUPERIOR

As (Long)= 38,62 → 38,62 cm2

→ As,min= 18 cm2

As(transv)= 7,97 → 18,00 cm2

ESFUERZOS Y DIMENSIONAMIENTO ENCEPADO Y PILOTES

HOJA DE INTRODUCCIÓN DE DATOS BÁSICOS DEL PROBLEMA

DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Referencia de proyecto: Viaducto LLanura Anguera (1)

Fecha: 18-oct-01

PILA 9

GEOMETRÍA DE LA PILA

Hp (m) =	10,66
Exc_Fz (m) =	2,50
Htier (m) =	0,50
Hzap (m) =	3,00
a (m) =	8,80
b (m) =	8,80
a1 (m) =	2,30
a2 (m) =	2,30

CARACTERÍSTICAS MATERIALES

Hormigón: fck (kp/cm2) = 300

Acero pasivo: fyk (kp/cm2) = 5100

Factor de longitud de pandeo (alfa)= 2

☑ ELU

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Minoración materiales:

γc =	1,50
γs=	1,15

Mayoración acciones:

γg =	1,35
γq =	1,50

Calcular zapata

E.L.S

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 1

Fx1 (t) =	31,78
Fy1 (t) =	102,24
Fz1 (t) =	1090,36
Mx1 (mt) =	21,89
My1 (mt) =	0,00

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 2

Fx2 (t) =	31,78
Fy2 (t) =	109,81
Fz2 (t) =	1020,74
Mx2 (mt) =	21,89
My2 (mt) =	0,00

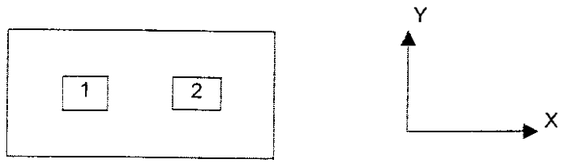
E.L.U.

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 1

Fx1 (t) =	47,67
Fy1 (t) =	151,64
Fz1 (t) =	1536,72
Mx1 (mt) =	32,83
My1 (mt) =	0,00

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 2

Fx2 (t) =	47,67
Fy2 (t) =	162,26
Fz2 (t) =	1433,02
Mx2 (mt) =	32,83
My2 (mt) =	0,00



FUERZA DE VIENTO SOBRE FUSTES

Fuerza transversal de viento (T/m) 0,588

PILA 9

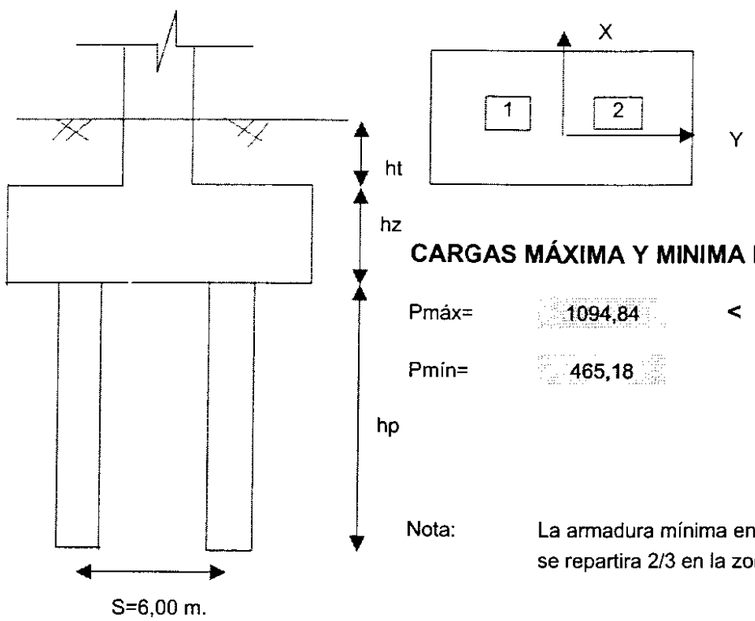
E.L.S

ESFUERZOS EN BASE DE PILA

Fzp	2393,11 [T]	hz	3,00 [m]
Fxp	71,08 [T]	a1	2,30 [m]
Fyp	212,05 [T]	ht	0,50 [m]
Mxp	2304,66 [m-T]	a(transv)	8,80 [m]
Myp	623,94 [m-T]	b(long)	8,80 [m]
		a2	2,30 [m]

ESFUERZOS EN BASE DE ENCEPADO

Fz	3051,35 [T]
Mx	2940,81 [m-T]
My	837,19 [m-T]



CARGAS MÁXIMA Y MINIMA EN PILOTES EN SERVICIO

Pmáx= 1094,84 < 1282,00 CUMPLE!

Pmín= 465,18

Nota: La armadura mínima en el encepado 0,18% (ver tabla 42.3.5 EHE) se repartira 2/3 en la zona traccionada y 1/3 en la comprimida

E.L.U

Fzp	3350,45 [T]
Fxp	106,62 [T]
Fyp	313,90 [T]
Mxp	3412,46 [m-T]
Myp	1456,24 [m-T]

ESFUERZOS EN BASE DE ENCEPADO

Fzd	4250,69 [T]
Mxd	4354,16 [m-T]
Myd	1776,11 [m-T]

CARGAS MÁXIMA Y MINIMA EN PILOTES EN E.L.U.

Pdmáx= 1573,53 [T] γg=1,35 γq=1,50 Pdmáx 1513,03 [T] γg=1,00 γq=1,00

Pdmín= 551,82 [T] Pdmín 491,32 [T]

ARMADURAS ENCEPADO SOBRE PILOTES

As (Long)= 401,25 cm2

As(transv)= 82,77 cm2

ARMADURAS ENCEPADO ENTRE PILOTES

50,16 cm2 → As,min= 36 cm2

36,00 cm2

ARMADURAS ENCEPADO ENTRE PILOTES VERTICAL

As= 65,56 [cm2]

17 Φ 16
CΦ 16 a 26 p.m.

ARMADURAS ENCEPADO SUPERIOR

As (Long)= 40,13 → 40,13 cm2 → As,min= 18 cm2

As(transv)= 8,28 → 18,00 cm2

ESFUERZOS EN PILOTES Y DIMENSIONAMIENTO

VIADUCTO 1 SOBRE EL RÍO ANGUERA

PILA Nº 9

	FUSTE 1					FUSTE 2				
	FX	**FY**	**FZ**	**MX**	**MY**	**FX**	**FY**	**FZ**	**MX**	**MY**
ELS-1	31.78	102.24	1231.36	1111.97	399.00	31.78	109.81	1161.74	1192.68	399.00
ELU-1	47.67	151.64	1727.08	1649.62	598.50	47.67	154.64	1623.38	1762.85	598.50
ELS-2	13.76	106.75	1210.79	1160.06	206.87	13.76	114.32	1182.31	1240.77	206.87
ELU-2	20.64	158.39	1696.22	1721.58	310.30	20.64	169.01	1654.22	1834.81	310.30

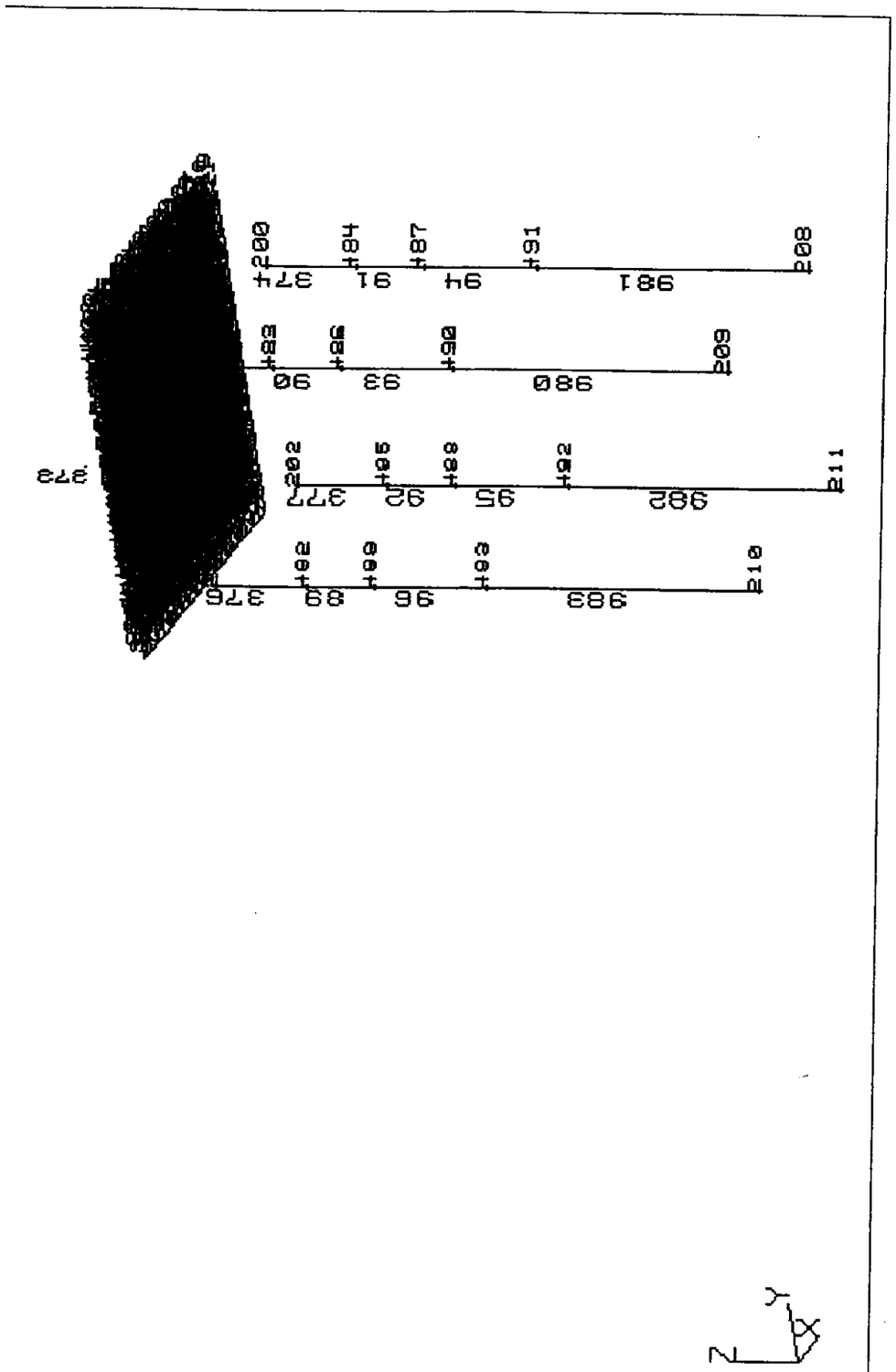
Nota :

ELS-1 Hipótesis con máximo axil. Combinación característica
ELU-1 Hipótesis con máximo axil. Combinación de diseño (mayorada)

ELS-2 Hipótesis con máximo momento. Combinación característica
ELU-2 Hipótesis con máximo momento. Combinación de diseño (mayorada)

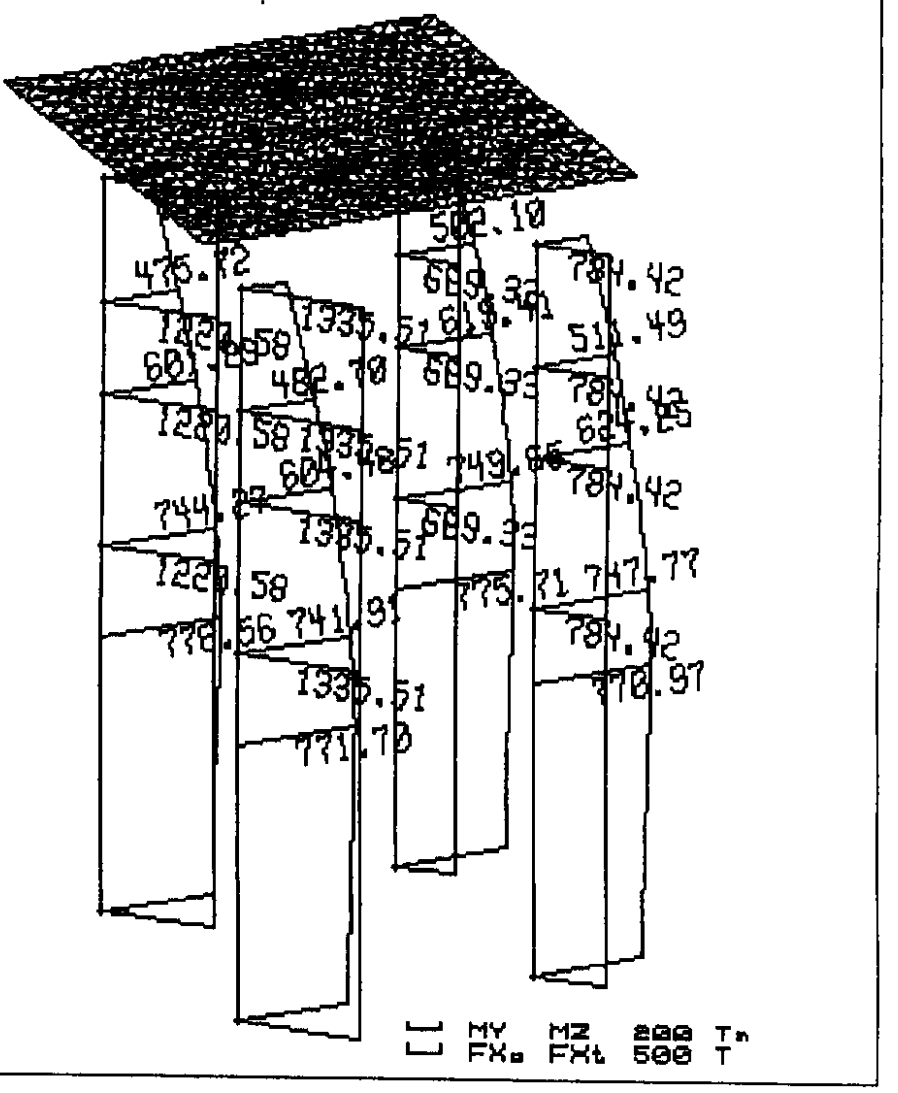
Acciones en T y dimensiones en m

```
CARActerísticas
 HORMIGON
  RO=2.50136
  103A358 EP=3.001
  378A979 EP=3
  374A377 DIAmetro=1.65 EP=0.825
  89A92 DIAmetro=1.65 EP=0.825 KY=495 KZ=495
  93A96 DIAmetro=1.65 EP=0.825 KY=495 KZ=495
  980A983 DIAmetro=1.65 EP=0.825 KY=3300 KZ=3300
  372 373 BB=2.3 HH=2.3

APOyos
' Etiqueta        - móvil
' Ninguna etiqueta - fijo

 208A211 UX UY KZ=15000 RY RZ

RIGidas
 33 38 39 74A83 102A107 ENLace 200
 31 40 41 64A73 96A101 ENLace 201
 32 36 37 53A62 90A95 ENLace 202
 30 34 35 42A51 84A89 ENLace 203
 9 10 13A17 154A199 ENLace 204
 8 11 12 18A21 108A153 ENLace 205

CARGamento

CASo # 1 PESO ENCEPADO+TIERRAS
  PESo propio
   103A358 378A979 PZ MEnos
  ELEmentos
   103A358 378A979 PZ=-1

CASo # 2 CARGA EN ELU-1
   206 207 FX=47.7 FY=-151.6
   206 FZ=-1727 CX=1649.62 CY=598.5
   207 FZ=-1624 CX=1762.85 CY=598.5

CASo # 3 CARGA EN ELU-2
   206 FX=20.6 FY=-158.4
   207 FX=20.6 FY=-169.1
   206 FZ=-1696.22 CX=1721.58 CY=310.3
   207 FZ=-1655 CX=1834.81 CY=310.3

 COMbinación # 4 ELU 1
   1 1 2 1

 COMbinación # 5 ELU 2
   1 1.35 2 1

 COMbinación # 6 ELU 3
   1 1 3 1

 COMbinación # 7 ELU 4
```



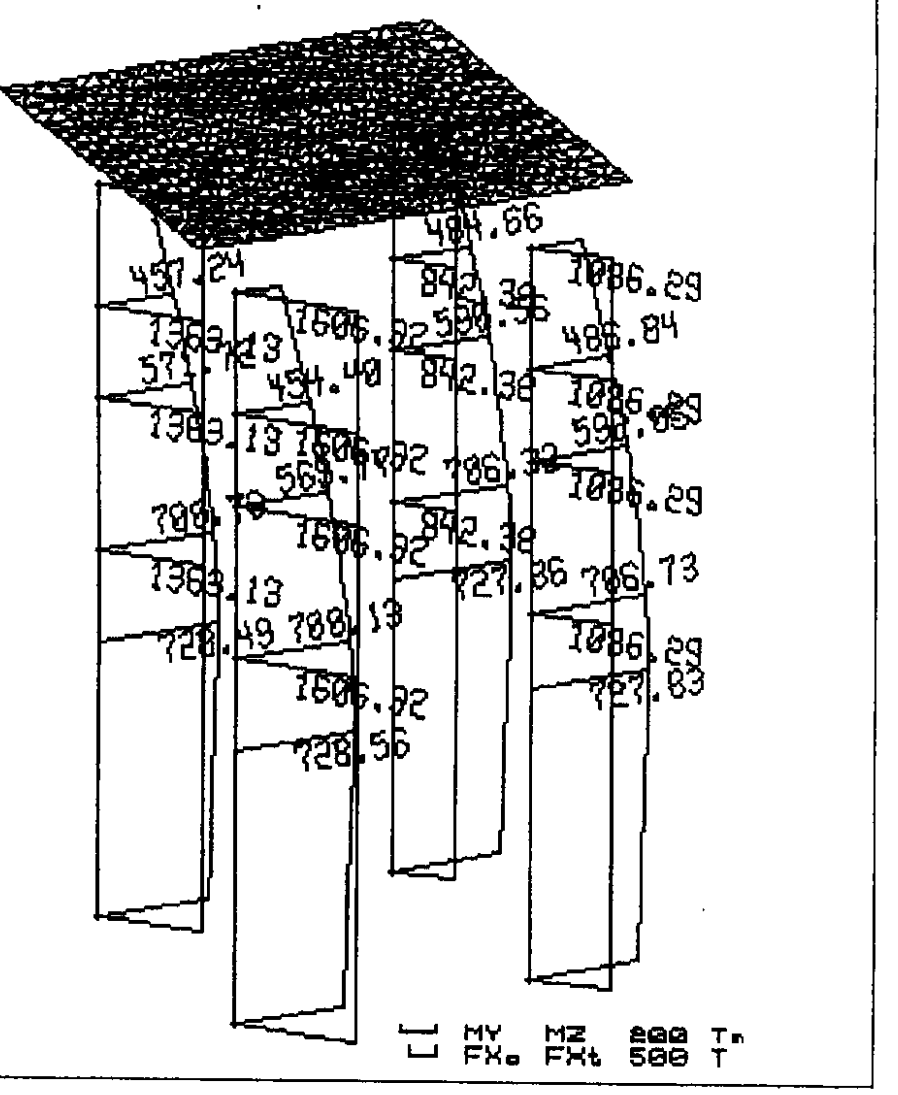
PILA 9 ELU 3

Valores extremos [T, Tm, m]				
		Elem:	Pos:	Compon:
FXc=	1.34E+003	95	0	1
MZ =	777	983	0.25	1



PILA 9 ELU 4

Valores extremos [T, Tm, m]				
		Elem:	Pos:	Compon:
FXc=	1.61E+003	377	0	1
MZ =	729	982	0.25	1



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armaduras
Fecha: 10/10/2001
Hora: 11:21:42

Pila 9

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

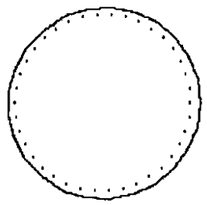
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : DIAM165N38
ϕ [m] = 1.65
r [m] = 0.070
nº barras = 38

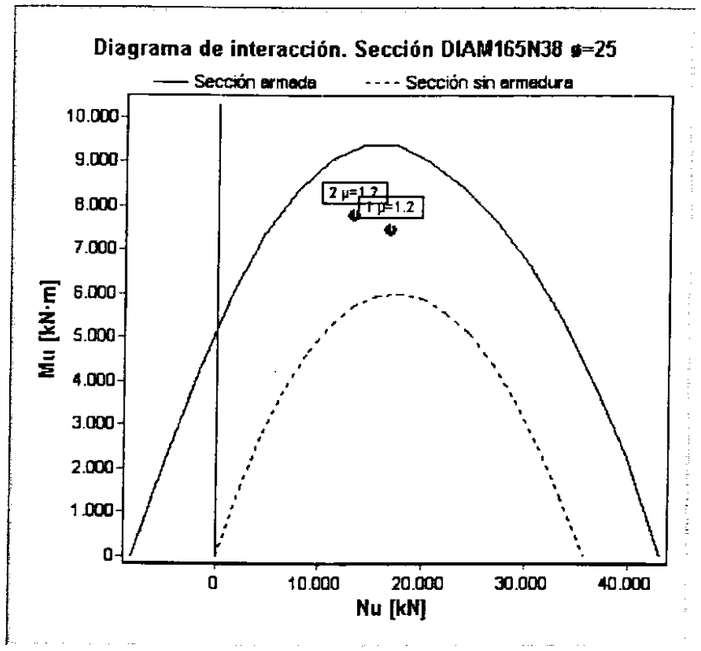


2 Diagrama

ϕ [mm] = 25

Resultados numéricos del diagrama de interacción

x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	Nu [kN]	Mu [kN·m]
-9999.000	0.0	8110.1	0.0
0.169	7.1	4916.4	2201.5
0.294	7.8	1722.6	4247.1
0.391	8.4	-1471.1	6025.5
0.507	6.9	-4664.9	7381.7
0.622	5.6	-7858.6	8366.7
0.734	4.8	-11052.3	9040.6
0.843	4.2	-14246.1	9373.3
0.948	3.7	-17439.8	9363.1
1.048	3.3	-20633.5	8957.7
1.154	3.0	-23827.3	8384.6
1.266	2.8	-27021.0	7628.7
1.389	2.5	-30214.8	6653.7
1.524	2.3	-33408.5	5443.7
1.701	2.0	-36602.2	3948.7
2.143	1.4	-39796.0	2251.0
9999.000	0.4	-42989.7	0.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Nd [kN]	Md [kN·m]	γ
1	16869	7459	1.21
2	13355	7753	1.23

PILA 10

HOJA DE INTRODUCCIÓN DE DATOS BÁSICOS DEL PROBLEMA

DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Referencia de proyecto: Viaducto LLanura Anguera (1)
HIPÓTESIS 32 +FH3

Fecha: 18-oct-01
Pila 10

GEOMETRÍA DE LA PILA

Hp (m) =	6,09
Exc_Fz (m) =	2,50
Htier (m) =	0,50
Hzap (m) =	3,00
a (m) =	8,80
b (m) =	8,80
a1 (m) =	2,30
a2 (m) =	2,30

CARACTERÍSTICAS MATERIALES

Hormigón: fck (kp/cm2) = 300

Acero pasivo: fyk (kp/cm2) = 5100

Factor de longitud de pandeo (alfa)= 2

ELU

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Minoración materiales:

γc =	1,50
γs=	1,15

Mayoración acciones:

γg =	1,35
γq =	1,50

Calcular zapata

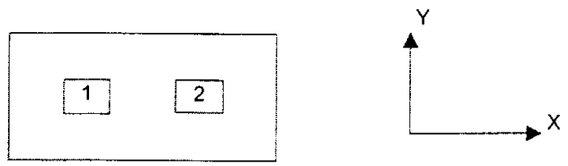
E.L.S

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 1

Fx1 (t) =	13,76
Fy1 (t) =	106,75
Fz1 (t) =	1069,79
Mx1 (mt) =	21,89
My1 (mt) =	0,00

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 2

Fx2 (t) =	13,76
Fy2 (t) =	114,32
Fz2 (t) =	1041,31
Mx2 (mt) =	21,89
My2 (mt) =	0,00



E.L.U.

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 1

Fx1 (t) =	20,64
Fy1 (t) =	158,39
Fz1 (t) =	1505,87
Mx1 (mt) =	32,83
My1 (mt) =	0,00

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 2

Fx2 (t) =	20,64
Fy2 (t) =	169,01
Fz2 (t) =	1463,87
Mx2 (mt) =	32,83
My2 (mt) =	0,00

FUERZA DE VIENTO SOBRE FUSTES

Fuerza transversal de viento (T/m) 0,508

ESFUERZOS EN BASE DE PILA

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELS transversal FUSTE 1 **Pila 10**

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	6,09	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:
		Tipo de soporte — Alfa
		biempotrado — 0,5
	11	biarticulado — 1
		articulado-empotrado — 0,7
		en ménsula — 2
		biempotrado con extremos desplazables — 1
Longitud de pandeo (m)	12,184	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	19	NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1150,36	
Momento (mT)	100,79	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,115	excentricidad mínima
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:
		Tipo de armadura — Beta
		toda la armadura es
		perpendicular al plano de pandeo — 1
		paralela al plano de pandeo — 3
		hay armadura en las 4 caras — 1,5
Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon
		Epsilon
		el axil cuasipermanente
		no supera el 70% del total — 0,003
		supera el 70% del total — 0,004
Excentricidad adicional (m)	0,037	
Excentricidad total (m)	0,152	
Axil de segundo orden (T)	**1150,3567**	
Momento de segundo orden (mT)	**100,79**	

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELS longitudinal FUSTE 1 Pila 10

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	6,09	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:
	11	

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	12,184	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	19	NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1150,3567	
Momento (mT)	672,21	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,584	
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,048
Excentricidad total (m)	0,632
Axil de segundo orden (T)	**1150,3567**
Momento de segundo orden (mT)	**672,21**

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELU transversal FUSTE 1 Pila 10

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	6,09	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:
	11	

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	12,184	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	19	NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1614,635045	
Momento (mT)	151,1906078	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,115	excentricidad mínima
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,037
Excentricidad total (m)	0,152
Axil de segundo orden (T)	**1614,635045**
Momento de segundo orden (mT)	**151,19**

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELU longitudinal FUSTE 1 Pila 10

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	6,09	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:
	11	

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	12,184	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	19	NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1614,635045	
Momento (mT)	997,74188	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,618	
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,048
Excentricidad total (m)	0,666
Axil de segundo orden (T)	**1614,635045**
Momento de segundo orden (mT)	**997,74**

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELS transversal FUSTE 2 Pila 10

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	6,09	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:
	11	

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	12,184	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	19	NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1121,8767	
Momento (mT)	100,7937385	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,115	excentricidad mínima
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,037
Excentricidad total (m)	0,152
Axil de segundo orden (T)	**1121,8767**
Momento de segundo orden (mT)	**100,79**

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELS longitudinal FUSTE 2 Pila 10

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	6,09	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:
	11	

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	12,184	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	19	NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1121,8767	
Momento (mT)	718,33	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,640	
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0.048
Excentricidad total (m)	0.688
Axil de segundo orden (T)	**1121,8767**
Momento de segundo orden (mT)	**718,33**

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELU transversal FUSTE 2 **Pila 10**

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	6,09	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:
	11	

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	12,184	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	19	NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1572,635045	
Momento (mT)	151,1906078	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,115	excentricidad mínima
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,037
Excentricidad total (m)	0,152
Axil de segundo orden (T)	**1572,635045**
Momento de segundo orden (mT)	**151,19**

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELU longitudinal FUSTE 2 Pila 10

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	6,09	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:
	11	

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	12,184	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	19	NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1572,635045	
Momento (mT)	1062,43892	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,676	
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,048
Excentricidad total (m)	0,724
Axil de segundo orden (T)	**1572,635045**
Momento de segundo orden (mT)	**1062,44**

ESFUERZOS Y DIMENSIONAMIENTO ENCEPADO Y PILOTES (HIPÓTESIS 32+FH3)

Pila 10 HIPÓTESIS 32 +FH3

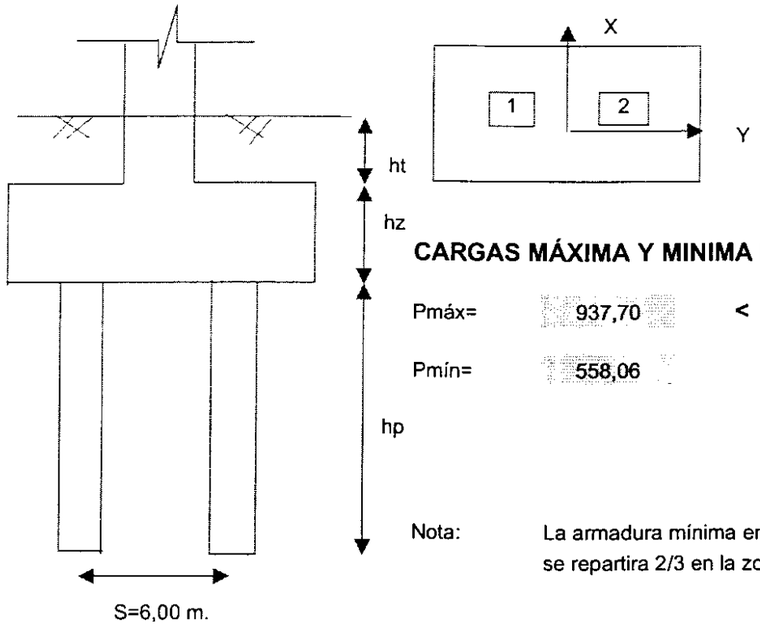
E.L.S

ESFUERZOS EN BASE DE PILA

Fzp	2272,23 [T]	hz	3,00 [m]
Fxp	31,23 [T]	a1	2,30 [m]
Fyp	221,07 [T]	ht	0,50 [m]
Mxp	1390,54 [m-T]	a	8,80 [m]
Myp	130,39 [m-T]	b	8,80 [m]
		a2	2,30 [m]

ESFUERZOS EN EL PLANO INFERIOR DEL ENCEPADO

Fz	2930,47 [T]
Mx	2053,75 [m-T]
My	224,09 [m-T]



CARGAS MÁXIMA Y MINIMA EN PILOTES EN SERVICIO

Pmáx= 937,70 < 1282,00 CUMPLE!

Pmín= 558,06

Nota: La armadura mínima en el encepado 0,18% (ver tabla 42.3.5 EHE) se repartira 2/3 en la zona traccionada y 1/3 en la comprimida

E.L.U

ESFUERZOS EN EL PLANO INFERIOR DEL ENCEPADO

Fzp	3187,27 [T]
Fxp	46,85 [T]
Fyp	327,40 [T]
Mxp	2060,18 [m-T]
Myp	407,38 [m-T]

Fzd	4087,51 [T]
Mxd	3042,38 [m-T]
Myd	547,93 [m-T]

CARGAS MÁXIMA Y MINIMA EN PILOTES EN E.L.U.

Pdmáx= 1321,07 [T] γg=1,35 γq=1,50 Pdmáx: 1260,57 γg=1,00 γq=1,00

Pdmín= 722,68 [T] Pdmín= 662,18

ARMADURAS ENCEPADO SOBRE PILOTES

As (Long)=	336,87 cm2	42,11 cm2 → As,min= 36 cm2
As(transv)=	69,49 cm2	36,00 cm2

ARMADURAS ENCEPADO ENTRE PILOTES

ARMADURAS ENCEPADO ENTRE PILOTES VERTICAL

As= 55,04 [cm2] 15 Φ 16
CΦ 16 a 30 entre pilotes

ARMADURAS ENCEPADO SUPERIOR

As (Long)=	33,69	→ 33,69 cm2	→ As,min= 18 cm2
As(transv)=	6,95	→ 18,00 cm2	

ESFUERZOS Y DIMENSIONAMIENTO ENCEPADO Y PILOTES

HOJA DE INTRODUCCIÓN DE DATOS BÁSICOS DEL PROBLEMA

DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Referencia de proyecto: Viaducto LLanura Anguera (1)

Fecha: 18-oct-01

PILA 10

GEOMETRÍA DE LA PILA

Hp (m) =	6,09
Exc_Fz (m) =	2,50
Htier (m) =	0,50
Hzap (m) =	3,00
a (m) =	8,80
b (m) =	8,80
a1 (m) =	2,30
a2 (m) =	2,30

CARACTERÍSTICAS MATERIALES

Hormigón: fck (kp/cm2) = 300

Acero pasivo: fyk (kp/cm2) = 5100

Factor de longitud de pandeo (alfa)= 2

☑ ELU

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Minoración materiales:

γc =	1,50
γs=	1,15

Mayoración acciones:

γg =	1,35
γq =	1,50

Calcular zapata

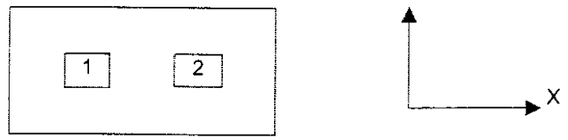
E.L.S

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 1

Fx1 (t) =	31,78
Fy1 (t) =	102,24
Fz1 (t) =	1090,36
Mx1 (mt) =	21,89
My1 (mt) =	0,00

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 2

Fx2 (t) =	31,78
Fy2 (t) =	109,81
Fz2 (t) =	1020,74
Mx2 (mt) =	21,89
My2 (mt) =	0,00



E.L.U.

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 1

Fx1 (t) =	47,67
Fy1 (t) =	151,64
Fz1 (t) =	1536,72
Mx1 (mt) =	32,83
My1 (mt) =	0,00

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 2

Fx2 (t) =	47,67
Fy2 (t) =	162,26
Fz2 (t) =	1433,02
Mx2 (mt) =	32,83
My2 (mt) =	0,00

FUERZA DE VIENTO SOBRE FUSTES

Fuerza transversal de viento (T/m) 0,508

PILA 10

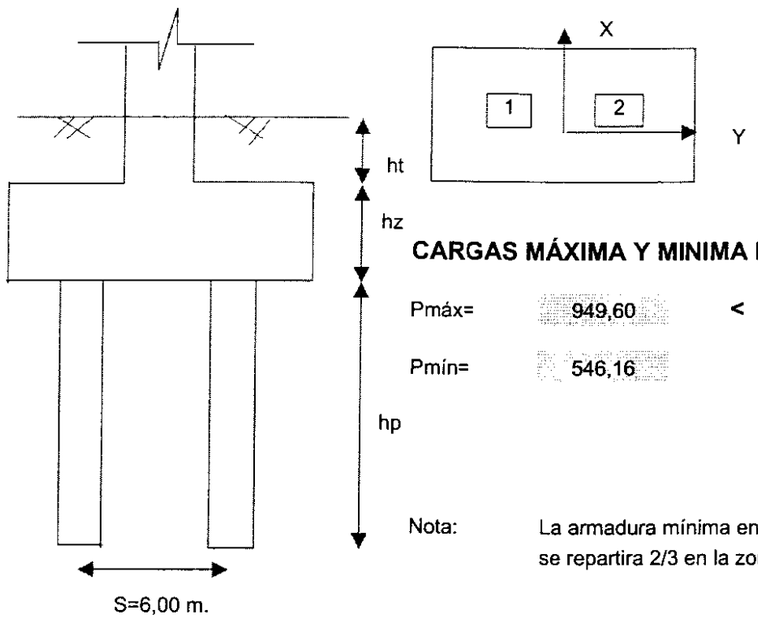
E.L.S

ESFUERZOS EN BASE DE PILA

Fzp	2272,23 [T]	hz	3,00 [m]
Fxp	67,27 [T]	a1	2,30 [m]
Fyp	212,05 [T]	ht	0,50 [m]
Mxp	1335,59 [m-T]	a(transv)	8,80 [m]
Myp	247,09 [m-T]	b(long)	8,80 [m]
		a2	2,30 [m]

ESFUERZOS EN BASE DE ENCEPADO

Fz	2930,47 [T]
Mx	1971,74 [m-T]
My	448,91 [m-T]



CARGAS MÁXIMA Y MINIMA EN PILOTES EN SERVICIO

Pmáx= 949,60 < 1282,00 CUMPLE!

Pmín= 546,16

Nota: La armadura mínima en el encepado 0,18% (ver tabla 42.3.5 EHE) se repartira 2/3 en la zona traccionada y 1/3 en la comprimida

E.L.U

Fzp	3187,27 [T]
Fxp	100,91 [T]
Fyp	313,90 [T]
Mxp	1977,94 [m-T]
Myp	890,96 [m-T]

ESFUERZOS EN BASE DE ENCEPADO

Fzd	4087,51 [T]
Mxd	2919,64 [m-T]
Myd	1193,70 [m-T]

CARGAS MÁXIMA Y MINIMA EN PILOTES EN E.L.U.

Pdmáx= 1364,66 [T] γg=1,35 γq=1,50 Pdmáx 1304,16 [T] γg=1,00 γq=1,00

Pdmín= 679,10 [T] Pdmín 618,60 [T]

ARMADURAS ENCEPADO SOBRE PILOTES

As (Long)= 347,99 cm2

As(transv)= 71,78 cm2

ARMADURAS ENCEPADO ENTRE PILOTES

43,50 cm2 → As,min= 36 cm2

36,00 cm2

ARMADURAS ENCEPADO ENTRE PILOTES VERTICAL

As= 56,86 [cm2] **15 Φ 16 CΦ 16 a 30 p.m.**

ARMADURAS ENCEPADO SUPERIOR

As (Long)= 34,80 → 34,80 cm2 → As,min= 18 cm2

As(transv)= 7,18 → 18,00 cm2

ESFUERZOS EN PILOTES Y DIMENSIONAMIENTO

VIADUCTO 1 SOBRE EL RÍO ANGUERA

PILA Nº 10

	FUSTE 1					FUSTE 2				
	FX	FY	FZ	MX	MY	FX	FY	FZ	MX	MY
ELS-1	31.78	102.24	1170.93	644.74	210.57	31.78	109.81	1101.31	690.85	210.57
ELU-1	47.67	151.64	1645.49	956.62	315.86	47.67	151.64	1541.79	1021.32	315.86
ELS-2	13.76	106.75	1150.36	672.21	100.79	13.76	114.32	1121.87	718.33	100.79
ELU-2	20.64	158.39	1614.64	997.74	151.19	20.64	169.01	1572.64	1062.44	151.19

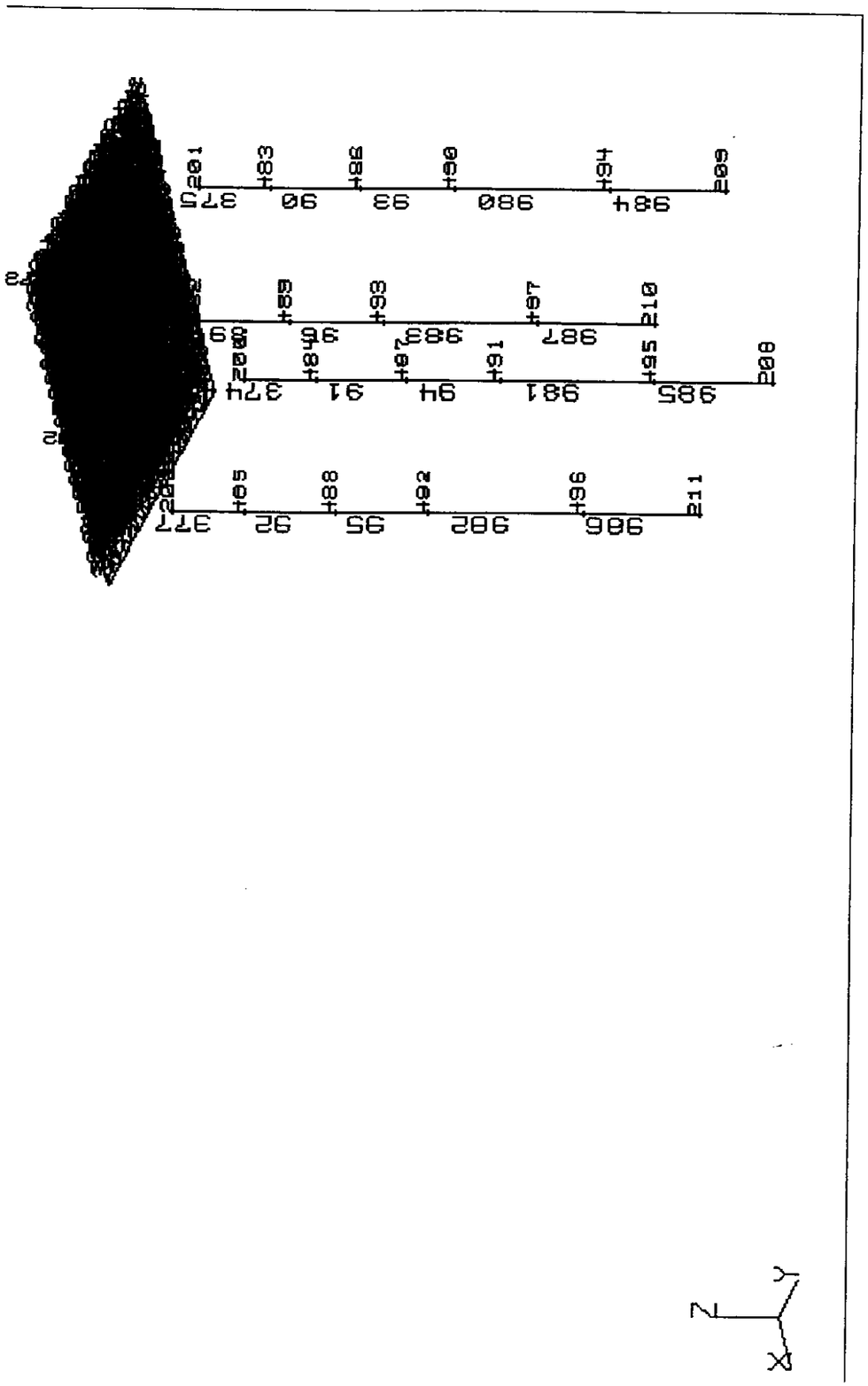
Nota :

ELS-1 Hipótesis con máximo axil. Combinación característica
ELU-1 Hipótesis con máximo axil. Combinación de diseño (mayorada)

ELS-2 Hipótesis con máximo momento. Combinación característica
ELU-2 Hipótesis con máximo momento. Combinación de diseño (mayorada)

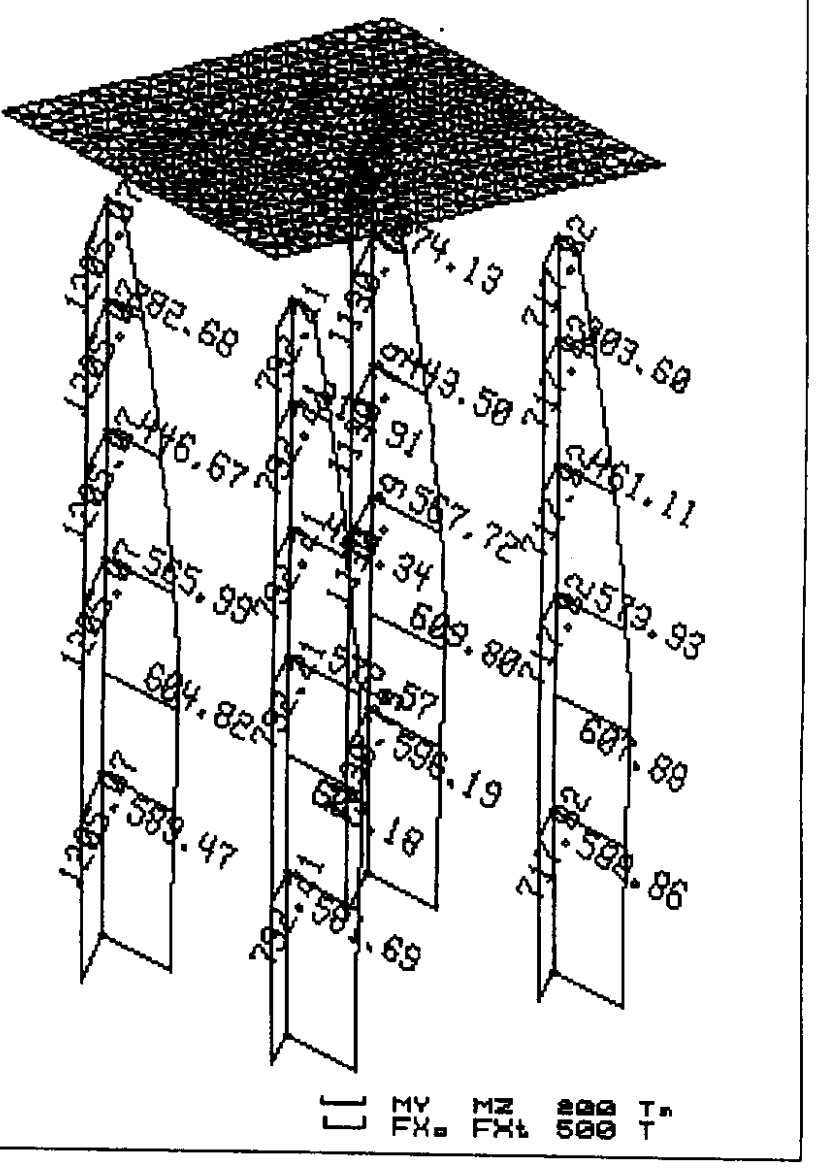
Acciones en T y dimensiones en m

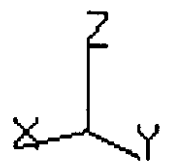
```
CARActerísticas
 HORMIGON
  RO=2.50136
  103A358 EP=3.001
  378A979 EP=3
  89A96 DIAmetro=1.65 EP=0.825 KY=495 KZ=495
  372 373 BB=2.3 HH=2.3
  374A377 DIAmetro=1.65 EP=0.825
  980A983 DIAmetro=1.65 EP=0.825 KY=3300 KZ=3300
  984A987 DIAmetro=1.65 EP=0.825 KY=8250 KZ=8250

APOyos
' Etiqueta        - móvil
' Ninguna etiqueta - fijo

 208A211 UX UY KZ=15000 RY RZ

RIGidas
 33 38 39 74A83 102A107 ENLace 200
 31 40 41 64A73 96A101 ENLace 201
 32 36 37 53A62 90A95 ENLace 202
 30 34 35 42A51 84A89 ENLace 203
 9 10 13A17 154A199 ENLace 204
 8 11 12 18A21 108A153 ENLace 205

CARGamento

CASo # 1 PESO ENCEPADO+TIERRAS
  PESo propio
   103A358 378A979 PZ MEnos
  ELEmentos
   103A358 378A979 PZ=-1

CASo # 2 CARGA EN ELU-1
   206 207 FX=47.7 FY=-151.6
   206 FZ=-1646 CX=956.62 CY=315.86
   207 FZ=-1541.79 CX=1021.32 CY=315.86

CASo # 3 CARGA EN ELU-2
   206 FX=20.6 FY=-158.4
   207 FX=20.6 FY=-169.1
   206 FZ=-1614.64 CX=997.74 CY=151.19
   207 FZ=-1572.64 CX=1062.44 CY=151.19

 COMbinación # 4 ELU 1
   1 1 2 1

 COMbinación # 5 ELU 2
   1 1.35 2 1

 COMbinación # 6 ELU 3
   1 1 3 1

 COMbinación # 7 ELU 4
   1 1.35 1 1 2 1

FIN
```



Valores extremos [T, Tm, m]				
		Elem:	Pos:	Compon:
FXc=	1.21E+003	982	0	1
MZ =	610	983	0.538	1

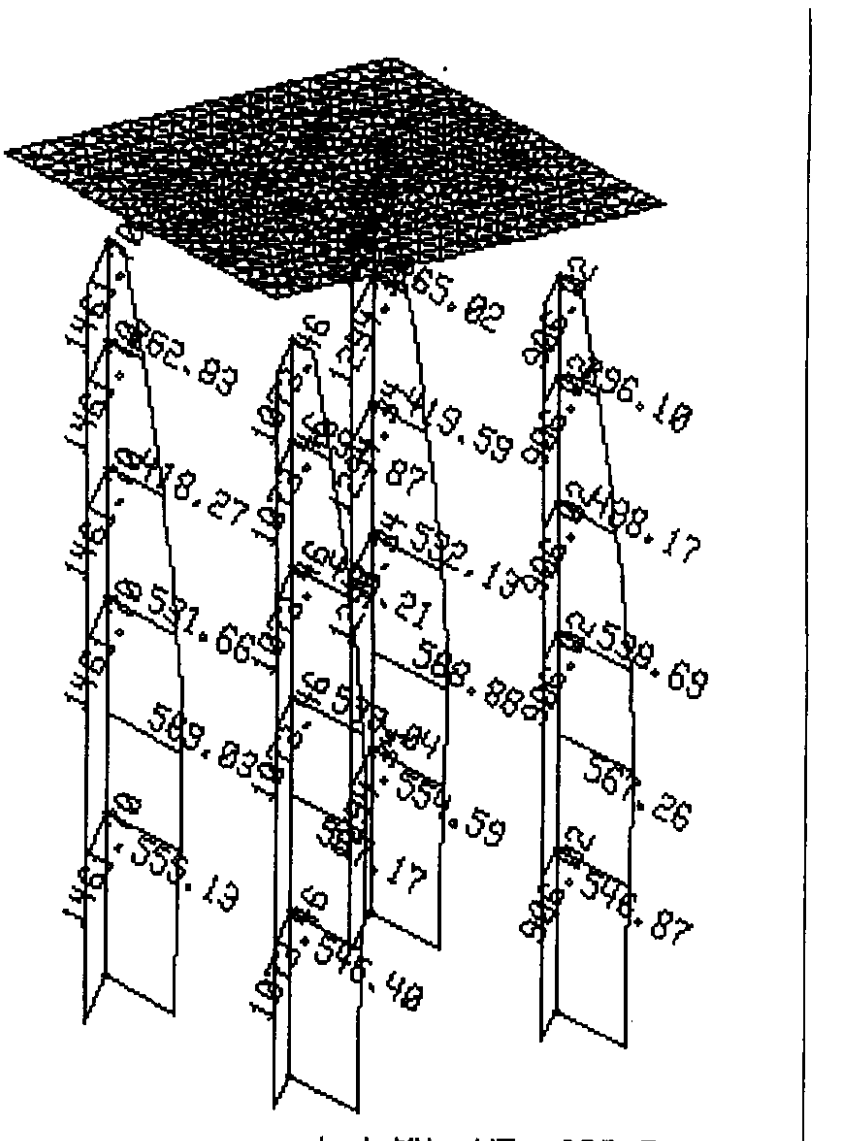
PILA 10 ELU-3

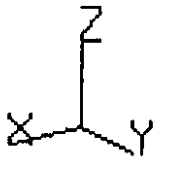




Valores extremos [T, Tm, m]				
		Elem:	Pos:	Compon:
FXc=	1.46E+003	982	0	1
MZ =	569	982	0.538	1

PILA 10 ELU-4





PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armaduras
Fecha: 10/10/2001
Hora: 11:29:43

Pila 10

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

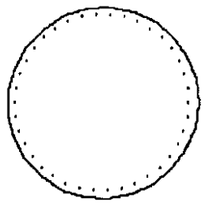
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : DIAM165N38
ϕ [m] = 1.65
r [m] = 0.070
nº barras = 38

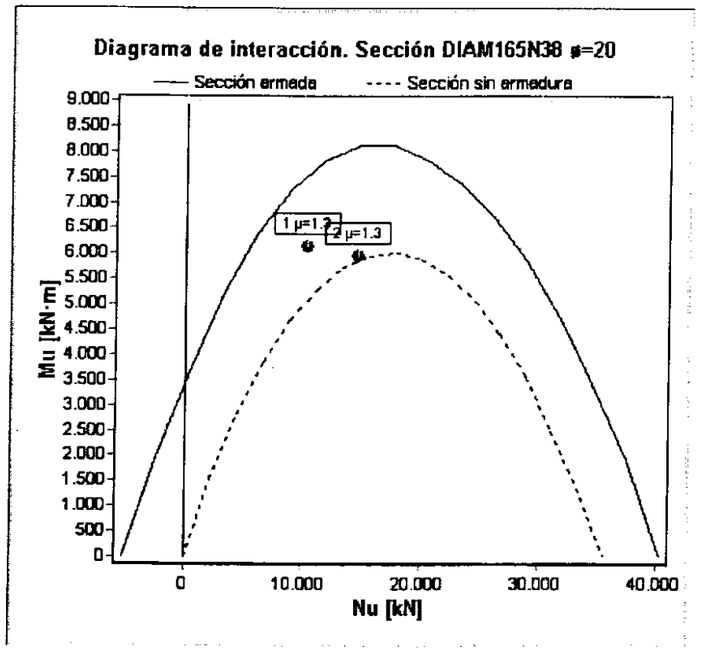


2 Diagrama

ϕ [mm] = 20

Resultados numéricos del diagrama de interacción

x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	Nu [kN]	Mu [kN·m]
-9999.000	0.0	5190.5	0.0
0.198	7.3	2345.3	1967.6
0.317	7.9	-499.8	3757.1
0.417	8.4	-3345.0	5268.6
0.534	6.6	-6190.1	6406.6
0.647	5.4	-9035.3	7260.4
0.756	4.6	-11880.5	7831.8
0.863	4.1	-14725.6	8126.2
0.966	3.6	-17570.8	8126.2
1.066	3.3	-20415.9	7822.0
1.171	3.0	-23261.1	7356.8
1.282	2.7	-26106.2	6704.5
1.401	2.5	-28951.4	5843.5
1.531	2.3	-31796.5	4762.3
1.702	2.0	-34641.7	3427.8
2.121	1.4	-37486.8	1923.9
9999.000	0.4	-40332.0	0.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Nd [kN]	Md [kN·m]	γ
1	10404	6129	1.33
2	14618	5937	1.34

PILA 11

HOJA DE INTRODUCCIÓN DE DATOS BÁSICOS DEL PROBLEMA

DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Referencia de proyecto: Viaducto LLanura Anguera (1)
HIPÓTESIS 32 +FH3

Fecha: 18-oct-01
Pila 11

GEOMETRÍA DE LA PILA

Hp (m) =	6,15
Exc_Fz (m) =	2,50
Htier (m) =	0,50
Hzap (m) =	3,00
a (m) =	8,80
b (m) =	8,80
a1 (m) =	2,30
a2 (m) =	2,30

CARACTERÍSTICAS MATERIALES

Hormigón: fck (kp/cm2) = 300

Acero pasivo: fyk (kp/cm2) = 5100

Factor de longitud de pandeo (alfa)= 2

☑ ELU

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Minoración materiales:

γc =	1,50
γs=	1,15

Mayoración acciones:

γg =	1,35
γq =	1,50

Calcular zapata

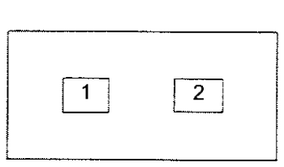
E.L.S

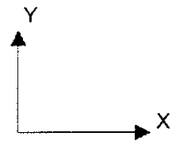
ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 1

Fx1 (t) =	13,76
Fy1 (t) =	106,75
Fz1 (t) =	1069,79
Mx1 (mt) =	21,89
My1 (mt) =	0,00

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 2

Fx2 (t) =	13,76
Fy2 (t) =	114,32
Fz2 (t) =	1041,31
Mx2 (mt) =	21,89
My2 (mt) =	0,00





E.L.U.

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 1

Fx1 (t) =	20,64
Fy1 (t) =	158,39
Fz1 (t) =	1505,87
Mx1 (mt) =	32,83
My1 (mt) =	0,00

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 2

Fx2 (t) =	20,64
Fy2 (t) =	169,01
Fz2 (t) =	1463,87
Mx2 (mt) =	32,83
My2 (mt) =	0,00

FUERZA DE VIENTO SOBRE FUSTES

Fuerza transversal de viento (T/m) 0,508

ESFUERZOS EN BASE DE PILA

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELS transversal FUSTE 1 **Pila 11**

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	6,15	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:
	11	

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	12,298	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	19	NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1151,11	
Momento (mT)	101,90	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,115	excentricidad mínima
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,038
Excentricidad total (m)	0,153
Axil de segundo orden (T)	**1151,110525**
Momento de segundo orden (mT)	**101,90**

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELS longitudinal FUSTE 1 **Pila 11**

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	6,15	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:
	11	

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	12,298
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30
Radio de giro de la sección (m)	0,646
Esbeltez mecánica	19

NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1151,110525
Momento (mT)	678,30
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,589
Factor de armado (beta)	1,5 Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003 Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,049
Excentricidad total (m)	0,638
Axil de segundo orden (T)	**1151,110525**
Momento de segundo orden (mT)	**678,30**

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELU transversal FUSTE 1 **Pila 11**

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	6,15	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:
	11	

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	12,298	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	19	NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1615,652709	
Momento (mT)	152,8455958	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,115	excentricidad mínima
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0.038	
Excentricidad total (m)	0.153	
Axil de segundo orden (T)	**1615,652709**	
Momento de segundo orden (mT)	**152,85**	

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELU longitudinal FUSTE 1 **Pila 11**

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	6,15	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:
		Tipo de soporte — Alfa
		biempotrado — 0,5
	11	biarticulado — 1
		articulado-empotrado — 0,7
		en ménsula — 2
		biempotrado con extremos desplazables — 1
Longitud de pandeo (m)	12,298	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	19	NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1615,652709	
Momento (mT)	1006,77011	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,623	
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:
		Tipo de armadura — Beta
		toda la armadura es
		perpendicular al plano de pandeo — 1
		paralela al plano de pandeo — 3
		hay armadura en las 4 caras — 1,5
Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon
		Epsilon
		el axil cuasipermanente
		no supera el 70% del total — 0,003
		supera el 70% del total — 0,004
Excentricidad adicional (m)	0,049	
Excentricidad total (m)	0,672	
Axil de segundo orden (T)	**1615,652709**	
Momento de segundo orden (mT)	**1006,77**	

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELS transversal FUSTE 2 Pila 11

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	6,15	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:
	11	

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	12,298	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	19	NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1122,630525	
Momento (mT)	101,8970639	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,115	excentricidad mínima
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,038
Excentricidad total (m)	0,153
Axil de segundo orden (T)	**1122,630525**
Momento de segundo orden (mT)	**101,90**

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELS longitudinal FUSTE 2 **Pila 11**

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	6,15	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:
	11	

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	12,298	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	19	NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1122,630525	
Momento (mT)	724,84	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,646	
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,049	
Excentricidad total (m)	0,695	
Axil de segundo orden (T)	**1122,630525**	
Momento de segundo orden (mT)	**724,84**	

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELU transversal FUSTE 2 Pila 11

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	6,15	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:
	11	

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	12,298	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	19	NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1573,652709	
Momento (mT)	152,8455958	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,115	excentricidad mínima
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,038	
Excentricidad total (m)	0,153	
Axil de segundo orden (T)	**1573,652709**	
Momento de segundo orden (mT)	**152,85**	

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELU longitudinal FUSTE 2 Pila 11

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	6,15	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:
	11	

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	12,298	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	19	NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1573,652709	
Momento (mT)	1072,07249	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,681	
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,049
Excentricidad total (m)	0,731
Axil de segundo orden (T)	**1573,652709**
Momento de segundo orden (mT)	**1072,07**

ESFUERZOS Y DIMENSIONAMIENTO ENCEPADO Y PILOTES (HIPÓTESIS 32+FH3)

Pila 11 HIPÓTESIS 32 +FH3

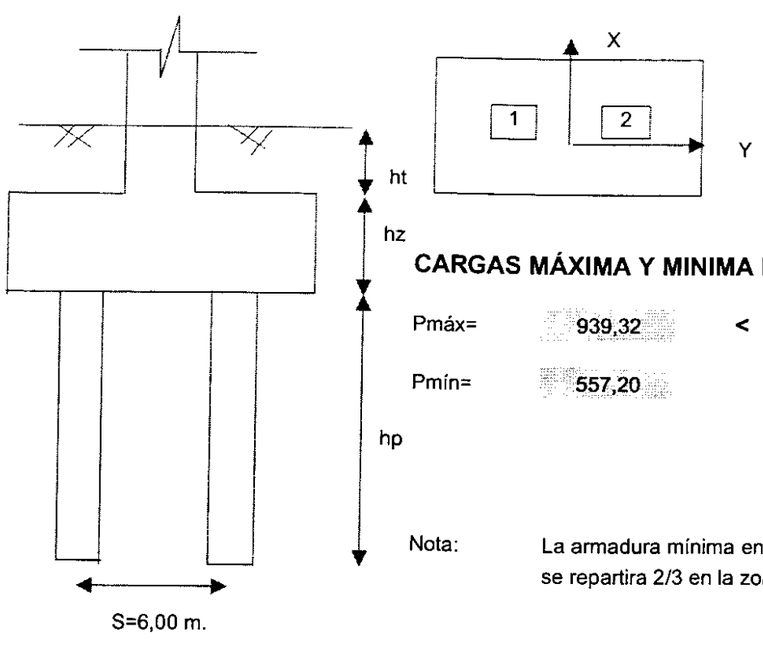
E.L.S

ESFUERZOS EN BASE DE PILA

Fzp	2273,74 [T]	hz	3,00 [m]
Fxp	31,27 [T]	a1	2,30 [m]
Fyp	221,07 [T]	ht	0,50 [m]
Mxp	1403,14 [m-T]	a	8,80 [m]
Myp	132,59 [m-T]	b	8,80 [m]
		a2	2,30 [m]

ESFUERZOS EN EL PLANO INFERIOR DEL ENCEPADO

Fz	2931,98 [T]
Mx	2066,35 [m-T]
My	226,40 [m-T]



CARGAS MÁXIMA Y MINIMA EN PILOTES EN SERVICIO

Pmáx= 939,32 < 1282,00 CUMPLE!

Pmín= 557,20

Nota: La armadura mínima en el encepado 0,18% (ver tabla 42.3.5 EHE) se repartira 2/3 en la zona traccionada y 1/3 en la comprimida

E.L.U

Fzp	3189,31 [T]
Fxp	46,90 [T]
Fyp	327,40 [T]
Mxp	2078,84 [m-T]
Myp	410,69 [m-T]

ESFUERZOS EN EL PLANO INFERIOR DEL ENCEPADO

Fzd	4089,55 [T]
Mxd	3061,04 [m-T]
Myd	551,40 [m-T]

CARGAS MÁXIMA Y MINIMA EN PILOTES EN E.L.U.

Pdmáx= 1323,42 [T] γg=1,35 γq=1,50 Pdmáx: 1262,92 γg=1,00 γq=1,00

Pdmín= 721,35 [T] Pdmín= 660,85

ARMADURAS ENCEPADO SOBRE PILOTES

As (Long)= 337,47 cm2

As(transv)= 69,61 cm2

ARMADURAS ENCEPADO ENTRE PILOTES

42,18 cm2

→ As,min= 36 cm2

36,00 cm2

ARMADURAS ENCEPADO ENTRE PILOTES VERTICAL

As= 55,14 [cm2]

15 Φ 16

CΦ 16 a 30 entre pilotes

ARMADURAS ENCEPADO SUPERIOR

As (Long)= 33,75 → 33,75 cm2

As(transv)= 6,96 → 18,00 cm2

→ As,min= 18 cm2

ESFUERZOS Y DIMENSIONAMIENTO ENCEPADO Y PILOTES

HOJA DE INTRODUCCIÓN DE DATOS BÁSICOS DEL PROBLEMA

DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Referencia de proyecto: Viaducto LLanura Anguera (1)

Fecha: 18-oct-01

PILA 11

GEOMETRÍA DE LA PILA

Hp (m) =	6,15
Exc_Fz (m) =	2,50
Htier (m) =	0,50
Hzap (m) =	3,00
a (m) =	8,80
b (m) =	8,80
a1 (m) =	2,30
a2 (m) =	2,30

CARACTERÍSTICAS MATERIALES

Hormigón: fck (kp/cm2) = 300

Acero pasivo: fyk (kp/cm2) = 5100

Factor de longitud de pandeo (alfa)= 2

ELU

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Minoración materiales:

γc =	1,50
γs=	1,15

Mayoración acciones:

γg =	1,35
γq =	1,50

Calcular zapata

E.L.S

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 1

Fx1 (t) =	31,78
Fy1 (t) =	102,24
Fz1 (t) =	1090,36
Mx1 (mt) =	21,89
My1 (mt) =	0,00

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 2

Fx2 (t) =	31,78
Fy2 (t) =	109,81
Fz2 (t) =	1020,74
Mx2 (mt) =	21,89
My2 (mt) =	0,00

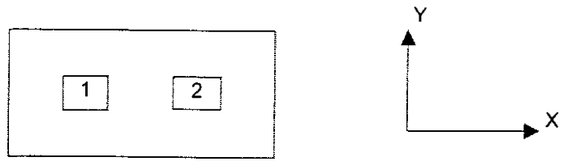
E.L.U.

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 1

Fx1 (t) =	47,67
Fy1 (t) =	151,64
Fz1 (t) =	1536,72
Mx1 (mt) =	32,83
My1 (mt) =	0,00

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 2

Fx2 (t) =	47,67
Fy2 (t) =	162,26
Fz2 (t) =	1433,02
Mx2 (mt) =	32,83
My2 (mt) =	0,00



FUERZA DE VIENTO SOBRE FUSTES

Fuerza transversal de viento (T/m) 0,508

PILA 11

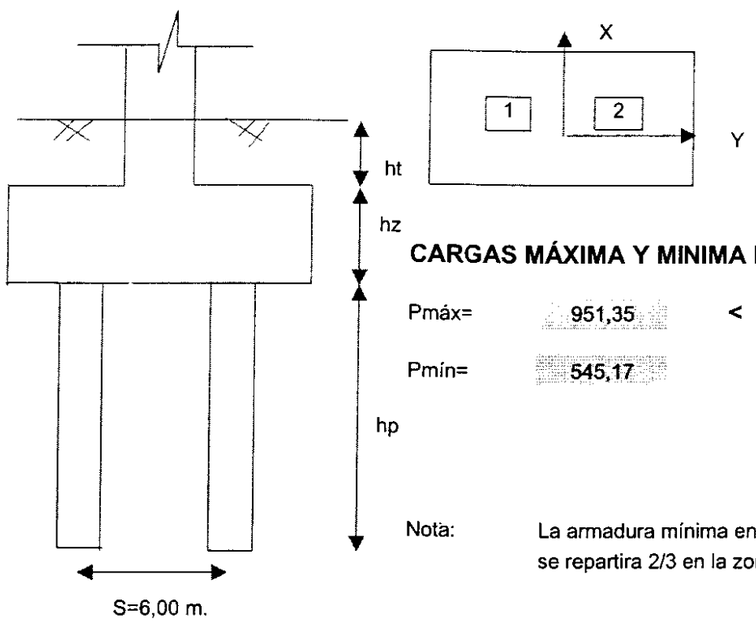
E.L.S

ESFUERZOS EN BASE DE PILA

Fzp	2273,74 [T]	hz	3,00 [m]
Fxp	67,31 [T]	a1	2,30 [m]
Fyp	212,05 [T]	ht	0,50 [m]
Mxp	1347,68 [m-T]	a(transv)	8,80 [m]
Myp	251,35 [m-T]	b(long)	8,80 [m]
		a2	2,30 [m]

ESFUERZOS EN BASE DE ENCEPADO

Fz	2931,98 [T]
Mx	1983,83 [m-T]
My	453,28 [m-T]



CARGAS MÁXIMA Y MINIMA EN PILOTES EN SERVICIO

Pmáx= 951,35 < 1282,00 CUMPLE!

Pmín= 545,17

Nota: La armadura mínima en el encepado 0,18% (ver tabla 42.3.5 EHE) se repartira 2/3 en la zona traccionada y 1/3 en la comprimida

E.L.U

Fzp	3189,31 [T]
Fxp	100,96 [T]
Fyp	313,90 [T]
Mxp	1995,83 [m-T]
Myp	897,36 [m-T]

ESFUERZOS EN BASE DE ENCEPADO

Fzd	4089,55 [T]
Mxd	2937,53 [m-T]
Myd	1200,24 [m-T]

CARGAS MÁXIMA Y MINIMA EN PILOTES EN E.L.U.

Pdmáx= 1367,20 [T] γg=1,35 γq=1,50 Pdmáx 1306,70 [T] γg=1,00 γq=1,00

Pdmín= 677,57 [T] Pdmín 617,07 [T]

ARMADURAS ENCEPADO SOBRE PILOTES

As (Long)= 348,64 cm2

As(transv)= 71,91 cm2

ARMADURAS ENCEPADO ENTRE PILOTES

43,58 cm2 → As,min= 36 cm2

36,00 cm2

ARMADURAS ENCEPADO ENTRE PILOTES VERTICAL

As= 56,97 [cm2]

15 Φ 16
CΦ 16 a 30 p.m.

ARMADURAS ENCEPADO SUPERIOR

As (Long)= 34,86 → 34,86 cm2 → As,min= 18 cm2

As(transv)= 7,19 → 18,00 cm2

ESFUERZOS EN PILOTES Y DIMENSIONAMIENTO

VIADUCTO 1 SOBRE EL RÍO ANGUERA

PILA Nº 11

	FUSTE 1					FUSTE 2				
	FX	FY	FZ	MX	MY	FX	FY	FZ	MX	MY
ELS-1	31.78	102.24	1171.68	650.56	212.70	31.78	109.81	1102.06	697.11	212.70
ELU-1	47.67	151.64	1646.50	965.26	319.05	47.67	151.64	1542.80	1030.57	319.05
ELS-2	13.76	106.75	1151.11	678.30	101.90	13.76	114.32	1122.63	724.84	101.90
ELU-2	20.64	158.39	1615.65	1006.77	152.85	20.64	169.01	1573.65	1072.07	152.85

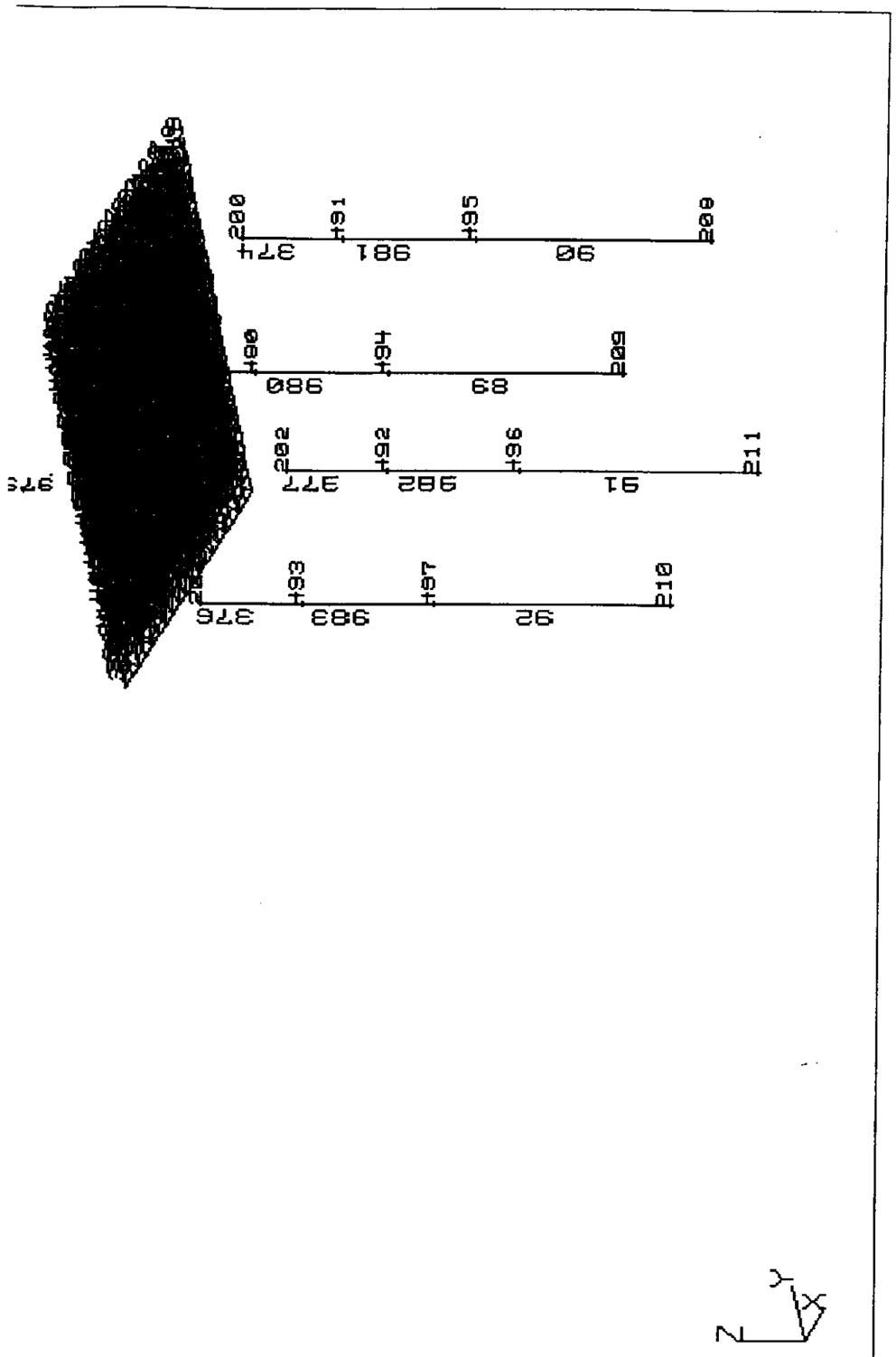
Nota :

ELS-1 Hipótesis con máximo axil. Combinación característica
ELU-1 Hipótesis con máximo axil. Combinación de diseño (mayorada)

ELS-2 Hipótesis con máximo momento. Combinación característica
ELU-2 Hipótesis con máximo momento. Combinación de diseño (mayorada)

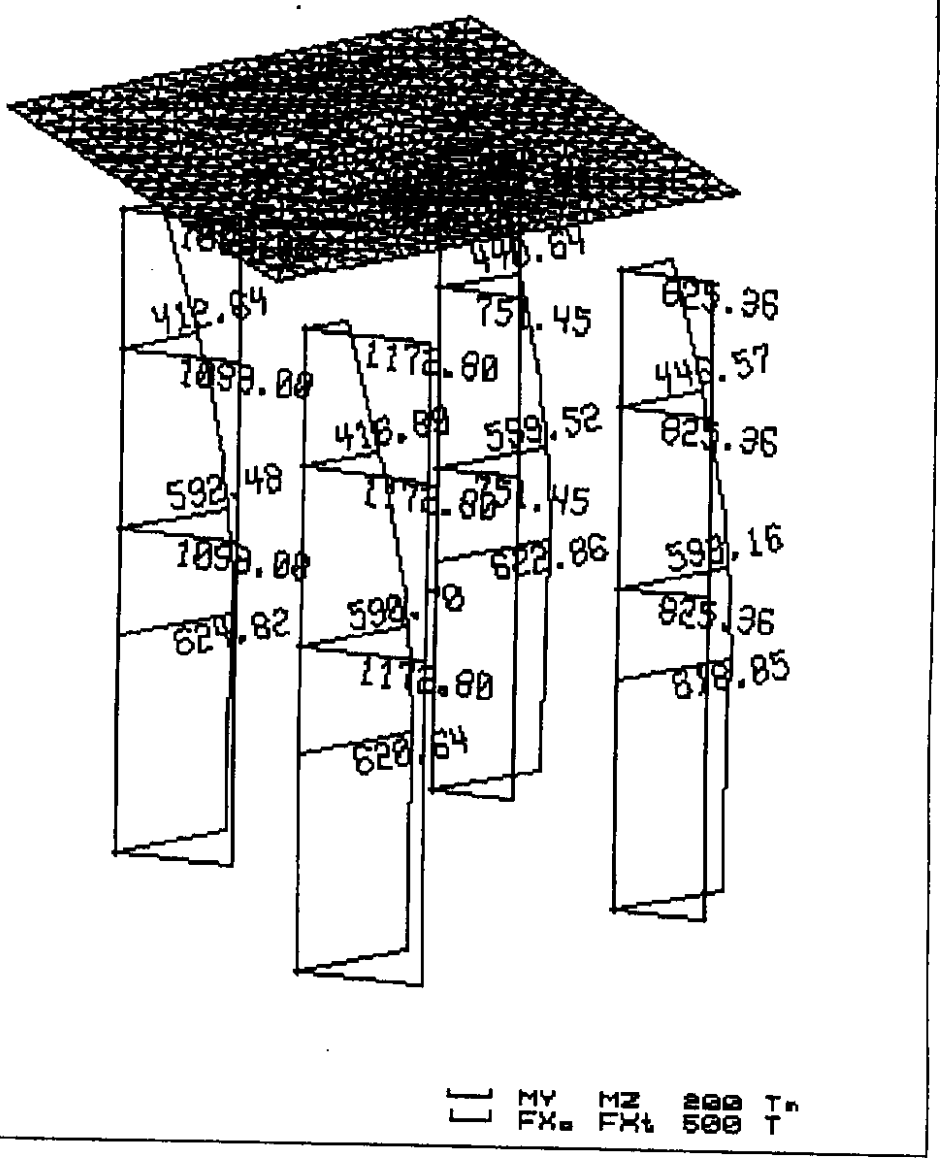
Acciones en T y dimensiones en m

```
CARActerísticas
 HORMIGON
  RO=2.50136
  103A358 EP=3.001
  378A979 EP=3
  89A92 DIAmetro=1.65 EP=0.825 KY=6600 KZ=6600
  980A983 DIAmetro=1.65 EP=0.825 KY=1650 KZ=1650
  372 373 BB=2.3 HH=2.3
  374A377 DIAmetro=1.65 EP=0.825

APOyos
' Etiqueta        - móvil
' Ninguna etiqueta - fijo

 208A211 UX UY KZ=15000 RY RZ

RIGidas
 33 38 39 74A83 102A107 ENLace 200
 31 40 41 64A73 96A101 ENLace 201
 32 36 37 53A62 90A95 ENLace 202
 30 34 35 42A51 84A89 ENLace 203
 9 10 13A17 154A199 ENLace 204
 8 11 12 18A21 108A153 ENLace 205

CARGamento

CASo # 1 PESO ENCEPADO+TIERRAS
  PESo propio
   103A358 378A979 PZ MEnos
  ELEmentos
   103A358 378A979 PZ=-1

CASo # 2 CARGA EN ELU-1
   206 207 FX=47.7 FY=-151.6
   206 FZ=-1647 CX=965.26 CY=319.05
   207 FZ=-1542.8 CX=1030.57 CY=319.05

CASo # 3 CARGA EN ELU-2
   206 FX=20.6 FY=-158.4
   207 FX=20.6 FY=-169.1
   206 FZ=-1616 CX=1007 CY=152.85
   207 FZ=-1574 CX=1072.07 CY=152.85

 COMbinación # 4 ELU 1
   1 1 2 1

 COMbinación # 5 ELU 2
   1 1.35 2 1

 COMbinación # 6 ELU 3
   1 1 3 1

 COMbinación # 7 ELU 4
   1 1.35 1 1 2 1

FIN
```



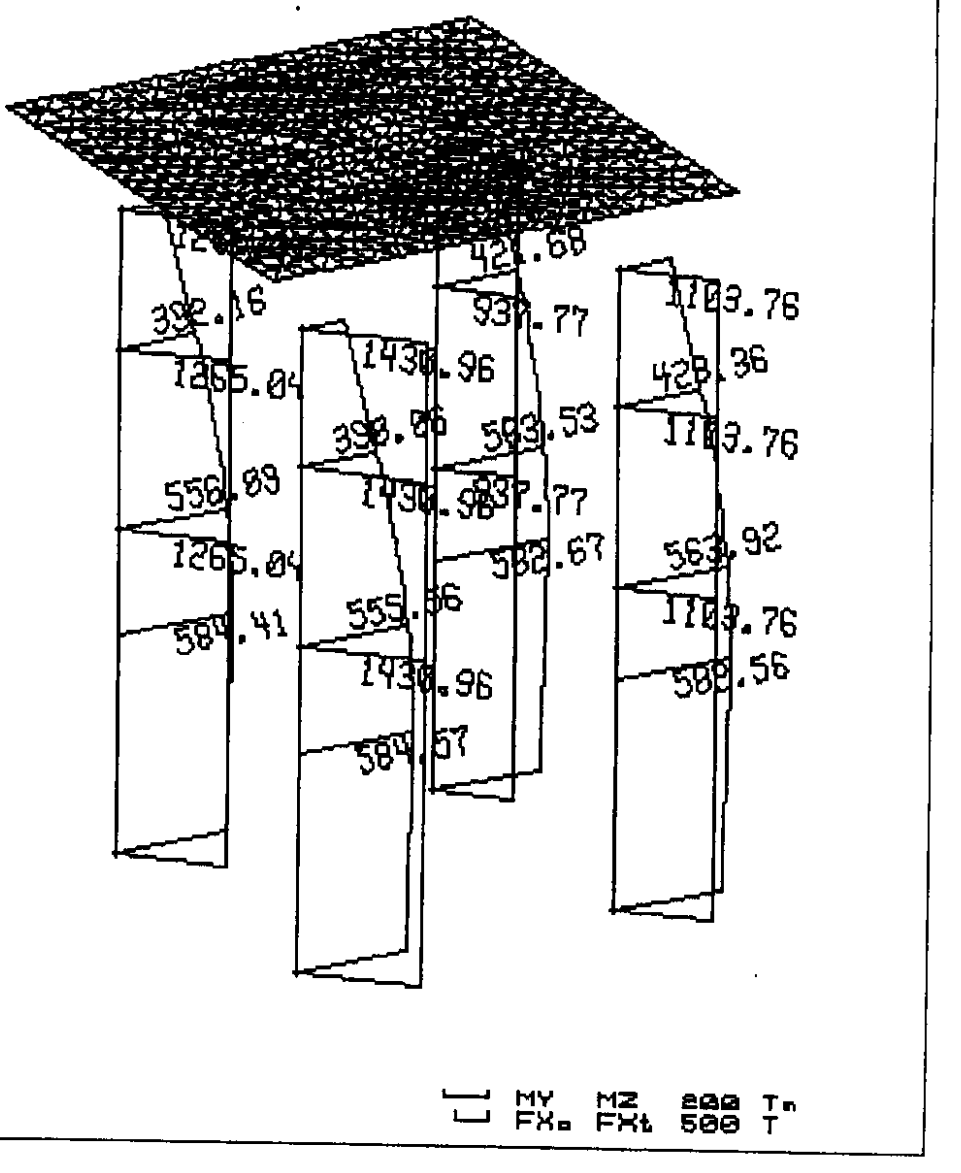
Valores extremos [T, Tm, m]				
		Elem:	Pos:	Compon:
FXc=	1.17E+003	377	0	1
MZ =	625	92	0.333	1

PILA 11 ELU-3



Valores extremos [T, Tm, m]				
		Elem:	Pos:	Compon:
FXc=	1.43E+003	91	0	1
MZ =	585	91	0.333	1

PILA 11 ELU-4



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armaduras
Fecha: 10/10/2001
Hora: 11:51:37

Pila 11

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

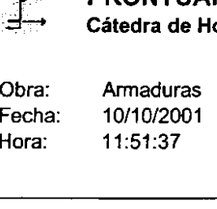
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : DIAM165N38
ϕ [m] = 1.65
r [m] = 0.070
nº barras = 38



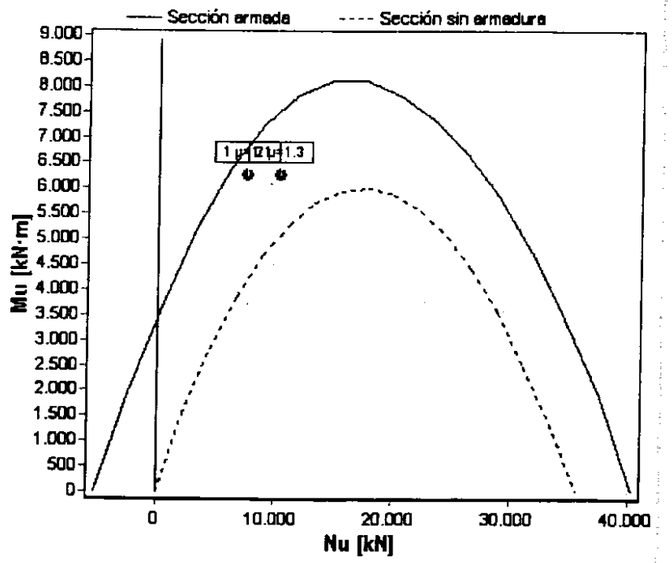
2 Diagrama

ϕ [mm] = 20

Resultados numéricos del diagrama de interacción

x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	Nu [kN]	Mu [kN·m]
-9999.000	0.0	5190.5	0.0
0.198	7.3	2345.3	1967.6
0.317	7.9	-499.8	3757.1
0.417	8.4	-3345.0	5268.6
0.534	6.6	-6190.1	6406.6
0.647	5.4	-9035.3	7260.4
0.756	4.6	-11880.5	7831.8
0.863	4.1	-14725.6	8126.2
0.966	3.6	-17570.8	8126.2
1.066	3.3	-20415.9	7822.0
1.171	3.0	-23261.1	7356.8
1.282	2.7	-26106.2	6704.5
1.401	2.5	-28951.4	5843.5
1.531	2.3	-31796.5	4762.3
1.702	2.0	-34641.7	3427.8
2.121	1.4	-37486.8	1923.9
9999.000	0.4	-40332.0	0.0

Diagrama de interacción. Sección DIAM165N38 ϕ=20



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Nd [kN]	Md [kN·m]	γ
1	7525	6256	1.15
2	10390	6275	1.30

PILA 12

HOJA DE INTRODUCCIÓN DE DATOS BÁSICOS DEL PROBLEMA

DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Referencia de proyecto: Viaducto LLanura Anguera (1)
HIPÓTESIS 32 +FH3

Fecha: 18-oct-01
Pila 12

GEOMETRÍA DE LA PILA

Hp (m) =	5,86
Exc_Fz (m) =	2,50
Htier (m) =	0,50
Hzap (m) =	3,00
a (m) =	8,80
b (m) =	8,80
a1 (m) =	2,30
a2 (m) =	2,30

CARACTERÍSTICAS MATERIALES

Hormigón: fck (kp/cm2) = 300

Acero pasivo: fyk (kp/cm2) = 5100

Factor de longitud de pandeo (alfa)= 2

ELU

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Minoración materiales:

γc =	1,50
γs=	1,15

Mayoración acciones:

γg =	1,35
γq =	1,50

Calcular zapata

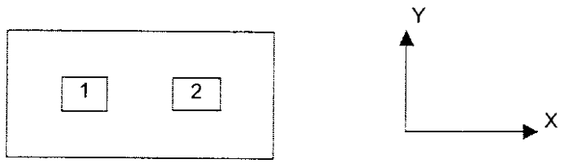
E.L.S

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 1

Fx1 (t) =	13,76
Fy1 (t) =	106,75
Fz1 (t) =	1069,79
Mx1 (mt) =	21,89
My1 (mt) =	0,00

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 2

Fx2 (t) =	13,76
Fy2 (t) =	114,32
Fz2 (t) =	1041,31
Mx2 (mt) =	21,89
My2 (mt) =	0,00



E.L.U.

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 1

Fx1 (t) =	20,64
Fy1 (t) =	158,39
Fz1 (t) =	1505,87
Mx1 (mt) =	32,83
My1 (mt) =	0,00

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 2

Fx2 (t) =	20,64
Fy2 (t) =	169,01
Fz2 (t) =	1463,87
Mx2 (mt) =	32,83
My2 (mt) =	0,00

FUERZA DE VIENTO SOBRE FUSTES

Fuerza transversal de viento (T/m) 0,508

ESFUERZOS EN BASE DE PILA

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELS transversal FUSTE 1 **Pila 12**

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	5,86	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:
	11	

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	11,72	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	18	NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1147,29	
Momento (mT)	96,33	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,115	excentricidad mínima
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

	Epsilon
el axil cuasipermanente	
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,034
Excentricidad total (m)	0,149
Axil de segundo orden (T)	**1147,2885**
Momento de segundo orden (mT)	**96,33**

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELS longitudinal FUSTE 1 Pila 12

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	5,86	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:
	11	

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	11,72	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	18	NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1147,2885	
Momento (mT)	647,45	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,564	
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,044	
Excentricidad total (m)	0,608	
Axil de segundo orden (T)	**1147,2885**	
Momento de segundo orden (mT)	**647,45**	

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELU transversal FUSTE 1 Pila 12

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	5,86	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:
	11	

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	11,72	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	18	NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1610,492975	
Momento (mT)	144,5004977	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,115	excentricidad mínima
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,034
Excentricidad total (m)	0,149
Axil de segundo orden (T)	**1610,492975**
Momento de segundo orden (mT)	**144,50**

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELU longitudinal FUSTE 1 Pila 12

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	5,86	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:
	11	

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	11,72	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	18	NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1610,492975	
Momento (mT)	960,9954	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,597	
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,044
Excentricidad total (m)	0,641
Axil de segundo orden (T)	**1610,492975**
Momento de segundo orden (mT)	**961,00**

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELS transversal FUSTE 2 **Pila 12**

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	5,86	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:
		Tipo de soporte — Alfa
		biempotrado — 0,5
	11	biarticulado — 1
		articulado-empotrado — 0,7
		en ménsula — 2
		biempotrado con extremos desplazables — 1
Longitud de pandeo (m)	11,72	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	18	NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1118,8085	
Momento (mT)	96,33366512	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,115	excentricidad mínima
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:
		Tipo de armadura — Beta
		toda la armadura es
		perpendicular al plano de pandeo — 1
		paralela al plano de pandeo — 3
		hay armadura en las 4 caras — 1,5
Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon
		Epsilon
		el axil cuasipermanente
		no supera el 70% del total — 0,003
		supera el 70% del total — 0,004
Excentricidad adicional (m)	0,034	
Excentricidad total (m)	0,149	
Axil de segundo orden (T)	**1118,8085**	
Momento de segundo orden (mT)	**96,33**	

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELS longitudinal FUSTE 2 **Pila 12**

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	5,86	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:
		Tipo de soporte — Alfa
		biempotrado — 0,5
	11	biarticulado — 1
		articulado-empotrado — 0,7
		en ménsula — 2
		biempotrado con extremos desplazables — 1
Longitud de pandeo (m)	11,72	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	18	NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1118,8085	
Momento (mT)	691,81	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,618	
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:
		Tipo de armadura — Beta
		toda la armadura es
		perpendicular al plano de pandeo — 1
		paralela al plano de pandeo — 3
		hay armadura en las 4 caras — 1,5
Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon
		Epsilon
		el axil cuasipermanente
		no supera el 70% del total — 0,003
		supera el 70% del total — 0,004
Excentricidad adicional (m)	0,044	
Excentricidad total (m)	0,663	
Axil de segundo orden (T)	**1118,8085**	
Momento de segundo orden (mT)	**691,81**	

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELU transversal FUSTE 2 Pila 12

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	5,86	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:
	11	

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	11,72	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	18	NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1568,492975	
Momento (mT)	144,5004977	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,115	excentricidad mínima
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,034	
Excentricidad total (m)	0,149	
Axil de segundo orden (T)	**1568,492975**	
Momento de segundo orden (mT)	**144,50**	

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELU longitudinal FUSTE 2 Pila 12

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	5,86	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:
	11	

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	11,72	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	18	NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1568,492975	
Momento (mT)	1023,2286	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,652	
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,045
Excentricidad total (m)	0,697
Axil de segundo orden (T)	**1568,492975**
Momento de segundo orden (mT)	**1023,23**

ESFUERZOS Y DIMENSIONAMIENTO ENCEPADO Y PILOTES (HIPÓTESIS 32+FH3)

Pila 12 HIPÓTESIS 32 +FH3

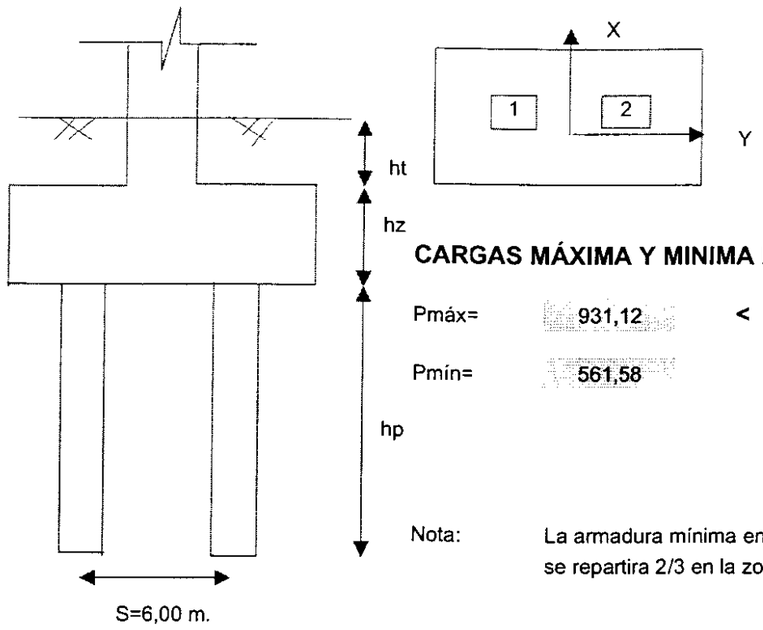
E.L.S

ESFUERZOS EN BASE DE PILA

Fzp	2266,10 [T]	hz	3,00 [m]
Fxp	31,09 [T]	a1	2,30 [m]
Fyp	221,07 [T]	ht	0,50 [m]
Mxp	1339,25 [m-T]	a	8,80 [m]
Myp	121,47 [m-T]	b	8,80 [m]
		a2	2,30 [m]

ESFUERZOS EN EL PLANO INFERIOR DEL ENCEPADO

Fz	2924,34 [T]
Mx	2002,46 [m-T]
My	214,74 [m-T]



CARGAS MÁXIMA Y MINIMA EN PILOTES EN SERVICIO

Pmáx= 931,12 < 1282,00 CUMPLE!

Pmín= 561,58

Nota: La armadura mínima en el encepado 0,18% (ver tabla 42.3.5 EHE) se repartira 2/3 en la zona traccionada y 1/3 en la comprimida

E.L.U

Fzp	3178,99 [T]
Fxp	46,64 [T]
Fyp	327,40 [T]
Mxp	1984,22 [m-T]
Myp	394,00 [m-T]

ESFUERZOS EN EL PLANO INFERIOR DEL ENCEPADO

Fzd	4079,23 [T]
Mxd	2966,42 [m-T]
Myd	533,92 [m-T]

CARGAS MÁXIMA Y MINIMA EN PILOTES EN E.L.U.

Pdmáx= 1311,50 [T] γg=1,35 γq=1,50 Pdmáx: 1251,00 γg=1,00 γq=1,00

Pdmín= 728,11 [T] Pdmín= 667,61

ARMADURAS ENCEPADO SOBRE PILOTES

As (Long)=	334,43 cm2	41,80 cm2
As(transv)=	68,98 cm2	36,00 cm2

→ As,min= 36 cm2

ARMADURAS ENCEPADO ENTRE PILOTES

ARMADURAS ENCEPADO ENTRE PILOTES VERTICAL

As= 54,65 [cm2] 15 Φ 16
CΦ 16 a 30 entre pilotes

ARMADURAS ENCEPADO SUPERIOR

As (Long)=	33,44	→ 33,44	cm2
As(transv)=	6,90	→ 18,00	cm2

→ As,min= 18 cm2

ESFUERZOS Y DIMENSIONAMIENTO ENCEPADO Y PILOTES

HOJA DE INTRODUCCIÓN DE DATOS BÁSICOS DEL PROBLEMA

DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Referencia de proyecto: Viaducto LLanura Anguera (1)

Fecha: 18-oct-01

PILA 12

GEOMETRÍA DE LA PILA

Hp (m) =	5,86
Exc_Fz (m) =	2,50
Htier (m) =	0,50
Hzap (m) =	3,00
a (m) =	8,80
b (m) =	8,80
a1 (m) =	2,30
a2 (m) =	2,30

CARACTERÍSTICAS MATERIALES

Hormigón: fck (kp/cm2) = 300

Acero pasivo: fyk (kp/cm2) = 5100

Factor de longitud de pandeo (alfa)= 2

☑ ELU

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Minoración materiales:

γc =	1,50
γs=	1,15

Mayoración acciones:

γg =	1,35
γq =	1,50

Calcular zapata

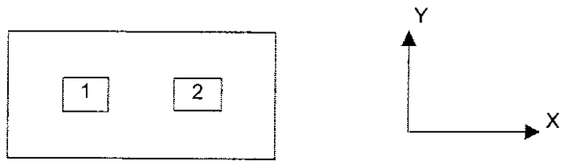
E.L.S

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 1

Fx1 (t) =	31,78
Fy1 (t) =	102,24
Fz1 (t) =	1090,36
Mx1 (mt) =	21,89
My1 (mt) =	0,00

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 2

Fx2 (t) =	31,78
Fy2 (t) =	109,81
Fz2 (t) =	1020,74
Mx2 (mt) =	21,89
My2 (mt) =	0,00



E.L.U.

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 1

Fx1 (t) =	47,67
Fy1 (t) =	151,64
Fz1 (t) =	1536,72
Mx1 (mt) =	32,83
My1 (mt) =	0,00

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 2

Fx2 (t) =	47,67
Fy2 (t) =	162,26
Fz2 (t) =	1433,02
Mx2 (mt) =	32,83
My2 (mt) =	0,00

FUERZA DE VIENTO SOBRE FUSTES

Fuerza transversal de viento (T/m) 0,497

PILA 12

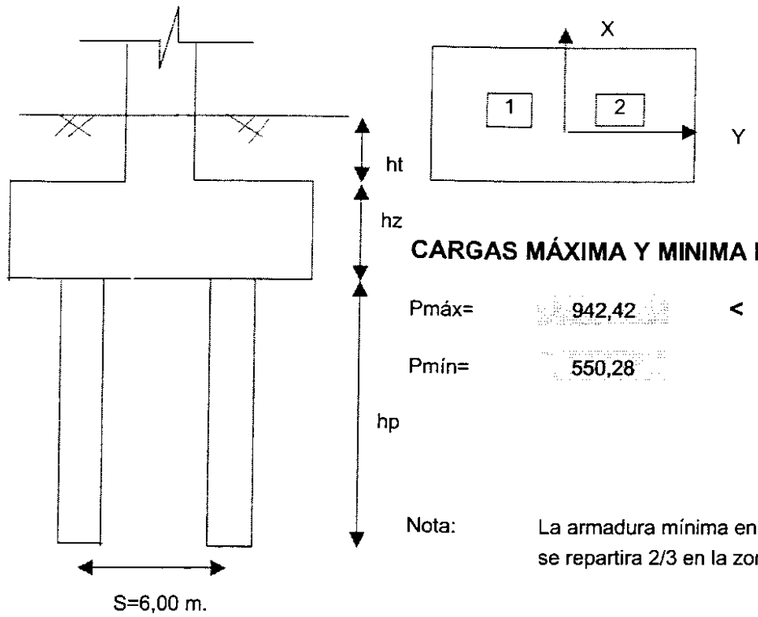
E.L.S

ESFUERZOS EN BASE DE PILA

Fzp	2266,10 [T]	hz	3,00 [m]
Fxp	67,05 [T]	a1	2,30 [m]
Fyp	212,05 [T]	ht	0,50 [m]
Mxp	1286,39 [m-T]	a(transv)	8,80 [m]
Myp	229,13 [m-T]	b(long)	8,80 [m]
		a2	2,30 [m]

ESFUERZOS EN BASE DE ENCEPADO

Fz	2924,34 [T]
Mx	1922,54 [m-T]
My	430,30 [m-T]



CARGAS MÁXIMA Y MINIMA EN PILOTES EN SERVICIO

Pmáx= 942,42 < 1282,00 CUMPLE!

Pmín= 550,28

Nota: La armadura mínima en el encepado 0,18% (ver tabla 42.3.5 EHE) se repartira 2/3 en la zona traccionada y 1/3 en la comprimida

E.L.U

ESFUERZOS EN BASE DE ENCEPADO

Fzp	3178,99 [T]
Fxp	100,58 [T]
Fyp	313,90 [T]
Mxp	1905,11 [m-T]
Myp	864,02 [m-T]

Fzd	4079,23 [T]
Mxd	2846,81 [m-T]
Myd	1165,77 [m-T]

CARGAS MÁXIMA Y MINIMA EN PILOTES EN E.L.U.

Pdmáx= 1354,19 [T] γg=1,35 γq=1,50 Pdmáx 1293,69 [T] γg=1,00 γq=1,00

Pdmín= 685,42 [T] Pdmín 624,92 [T]

ARMADURAS ENCEPADO SOBRE PILOTES

As (Long)= 345,32 cm2

As(transv)= 71,23 cm2

ARMADURAS ENCEPADO ENTRE PILOTES

43,16 cm2 → As,min= 36 cm2

36,00 cm2

ARMADURAS ENCEPADO ENTRE PILOTES VERTICAL

As= 56,42 [cm2]

15 Φ 16
CΦ 16 a 30 p.m.

ARMADURAS ENCEPADO SUPERIOR

As (Long)= 34,53 → 34,53 cm2 → As,min= 18 cm2

As(transv)= 7,12 → 18,00 cm2

ESFUERZOS EN PILOTES Y DIMENSIONAMIENTO

VIADUCTO 1 SOBRE EL RÍO ANGUERA

PILA Nº 12

	FUSTE 1					FUSTE 2				
	FX	FY	FZ	MX	MY	FX	FY	FZ	MX	MY
ELS-1	31.78	102.24	1167.86	621.02	201.59	31.78	109.81	1098.24	665.38	201.59
ELU-1	47.67	151.64	1641.34	921.44	302.39	47.67	151.64	1537.64	983.67	302.39
ELS-2	13.76	106.75	1147.29	647.45	96.33	13.76	114.32	1118.80	691.81	96.33
ELU-2	20.64	158.39	1610.49	961.00	144.50	20.64	169.01	1568.49	1023.23	144.50

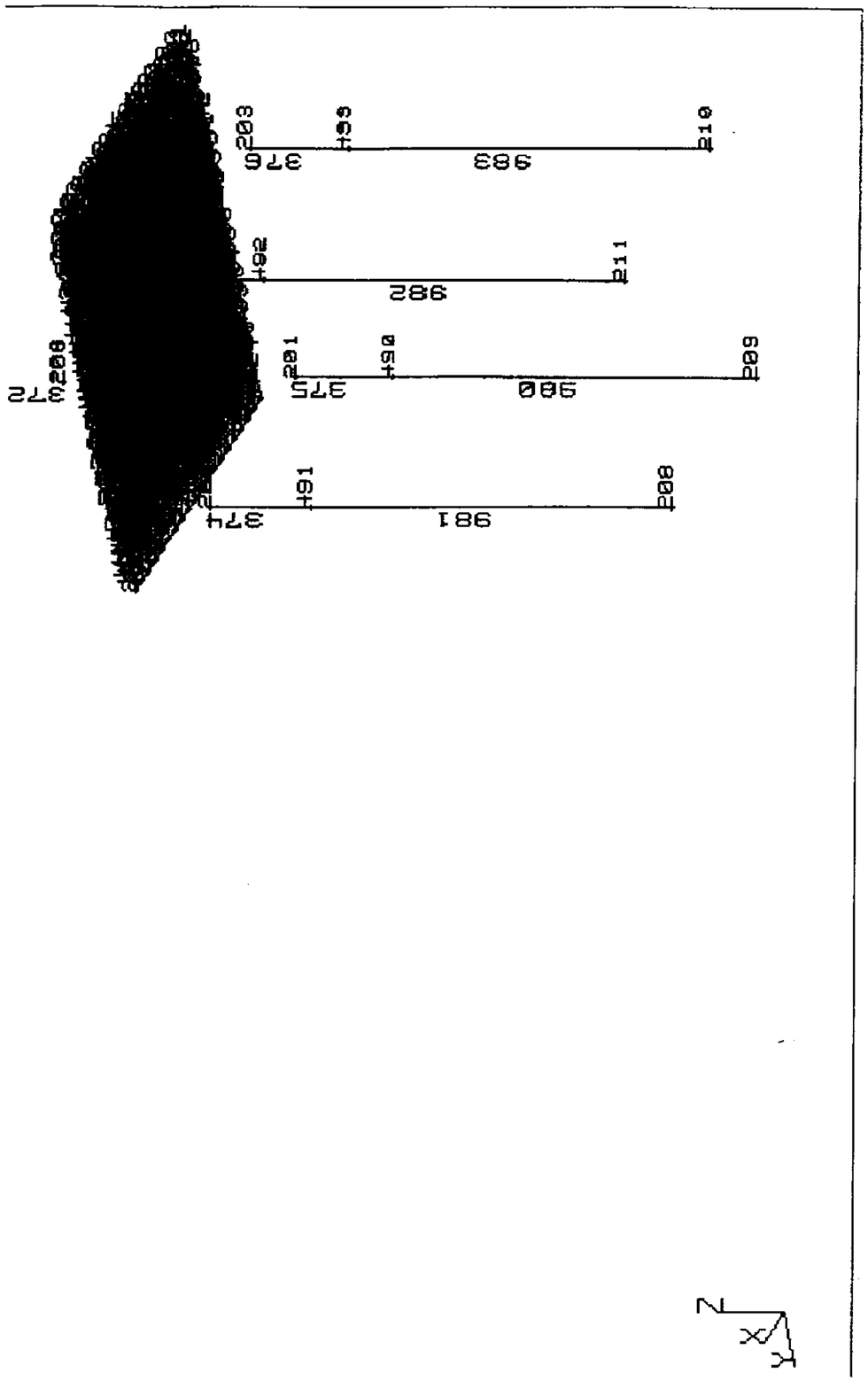
Nota :

ELS-1 Hipótesis con máximo axil. Combinación característica
ELU-1 Hipótesis con máximo axil. Combinación de diseño (mayorada)

ELS-2 Hipótesis con máximo momento. Combinación característica
ELU-2 Hipótesis con máximo momento. Combinación de diseño (mayorada)

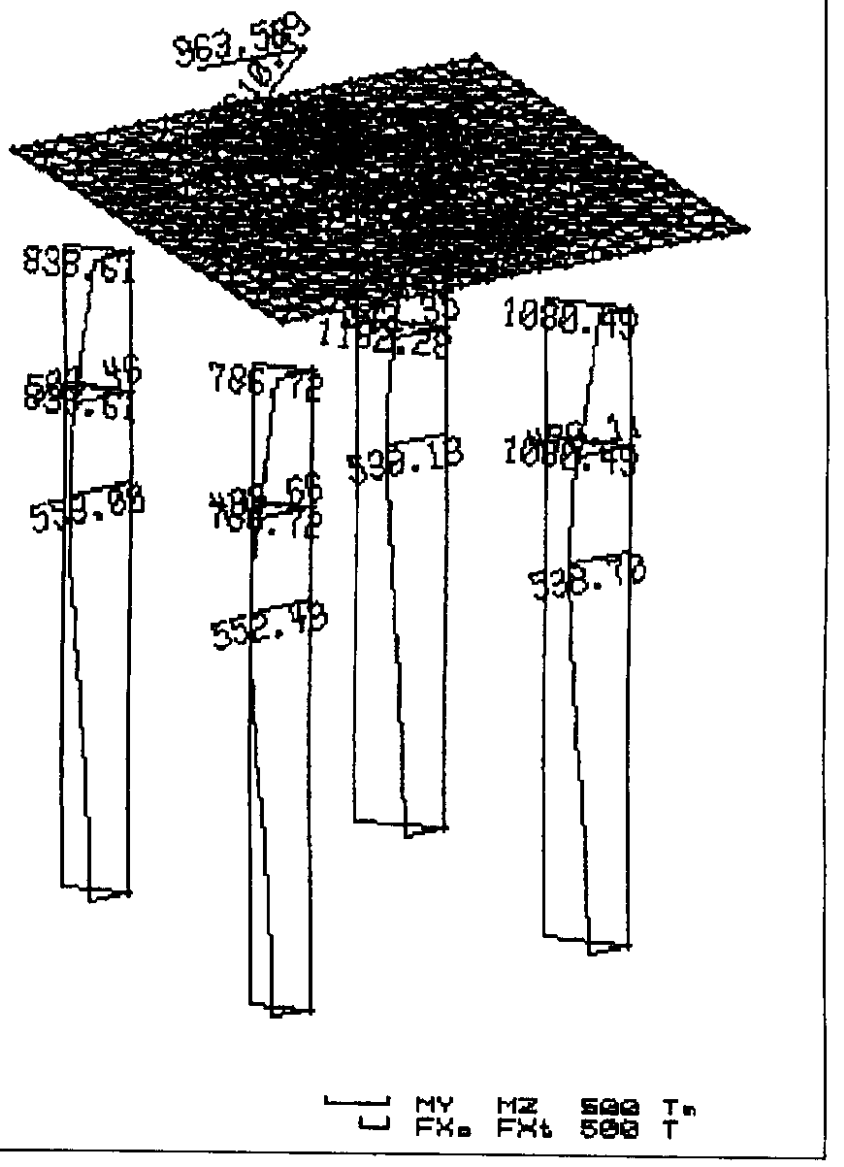
Acciones en T y dimensiones en m

```
CARActerísticas
 HORMIGON
  RO=2.50136
  103A358 EP=3.001
  378A979 EP=3
  372 373 BB=2.3 HH=2.3
  374A377 DIAmetro=1.65 EP=0.825
  980A983 DIAmetro=1.65 EP=0.825 KY=8250 KZ=8250

APOyos
' Etiqueta        - móvil
' Ninguna etiqueta - fijo

 208A211 UX UY KZ=15000 RY RZ

RIGidas
 33 38 39 74A83 102A107 ENLace 200
 31 40 41 64A73 96A101 ENLace 201
 32 36 37 53A62 90A95 ENLace 202
 30 34 35 42A51 84A89 ENLace 203
 9 10 13A17 154A199 ENLace 204
 8 11 12 18A21 108A153 ENLace 205

CARGamento

CASo # 1 PESO ENCEPADO+TIERRAS
  PESo propio
   103A358 378A979 PZ MEnos
  ELEmentos
   103A358 378A979 PZ=-1

CASo # 2 CARGA EN ELU-1
   206 207 FX=47.7 FY=-151.6
   206 FZ=-1642 CX=921.44 CY=302.39
   207 FZ=-1537.44 CX=983.67 CY=302.39

CASo # 3 CARGA EN ELU-2
   206 FX=20.6 FY=-158.4
   207 FX=20.6 FY=-169.1
   206 FZ=-1610.49 CX=962 CY=144.5
   207 FZ=-1569 CX=1023.23 CY=144.5

 COMbinación # 4 ELU 1
   1 1 2 1

 COMbinación # 5 ELU 2
   1 1.35 2 1

 COMbinación # 6 ELU 3
   1 1 3 1

 COMbinación # 7 ELU 4
   1 1.35 1 1 2 1

FIN
```



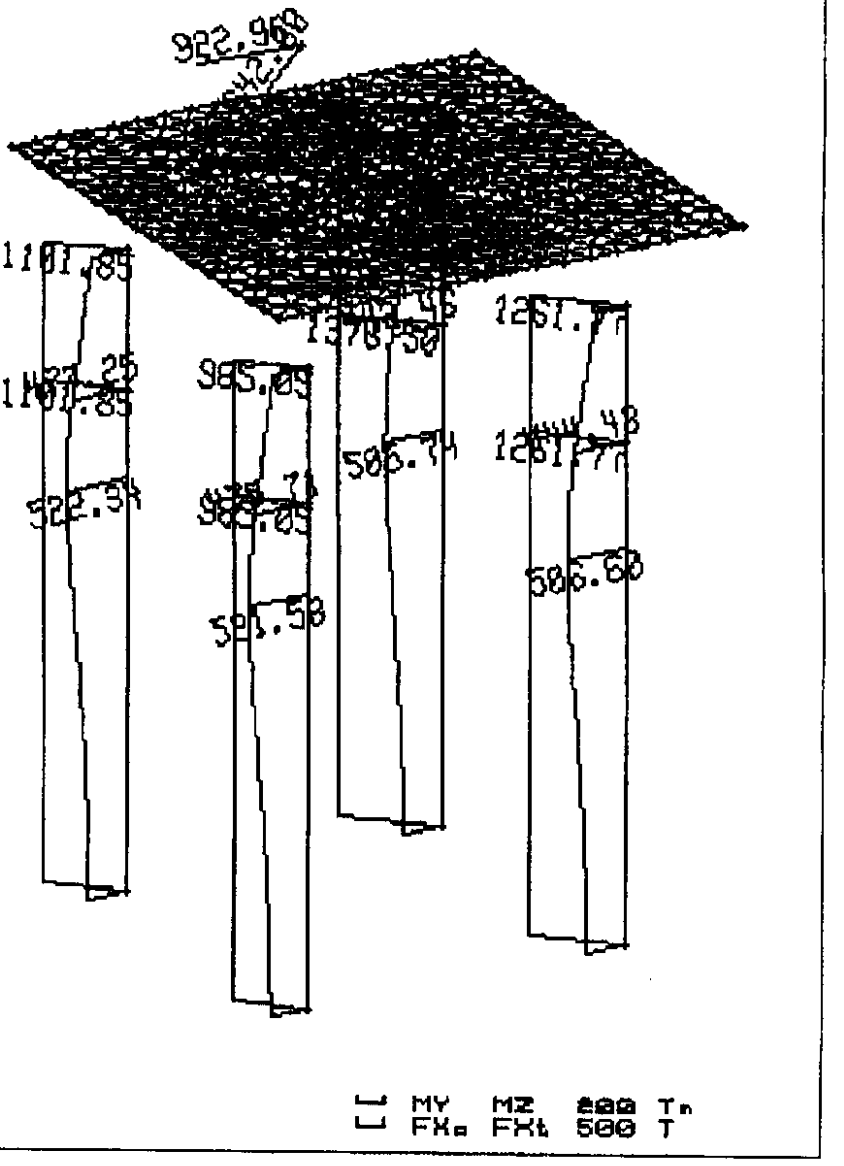
Valores extremos [T, Tm, m]			
	Elem:	Pos:	Compon:
FXc= 1.61E+003	372	0	1
MZ = 1.02E+003	373	0	1

PILA 12 ELU-3



Valores extremos [T, Tm, m]			
	Elem:	Pos:	Compon:
FXc= 1.64E+003	372	0	1
MZ = 985	373	0	1

PILA 12 ELU-4



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armaduras
Fecha: 28/10/2001
Hora: 8:37:49

PILA 12

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

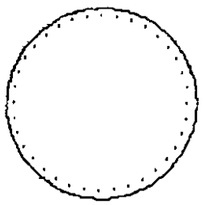
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : DIAM165N36
ϕ [m] = 1.65
r [m] = 0.070
nº barras = 36

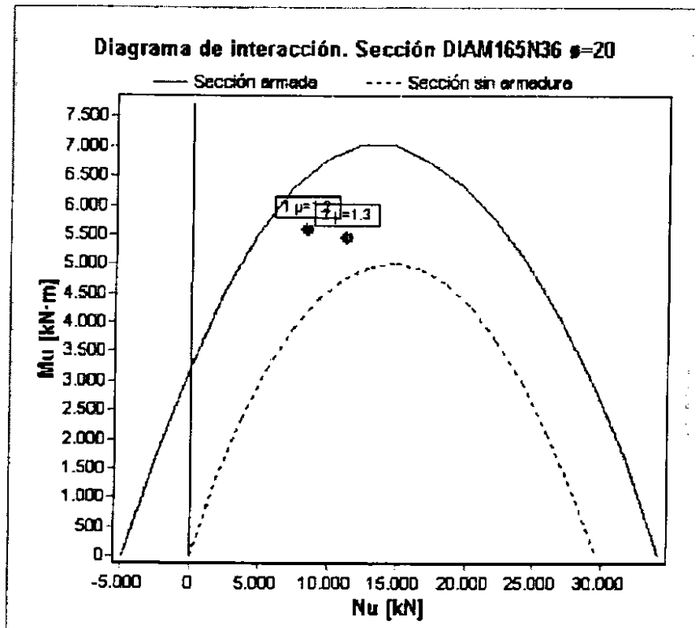


2 Diagrama

ϕ [mm] = 20

Resultados numéricos del diagrama de interacción

x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	Nu [kN]	Mu [kN·m]
-9999.000	0.0	4917.3	0.0
0.191	7.2	2475.6	1685.5
0.311	7.9	34.0	3229.4
0.409	8.6	-2407.6	4548.3
0.527	6.6	-4849.3	5534.8
0.640	5.5	-7290.9	6275.1
0.751	4.7	-9732.5	6770.9
0.858	4.1	-12174.2	7025.6
0.961	3.6	-14615.8	7019.6
1.061	3.3	-17057.4	6746.4
1.166	3.0	-19499.1	6339.5
1.278	2.7	-21940.7	5772.9
1.398	2.5	-24382.3	5034.0
1.530	2.3	-26824.0	4105.9
1.702	2.0	-29265.6	2961.9
2.127	1.4	-31707.2	1669.0
9999.000	0.4	-34148.9	0.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Nd [kN]	Md [kN·m]	γ
1	8380	5579.3	1.24
2	11322.9	5429.3	1.29

PILA 13

HOJA DE INTRODUCCIÓN DE DATOS BÁSICOS DEL PROBLEMA

DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Referencia de proyecto: Viaducto LLanura Anguera (1)
HIPÓTESIS 32 +FH3

Fecha: 18-oct-01
Pila 13

GEOMETRÍA DE LA PILA

Hp (m) =	5,50
Exc_Fz (m) =	2,50
Htier (m) =	0,50
Hzap (m) =	3,00
a (m) =	8,80
b (m) =	8,80
a1 (m) =	2,30
a2 (m) =	2,30

CARACTERÍSTICAS MATERIALES

Hormigón: fck (kp/cm2) = 300

Acero pasivo: fyk (kp/cm2) = 5100

Factor de longitud de pandeo (alfa)= 2

☑ ELU

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Minoración materiales:

γc =	1,50
γs=	1,15

Mayoración acciones:

γg =	1,35
γq =	1,50

Calcular zapata

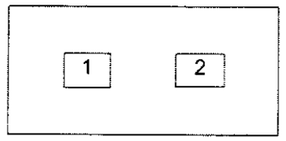
E.L.S

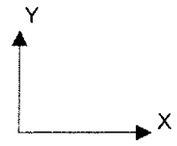
ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 1

Fx1 (t) =	13,76
Fy1 (t) =	106,75
Fz1 (t) =	1069,79
Mx1 (mt) =	21,89
My1 (mt) =	0,00

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 2

Fx2 (t) =	13,76
Fy2 (t) =	114,32
Fz2 (t) =	1041,31
Mx2 (mt) =	21,89
My2 (mt) =	0,00





E.L.U.

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 1

Fx1 (t) =	20,64
Fy1 (t) =	158,39
Fz1 (t) =	1505,87
Mx1 (mt) =	32,83
My1 (mt) =	0,00

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 2

Fx2 (t) =	20,64
Fy2 (t) =	169,01
Fz2 (t) =	1463,87
Mx2 (mt) =	32,83
My2 (mt) =	0,00

FUERZA DE VIENTO SOBRE FUSTES

Fuerza transversal de viento (T/m) 0,484

ESFUERZOS EN BASE DE PILA

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELS transversal FUSTE 1 Pila 13

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	5,50	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:
	11	

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	11,004	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	17	NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1142,55	
Momento (mT)	88,89	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,115	excentricidad mínima
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,030
Excentricidad total (m)	0,145
Axil de segundo orden (T)	**1142,55395**
Momento de segundo orden (mT)	**88,89**

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELS longitudinal FUSTE 1 Pila 13

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	5,50	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:
		Tipo de soporte — Alfa
		biempotrado — 0,5
	11	biarticulado — 1
		articulado-empotrado — 0,7
		en ménsula — 2
		biempotrado con extremos desplazables — 1
Longitud de pandeo (m)	11,004	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	17	NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1142,55395	
Momento (mT)	609,23	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,533	
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:
		Tipo de armadura — Beta
		toda la armadura es
		perpendicular al plano de pandeo — 1
		paralela al plano de pandeo — 3
		hay armadura en las 4 caras — 1,5
Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon
		Epsilon
		el axil cuasipermanente
		no supera el 70% del total — 0,003
		supera el 70% del total — 0,004
Excentricidad adicional (m)	0,038	
Excentricidad total (m)	0,572	
Axil de segundo orden (T)	**1142,55395**	
Momento de segundo orden (mT)	**609,23**	

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELU transversal FUSTE 1 Pila 13

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	5,50	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:
	11	

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	11,004	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	17	NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1604,101333	
Momento (mT)	133,3410074	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,115	excentricidad mínima
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,030
Excentricidad total (m)	0,145
Axil de segundo orden (T)	**1604,101333**
Momento de segundo orden (mT)	**133,34**

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELU longitudinal FUSTE 1 Pila 13

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	5,50	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:
	11	

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	11,004	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	17	NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1604,101333	
Momento (mT)	904,29178	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,564	
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,039
Excentricidad total (m)	0,602
Axil de segundo orden (T)	**1604,101333**
Momento de segundo orden (mT)	**904,29**

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELS transversal FUSTE 2 Pila 13

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	5,50	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:
		Tipo de soporte — Alfa
		biempotrado — 0,5
	11	biarticulado — 1
		articulado-empotrado — 0,7
		en ménsula — 2
		biempotrado con extremos desplazables — 1
Longitud de pandeo (m)	11,004	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	17	NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1114,07395	
Momento (mT)	88,89400494	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,115	excentricidad mínima
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:
		Tipo de armadura — Beta
		toda la armadura es
		perpendicular al plano de pandeo — 1
		paralela al plano de pandeo — 3
		hay armadura en las 4 caras — 1,5
Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon
		Epsilon
		el axil cuasipermanente
		no supera el 70% del total — 0,003
		supera el 70% del total — 0,004
Excentricidad adicional (m)	0,030	
Excentricidad total (m)	0,145	
Axil de segundo orden (T)	**1114,07395**	
Momento de segundo orden (mT)	**88,89**	

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELS longitudinal FUSTE 2 Pila 13

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	5,50	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:
		Tipo de soporte — Alfa
		biempotrado — 0,5
	11	biarticulado — 1
		articulado-empotrado — 0,7
		en ménsula — 2
		biempotrado con extremos desplazables — 1
Longitud de pandeo (m)	11,004	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	17	NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1114,07395	
Momento (mT)	650,88	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,584	
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:
		Tipo de armadura — Beta
		toda la armadura es
		perpendicular al plano de pandeo — 1
		paralela al plano de pandeo — 3
		hay armadura en las 4 caras — 1,5
Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon
		Epsilon
		el axil cuasipermanente
		no supera el 70% del total — 0,003
		supera el 70% del total — 0,004
Excentricidad adicional (m)	0,039	
Excentricidad total (m)	0,623	
Axil de segundo orden (T)	**1114,07395**	
Momento de segundo orden (mT)	**650,88**	

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELU transversal FUSTE 2 Pila 13

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	5,50	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:
	11	

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	11,004	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	17	NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1562,101333	
Momento (mT)	133,3410074	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,115	excentricidad mínima
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,030	
Excentricidad total (m)	0,145	
Axil de segundo orden (T)	**1562,101333**	
Momento de segundo orden (mT)	**133,34**	

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELU longitudinal FUSTE 2 Pila 13

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	5,50	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:
	11	

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	11,004	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	17	NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1562,101333	
Momento (mT)	962,72302	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,616	
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,039
Excentricidad total (m)	0,655
Axil de segundo orden (T)	**1562,101333**
Momento de segundo orden (mT)	**962,72**

ESFUERZOS Y DIMENSIONAMIENTO ENCEPADO Y PILOTES (HIPÓTESIS 32+FH3)

Pila 13 HIPÓTESIS 32 +FH3

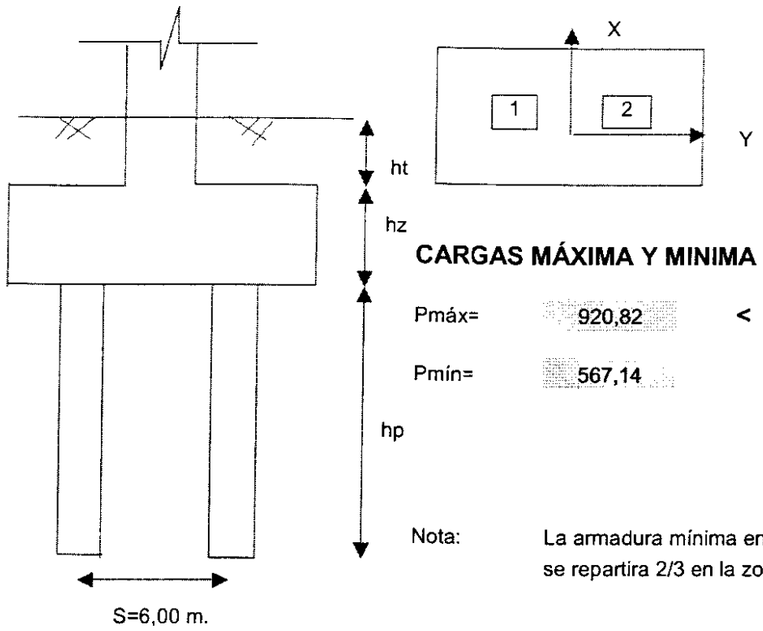
E.L.S

ESFUERZOS EN BASE DE PILA

Fzp	2256,63 [T]	hz	3,00 [m]
Fxp	30,72 [T]	a1	2,30 [m]
Fyp	221,07 [T]	ht	0,50 [m]
Mxp	1260,11 [m-T]	a	8,80 [m]
Myp	106,59 [m-T]	b	8,80 [m]
		a2	2,30 [m]

ESFUERZOS EN EL PLANO INFERIOR DEL ENCEPADO

Fz	2914,87 [T]
Mx	1923,32 [m-T]
My	198,73 [m-T]



CARGAS MÁXIMA Y MINIMA EN PILOTES EN SERVICIO

Pmáx= 920,82 < 1160,40 CUMPLE!

Pmín= 567,14

Nota: La armadura mínima en el encepado 0,18% (ver tabla 42.3.5 EHE) se repartira 2/3 en la zona traccionada y 1/3 en la comprimida

E.L.U

ESFUERZOS EN EL PLANO INFERIOR DEL ENCEPADO

Fzp	3166,20 [T]
Fxp	46,07 [T]
Fyp	327,40 [T]
Mxp	1867,01 [m-T]
Myp	371,68 [m-T]

Fzd	4066,44 [T]
Mxd	2849,21 [m-T]
Myd	509,90 [m-T]

CARGAS MÁXIMA Y MINIMA EN PILOTES EN E.L.U.

Pdmáx= 1296,54 [T] γg=1,35 γq=1,50 Pdmáx: 1236,04 γg=1,00 γq=1,00

Pdmín= 736,68 [T] Pdmín= 676,18

ARMADURAS ENCEPADO SOBRE PILOTES

As (Long)=	330,62 cm2	41,33 cm2
As(transv)=	68,20 cm2	36,00 cm2

→ As,min= 36 cm2

ARMADURAS ENCEPADO ENTRE PILOTES VERTICAL

As= 54,02 [cm2] 14 Φ 16
CΦ 16 a 30 entre pilotes

ARMADURAS ENCEPADO SUPERIOR

As (Long)=	33,06	→ 33,06	cm2
As(transv)=	6,82	→ 18,00	cm2

→ As,min= 18 cm2

ESFUERZOS Y DIMENSIONAMIENTO ENCEPADO Y PILOTES

HOJA DE INTRODUCCIÓN DE DATOS BÁSICOS DEL PROBLEMA

DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Referencia de proyecto: Viaducto LLanura Anguera (1)

Fecha: 18-oct-01

PILA 13

GEOMETRÍA DE LA PILA

Hp (m) =	5,50
Exc_Fz (m) =	2,50
Htier (m) =	0,50
Hzap (m) =	3,00
a (m) =	8,80
b (m) =	8,80
a1 (m) =	2,30
a2 (m) =	2,30

CARACTERÍSTICAS MATERIALES

Hormigón: fck (kp/cm2) = 300

Acero pasivo: fyk (kp/cm2) = 5100

Factor de longitud de pandeo (alfa)= 2

☑ ELU

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Minoración materiales:

γc =	1,50
γs=	1,15

Mayoración acciones:

γg =	1,35
γq =	1,50

Calcular zapata

E.L.S

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 1

Fx1 (t) =	31,78
Fy1 (t) =	102,24
Fz1 (t) =	1090,36
Mx1 (mt) =	21,89
My1 (mt) =	0,00

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 2

Fx2 (t) =	31,78
Fy2 (t) =	109,81
Fz2 (t) =	1020,74
Mx2 (mt) =	21,89
My2 (mt) =	0,00

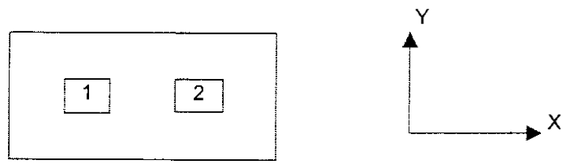
E.L.U.

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 1

Fx1 (t) =	47,67
Fy1 (t) =	151,64
Fz1 (t) =	1536,72
Mx1 (mt) =	32,83
My1 (mt) =	0,00

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 2

Fx2 (t) =	47,67
Fy2 (t) =	162,26
Fz2 (t) =	1433,02
Mx2 (mt) =	32,83
My2 (mt) =	0,00



FUERZA DE VIENTO SOBRE FUSTES

Fuerza transversal de viento (T/m) 0,484

PILA 13

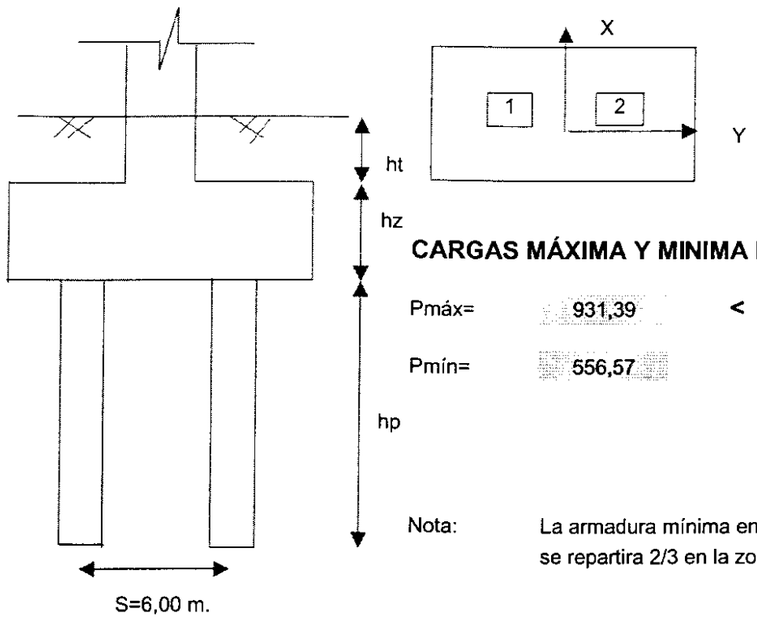
E.L.S

ESFUERZOS EN BASE DE PILA

Fzp	2256,63 [T]	hz	3,00 [m]
Fxp	66,76 [T]	a1	2,30 [m]
Fyp	212,05 [T]	ht	0,50 [m]
Mxp	1210,48 [m-T]	a(transv)	8,80 [m]
Myp	202,03 [m-T]	b(long)	8,80 [m]
		a2	2,30 [m]

ESFUERZOS EN BASE DE ENCEPADO

Fz	2914,87 [T]
Mx	1846,63 [m-T]
My	402,30 [m-T]



CARGAS MÁXIMA Y MINIMA EN PILOTES EN SERVICIO

Pmáx= 931,39 < 1160,40 CUMPLE!

Pmín= 556,57

Nota: La armadura mínima en el encepado 0,18% (ver tabla 42.3.5 EHE) se repartira 2/3 en la zona traccionada y 1/3 en la comprimida

E.L.U

Fzp	3166,20 [T]
Fxp	100,13 [T]
Fyp	313,90 [T]
Mxp	1792,74 [m-T]
Myp	823,37 [m-T]

ESFUERZOS EN BASE DE ENCEPADO

Fzd	4066,44 [T]
Mxd	2734,44 [m-T]
Myd	1123,77 [m-T]

CARGAS MÁXIMA Y MINIMA EN PILOTES EN E.L.U.

Pdmáx= 1338,13 [T] γg=1,35 γq=1,50 Pdmáx 1277,63 [T] γg=1,00 γq=1,00

Pdmín= 695,09 [T] Pdmín 634,59 [T]

ARMADURAS ENCEPADO SOBRE PILOTES

As (Long)= 341,22 cm2

As(transv)= 70,39 cm2

ARMADURAS ENCEPADO ENTRE PILOTES

42,65 cm2 → As,min= 36 cm2

36,00 cm2

ARMADURAS ENCEPADO ENTRE PILOTES VERTICAL

As= 55,76 [cm2]

15 Φ 16
CΦ 16 a 30 p.m.

ARMADURAS ENCEPADO SUPERIOR

As (Long)= 34,12 → 34,12 cm2 → As,min= 18 cm2

As(transv)= 7,04 → 18,00 cm2

ESFUERZOS EN PILOTES Y DIMENSIONAMIENTO

VIADUCTO 1 SOBRE EL RÍO ANGUERA

PILA Nº 13

	FUSTE 1					FUSTE 2				
	FX	FY	FZ	MX	MY	FX	FY	FZ	MX	MY
ELS-1	31.78	102.24	1163.12	584.41	188.04	31.78	109.81	1093.50	626.06	188.04
ELU-1	47.67	151.64	1634.95	867.15	282.06	47.67	151.64	1531.25	925.58	282.06
ELS-2	13.76	106.75	1142.55	609.23	88.89	13.76	114.32	1114.07	650.88	88.89
ELU-2	20.64	158.39	1604.10	904.29	133.34	20.64	169.01	1562.10	962.72	133.34

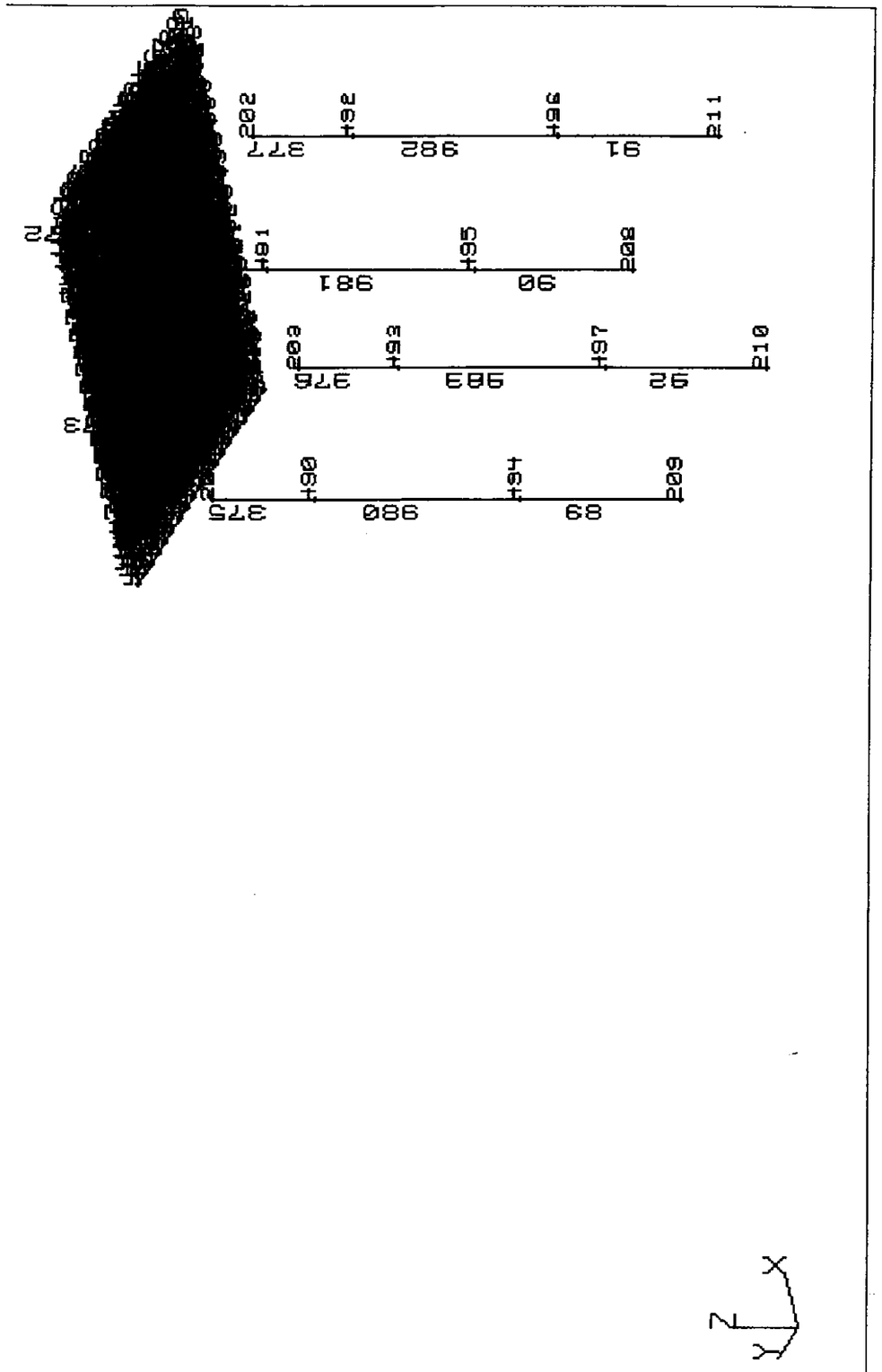
Nota :

ELS-1 Hipótesis con máximo axil. Combinación característica
ELU-1 Hipótesis con máximo axil. Combinación de diseño (mayorada)

ELS-2 Hipótesis con máximo momento. Combinación característica
ELU-2 Hipótesis con máximo momento. Combinación de diseño (mayorada)

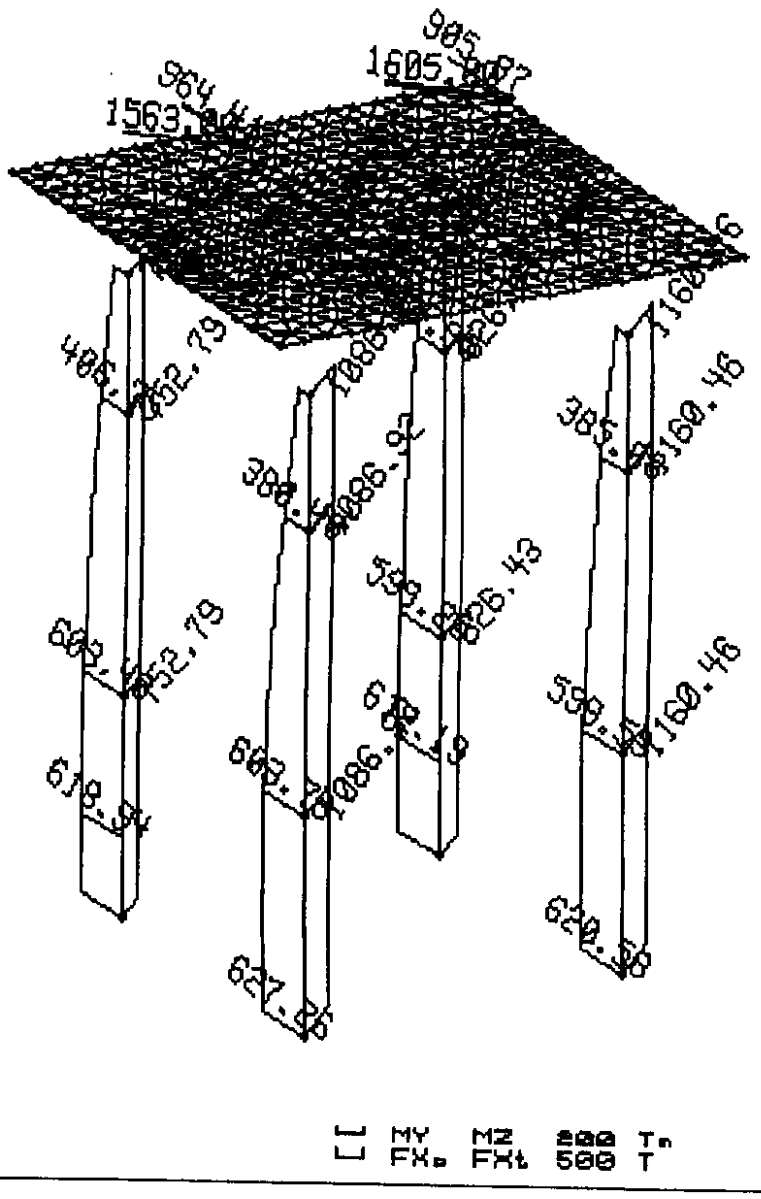
Acciones en T y dimensiones en m

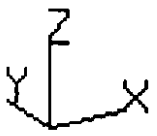
```
CARActerísticas
 HORMIGON
  RO=2.50136
  103A358 EP=3.001
  378A979 EP=3
  89A92 DIAmetro=1.65 EP=0.825 KY=6600 KZ=6600
  372 373 BB=2.3 HH=2.3
  374A377 DIAmetro=1.65 EP=0.825
  980A983 DIAmetro=1.65 EP=0.825 KY=1650 KZ=1650

APOyos
' Etiqueta        - móvil
' Ninguna etiqueta - fijo

 208A211 UX UY KZ=15000 RY RZ

RIGidas
 33 38 39 74A83 102A107 ENLace 200
 31 40 41 64A73 96A101 ENLace 201
 32 36 37 53A62 90A95 ENLace 202
 30 34 35 42A51 84A89 ENLace 203
 9 10 13A17 154A199 ENLace 204
 8 11 12 18A21 108A153 ENLace 205

CARGamento

CASo # 1 PESO ENCEPADO+TIERRAS
  PESo propio
   103A358 378A979 PZ MEnos
  ELEmentos
   103A358 378A979 PZ=-1

CASo # 2 CARGA EN ELU-1
   206 207 FX=47.7 FY=-151.6
   206 FZ=-1635 CX=867.15 CY=282.06
   207 FZ=-1531.25 CX=925.58 CY=282.06

CASo # 3 CARGA EN ELU-2
   206 FX=20.6 FY=-158.4
   207 FX=20.6 FY=-169.1
   206 FZ=-1605 CX=904.29 CY=133.34
   207 FZ=-1563 CX=962.72 CY=133.34

 COMbinación # 4 ELU 1
   1 1 2 1

 COMbinación # 5 ELU 2
   1 1.35 2 1

 COMbinación # 6 ELU 3
   1 1 3 1

 COMbinación # 7 ELU 4
   1 1.35 1 1 2 1

FIN
```



Valores extremos [T, Tm, m]				
		Elem:	Pos:	Compon:
FXc=	1.6E+003	372	0	1
MZ =	964	373	0	1

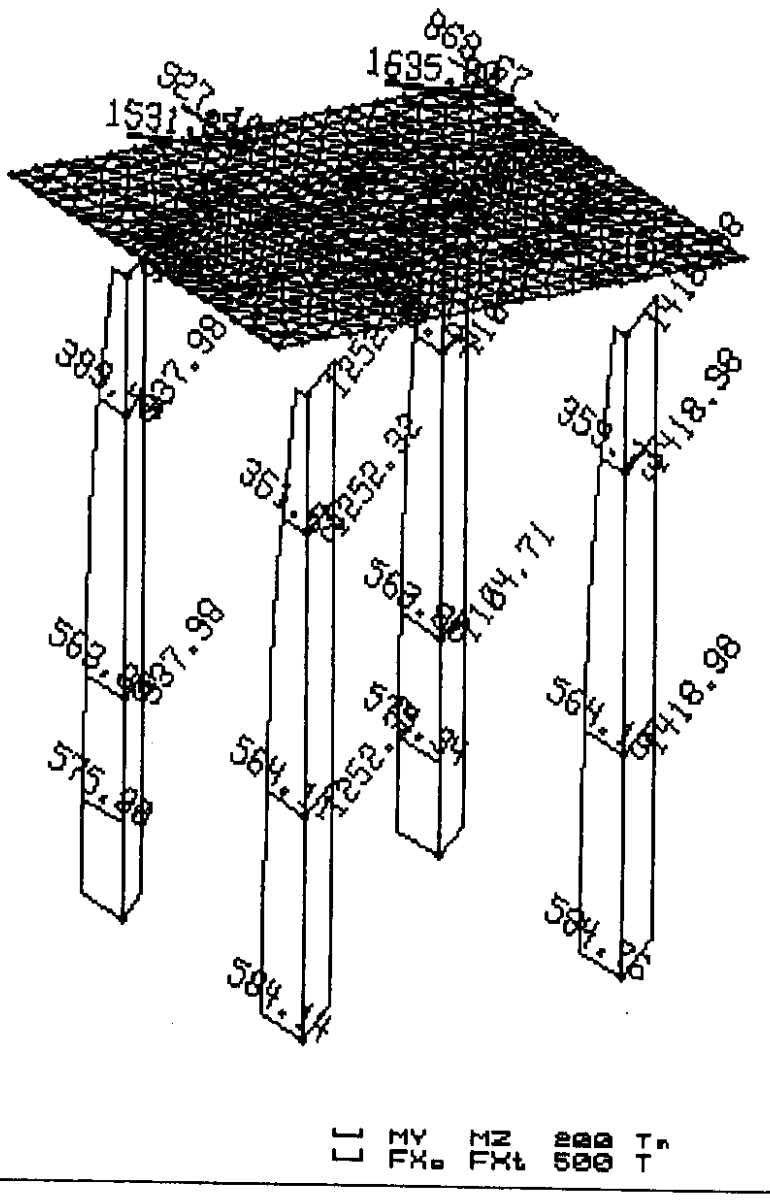
PILA 13 ELU-3

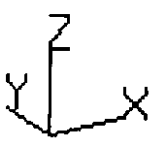




Valores extremos [T, Tm, m]				
		Elem:	Pos:	Compon:
FXc=	1.64E+003	372	0	1
MZ =	927	373	0	1

PILA 13 ELU-4





PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armaduras
Fecha: 10/10/2001
Hora: 12:35:04

Pila 12

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

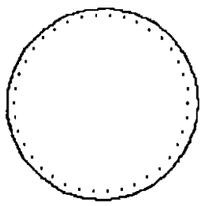
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : DIAM165N38
ϕ [m] = 1.65
r [m] = 0.070
nº barras = 38

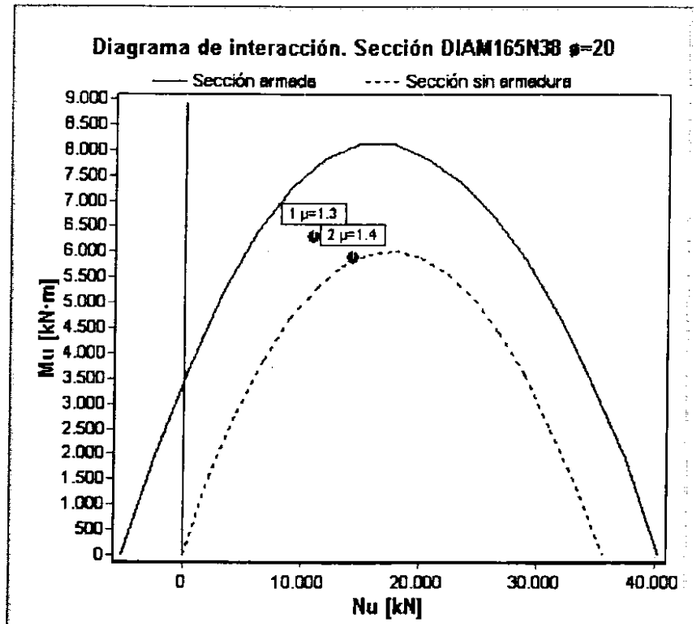


2 Diagrama

ϕ [mm] = 20

Resultados numéricos del diagrama de interacción

x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	Nu [kN]	Mu [kN·m]
-9999.000	0.0	5190.5	0.0
0.198	7.3	2345.3	1967.6
0.317	7.9	-499.8	3757.1
0.417	8.4	-3345.0	5268.6
0.534	6.6	-6190.1	6406.6
0.647	5.4	-9035.3	7260.4
0.756	4.6	-11880.5	7831.8
0.863	4.1	-14725.6	8126.2
0.966	3.6	-17570.8	8126.2
1.066	3.3	-20415.9	7822.0
1.171	3.0	-23261.1	7356.8
1.282	2.7	-26106.2	6704.5
1.401	2.5	-28951.4	5843.5
1.531	2.3	-31796.5	4762.3
1.702	2.0	-34641.7	3427.8
2.121	1.4	-37486.8	1923.9
9999.000	0.4	-40332.0	0.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Nd [kN]	Md [kN·m]	γ
1	10869	6282	1.29
2	14190	5887	1.36

PILA 14

HOJA DE INTRODUCCIÓN DE DATOS BÁSICOS DEL PROBLEMA

DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Referencia de proyecto: Viaducto LLanura Anguera (1)
HIPÓTESIS 32 +FH3

Fecha: 18-oct-01
Pila 14

GEOMETRÍA DE LA PILA

Hp (m) =	5,29
Exc_Fz (m) =	2,50
Htier (m) =	0,50
Hzap (m) =	3,00
a (m) =	8,80
b (m) =	8,80
a1 (m) =	2,30
a2 (m) =	2,30

CARACTERÍSTICAS MATERIALES

Hormigón: fck (kp/cm2) = 300

Acero pasivo: fyk (kp/cm2) = 5100

Factor de longitud de pandeo (alfa)= 2

☑ ELU

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Minoración materiales:

γc =	1,50
γs=	1,15

Mayoración acciones:

γg =	1,35
γq =	1,50

Calcular zapata

E.L.S

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 1

Fx1 (t) =	13,76
Fy1 (t) =	106,75
Fz1 (t) =	1069,79
Mx1 (mt) =	21,89
My1 (mt) =	0,00

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 2

Fx2 (t) =	13,76
Fy2 (t) =	114,32
Fz2 (t) =	1041,31
Mx2 (mt) =	21,89
My2 (mt) =	0,00

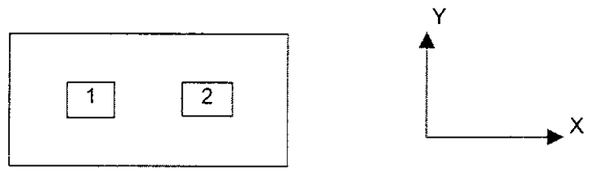
E.L.U.

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 1

Fx1 (t) =	20,64
Fy1 (t) =	158,39
Fz1 (t) =	1505,87
Mx1 (mt) =	32,83
My1 (mt) =	0,00

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 2

Fx2 (t) =	20,64
Fy2 (t) =	169,01
Fz2 (t) =	1463,87
Mx2 (mt) =	32,83
My2 (mt) =	0,00



FUERZA DE VIENTO SOBRE FUSTES

Fuerza transversal de viento (T/m) 0,484

ESFUERZOS EN BASE DE PILA

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELS transversal FUSTE 1 Pila 14

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	5,29	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:
	11	

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	10,584	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0.646	
Esbeltez mecánica	16	NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1139,78	
Momento (mT)	85,02	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,115	excentricidad mínima
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

	Epsilon
el axil cuasipermanente	
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0.028
Excentricidad total (m)	0.143
Axil de segundo orden (T)	**1139,7767**
Momento de segundo orden (mT)	**85,02**

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELS longitudinal FUSTE 1 Pila 14

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	5,29
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2
	11
Longitud de pandeo (m)	10,584
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30
Radio de giro de la sección (m)	0,646
Esbeltez mecánica	16

Nota sobre el valor de alfa:

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1139,7767
Momento (mT)	586,81
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,515
Factor de armado (beta)	1,5

Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003

Nota sobre el valor de epsilon

	Epsilon
el axil cuasipermanente	
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0.035
Excentricidad total (m)	0.550
Axil de segundo orden (T)	**1139,7767**
Momento de segundo orden (mT)	**586,81**

s.long

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELU transversal FUSTE 1 Pila 14

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	5,29	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:
	11	

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	10,584	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	16	NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1600,352045	
Momento (mT)	127,5255195	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,115	excentricidad mínima
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,028
Excentricidad total (m)	0,143
Axil de segundo orden (T)	**1600,352045**
Momento de segundo orden (mT)	**127,53**

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELU longitudinal FUSTE 1 Pila 14

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	5,29
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2
	11
Longitud de pandeo (m)	10,584
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30
Radio de giro de la sección (m)	0,646
Esbeltez mecánica	16

Nota sobre el valor de alfa:

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1600,352045
Momento (mT)	871,02988
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,544
Factor de armado (beta)	1,5

Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003

Nota sobre el valor de epsilon

	Epsilon
el axil cuasipermanente	
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,036
Excentricidad total (m)	0,580
Axil de segundo orden (T)	**1600,352045**
Momento de segundo orden (mT)	**871,03**

u.long

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELS transversal FUSTE 2 Pila 14

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	5,29	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:
	11	

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	10,584	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	16	NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1111,2967	
Momento (mT)	85,017013	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,115	excentricidad mínima
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,028
Excentricidad total (m)	0,143
Axil de segundo orden (T)	**1111,2967**
Momento de segundo orden (mT)	**85,02**

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELS longitudinal FUSTE 2 Pila 14

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	5,29
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2
	11
Longitud de pandeo (m)	10,584
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30
Radio de giro de la sección (m)	0.646
Esbeltez mecánica	16

Nota sobre el valor de alfa:

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1111,2967
Momento (mT)	626,87
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,564
Factor de armado (beta)	1,5

Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003

Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,036
Excentricidad total (m)	0,600
Axil de segundo orden (T)	**1111,2967**
Momento de segundo orden (mT)	**626,87**

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELU transversal FUSTE 2 Pila 14

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	5,29	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:
	11	

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	10,584	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	16	NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1558,352045	
Momento (mT)	127,5255195	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,115	excentricidad mínima
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0.028
Excentricidad total (m)	0.143
Axil de segundo orden (T)	**1558,352045**
Momento de segundo orden (mT)	**127,53**

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELU longitudinal FUSTE 2 Pila 14

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	5,29	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:
	11	

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	10,584	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	16	NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1558,352045	
Momento (mT)	927,23092	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,595	
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,036
Excentricidad total (m)	0,631
Axil de segundo orden (T)	**1558,352045**
Momento de segundo orden (mT)	**927,23**

u.long2

ESFUERZOS Y DIMENSIONAMIENTO ENCEPADO Y PILOTES (HIPÓTESIS 32+FH3)

Pila 14 *HIPÓTESIS 32 +FH3*

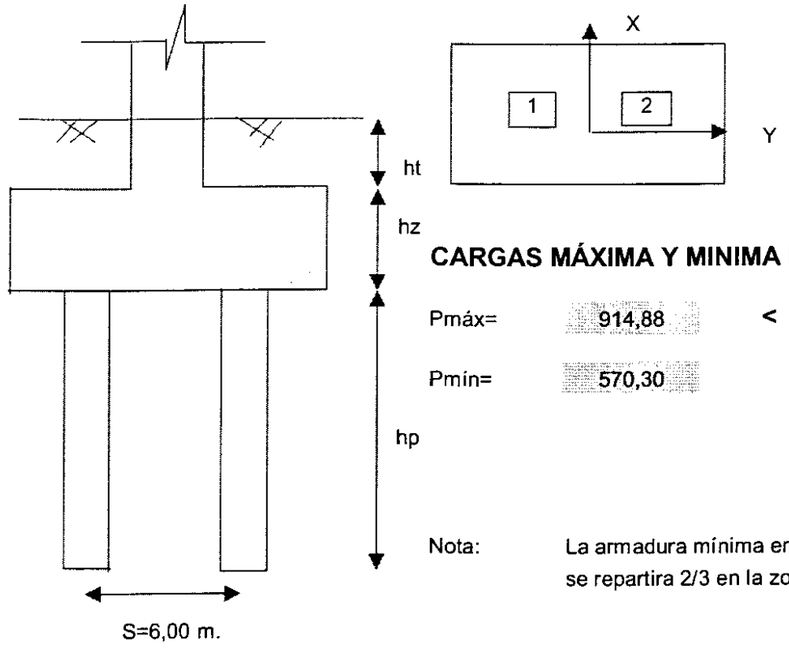
E.L.S

ESFUERZOS EN BASE DE PILA

Fzp	2251,07 [T]	hz	3,00 [m]
Fxp	30,59 [T]	a1	2,30 [m]
Fyp	221,07 [T]	ht	0,50 [m]
Mxp	1213,68 [m-T]	a	8,80 [m]
Myp	98,83 [m-T]	b	8,80 [m]
		a2	2,30 [m]

ESFUERZOS EN EL PLANO INFERIOR DEL ENCEPADO

Fz	2909,31 [T]
Mx	1876,89 [m-T]
My	190,61 [m-T]



CARGAS MÁXIMA Y MINIMA EN PILOTES EN SERVICIO

Pmáx= 914,88 < 1282,00 CUMPLE!

Pmín= 570,30

Nota: La armadura mínima en el encepado 0,18% (ver tabla 42.3.5 EH E) se repartira 2/3 en la zona traccionada y 1/3 en l a comprimida

E.L.U

Fzp	3158,70 [T]
Fxp	45,89 [T]
Fyp	327,40 [T]
Mxp	1798,26 [m-T]
Myp	360,05 [m-T]

ESFUERZOS EN EL PLANO INFERIOR DEL ENCEPADO

Fzd	4058,94 [T]
Mxd	2780,46 [m-T]
Myd	497,72 [m-T]

CARGAS MÁXIMA Y MINIMA EN PILOTES EN E.L.U.

Pdmáx= 1287,92 [T] γg=1,35 γq=1,50 Pdmáx= 1227,42 γg=1,00 γq=1,00

Pdmín= 741,55 [T] Pdmín= 681,05

ARMADURAS ENCEPADO SOBRE PILOTES

As (Long)= 328,42 cm2

As(transv)= 67,74 cm2

ARMADURAS ENCEPADO ENTRE PILOTES

41,05 cm2

36,00 cm2

→ As,min= 36 cm2

ARMADURAS ENCEPADO ENTRE PILOTES VERTICAL

As= 53,66 [cm2]

14 Φ 16
CΦ 16 a 30 entre pilotes

ARMADURAS ENCEPADO SUPERIOR

As (Long)= 32,84 → 32,84 cm2

As(transv)= 6,77 → 18,00 cm2

→ As,min= 18 cm2

ESFUERZOS Y DIMENSIONAMIENTO ENCEPADO Y PILOTES

HOJA DE INTRODUCCIÓN DE DATOS BÁSICOS DEL PROBLEMA

DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Referencia de proyecto: Viaducto LLanura Anguera (1)

Fecha: 18-oct-01

PILA 14

GEOMETRÍA DE LA PILA

Hp (m) =	5,29
Exc_Fz (m) =	2,50
Htier (m) =	0,50
Hzap (m) =	3,00
a (m) =	8,80
b (m) =	8,80
a1 (m) =	2,30
a2 (m) =	2,30

CARACTERÍSTICAS MATERIALES

Hormigón: fck (kp/cm2) = 300

Acero pasivo: fyk (kp/cm2) = 5100

Factor de longitud de pandeo (alfa)= 2

☑ ELU

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Minoración materiales:

γc =	1,50
γs=	1,15

Mayoración acciones:

γg =	1,35
γq =	1,50

Calcular zapata

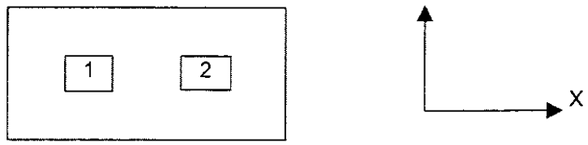
E.L.S

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 1

Fx1 (t) =	31,78
Fy1 (t) =	102,24
Fz1 (t) =	1090,36
Mx1 (mt) =	21,89
My1 (mt) =	0,00

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 2

Fx2 (t) =	31,78
Fy2 (t) =	109,81
Fz2 (t) =	1020,74
Mx2 (mt) =	21,89
My2 (mt) =	0,00



E.L.U.

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 1

Fx1 (t) =	47,67
Fy1 (t) =	151,64
Fz1 (t) =	1536,72
Mx1 (mt) =	32,83
My1 (mt) =	0,00

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 2

Fx2 (t) =	47,67
Fy2 (t) =	162,26
Fz2 (t) =	1433,02
Mx2 (mt) =	32,83
My2 (mt) =	0,00

FUERZA DE VIENTO SOBRE FUSTES

Fuerza transversal de viento (T/m) 0,484

PILA 14

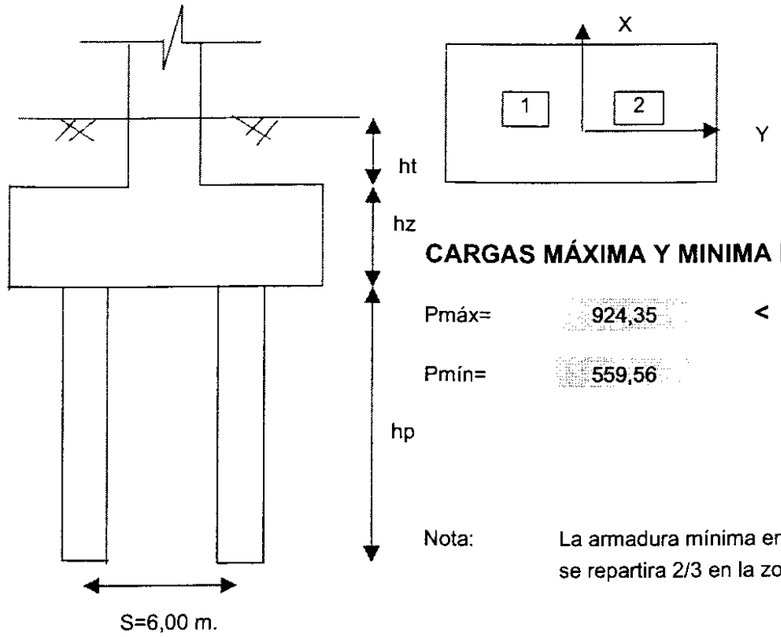
E.L.S

ESFUERZOS EN BASE DE PILA

Fzp	2251,07 [T]	hz	3,00 [m]
Fxp	66,63 [T]	a1	2,30 [m]
Fyp	212,05 [T]	ht	0,50 [m]
Mxp	1165,95 [m-T]	a(transv)	8,80 [m]
Myp	186,71 [m-T]	b(long)	8,80 [m]
		a2	2,30 [m]

ESFUERZOS EN BASE DE ENCEPADO

Fz	2909,31 [T]
Mx	1802,10 [m-T]
My	386,61 [m-T]



CARGAS MÁXIMA Y MINIMA EN PILOTES EN SERVICIO

Pmáx= 924,35 < 1282,00 CUMPLE!

Pmín= 559,56

Nota: La armadura mínima en el encepado 0,18% (ver tabla 42.3.5 EHE) se repartira 2/3 en la zona traccionada y 1/3 en la comprimida

E.L.U

Fzp	3158,70 [T]
Fxp	99,95 [T]
Fyp	313,90 [T]
Mxp	1726,82 [m-T]
Myp	800,39 [m-T]

ESFUERZOS EN BASE DE ENCEPADO

Fzd	4058,94 [T]
Mxd	2668,52 [m-T]
Myd	1100,24 [m-T]

CARGAS MÁXIMA Y MINIMA EN PILOTES EN E.L.U.

Pdmáx= 1328,80 [T] γg=1,35 γq=1,50 Pdmáx 1268,30 [T] γg=1,00 γq=1,00

Pdmín= 700,67 [T] Pdmín 640,17 [T]

ARMADURAS ENCEPADO SOBRE PILOTES

As (Long)= 338,84 cm2

As(transv)= 69,89 cm2

ARMADURAS ENCEPADO ENTRE PILOTES

42,36 cm2 → As,min= 36 cm2

36,00 cm2

ARMADURAS ENCEPADO ENTRE PILOTES VERTICAL

As= 55,37 [cm2]

15 Φ 16
CΦ 16 a 30 p.m.

ARMADURAS ENCEPADO SUPERIOR

As (Long)= 33,88 → 33,88 cm2 → As,min= 18 cm2

As(transv)= 6,99 → 18,00 cm2

ESFUERZOS EN PILOTES Y DIMENSIONAMIENTO

VIADUCTO 1 SOBRE EL RÍO ANGUERA

PILA Nº 14

	FUSTE 1					FUSTE 2				
	FX	FY	FZ	MX	MY	FX	FY	FZ	MX	MY
ELS-1	31.78	102.24	1160.35	562.94	180.38	31.78	109.81	1090.73	603.00	180.38
ELU-1	47.67	151.64	1631.20	835.31	270.57	47.67	151.64	1527.50	891.51	270.57
ELS-2	13.76	106.75	1139.77	586.81	85.02	13.76	114.32	1111.30	626.87	85.02
ELU-2	20.64	158.39	1600.35	871.03	127.53	20.64	169.01	1558.35	927.23	127.53

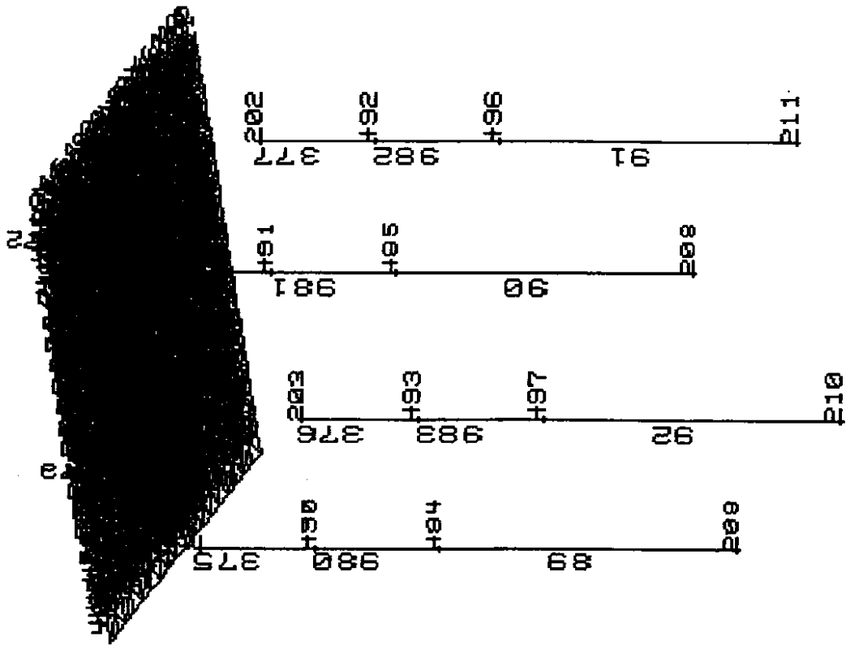
Nota :

ELS-1 Hipótesis con máximo axil. Combinación característica
ELU-1 Hipótesis con máximo axil. Combinación de diseño (mayorada)

ELS-2 Hipótesis con máximo momento. Combinación característica
ELU-2 Hipótesis con máximo momento. Combinación de diseño (mayorada)

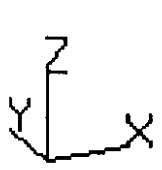
Acciones en T y dimensiones en m

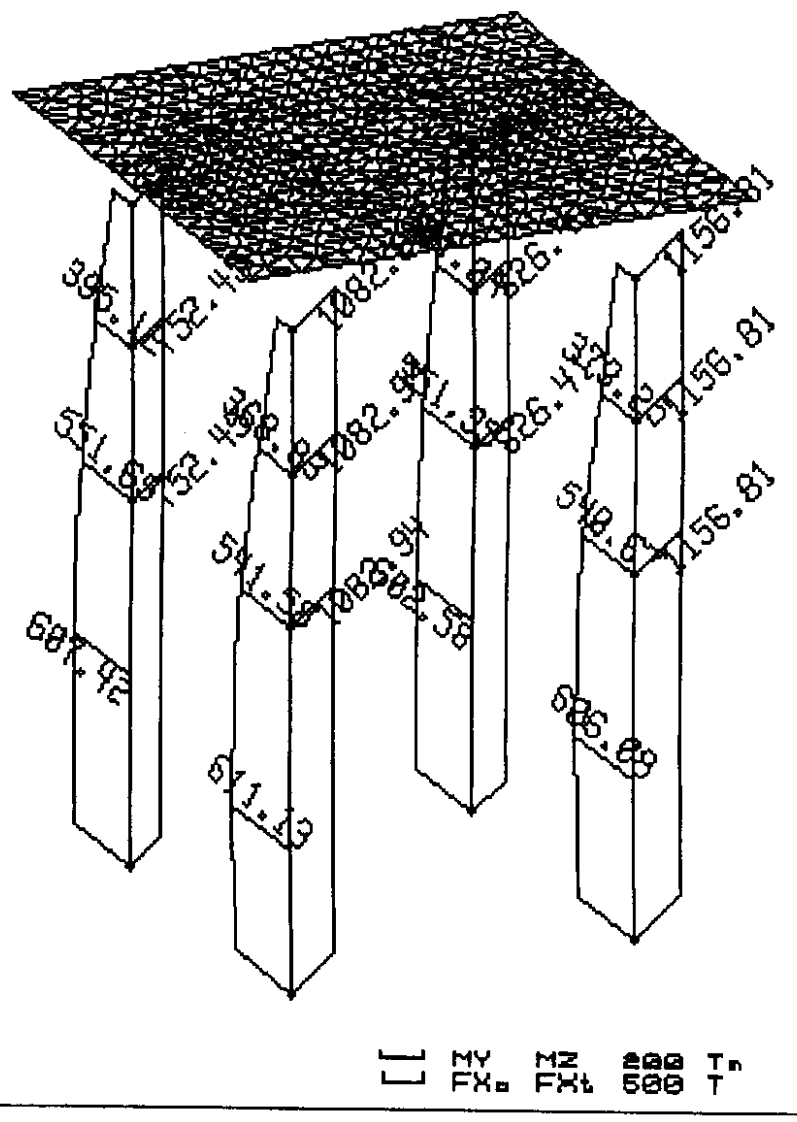
```
CARActerísticas
 HORMIGON
  RO=2.50136
  103A358 EP=3.001
  378A979 EP=3
  89A92 DIAmetro=1.65 EP=0.825 KY=4950 KZ=4950
  372 373 BB=2.3 HH=2.3
  374A377 DIAmetro=1.65 EP=0.825
  980A983 DIAmetro=1.65 EP=0.825 KY=1155 KZ=1155

APOyos
' Etiqueta        - móvil
' Ninguna etiqueta - fijo

 208A211 UX UY KZ=15000 RY RZ

RIGidas
 33 38 39 74A83 102A107 ENLace 200
 31 40 41 64A73 96A101 ENLace 201
 32 36 37 53A62 90A95 ENLace 202
 30 34 35 42A51 84A89 ENLace 203
 9 10 13A17 154A199 ENLace 204
 8 11 12 18A21 108A153 ENLace 205

CARGamento

CASo # 1 PESO ENCEPADO+TIERRAS
  PESo propio
   103A358 378A979 PZ MEnos
  ELEmentos
   103A358 378A979 PZ=-1

CASo # 2 CARGA EN ELU-1
   206 207 FX=47.7 FY=-151.6
   206 FZ=-1632 CX=835.31 CY=270.57
   207 FZ=-1527.5 CX=891.51 CY=270.57

CASo # 3 CARGA EN ELU-2
   206 FX=20.6 FY=-158.4
   207 FX=20.6 FY=-169.1
   206 FZ=-1601 CX=871.03 CY=127.53
   207 FZ=-1559 CX=927.23 CY=127.53

 COMbinación # 4 ELU 1
   1 1 2 1

 COMbinación # 5 ELU 2
   1 1.35 2 1

 COMbinación # 6 ELU 3
   1 1 3 1

 COMbinación # 7 ELU 4
   1 1.35 1 1 2 1

FIN
```



Valores extremos [T, Tm, m]				
		Elem:	Pos:	Compon:
FXc=	1.16E+003	982	0	1
MZ =	611	92	0.609	1

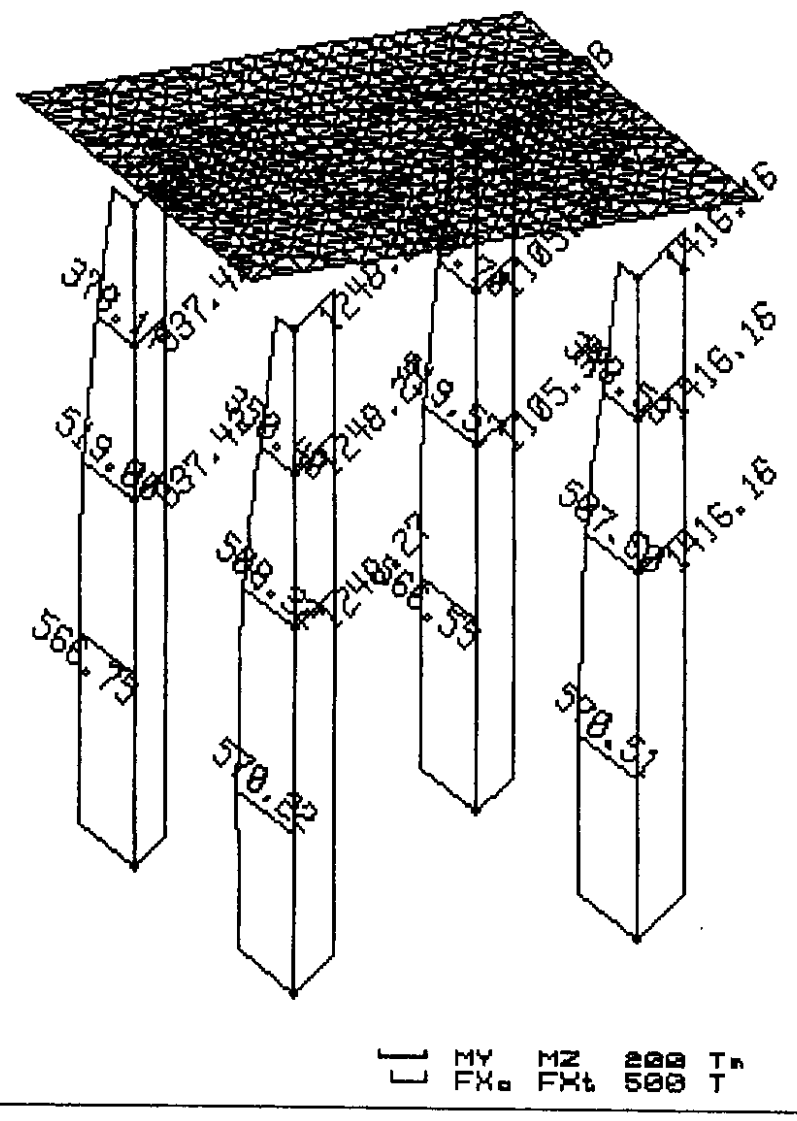
PILA 14 ELU-3





Valores extremos [T, Tm, m]				
		Elem:	Pos:	Compon:
FXc=	1.42E+003	91	0	1
MZ =	571	91	0.565	1

PILA 14 ELU-4



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armaduras
Fecha: 10/10/2001
Hora: 13:07:10

Pila 14

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

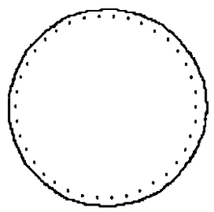
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : DIAM165N38
ϕ [m] = 1.65
r [m] = 0.070
nº barras = 38

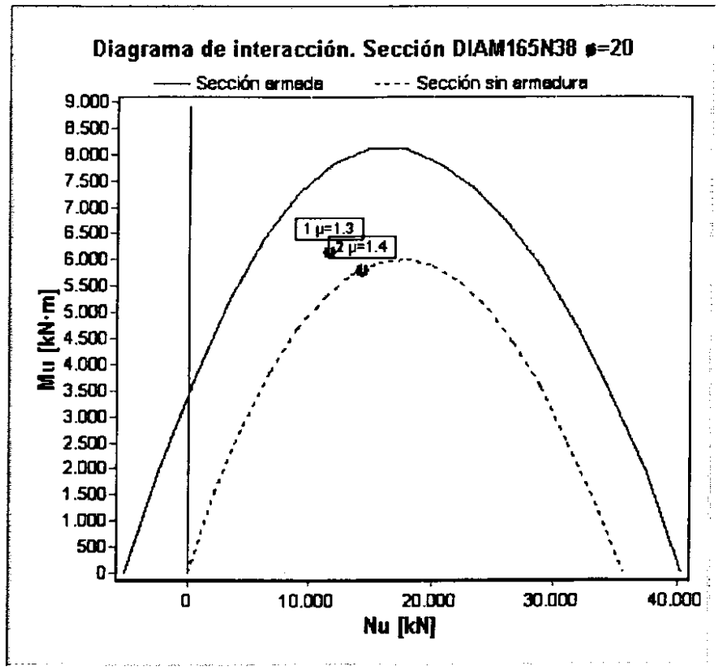


2 Diagrama

ϕ [mm] = 20

Resultados numéricos del diagrama de interacción

x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	Nu [kN]	Mu [kN·m]
-9999.000	0.0	5190.5	0.0
0.198	7.3	2345.3	1967.6
0.317	7.9	-499.8	3757.1
0.417	8.4	-3345.0	5268.6
0.534	6.6	-6190.1	6406.6
0.647	5.4	-9035.3	7260.4
0.756	4.6	-11880.5	7831.8
0.863	4.1	-14725.6	8126.2
0.966	3.6	-17570.8	8126.2
1.066	3.3	-20415.9	7822.0
1.171	3.0	-23261.1	7356.8
1.282	2.7	-26106.2	6704.5
1.401	2.5	-28951.4	5843.5
1.531	2.3	-31796.5	4762.3
1.702	2.0	-34641.7	3427.8
2.121	1.4	-37486.8	1923.9
9999.000	0.4	-40332.0	0.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Nd [kN]	Md [kN·m]	γ
1	11568	6127	1.34
2	14162	5793	1.38

PILA 15

HOJA DE INTRODUCCIÓN DE DATOS BÁSICOS DEL PROBLEMA

DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Referencia de proyecto: Viaducto LLanura Anguera (1)
HIPÓTESIS 32 +FH3

Fecha: 18-oct-01
Pila 15

GEOMETRÍA DE LA PILA

Hp (m) =	5,53
Exc_Fz (m) =	2,50
Htier (m) =	0,50
Hzap (m) =	3,00
a (m) =	8,80
b (m) =	8,80
a1 (m) =	2,30
a2 (m) =	2,30

CARACTERÍSTICAS MATERIALES

Hormigón: fck (kp/cm2) = 300

Acero pasivo: fyk (kp/cm2) = 5100

Factor de longitud de pandeo (alfa)= 2

☑ ELU

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Minoración materiales:

γc =	1,50
γs=	1,15

Mayoración acciones:

γg =	1,35
γq =	1,50

Calcular zapata

E.L.S

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 1

Fx1 (t) =	13,76
Fy1 (t) =	106,75
Fz1 (t) =	1069,79
Mx1 (mt) =	21,89
My1 (mt) =	0,00

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 2

Fx2 (t) =	13,76
Fy2 (t) =	114,32
Fz2 (t) =	1041,31
Mx2 (mt) =	21,89
My2 (mt) =	0,00

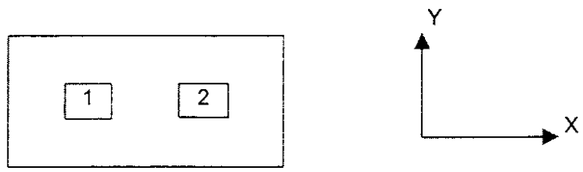
E.L.U.

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 1

Fx1 (t) =	20,64
Fy1 (t) =	158,39
Fz1 (t) =	1505,87
Mx1 (mt) =	32,83
My1 (mt) =	0,00

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 2

Fx2 (t) =	20,64
Fy2 (t) =	169,01
Fz2 (t) =	1463,87
Mx2 (mt) =	32,83
My2 (mt) =	0,00



FUERZA DE VIENTO SOBRE FUSTES

Fuerza transversal de viento (T/m) 0,484

ESFUERZOS EN BASE DE PILA

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELS transversal FUSTE 1 Pila 15

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	5,53	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:
	11	

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	11,062	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	17	NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1142,94	
Momento (mT)	89,43	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,115	excentricidad mínima
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,030
Excentricidad total (m)	0,145
Axil de segundo orden (T)	**1142,937475**
Momento de segundo orden (mT)	**89,43**

s transv

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELS longitudinal FUSTE 1 Pila 15

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	5,53	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:
	11	

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	11,062	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	17	NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1142,937475	
Momento (mT)	612,32	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,536	
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

	Epsilon
el axil cuasipermanente	
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0.039
Excentricidad total (m)	0.575
Axil de segundo orden (T)	**1142,937475**
Momento de segundo orden (mT)	**612,32**

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELU transversal FUSTE 1 Pila 15

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	5,53	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:
	11	

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	11,062	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	17	NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1604,619091	
Momento (mT)	134,1486273	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,115	excentricidad mínima
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,030	
Excentricidad total (m)	0,145	
Axil de segundo orden (T)	**1604,619091**	
Momento de segundo orden (mT)	**134,15**	

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELU longitudinal FUSTE 1 Pila 15

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	5,53	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:
	11	

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	11,062	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0.646	
Esbeltez mecánica	17	NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1604,619091	
Momento (mT)	908,88509	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,566	
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

	Epsilon
el axil cuasipermanente	
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0.039
Excentricidad total (m)	0.606
Axil de segundo orden (T)	**1604,619091**
Momento de segundo orden (mT)	**908,89**

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELS transversal FUSTE 2 Pila 15

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	5,53	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:
	11	

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	11,062	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	17	NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1114,457475	
Momento (mT)	89,43241821	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,115	excentricidad mínima
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,030
Excentricidad total (m)	0,145
Axil de segundo orden (T)	**1114,457475**
Momento de segundo orden (mT)	**89,43**

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELS longitudinal FUSTE 2 Pila 15

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	5,53	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:
	11	

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	11,062	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	17	NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1114,457475
Momento (mT)	654,19
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,587
Factor de armado (beta)	1,5

Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003

Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0.039
Excentricidad total (m)	0.626
Axil de segundo orden (T)	**1114,457475**
Momento de segundo orden (mT)	**654,19**

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELU transversal FUSTE 2 Pila 15

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	5,53	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

	11	
Longitud de pandeo (m)	11,062	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	17	NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1562,619091	
Momento (mT)	134,1486273	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,115	excentricidad mínima
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

	Epsilon
el axil cuasipermanente	
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,030
Excentricidad total (m)	0,145
Axil de segundo orden (T)	**1562,619091**
Momento de segundo orden (mT)	**134,15**

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELU longitudinal FUSTE 2 Pila 15

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	5,53
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2
	11
Longitud de pandeo (m)	11,062
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30
Radio de giro de la sección (m)	0,646
Esbeltez mecánica	17

Nota sobre el valor de alfa:

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1562,619091
Momento (mT)	967,62431
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,619
Factor de armado (beta)	1,5

Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003

Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,040
Excentricidad total (m)	0,659
Axil de segundo orden (T)	**1562,619091**
Momento de segundo orden (mT)	**967,62**

u.long2

ESFUERZOS Y DIMENSIONAMIENTO ENCEPADO Y PILOTES (HIPÓTESIS 32+FH3)

Pila 15 *HIPÓTESIS 32 +FH3*

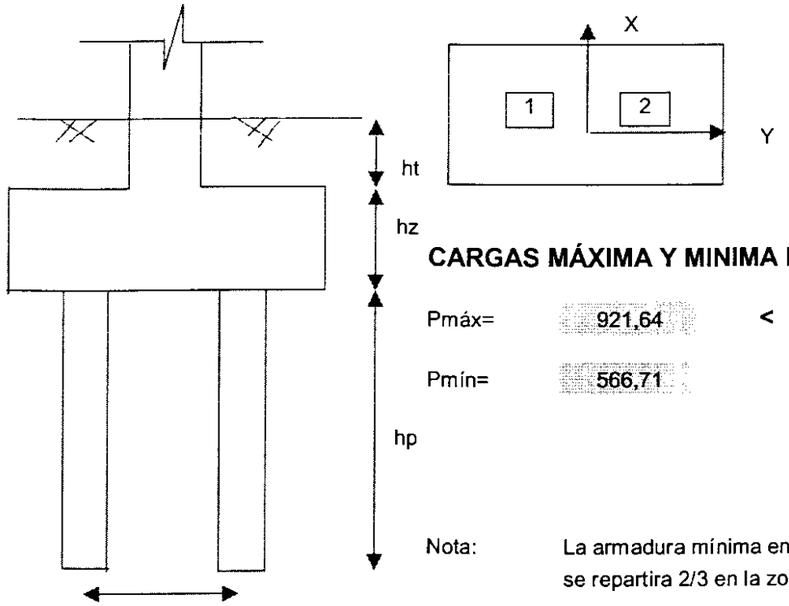
E.L.S

ESFUERZOS EN BASE DE PILA

Fzp	2257,39 [T]	hz	3,00 [m]
Fxp	30,73 [T]	a1	2,30 [m]
Fyp	221,07 [T]	ht	0,50 [m]
Mxp	1266,52 [m-T]	a	8,80 [m]
Myp	107,66 [m-T]	b	8,80 [m]
		a2	2,30 [m]

ESFUERZOS EN EL PLANO INFERIOR DEL ENCEPADO

Fz	2915,63 [T]
Mx	1929,73 [m-T]
My	199,86 [m-T]



CARGAS MÁXIMA Y MINIMA EN PILOTES EN SERVICIO

Pmáx= 921,64 < 1282,00 CUMPLE!

Pmín= 566,71

Nota: La armadura mínima en el encepado 0,18% (ver tabla 42.3.5 EH E) se repartira 2/3 en la zona traccionada y 1/3 en l a comprimida

E.L.U

ESFUERZOS EN EL PLANO INFERIOR DEL ENCEPADO

Fzp	3167,24 [T]
Fxp	46,10 [T]
Fyp	327,40 [T]
Mxp	1876,51 [m-T]
Myp	373,30 [m-T]

Fzd	4067,48 [T]
Mxd	2858,71 [m-T]
Myd	511,59 [m-T]

CARGAS MÁXIMA Y MINIMA EN PILOTES EN E.L.U.

Pdmáx= 1297,73 [T] γg=1,35 γq=1,50 Pdmáx= 1237,23 γg=1,00 γq=1,00

Pdmín= 736,01 [T] Pdmín= 675,51

ARMADURAS ENCEPADO SOBRE PILOTES

As (Long)=	330,92	cm2	41,37 cm2
As(transv)=	68,26	cm2	36,00 cm2

→ As,min= 36 cm2

ARMADURAS ENCEPADO ENTRE PILOTES VERTICAL

As= 54,07 [cm2] 14 Φ 16
CΦ 16 a 30 entre pilotes

ARMADURAS ENCEPADO SUPERIOR

As (Long)=	33,09	→	33,09 cm2	→ As,min= 18 cm2
As(transv)=	6,83	→	18,00 cm2	

ESFUERZOS Y DIMENSIONAMIENTO ENCEPADO Y PILOTES

HOJA DE INTRODUCCIÓN DE DATOS BÁSICOS DEL PROBLEMA

DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Referencia de proyecto: Viaducto LLanura Anguera (1)

Fecha: 18-oct-01

PILA 15

GEOMETRÍA DE LA PILA

Hp (m) =	5,53
Exc_Fz (m) =	2,50
Htier (m) =	0,50
Hzap (m) =	3,00
a (m) =	8,80
b (m) =	8,80
a1 (m) =	2,30
a2 (m) =	2,30

CARACTERÍSTICAS MATERIALES

Hormigón: fck (kp/cm2) = 300

Acero pasivo: fyk (kp/cm2) = 5100

Factor de longitud de pandeo (alfa)= 2

☑ ELU

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Minoración materiales:

γc =	1,50
γs=	1,15

Mayoración acciones:

γg =	1,35
γq =	1,50

Calcular zapata

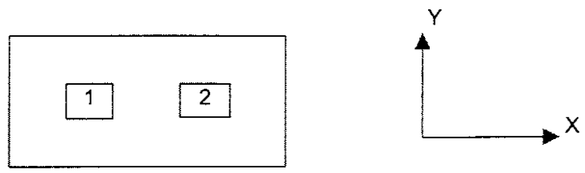
E.L.S

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 1

Fx1 (t) =	31,78
Fy1 (t) =	102,24
Fz1 (t) =	1090,36
Mx1 (mt) =	21,89
My1 (mt) =	0,00

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 2

Fx2 (t) =	31,78
Fy2 (t) =	109,81
Fz2 (t) =	1020,74
Mx2 (mt) =	21,89
My2 (mt) =	0,00



E.L.U.

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 1

Fx1 (t) =	47,67
Fy1 (t) =	151,64
Fz1 (t) =	1536,72
Mx1 (mt) =	32,83
My1 (mt) =	0,00

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 2

Fx2 (t) =	47,67
Fy2 (t) =	162,26
Fz2 (t) =	1433,02
Mx2 (mt) =	32,83
My2 (mt) =	0,00

FUERZA DE VIENTO SOBRE FUSTES

Fuerza transversal de viento (T/m) 0,484

PILA 15

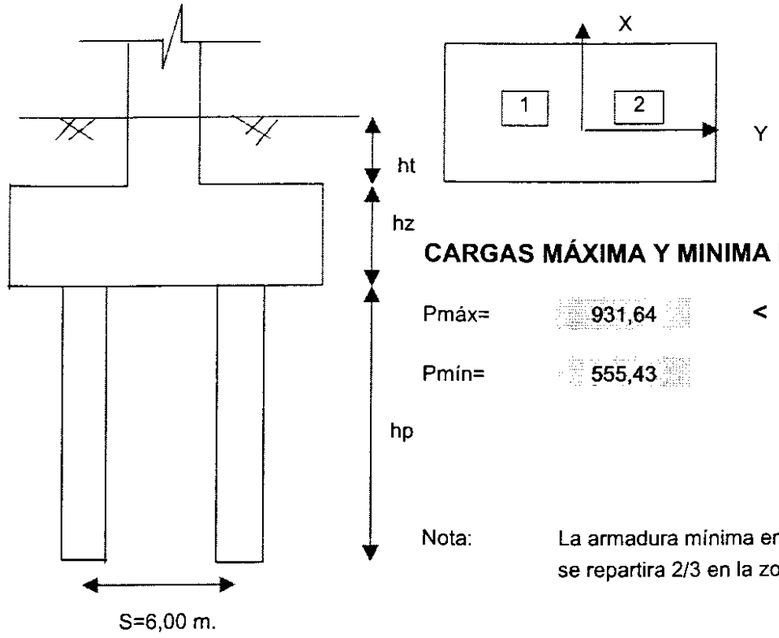
E.L.S

ESFUERZOS EN BASE DE PILA

Fzp	2257,39 [T]	hz	3,00 [m]
Fxp	66,77 [T]	a1	2,30 [m]
Fyp	212,05 [T]	ht	0,50 [m]
Mxp	1216,63 [m-T]	a(transv)	8,80 [m]
Myp	204,15 [m-T]	b(long)	8,80 [m]
		a2	2,30 [m]

ESFUERZOS EN BASE DE ENCEPADO

Fz	2915,63 [T]
Mx	1852,78 [m-T]
My	404,47 [m-T]



CARGAS MÁXIMA Y MINIMA EN PILOTES EN SERVICIO

Pmáx= 931,64 < 1282,00 CUMPLE!

Pmín= 555,43

Nota: La armadura mínima en el encepado 0,18% (ver tabla 42.3.5 EHE) se repartira 2/3 en la zona traccionada y 1/3 en la comprimida

E.L.U

ESFUERZOS EN BASE DE ENCEPADO

Fzp	3167,24 [T]
Fxp	100,16 [T]
Fyp	313,90 [T]
Mxp	1801,84 [m-T]
Myp	826,55 [m-T]

Fzd	4067,48 [T]
Mxd	2743,54 [m-T]
Myd	1127,03 [m-T]

CARGAS MÁXIMA Y MINIMA EN PILOTES EN E.L.U.

Pdmáx= 1339,42 [T] γg=1,35 γq=1,50 Pdmáx 1278,92 [T] γg=1,00 γq=1,00

Pdmín= 694,32 [T] Pdmín 633,82 [T]

ARMADURAS ENCEPADO SOBRE PILOTES

As (Long)= 341,55 cm2

As(transv)= 70,45 cm2

ARMADURAS ENCEPADO ENTRE PILOTES

42,69 cm2 → As,min= 36 cm2

36,00 cm2

ARMADURAS ENCEPADO ENTRE PILOTES VERTICAL

As= 55,81 [cm2]

15 Φ 16
CΦ 16 a 30 p.m.

ARMADURAS ENCEPADO SUPERIOR

As (Long)= 34,16 → 34,16 cm2 → As,min= 18 cm2

As(transv)= 7,05 → 18,00 cm2

ESFUERZOS EN PILOTES Y DIMENSIONAMIENTO

VIADUCTO 1 SOBRE EL RÍO ANGUERA

PILA Nº 15

	FUSTE 1					FUSTE 2				
	FX	FY	FZ	MX	MY	FX	FY	FZ	MX	MY
ELS-1	31.78	102.24	1163.51	587.38	189.10	31.78	109.81	1093.89	629.25	189.10
ELU-1	47.67	151.64	1637.47	871.55	283.65	47.67	151.64	1531.77	930.29	283.65
ELS-2	13.76	106.75	1142.94	612.32	89.43	13.76	114.32	1114.55	654.19	89.43
ELU-2	20.64	158.39	1604.61	908.89	134.15	20.64	169.01	1562.62	967.62	134.15

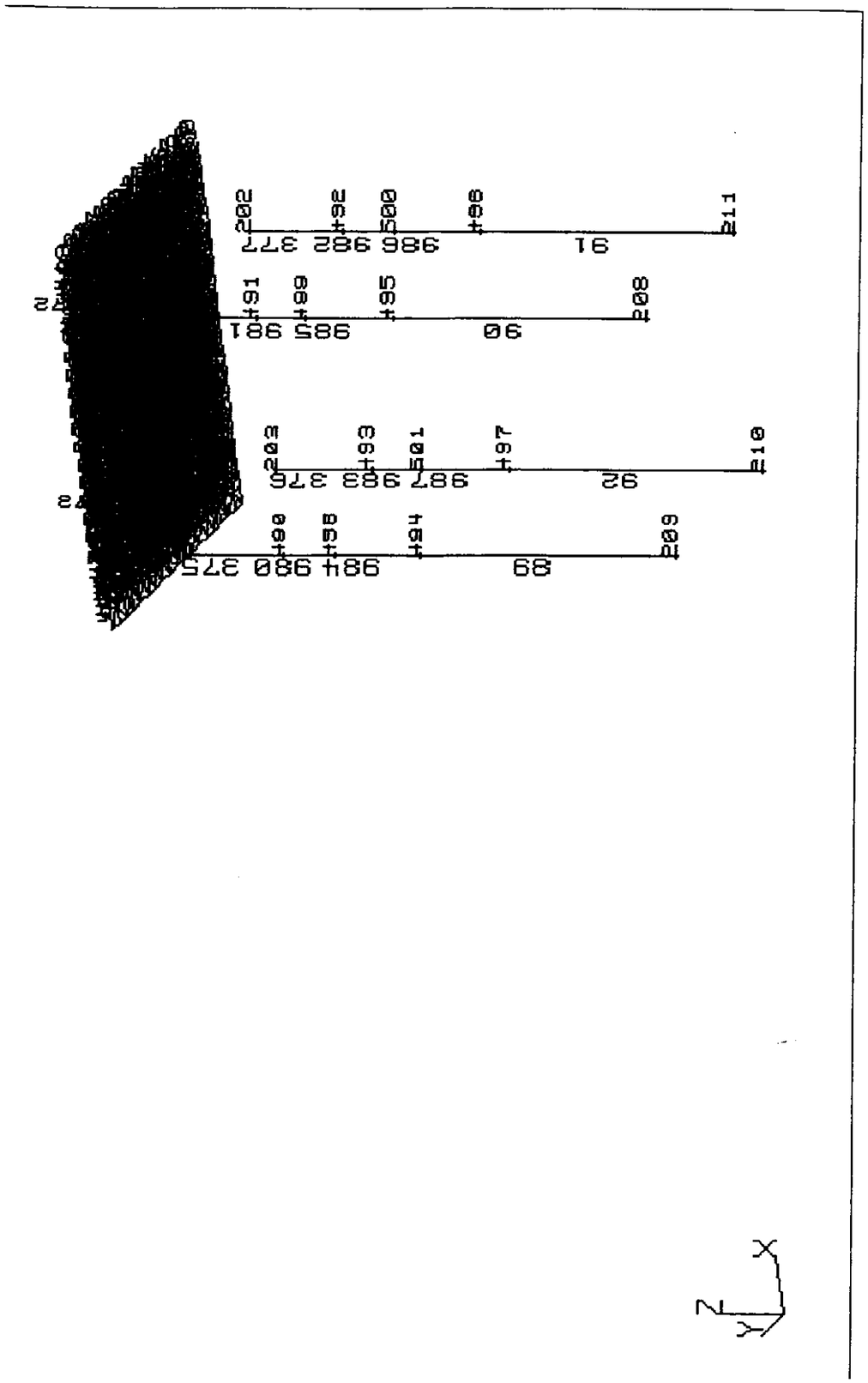
Nota :

ELS-1 Hipótesis con máximo axil. Combinación característica
ELU-1 Hipótesis con máximo axil. Combinación de diseño (mayorada)

ELS-2 Hipótesis con máximo momento. Combinación característica
ELU-2 Hipótesis con máximo momento. Combinación de diseño (mayorada)

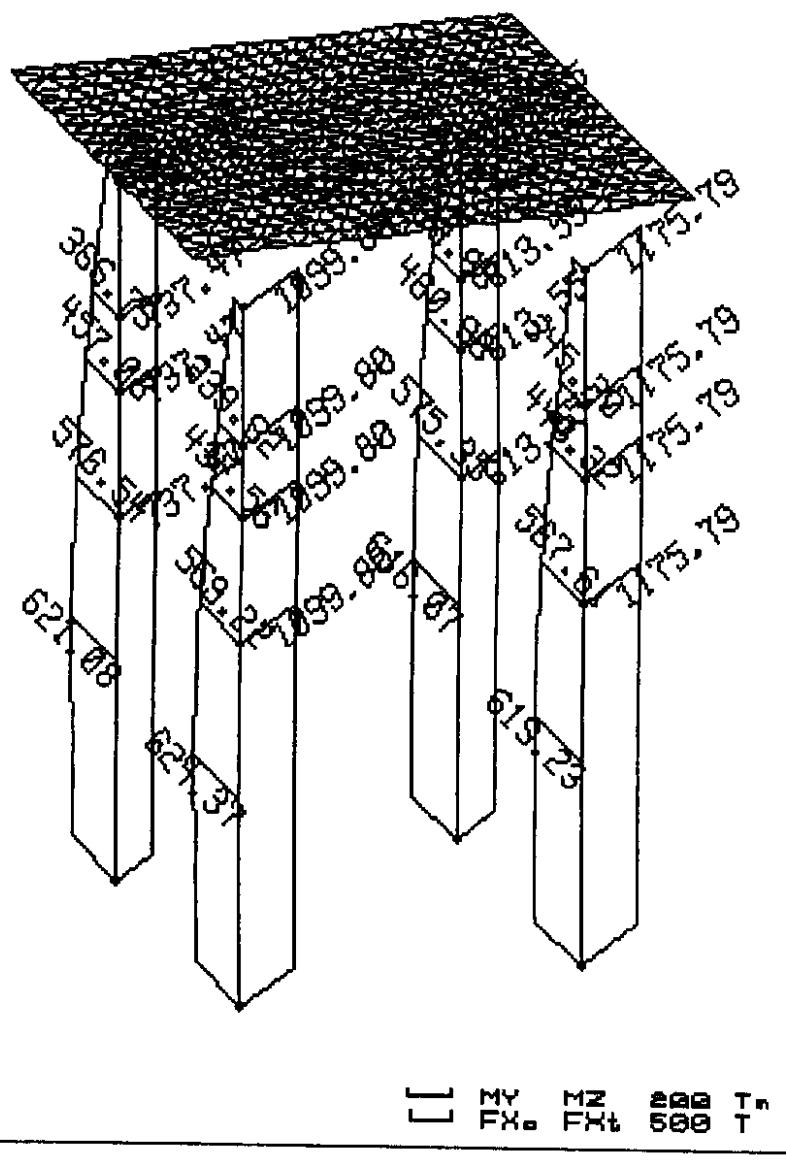
Acciones en T y dimensiones en m

```
CARActerísticas
 HORMIGON
  RO=2.50136
  103A358 EP=3.001
  378A979 EP=3
  89A92 DIAmetro=1.65 EP=0.825 KY=4950 KZ=4950
  372 373 BB=2.3 HH=2.3
  374A377 DIAmetro=1.65 EP=0.825
  980A983 DIAmetro=1.65 EP=0.825 KY=495 KZ=495
  984A987 DIAmetro=1.65 EP=0.825 KY=1155 KZ=1155
APOyos
' Etiqueta        - móvil
' Ninguna etiqueta - fijo

 208A211 UX UY KZ=15000 RY RZ

RIGidas
 33 38 39 74A83 102A107 ENLace 200
 31 40 41 64A73 96A101 ENLace 201
 32 36 37 53A62 90A95 ENLace 202
 30 34 35 42A51 84A89 ENLace 203
 9 10 13A17 154A199 ENLace 204
 8 11 12 18A21 108A153 ENLace 205

CARGamento

CASo # 1 PESO ENCEPADO+TIERRAS
  PESo propio
   103A358 378A979 PZ MEnos
  ELEmentos
   103A358 378A979 PZ=-1

CASo # 2 CARGA EN ELU-1
   206 207 FX=47.7 FY=-151.6
   206 FZ=-1638 CX=871.55 CY=283.65
   207 FZ=-1532 CX=930.29 CY=283.65

CASo # 3 CARGA EN ELU-2
   206 FX=20.6 FY=-158.4
   207 FX=20.6 FY=-169.1
   206 FZ=-1605 CX=908.89 CY=134.15
   207 FZ=-1563 CX=967.62 CY=134.15

 COMbinación # 4 ELU 1
   1 1 2 1

 COMbinación # 5 ELU 2
   1 1.35 2 1

 COMbinación # 6 ELU 3
   1 1 3 1

 COMbinación # 7 ELU 4
   1 1.35 1 1 2 1

FIN
```


202
92
500
98
211
91
208
90
203
93
501
97
210
92
209
89
99
94
95
91
88
93
96
97
98
94
95
91
88
93
96
97
98
94
95
91
88
93
96
97
98

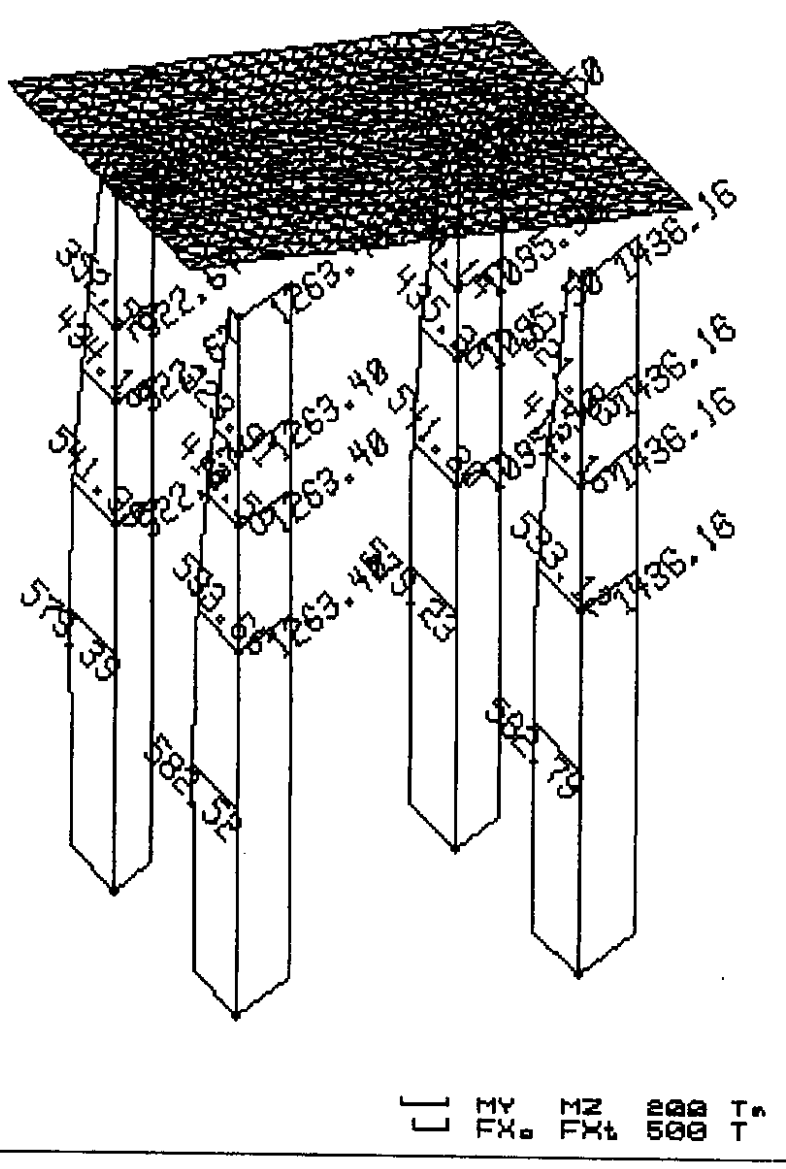
Valores extremos [T, Tm, m]				
		Elem:	Pos:	Compon:
FXc=	1.18E+003	982	0	1
MZ =	624	92	0.435	1

PILA 15 ELU-3



Valores extremos [T, Tm, m]				
		Elem:	Pos:	Compon:
FXc=	1.44E+003	982	0	1
MZ =	583	91	0.435	1

PILA 15 ELU-4



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armaduras
Fecha: 10/10/2001
Hora: 13:55:54

Pila 15

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

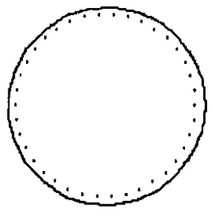
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : DIAM165N38
ϕ [m] = 1.65
r [m] = 0.070
nº barras = 38

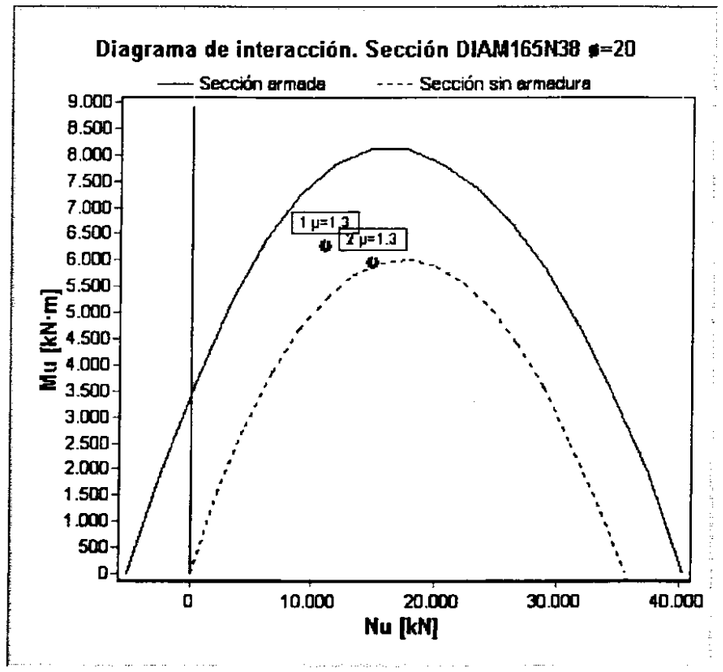


2 Diagrama

ϕ [mm] = 20

Resultados numéricos del diagrama de interacción

x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	Nu [kN]	Mu [kN·m]
-9999.000	0.0	5190.5	0.0
0.198	7.3	2345.3	1967.6
0.317	7.9	-499.8	3757.1
0.417	8.4	-3345.0	5268.6
0.534	6.6	-6190.1	6406.6
0.647	5.4	-9035.3	7260.4
0.756	4.6	-11880.5	7831.8
0.863	4.1	-14725.6	8126.2
0.966	3.6	-17570.8	8126.2
1.066	3.3	-20415.9	7822.0
1.171	3.0	-23261.1	7356.8
1.282	2.7	-26106.2	6704.5
1.401	2.5	-28951.4	5843.5
1.531	2.3	-31796.5	4762.3
1.702	2.0	-34641.7	3427.8
2.121	1.4	-37486.8	1923.9
9999.000	0.4	-40332.0	0.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Nd [kN]	Md [kN·m]	γ
1	10998	6268	1.30
2	14862	5943	1.33

PILA 16

HOJA DE INTRODUCCIÓN DE DATOS BÁSICOS DEL PROBLEMA

DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Referencia de proyecto: Viaducto LLanura Anguera (1)
HIPÓTESIS 32 +FH3

Fecha: 18-oct-01
Pila 16

GEOMETRÍA DE LA PILA

Hp (m) =	5,83
Exc_Fz (m) =	2,50
Htier (m) =	0,50
Hzap (m) =	3,00
a (m) =	8,80
b (m) =	8,80
a1 (m) =	2,30
a2 (m) =	2,30

CARACTERÍSTICAS MATERIALES

Hormigón: fck (kp/cm2) = 300

Acero pasivo: fyk (kp/cm2) = 5100

Factor de longitud de pandeo (alfa)= 2

☑ ELU

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Minoración materiales:

γc =	1,50
γs=	1,15

Mayoración acciones:

γg =	1,35
γq =	1,50

Calcular zapata

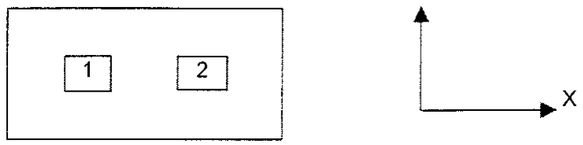
E.L.S

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 1

Fx1 (t) =	13,76
Fy1 (t) =	106,75
Fz1 (t) =	1069,79
Mx1 (mt) =	21,89
My1 (mt) =	0,00

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 2

Fx2 (t) =	13,76
Fy2 (t) =	114,32
Fz2 (t) =	1041,31
Mx2 (mt) =	21,89
My2 (mt) =	0,00



E.L.U.

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 1

Fx1 (t) =	20,64
Fy1 (t) =	158,39
Fz1 (t) =	1505,87
Mx1 (mt) =	32,83
My1 (mt) =	0,00

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 2

Fx2 (t) =	20,64
Fy2 (t) =	169,01
Fz2 (t) =	1463,87
Mx2 (mt) =	32,83
My2 (mt) =	0,00

FUERZA DE VIENTO SOBRE FUSTES

Fuerza transversal de viento (T/m) 0,497

ESFUERZOS EN BASE DE PILA

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELS transversal FUSTE 1 Pila 16

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	5,83	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:
	11	

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	11,65	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	18	NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1146,83	
Momento (mT)	95,33	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,115	excentricidad mínima
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,034
Excentricidad total (m)	0,149
Axil de segundo orden (T)	**1146,825625**
Momento de segundo orden (mT)	**95,33**

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELS longitudinal FUSTE 1 Pila 16

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	5,83
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2
	11
Longitud de pandeo (m)	11,65
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30
Radio de giro de la sección (m)	0,646
Esbeltez mecánica	18

Nota sobre el valor de alfa:

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1146,825625
Momento (mT)	643,71
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,561
Factor de armado (beta)	1,5

Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003

Nota sobre el valor de epsilon

	Epsilon
el axil cuasipermanente	
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,043
Excentricidad total (m)	0,605
Axil de segundo orden (T)	**1146,825625**
Momento de segundo orden (mT)	**643,71**

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELU transversal FUSTE 1 Pila 16

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	5,83	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:
	11	

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	11,65	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	18	NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1609,868094	
Momento (mT)	142,9937528	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,115	excentricidad mínima
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

	Epsilon
el axil cuasipermanente	
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,034
Excentricidad total (m)	0,149
Axil de segundo orden (T)	**1609,868094**
Momento de segundo orden (mT)	**142,99**

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELU longitudinal FUSTE 1 Pila 16

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	5,83	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:
	11	

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	11,65	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	18	NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1609,868094	
Momento (mT)	955,45175	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,593	
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

	Epsilon
el axil cuasipermanente	
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0.044
Excentricidad total (m)	0.637
Axil de segundo orden (T)	**1609,868094**
Momento de segundo orden (mT)	**955,45**

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELS transversal FUSTE 2 **Pila 16**

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	5,83	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:
	11	

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	11,65	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	18	NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1118,345625	
Momento (mT)	95,32916856	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,115	excentricidad mínima
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

	Epsilon
el axil cuasipermanente	
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0.034	
Excentricidad total (m)	0.149	
Axil de segundo orden (T)	**1118,345625**	
Momento de segundo orden (mT)	**95,33**	

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELS longitudinal FUSTE 2 Pila 16

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	5,83	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:
	11	

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	11,65	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	18	NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1118,345625	
Momento (mT)	687,80	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,615	
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0.044	
Excentricidad total (m)	0.659	
Axil de segundo orden (T)	**1118,345625**	
Momento de segundo orden (mT)	**687,80**	

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELU transversal FUSTE 2 Pila 16

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	5,83	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:
	11	

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	11,65	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	18	NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1567,868094	
Momento (mT)	142,9937528	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,115	excentricidad mínima
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,034	
Excentricidad total (m)	0,149	
Axil de segundo orden (T)	**1567,868094**	
Momento de segundo orden (mT)	**142,99**	

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELU longitudinal FUSTE 2 Pila 16

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	5,83	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:
	11	

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	11,65	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	18	NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1567,868094	
Momento (mT)	1017,31325	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,649	
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

	Epsilon
el axil cuasipermanente	
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,044	
Excentricidad total (m)	0,693	
Axil de segundo orden (T)	**1567,868094**	
Momento de segundo orden (mT)	**1017,31**	

u.long2

ESFUERZOS Y DIMENSIONAMIENTO ENCEPADO Y PILOTES (HIPÓTESIS 32+FH3)

Pila 16 *HIPÓTESIS 32 +FH3*

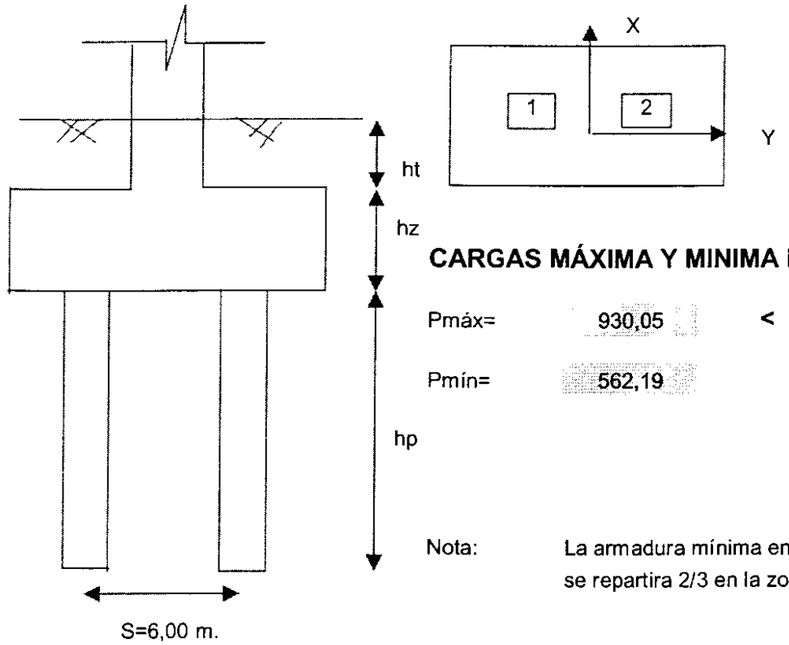
E.L.S

ESFUERZOS EN BASE DE PILA

Fzp	2265,17 [T]	hz	3,00 [m]
Fxp	30,99 [T]	a1	2,30 [m]
Fyp	221,07 [T]	ht	0,50 [m]
Mxp	1331,51 [m-T]	a	8,80 [m]
Myp	119,46 [m-T]	b	8,80 [m]
		a2	2,30 [m]

ESFUERZOS EN EL PLANO INFERIOR DEL ENCEPADO

Fz	2923,41 [T]
Mx	1994,72 [m-T]
My	212,44 [m-T]



CARGAS MÁXIMA Y MINIMA EN PILOTES EN SERVICIO

Pmáx= 930,05 < 1282,00 CUMPLE!

Pmín= 562,19

Nota: La armadura mínima en el encepado 0,18% (ver tabla 42.3.5 EH E) se repartira 2/3 en la zona traccionada y 1/3 en l a comprimida

E.L.U

Fzp	3177,74 [T]
Fxp	46,49 [T]
Fyp	327,40 [T]
Mxp	1972,77 [m-T]
Myp	390,99 [m-T]

ESFUERZOS EN EL PLANO INFERIOR DEL ENCEPADO

Fzd	4077,98 [T]
Mxd	2954,97 [m-T]
Myd	530,46 [m-T]

CARGAS MÁXIMA Y MINIMA EN PILOTES EN E.L.U.

Pdmáx= 1309,95 [T] γg=1,35 γq=1,50 Pdmáx: 1249,45 γg=1,00 γq=1,00

Pdmín= 729,04 [T] Pdmín= 668,54

ARMADURAS ENCEPADO SOBRE PILOTES

As (Long)=	334,04 cm2	41,75 cm2
As(transv)=	68,90 cm2	36,00 cm2

→ As,min= 36 cm2

ARMADURAS ENCEPADO ENTRE PILOTES VERTICAL

As= 54,58 [cm2] 15 Φ 16
CΦ 16 a 30 entre pilotes

ARMADURAS ENCEPADO SUPERIOR

As (Long)=	33,40	→ 33,40	cm2
As(transv)=	6,89	→ 18,00	cm2

→ As,min= 18 cm2

ESFUERZOS Y DIMENSIONAMIENTO ENCEPADO Y PILOTES

HOJA DE INTRODUCCIÓN DE DATOS BÁSICOS DEL PROBLEMA

DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Referencia de proyecto: Viaducto LLanura Anguera (1)

Fecha: 18-oct-01

PILA 16

GEOMETRÍA DE LA PILA

Hp (m) =	5,83
Exc_Fz (m) =	2,50
Htier (m) =	0,50
Hzap (m) =	3,00
a (m) =	8,80
b (m) =	8,80
a1 (m) =	2,30
a2 (m) =	2,30

CARACTERÍSTICAS MATERIALES

Hormigón: fck (kp/cm2) = 300

Acero pasivo: fyk (kp/cm2) = 5100

Factor de longitud de pandeo (alfa)= 2

☑ ELU

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Minoración materiales:

γc =	1,50
γs=	1,15

Mayoración acciones:

γg =	1,35
γq =	1,50

Calcular zapata

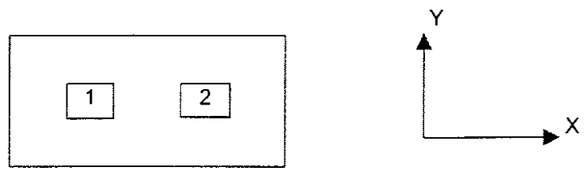
E.L.S

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 1

Fx1 (t) =	31,78
Fy1 (t) =	102,24
Fz1 (t) =	1090,36
Mx1 (mt) =	21,89
My1 (mt) =	0,00

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 2

Fx2 (t) =	31,78
Fy2 (t) =	109,81
Fz2 (t) =	1020,74
Mx2 (mt) =	21,89
My2 (mt) =	0,00



E.L.U.

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 1

Fx1 (t) =	47,67
Fy1 (t) =	151,64
Fz1 (t) =	1536,72
Mx1 (mt) =	32,83
My1 (mt) =	0,00

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 2

Fx2 (t) =	47,67
Fy2 (t) =	162,26
Fz2 (t) =	1433,02
Mx2 (mt) =	32,83
My2 (mt) =	0,00

FUERZA DE VIENTO SOBRE FUSTES

Fuerza transversal de viento (T/m) 0,497

PILA 16

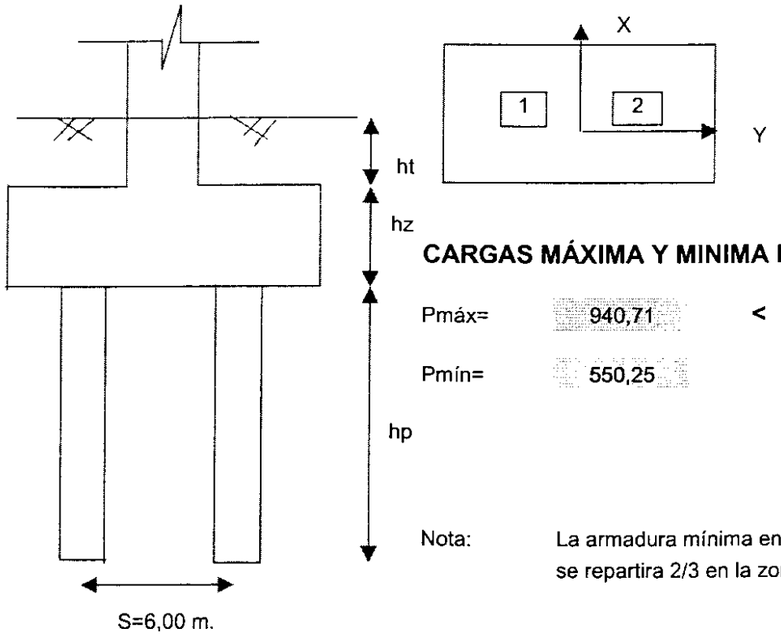
E.L.S

ESFUERZOS EN BASE DE PILA

Fzp	2265,17 [T]	hz	3,00 [m]
Fxp	67,03 [T]	a1	2,30 [m]
Fyp	212,05 [T]	ht	0,50 [m]
Mxp	1278,97 [m-T]	a(transv)	8,80 [m]
Myp	226,54 [m-T]	b(long)	8,80 [m]
		a2	2,30 [m]

ESFUERZOS EN BASE DE ENCEPADO

Fz	2923,41 [T]
Mx	1915,12 [m-T]
My	427,64 [m-T]



CARGAS MÁXIMA Y MINIMA EN PILOTES EN SERVICIO

Pmáx= 940,71 < 1282,00 CUMPLE!

Pmín= 550,25

Nota: La armadura mínima en el encepado 0,18% (ver tabla 42.3.5 EHE) se repartira 2/3 en la zona traccionada y 1/3 en la comprimida

E.L.U

Fzp	3177,74 [T]
Fxp	100,55 [T]
Fyp	313,90 [T]
Mxp	1894,13 [m-T]
Myp	860,14 [m-T]

ESFUERZOS EN BASE DE ENCEPADO

Fzd	4077,98 [T]
Mxd	2835,83 [m-T]
Myd	1161,79 [m-T]

CARGAS MÁXIMA Y MINIMA EN PILOTES EN E.L.U.

Pdmáx= 1352,63 [T] γg=1,35 γq=1,50 Pdmáx 1292,13 [T] γg=1,00 γq=1,00

Pdmín= 686,36 [T] Pdmín 625,86 [T]

ARMADURAS ENCEPADO SOBRE PILOTES

As (Long)= 344,92 cm2

As(transv)= 71,15 cm2

ARMADURAS ENCEPADO ENTRE PILOTES

43,12 cm2 → As,min= 36 cm2

36,00 cm2

ARMADURAS ENCEPADO ENTRE PILOTES VERTICAL

As= 56,36 [cm2]

15 Φ 16
CΦ 16 a 30 p.m.

ARMADURAS ENCEPADO SUPERIOR

As (Long)= 34,49 → 34,49 cm2 → As,min= 18 cm2

As(transv)= 7,11 → 18,00 cm2

ESFUERZOS EN PILOTES Y DIMENSIONAMIENTO

VIADUCTO 1 SOBRE EL RÍO ANGUERA

PILA Nº 16

	FUSTE 1					FUSTE 2				
	FX	FY	FZ	MX	MY	FX	FY	FZ	MX	MY
ELS-1	31.78	102.24	1167.40	617.44	200.30	31.78	109.81	1097.78	661.53	200.30
ELU-1	47.67	151.64	1640.72	916.13	300.44	47.67	151.64	1537.02	977.99	300.44
ELS-2	13.76	106.75	1146.83	643.71	95.33	13.76	114.32	1118.35	687.80	95.33
ELU-2	20.64	158.39	1609.87	955.45	142.99	20.64	169.01	1567.87	1017.31	142.99

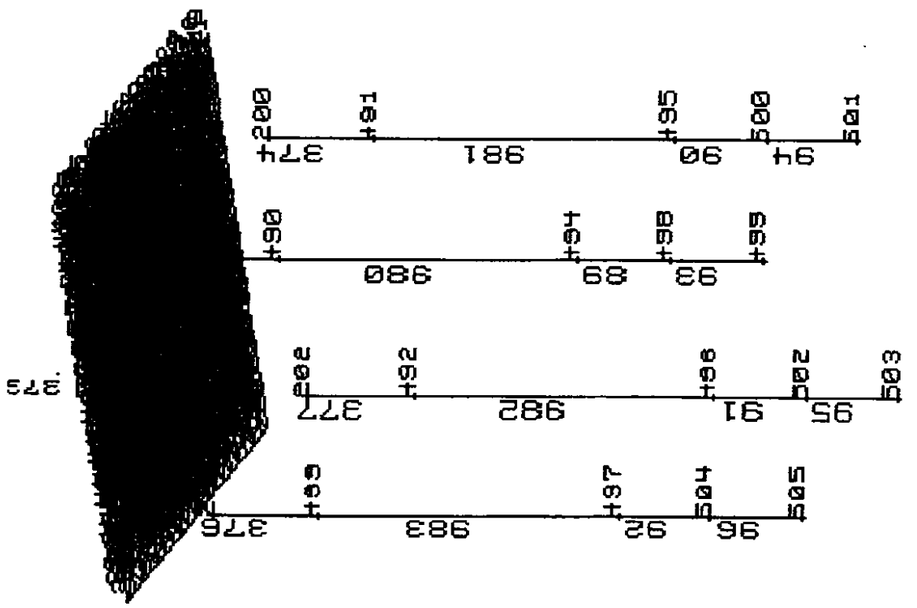
Nota :

ELS-1 Hipótesis con máximo axil. Combinación característica
ELU-1 Hipótesis con máximo axil. Combinación de diseño (mayorada)

ELS-2 Hipótesis con máximo momento. Combinación característica
ELU-2 Hipótesis con máximo momento. Combinación de diseño (mayorada)

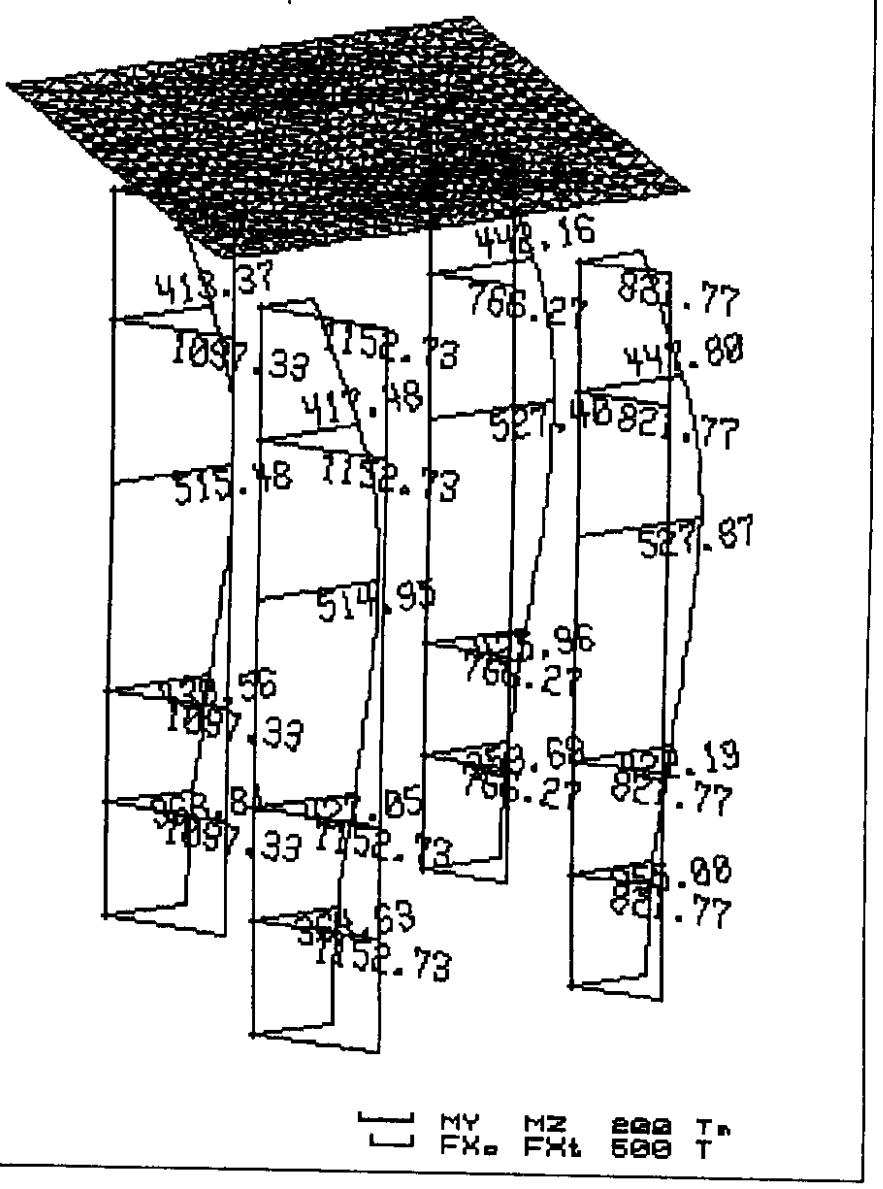
Acciones en T y dimensiones en m

```
CARActerísticas
 HORMIGON
  RO=2.50136
  103A358 EP=3.001
  378A979 EP=3
  89A96 DIAmetro=1.65 EP=0.825 KY=8250 KZ=8250
  372 373 BB=2.3 HH=2.3
  374A377 DIAmetro=1.65 EP=0.825
  980A983 DIAmetro=1.65 EP=0.825 KY=3300 KZ=3300

APOyos
' Etiqueta        - móvil
' Ninguna etiqueta - fijo

 499A505CA2 UX UY KZ=15000 RY RZ

RIGidas
 33 38 39 74A83 102A107 ENLace 200
 31 40 41 64A73 96A101 ENLace 201
 32 36 37 53A62 90A95 ENLace 202
 30 34 35 42A51 84A89 ENLace 203
 9 10 13A17 154A199 ENLace 204
 8 11 12 18A21 108A153 ENLace 205

CARGamento

CASo # 1 PESO ENCEPADO+TIERRAS
  PESo propio
   103A358 378A979 PZ MEnos
  ELEmentos
   103A358 378A979 PZ=-1

CASo # 2 CARGA EN ELU-1
   206 207 FX=47.7 FY=-151.6
   206 FZ=-1641 CX=916.13 CY=300.44
   207 FZ=-1537.02 CX=977.99 CY=300.44

CASo # 3 CARGA EN ELU-2
   206 FX=20.6 FY=-158.4
   207 FX=20.6 FY=-169.1
   206 FZ=-1610.49 CX=961 CY=144
   207 FZ=-1569 CX=1023.23 CY=144

 COMbinación # 4 ELU 1
   1 1 2 1

 COMbinación # 5 ELU 2
   1 1.35 2 1

 COMbinación # 6 ELU 3
   1 1 3 1

 COMbinación # 7 ELU 4
   1 1.35 1 1 2 1

FIN
```



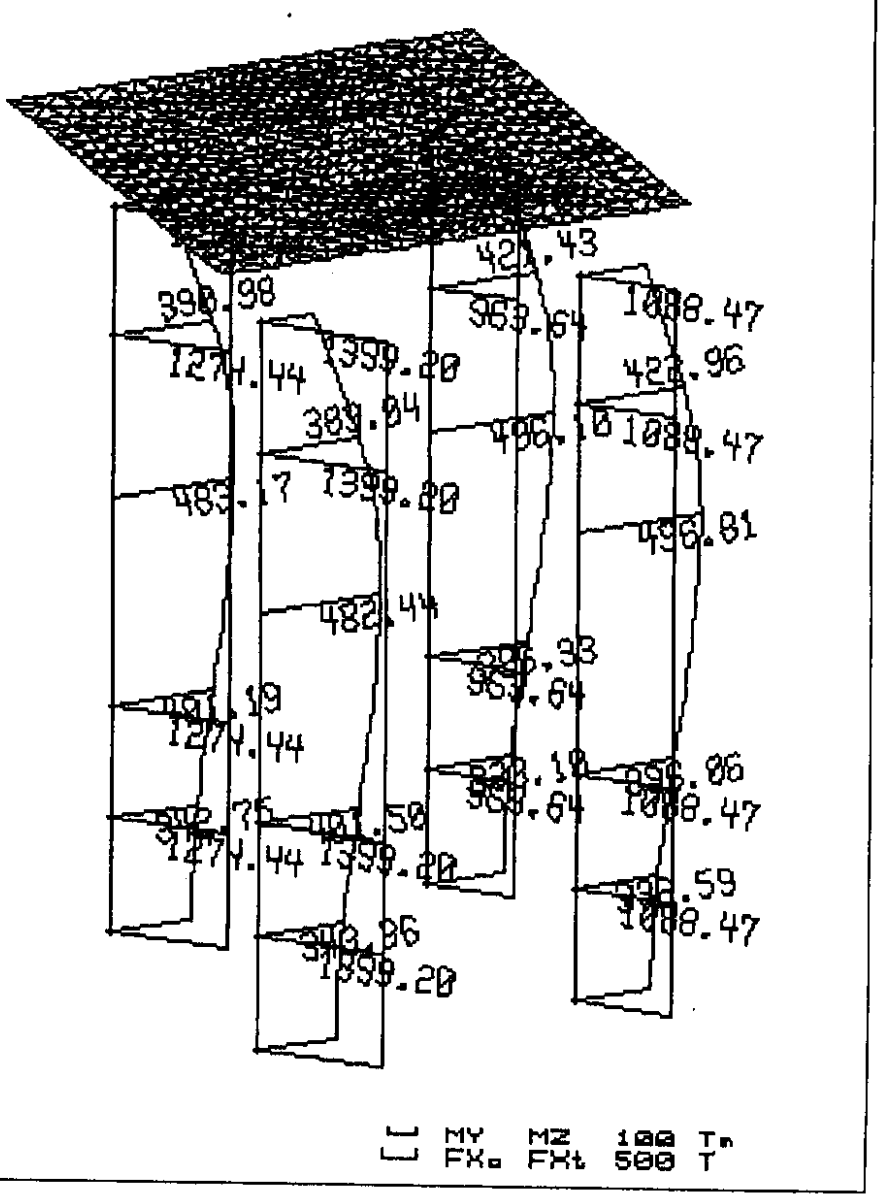
Valores extremos [T, Tm, m]				
		Elem:	Pos:	Compon:
FXc=	1.15E+003	377	0	1
MZ =	528	981	0.391	1

PILA 16 ELU-3



Valores extremos [T, Tm, m]				
		Elem:	Pos:	Compon:
FXc=	1.4E+003	91	0	1
MZ =	497	981	0.348	1

PILA 16 ELU-4



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armaduras
Fecha: 10/10/2001
Hora: 17:45:45

Pila 16

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

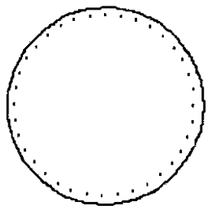
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : DIAM165N36
ϕ [m] = 1.65
r [m] = 0.070
nº barras = 36

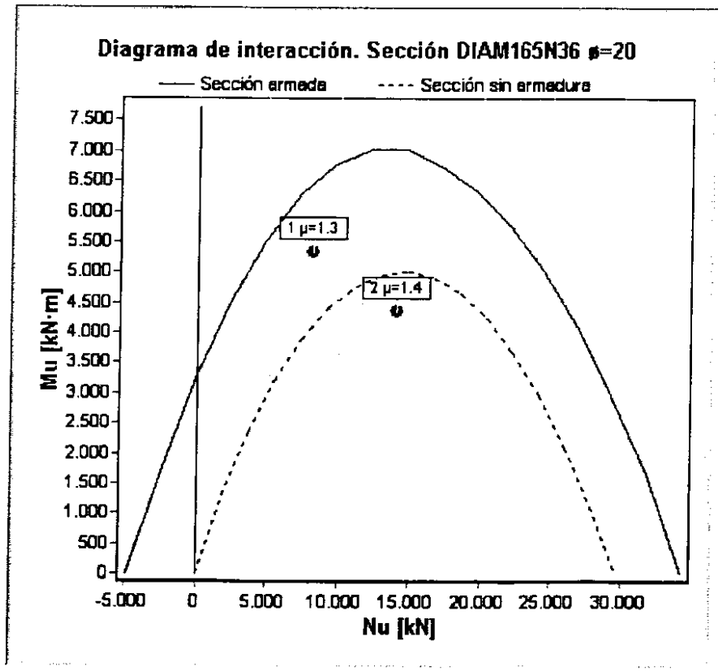


2 Diagrama

ϕ [mm] = 20

Resultados numéricos del diagrama de interacción

x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	Nu [kN]	Mu [kN·m]
-9999.000	0.0	4917.3	0.0
0.191	7.2	2475.6	1685.5
0.311	7.9	34.0	3229.4
0.409	8.6	-2407.6	4548.3
0.527	6.6	-4849.3	5534.8
0.640	5.5	-7290.9	6275.1
0.751	4.7	-9732.5	6770.9
0.858	4.1	-12174.2	7025.6
0.961	3.6	-14615.8	7019.6
1.061	3.3	-17057.4	6746.4
1.166	3.0	-19499.1	6339.5
1.278	2.7	-21940.7	5772.9
1.398	2.5	-24382.3	5034.0
1.530	2.3	-26824.0	4105.9
1.702	2.0	-29265.6	2961.9
2.127	1.4	-31707.2	1669.0
9999.000	0.4	-34148.9	0.0



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Nd [kN]	Md [kN·m]	γ
1	8220	5330	1.31
2	14000	4354	1.43

PILA 17

HOJA DE INTRODUCCIÓN DE DATOS BÁSICOS DEL PROBLEMA

DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Referencia de proyecto: Viaducto LLanura Anguera (1)
HIPÓTESIS 32 +FH3

Fecha: 18-oct-01
Pila 17

GEOMETRÍA DE LA PILA

Hp (m) =	5,86
Exc_Fz (m) =	2,50
Htier (m) =	0,50
Hzap (m) =	3,00
a (m) =	8,80
b (m) =	8,80
a1 (m) =	2,30
a2 (m) =	2,30

CARACTERÍSTICAS MATERIALES

Hormigón: fck (kp/cm2) = 300

Acero pasivo: fyk (kp/cm2) = 5100

Factor de longitud de pandeo (alfa)= 2

☑ ELU

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Minoración materiales:

γc =	1,50
γs=	1,15

Mayoración acciones:

γg =	1,35
γq =	1,50

Calcular zapata

E.L.S

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 1

Fx1 (t) =	13,76
Fy1 (t) =	106,75
Fz1 (t) =	1069,79
Mx1 (mt) =	21,89
My1 (mt) =	0,00

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 2

Fx2 (t) =	13,76
Fy2 (t) =	114,32
Fz2 (t) =	1041,31
Mx2 (mt) =	21,89
My2 (mt) =	0,00

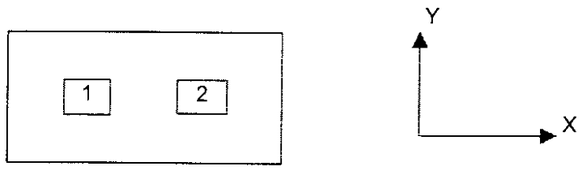
E.L.U.

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 1

Fx1 (t) =	20,64
Fy1 (t) =	158,39
Fz1 (t) =	1505,87
Mx1 (mt) =	32,83
My1 (mt) =	0,00

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 2

Fx2 (t) =	20,64
Fy2 (t) =	169,01
Fz2 (t) =	1463,87
Mx2 (mt) =	32,83
My2 (mt) =	0,00



FUERZA DE VIENTO SOBRE FUSTES

Fuerza transversal de viento (T/m) 0,497

ESFUERZOS EN BASE DE PILA

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELS transversal FUSTE 1 **Pila 17**

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	5,86	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:
	11	

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	11,72	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	18	NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1147,29	
Momento (mT)	95,99	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,115	excentricidad mínima
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,034	
Excentricidad total (m)	0,149	
Axil de segundo orden (T)	**1147,2885**	
Momento de segundo orden (mT)	**95,99**	

s.transv

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELS longitudinal FUSTE 1 Pila 17

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	5,86	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:
	11	

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	11,72	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	18	NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1147,2885	
Momento (mT)	647,45	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,564	
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,044
Excentricidad total (m)	0,608
Axil de segundo orden (T)	**1147,2885**
Momento de segundo orden (mT)	**647,45**

s long

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELU transversal FUSTE 1 Pila 17

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	5,86	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:
	11	

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	11,72	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	18	NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1610,492975	
Momento (mT)	143,9905546	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,115	excentricidad mínima
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0.034
Excentricidad total (m)	0.149
Axil de segundo orden (T)	**1610,492975**
Momento de segundo orden (mT)	**143,99**

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELU longitudinal FUSTE 1 Pila 17

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	5,86	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:
	11	

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	11,72	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	18	NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1610,492975	
Momento (mT)	960,9954	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,597	
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0.044
Excentricidad total (m)	0.641
Axil de segundo orden (T)	**1610,492975**
Momento de segundo orden (mT)	**961,00**

u.long

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELS transversal FUSTE 2 **Pila 17**

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	5,86	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:
	11	

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	11,72	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	18	NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1118,8085	
Momento (mT)	95,99370308	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,115	excentricidad mínima
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0.034	
Excentricidad total (m)	0.149	
Axil de segundo orden (T)	**1118,8085**	
Momento de segundo orden (mT)	**95,99**	

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELS longitudinal FUSTE 2 Pila 17

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	5,86	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:
	11	

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	11,72	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	18	NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1118,8085	
Momento (mT)	691,81	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,618	
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,044
Excentricidad total (m)	0,663
Axil de segundo orden (T)	**1118,8085**
Momento de segundo orden (mT)	**691,81**

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELU transversal FUSTE 2 **Pila 17**

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	5,86	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:
	11	

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	11,72	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	18	NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1568,492975	
Momento (mT)	143,9905546	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,115	excentricidad mínima
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,034
Excentricidad total (m)	0,149
Axil de segundo orden (T)	**1568,492975**
Momento de segundo orden (mT)	**143,99**

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELU longitudinal FUSTE 2 Pila 17

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	5,86	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:
		Tipo de soporte — Alfa
		biempotrado — 0,5
	11	biarticulado — 1
		articulado-empotrado — 0,7
		en ménsula — 2
		biempotrado con extremos desplazables — 1
Longitud de pandeo (m)	11,72	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	18	NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1568,492975	
Momento (mT)	1023,2286	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,652	
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:
		Tipo de armadura — Beta
		toda la armadura es
		perpendicular al plano de pandeo — 1
		paralela al plano de pandeo — 3
		hay armadura en las 4 caras — 1,5
Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon
		Epsilon
		el axil cuasipermanente
		no supera el 70% del total — 0,003
		supera el 70% del total — 0,004
Excentricidad adicional (m)	0,045	
Excentricidad total (m)	0,697	
Axil de segundo orden (T)	**1568,492975**	
Momento de segundo orden (mT)	**1023,23**	

u.long2

ESFUERZOS Y DIMENSIONAMIENTO ENCEPADO Y PILOTES (HIPÓTESIS 32+FH3)

Pila 17 HIPÓTESIS 32 +FH3

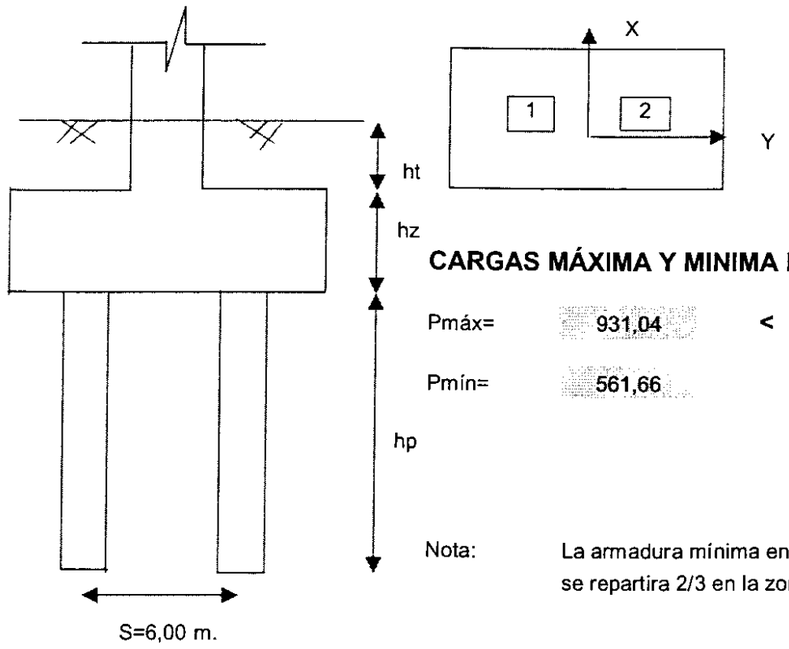
E.L.S

ESFUERZOS EN BASE DE PILA

Fzp	2266,10 [T]	hz	3,00 [m]
Fxp	31,01 [T]	a1	2,30 [m]
Fyp	221,07 [T]	ht	0,50 [m]
Mxp	1339,25 [m-T]	a	8,80 [m]
Myp	120,79 [m-T]	b	8,80 [m]
		a2	2,30 [m]

ESFUERZOS EN EL PLANO INFERIOR DEL ENCEPADO

Fz	2924,34 [T]
Mx	2002,46 [m-T]
My	213,83 [m-T]



CARGAS MÁXIMA Y MINIMA EN PILOTES EN SERVICIO

Pmáx= 931,04 < 1282,00 CUMPLE!

Pmín= 561,66

Nota: La armadura mínima en el encepado 0,18% (ver tabla 42.3.5 EH E) se repartira 2/3 en la zona traccionada y 1/3 en l a comprimida

E.L.U

ESFUERZOS EN EL PLANO INFERIOR DEL ENCEPADO

Fzp	3178,99 [T]
Fxp	46,52 [T]
Fyp	327,40 [T]
Mxp	1984,22 [m-T]
Myp	392,98 [m-T]

Fzd	4079,23 [T]
Mxd	2966,42 [m-T]
Myd	532,55 [m-T]

CARGAS MÁXIMA Y MINIMA EN PILOTES EN E.L.U.

Pdmáx= 1311,39 [T] γg=1,35 γq=1,50 Pdmáx: 1250,89 γg=1,00 γq=1,00

Pdmín= 728,23 [T] Pdmín= 667,73

ARMADURAS ENCEPADO SOBRE PILOTES

As (Long)= 334,40 cm2

As(transv)= 68,98 cm2

ARMADURAS ENCEPADO ENTRE PILOTES

41,80 cm2 → As,min= 36 cm2

36,00 cm2

ARMADURAS ENCEPADO ENTRE PILOTES VERTICAL

As= 54,64 [cm2]

15 Φ 16
CΦ 16 a 30 entre pilotes

ARMADURAS ENCEPADO SUPERIOR

As (Long)= 33,44 → 33,44 cm2 → As,min= 18 cm2

As(transv)= 6,90 → 18,00 cm2

ESFUERZOS Y DIMENSIONAMIENTO ENCEPADO Y PILOTES

HOJA DE INTRODUCCIÓN DE DATOS BÁSICOS DEL PROBLEMA

DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Referencia de proyecto: Viaducto LLanura Anguera (1)

Fecha: 18-oct-01

PILA 17

GEOMETRÍA DE LA PILA

Hp (m) =	6,34
Exc_Fz (m) =	2,50
Htier (m) =	0,50
Hzap (m) =	3,00
a (m) =	8,80
b (m) =	8,80
a1 (m) =	2,30
a2 (m) =	2,30

CARACTERÍSTICAS MATERIALES

Hormigón: fck (kp/cm2) = 300

Acero pasivo: fyk (kp/cm2) = 5100

Factor de longitud de pandeo (alfa)= 2

☑ ELU

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Minoración materiales:

γc =	1,50
γs=	1,15

Mayoración acciones:

γg =	1,35
γq =	1,50

Calcular zapata

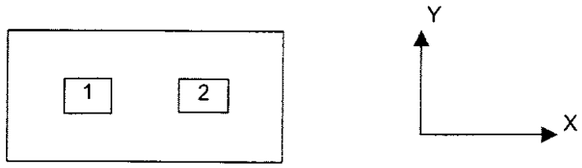
E.L.S

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 1

Fx1 (t) =	31,78
Fy1 (t) =	102,24
Fz1 (t) =	1090,36
Mx1 (mt) =	21,89
My1 (mt) =	0,00

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 2

Fx2 (t) =	31,78
Fy2 (t) =	109,81
Fz2 (t) =	1020,74
Mx2 (mt) =	21,89
My2 (mt) =	0,00



E.L.U.

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 1

Fx1 (t) =	47,67
Fy1 (t) =	151,64
Fz1 (t) =	1536,72
Mx1 (mt) =	32,83
My1 (mt) =	0,00

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 2

Fx2 (t) =	47,67
Fy2 (t) =	162,26
Fz2 (t) =	1433,02
Mx2 (mt) =	32,83
My2 (mt) =	0,00

FUERZA DE VIENTO SOBRE FUSTES

Fuerza transversal de viento (T/m) 0,508

PILA 17

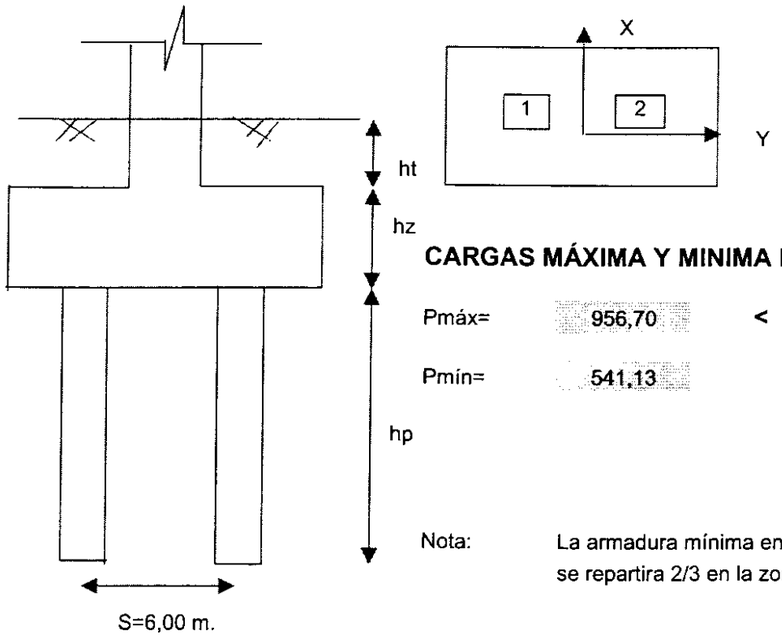
E.L.S

ESFUERZOS EN BASE DE PILA

Fzp	2278,90 [T]	hz	3,00 [m]
Fxp	67,43 [T]	a1	2,30 [m]
Fyp	212,05 [T]	ht	0,50 [m]
Mxp	1389,03 [m-T]	a(transv)	8,80 [m]
Myp	265,98 [m-T]	b(long)	8,80 [m]
		a2	2,30 [m]

ESFUERZOS EN BASE DE ENCEPADO

Fz	2937,14 [T]
Mx	2025,18 [m-T]
My	468,26 [m-T]



CARGAS MÁXIMA Y MINIMA EN PILOTES EN SERVICIO

Pmáx= 956,70 < 1282,00 CUMPLE!

Pmín= 541,13

Nota: La armadura mínima en el encepado 0,18% (ver tabla 42.3.5 EHE) se repartira 2/3 en la zona traccionada y 1/3 en la comprimida

E.L.U

Fzp	3196,27 [T]
Fxp	101,14 [T]
Fyp	313,90 [T]
Mxp	2057,04 [m-T]
Myp	919,29 [m-T]

ESFUERZOS EN BASE DE ENCEPADO

Fzd	4096,51 [T]
Mxd	2998,74 [m-T]
Myd	1222,71 [m-T]

CARGAS MÁXIMA Y MINIMA EN PILOTES EN E.L.U.

Pdmáx= 1375,91 [T] γg=1,35 γq=1,50 Pdmáx 1315,41 [T] γg=1,00 γq=1,00

Pdmín= 672,34 [T] Pdmín 611,84 [T]

ARMADURAS ENCEPADO SOBRE PILOTES

As (Long)= 350,86 cm2

As(transv)= 72,37 cm2

ARMADURAS ENCEPADO ENTRE PILOTES

43,86 cm2 → As,min= 36 cm2

36,00 cm2

ARMADURAS ENCEPADO ENTRE PILOTES VERTICAL

As= 57,33 [cm2]

15 Φ 16
CΦ 16 a 30 p.m.

ARMADURAS ENCEPADO SUPERIOR

As (Long)= 35,09 → 35,09 cm2 → As,min= 18 cm2

As(transv)= 7,24 → 18,00 cm2

zapata

ESFUERZOS EN PILOTES Y DIMENSIONAMIENTO

VIADUCTO 1 SOBRE EL RÍO ANGUERA

PILA Nº 17

	FUSTE 1					FUSTE 2				
	FX	FY	FZ	MX	MY	FX	FY	FZ	MX	MY
ELS-1	31.78	102.24	1174.26	670.50	220.01	31.78	109.81	1104.64	718.52	220.01
ELU-1	47.67	151.64	1649.98	994.83	330.02	47.67	151.64	1546.28	1062.21	330.02
ELS-2	13.76	106.75	1147.28	647.45	95.99	13.76	114.32	1118.81	691.81	95.99
ELU-2	20.64	158.39	1610.49	961.00	143.99	20.64	169.01	1568.49	1023.23	143.99

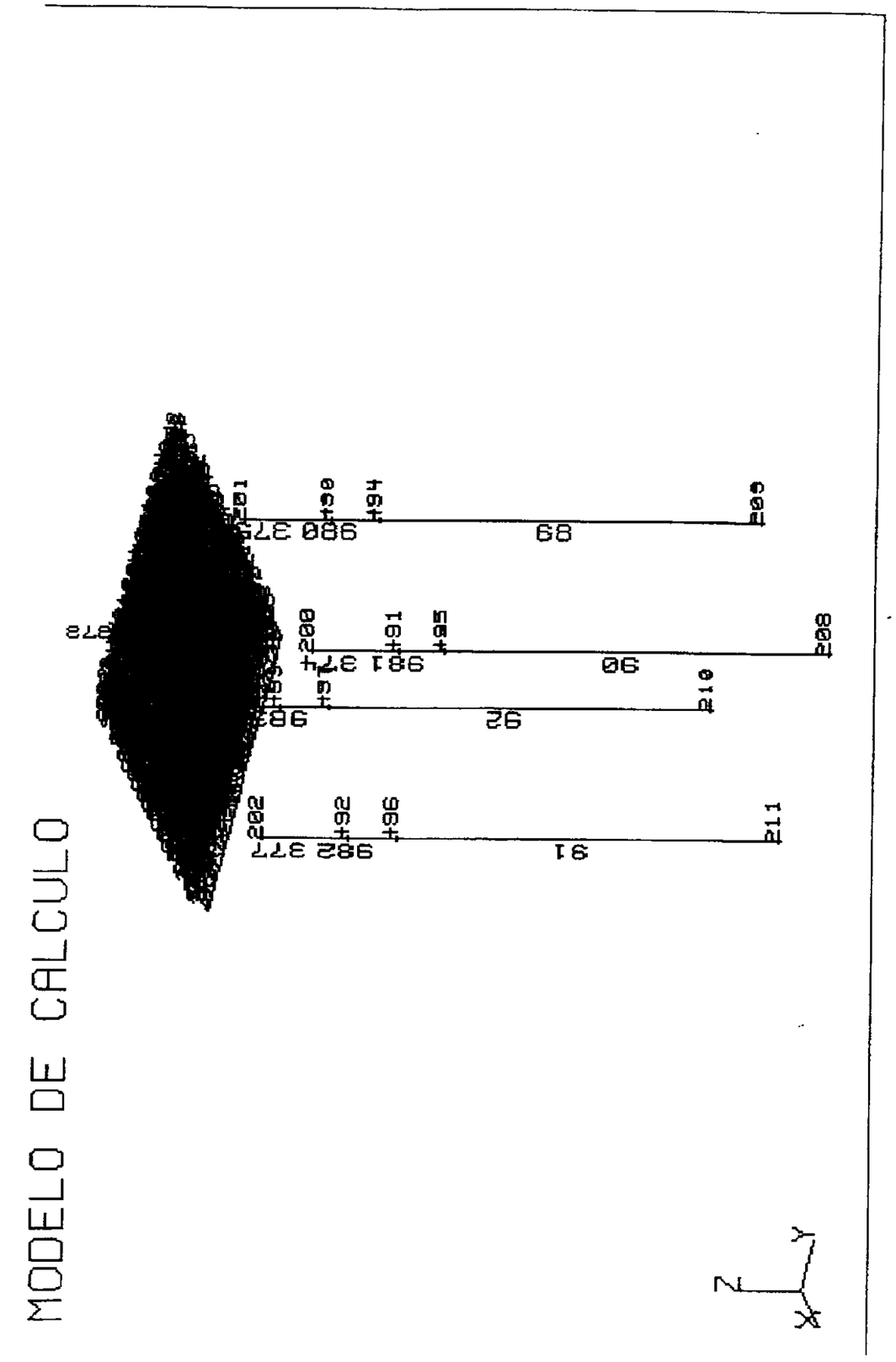
Nota :

ELS-1 Hipótesis con máximo axil. Combinación característica
ELU-1 Hipótesis con máximo axil. Combinación de diseño (mayorada)

ELS-2 Hipótesis con máximo momento. Combinación característica
ELU-2 Hipótesis con máximo momento. Combinación de diseño (mayorada)

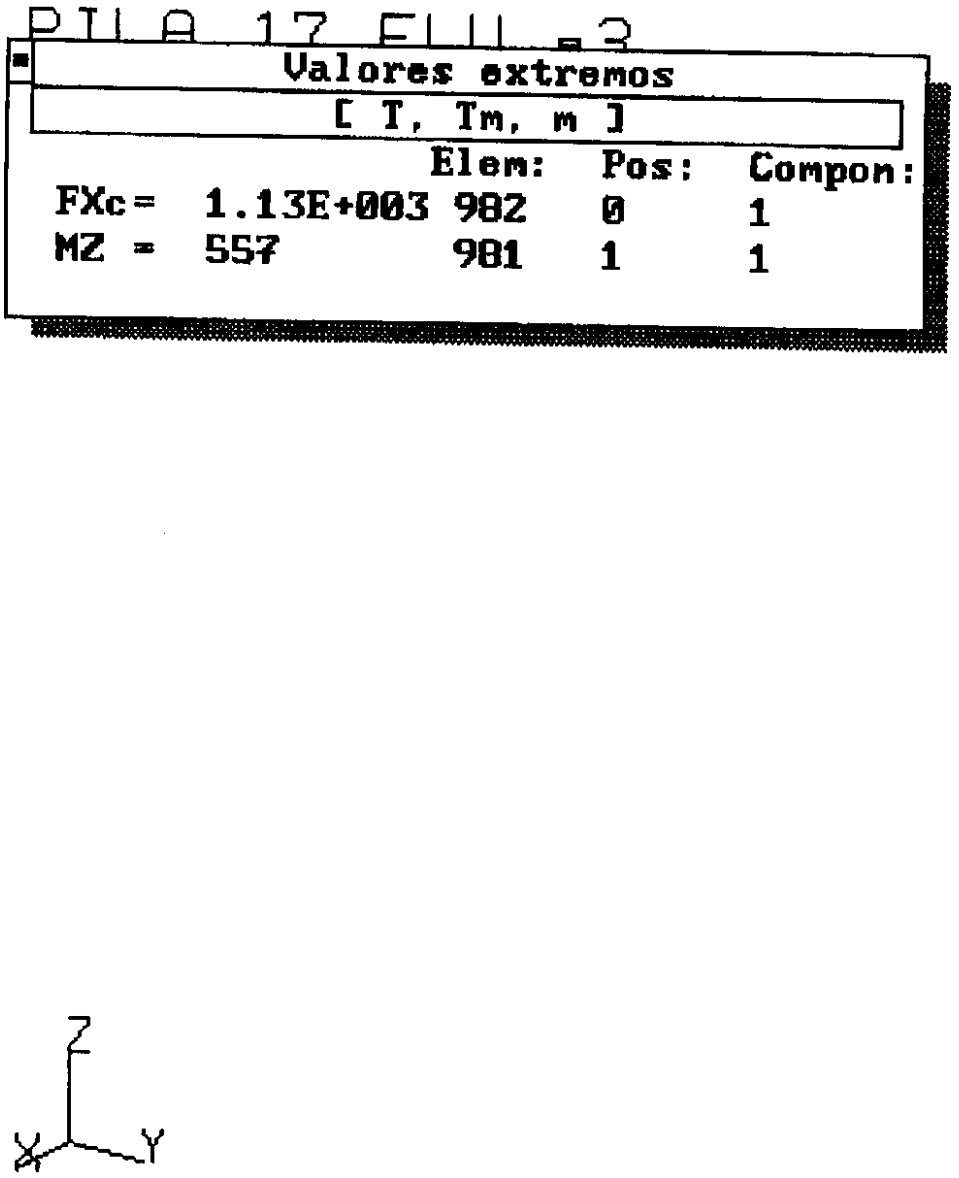
Acciones en T y dimensiones en m

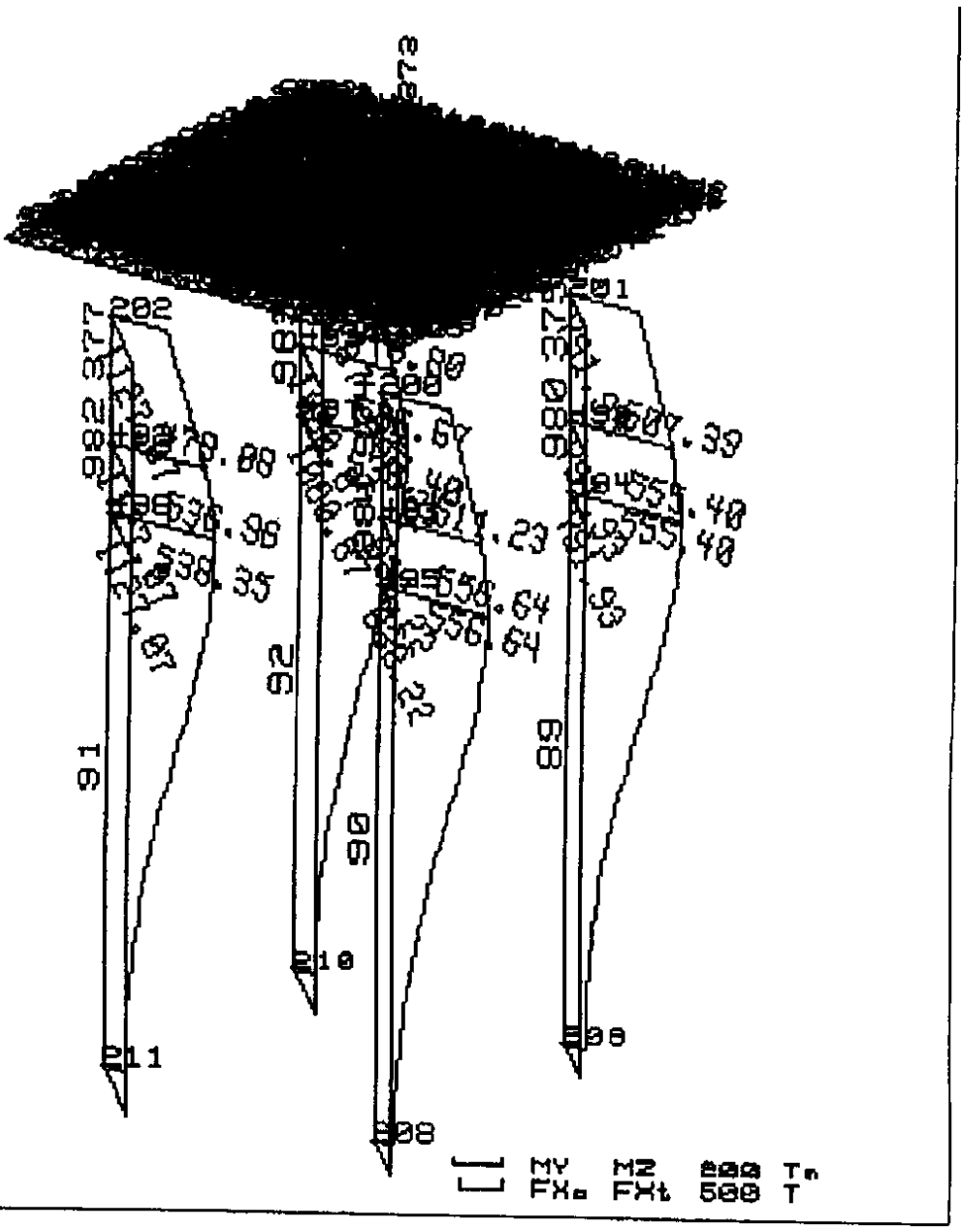
```
CARActerísticas
 HORMIGON
  RO=2.50136
  103A358 EP=3.001
  378A979 EP=3
  980A983 DIAmetro=1.65 EP=0.825 KY=8250 KZ=8250
  89A92 DIAmetro=1.65 EP=0.825 KY=8250 KZ=8250
  372 373 BB=2.3 HH=2.3
  374A377 DIAmetro=1.65 EP=0.825

APOyos
' Etiqueta         - móvil
' Ninguna etiqueta - fijo

 208A211 UX UY KZ=15000 RY RZ

RIGidas
 33 38 39 74A83 102A107 ENLace 200
 31 40 41 64A73 96A101 ENLace 201
 32 36 37 53A62 90A95 ENLace 202
 30 34 35 42A51 84A89 ENLace 203
 9 10 13A17 154A199 ENLace 204
 8 11 12 18A21 108A153 ENLace 205

CARGamento

CASo # 1 PESO ENCEPADO+TIERRAS
  PESo propio
   103A358 378A979 PZ MEnos
  ELEmentos
   103A358 378A979 PZ=-1

CASo # 2 CARGA EN ELU-1
   206 207 FX=47.7 FY=-151.6
   206 FZ=-1650 CX=994.83 CY=330.02
   207 FZ=-1537.44 CX=1062.21 CY=330.02

CASo # 3 CARGA EN ELU-2
   206 FX=20.6 FY=-158.4
   207 FX=20.6 FY=-169.1
   206 FZ=-1610.49 CX=962 CY=144
   207 FZ=-1569 CX=1023.23 CY=144

 COMbinación # 4 ELU 1
   1 1 2 1

 COMbinación # 5 ELU 2
   1 1.35 2 1

 COMbinación # 6 ELU 3
   1 1 3 1

 COMbinación # 7 ELU 4
   1 1.35 1 1 2 1

FIN
```



PILA 17 ELU-3

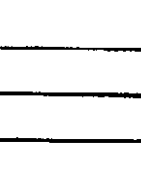
Valores extremos [T, Tm, m]				
		Elem:	Pos:	Compon:
FXc =	1.13E+003	982	0	1
MZ =	557	981	1	1

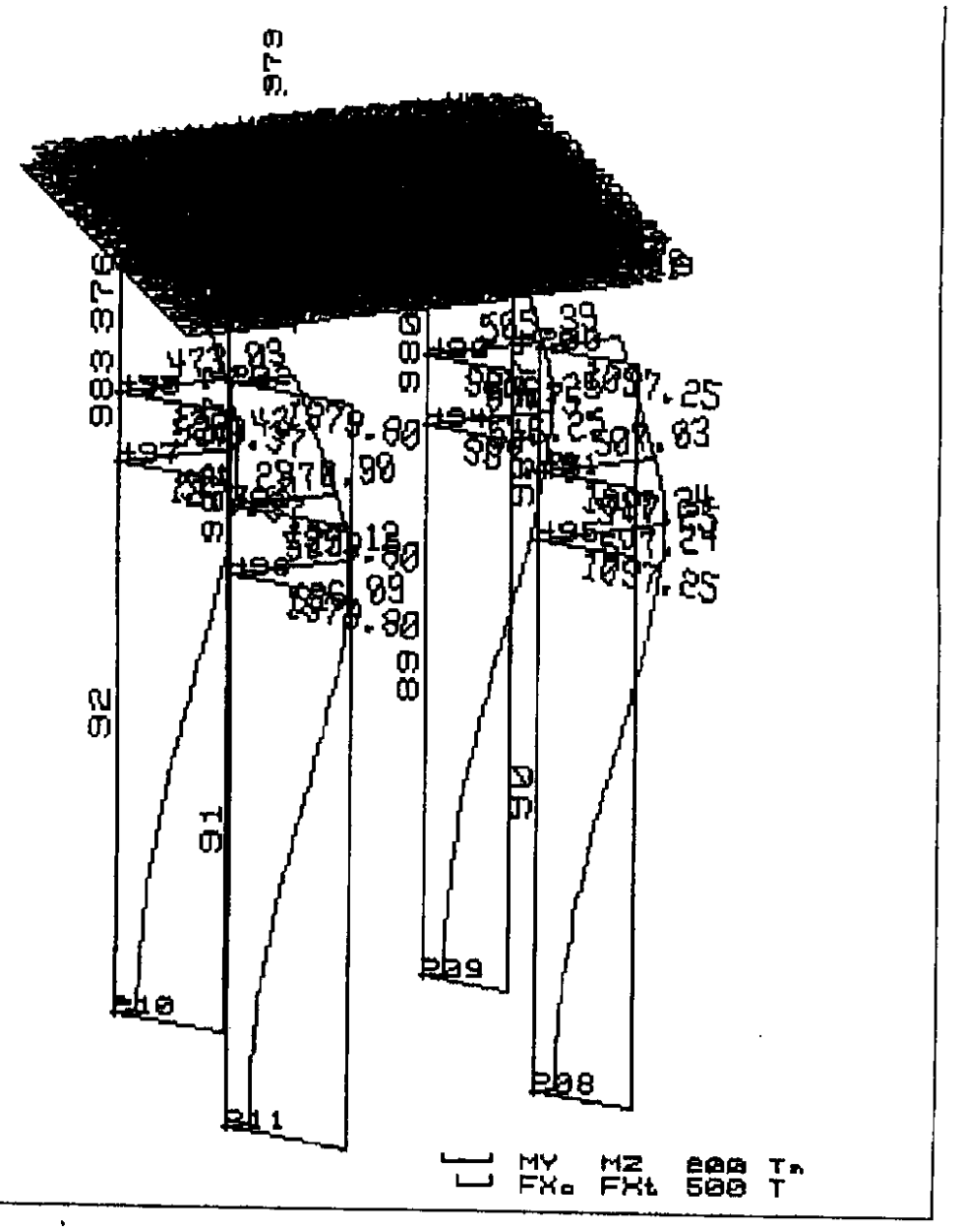




PILA 17 ELU-4

Valores extremos [T, Tm, m]				
		Elem:	Pos:	Compon:
FXc =	1.38E+003	377	0	1
MZ =	547	90	0	1





PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Armaduras
Fecha: 10/10/2001
Hora: 17:47:56

Pila 17

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

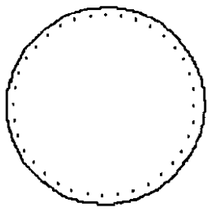
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : DIAM165N36
ϕ [m] = 1.65
r [m] = 0.070
nº barras = 36



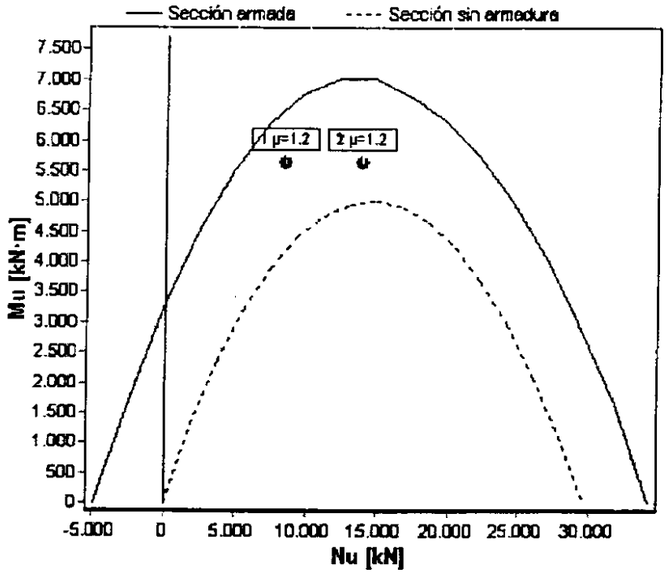
2 Diagrama

ϕ [mm] = 20

Resultados numéricos del diagrama de interacción

x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	Nu [kN]	Mu [kN·m]
-9999.000	0.0	4917.3	0.0
0.191	7.2	2475.6	1685.5
0.311	7.9	34.0	3229.4
0.409	8.6	-2407.6	4548.3
0.527	6.6	-4849.3	5534.8
0.640	5.5	-7290.9	6275.1
0.751	4.7	-9732.5	6770.9
0.858	4.1	-12174.2	7025.6
0.961	3.6	-14615.8	7019.6
1.061	3.3	-17057.4	6746.4
1.166	3.0	-19499.1	6339.5
1.278	2.7	-21940.7	5772.9
1.398	2.5	-24382.3	5034.0
1.530	2.3	-26824.0	4105.9
1.702	2.0	-29265.6	2961.9
2.127	1.4	-31707.2	1669.0
9999.000	0.4	-34148.9	0.0

Diagrama de interacción. Sección DIAM165N36 ϕ=20



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Nd [kN]	Md [kN·m]	γ
1	8390	5625	1.22
2	13800	5635	1.21

PILA 18

HOJA DE INTRODUCCIÓN DE DATOS BÁSICOS DEL PROBLEMA

DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Referencia de proyecto: Viaducto LLanura Anguera (1)

Fecha: 28-sep-01

PILA 18

GEOMETRÍA DE LA PILA

Hp (m) =	11,94
Exc_Fz (m) =	2,50
Htier (m) =	2,50
Hzap (m) =	2,00
a (m) =	10,00
b (m) =	8,50
a1 (m) =	2,30
a2 (m) =	2,30

CARACTERÍSTICAS MATERIALES

Hormigón: fck (kp/cm2) = 300

Acero pasivo: fyk (kp/cm2) = 5100

Factor de longitud de pandeo (alfa)= 2

☑ ELU

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Minoración materiales:

γc =	1,50
γs=	1,15

Mayoración acciones:

γg =	1,35
γq =	1,50

Calcular zapata

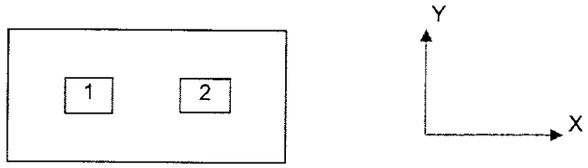
E.L.S

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 1

Fx1 (t) =	31,78
Fy1 (t) =	102,24
Fz1 (t) =	1090,36
Mx1 (mt) =	21,89
My1 (mt) =	0,00

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 2

Fx2 (t) =	31,78
Fy2 (t) =	109,81
Fz2 (t) =	1020,74
Mx2 (mt) =	21,89
My2 (mt) =	0,00



E.L.U.

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 1

Fx1 (t) =	47,67
Fy1 (t) =	151,64
Fz1 (t) =	1536,72
Mx1 (mt) =	32,83
My1 (mt) =	0,00

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 2

Fx2 (t) =	47,67
Fy2 (t) =	162,26
Fz2 (t) =	1433,02
Mx2 (mt) =	32,83
My2 (mt) =	0,00

FUERZA DE VIENTO SOBRE FUSTES

Fuerza transversal de viento (T/m) 0,602

ESFUERZOS EN BASE DE PILA

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELS transversal FUSTE 1 PILA 18

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	8,44	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	16,874	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	26	NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1248,27
Momento (mT)	456,69
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0.366
Factor de armado (beta)	1,5

Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003

Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0.086
Excentricidad total (m)	0.452
Axil de segundo orden (T)	**1248.27**
Momento de segundo orden (mT)	**456.69**

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELS longitudinal FUSTE 1 PILA 18

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	8,44
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2

Nota sobre el valor de alfa:

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	16,874
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30
Radio de giro de la sección (m)	0,646
Esbeltez mecánica	26

NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1248,2665
Momento (mT)	1242,64
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0.995
Factor de armado (beta)	1,5

Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003

Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0.096
Excentricidad total (m)	1.092
Axil de segundo orden (T)	**1248,27**
Momento de segundo orden (mT)	**1242,64**

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELU transversal FUSTE 1 PILA 18

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	8,44	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	16,874	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	26	NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1749,893775	
Momento (mT)	685,0412377	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0,391	
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,087
Excentricidad total (m)	0,478
Axil de segundo orden (T)	**1749,89**
Momento de segundo orden (mT)	**685,04**

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELU longitudinal FUSTE 1 PILA 18

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	8,44	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	16,874	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	26	NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1749,893775	
Momento (mT)	1843,4116	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	1,053	
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,097
Excentricidad total (m)	1,150
Axil de segundo orden (T)	**1749,89**
Momento de segundo orden (mT)	**1843,41**

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELS transversal FUSTE 2 **PILA 18**

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	8,44
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2

Nota sobre el valor de alfa:

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	16,874
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30
Radio de giro de la sección (m)	0,646
Esbeltez mecánica	26

NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1178,6465
Momento (mT)	456,6941585
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0.387
Factor de armado (beta)	1,5

Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003

Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0.087
Excentricidad total (m)	0,474
Axil de segundo orden (T)	**1178,65**
Momento de segundo orden (mT)	**456,69**

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELS longitudinal FUSTE 2 PILA 18

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	8,44
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2

Nota sobre el valor de alfa:

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	16,874
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30
Radio de giro de la sección (m)	0,646
Esbeltez mecánica	26

NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1178,6465
Momento (mT)	1333,02
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	1.131
Factor de armado (beta)	1,5

Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003

Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,097
Excentricidad total (m)	1,228
Axil de segundo orden (T)	**1178,65**
Momento de segundo orden (mT)	**1333,02**

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELU transversal FUSTE 2 PILA 18

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	8,44	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	16,874	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	26	NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1646,193775	
Momento (mT)	685,0412377	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	0.416	
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0.087
Excentricidad total (m)	0,504
Axil de segundo orden (T)	**1646.19**
Momento de segundo orden (mT)	**685,04**

VERIFICACIÓN DE SOPORTES AISLADOS A PANDEO SEGUN NORMA EHE

Referencia proyecto:UTE ANGUERA

ELU longitudinal FUSTE 2 PILA 18

Cuestiones geométricas

Longitud del soporte (m)	8,44	
Factor de longitud de pandeo (alfa)	2	Nota sobre el valor de alfa:

Tipo de soporte	Alfa
biempotrado	0,5
biarticulado	1
articulado-empotrado	0,7
en ménsula	2
biempotrado con extremos desplazables	1

Longitud de pandeo (m)	16,874	
Dimensión del soporte en el plano de pandeo (m)	2,30	
Radio de giro de la sección (m)	0,646	
Esbeltez mecánica	26	NO ES NECESARIO COMPROBAR A PANDEO

Cálculo de esfuerzos de 2o orden (sólo método simplificado)

Axial (T)	1646,193775	
Momento (mT)	1970,2144	
Excentricidad de primer orden (m) (soportes traslacionales)	1,197	
Factor de armado (beta)	1,5	Nota sobre el valor de beta:

Tipo de armadura	Beta
toda la armadura es	
perpendicular al plano de pandeo	1
paralela al plano de pandeo	3
hay armadura en las 4 caras	1,5

Resistencia fyk del acero (Kp/cm2)	5100	
Parámetro de fluencia (epsilon)	0,003	Nota sobre el valor de epsilon

el axil cuasipermanente	Epsilon
no supera el 70% del total	0,003
supera el 70% del total	0,004

Excentricidad adicional (m)	0,098
Excentricidad total (m)	1,295
Axil de segundo orden (T)	**1646,19**
Momento de segundo orden (mT)	**1970,21**

VERIFICACIÓN DE TENSIONES Y CÁLCULO DE ESFUERZOS EN ZAPATA

PILA 18

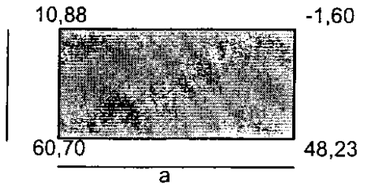
E.L.S

ESFUERZOS EN BASE DE PILA

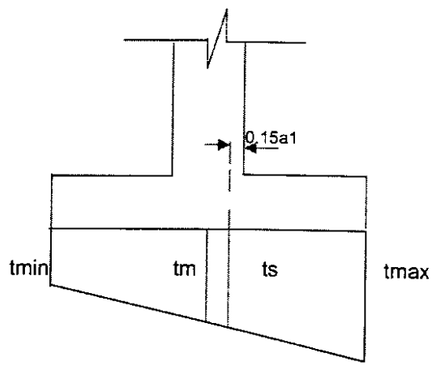
Fzp	2426,91 [T]	hz	2,00 [m]
Fxp	72,19 [T]	a1	2,30 [m]
Fyp	212,05 [T]	ht	2,50 [m]
Mxp	2575,66 [m-T]	a(transv)	10,00 [m]
Myp	739,34 [m-T]	b(long)	8,50 [m]
		a2	2,30 [m]

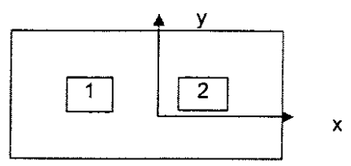
TENSIONES EN ESQUINAS DE ZAPATA

Fz	2511,91 [T]
Mx	2999,76 [m-T]
My	883,71 [m-T]
Fz/(a.b)=	29,55
6.Mx/(a.b^2)=	24,91
6.My/(b.a^2)=	6,24



T1	48,23 [T/m2]
T2	-1,60 [T/m2]
T3	60,70 [T/m2]
T4	10,88 [T/m2]





V	1,695	
tm	35,79 [t/m2]	23,31
ts	40,51 [t/m2]	28,03
MkI	320,26 [m-t]	246,23
σs=	50,34	
MkT	70,29	

E.L.U

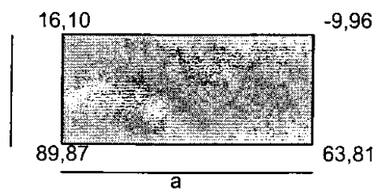
Fzp	3396,09 [T]
Fxp	108,28 [T]
Fyp	313,90 [T]
Mxp	3813,63 [m-T]
Myp	1629,33 [m-T]

TENSIONES EN ESQUINAS DE ZAPATA

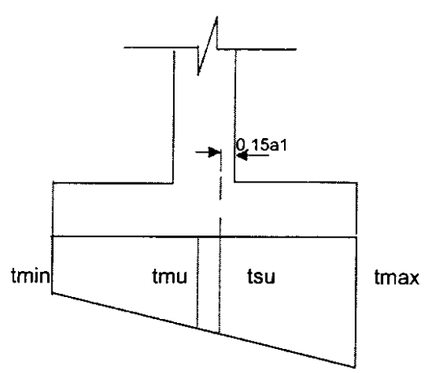
Fzd	3396,09 [T]
Mxd	4441,43 [m-T]
Myd	1845,89 [m-T]

Δ TENSIÓN POR PESO DE ZAPATA Y PILA
Δσ= 10
No incluida en cálculo de esfuerzos

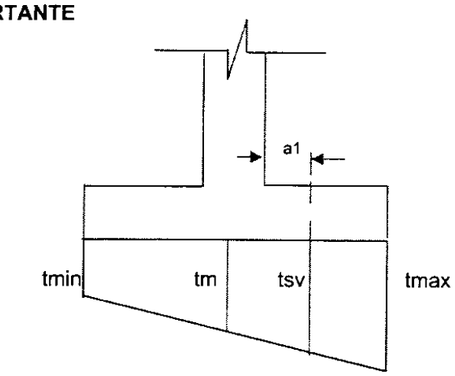
Fz/(a.b)=	39,95
6.Mx/(a.b^2)=	36,88
6.My/(b.a^2)=	13,03



T1u	63,81 [T/m2]
T2u	-9,96 [T/m2]
T3u	89,87 [T/m2]
T4u	16,10 [T/m2]



CORTANTE



tmu	52,98	26,92 [t/m2]	tsv	72,94	60,99 [t/m2]
tsu	59,97	33,91 [t/m2]	Vd	65,12	60,34 [T]
MdL	474,14	319,50 [m-t]	227,48		
σsu=	68,23				
MdL	93,78				

Zapata

DIMENSIONAMIENTO ZAPATA

CALCULO ARMADURA DE CORTANTE

D(mm)	1900
fck(N/mm2)	30
fyk(N/mm2)	510
Bo(mm)	1000
As(cm2)	58,63
Vrd(Tn)	65,12
N(Tn)	0

VERIFICACIÓN DE LA NECESIDAD DE ARMADURA DE CORTE

PSI	1,324442842
Roele	0,00308578
Sigmaprima	0
Vu2	634059,7132

Necesita armadura de cortante

OBTENCIÓN DE LA ARMADURA DE CORTANTE NECESARIA

Theta	
Vu2	528383,0943
Vsu,p	684000

As,c(cm2 1,6153693

CALCULO DE ARMADURA DE FLEXIÓN LONGITUDINAL

M(Kpxcm)	4,74E+07
N(Kp)(COMPRESION POSITIVA)	0
B(cm)	100
D(cm)	190
Fcd(kp/cm2)	200
H(cm)	8,437
Fyd(kp/cm2)	4434,8

a	1
b	-380
c	5578,09233

POSICION FIBRA NEUTRA(cm)	**15,2947978**
ARMADURA NECESARIA(cm2)	**58,6298284**

CALCULO DE ARMADURA DE FLEXIÓN TRANSVERSAL

M(Kpxcm)	9,38E+06
N(Kp)(COMPRESION POSITIVA)	0
B(cm)	100
D(cm)	190
Fcd(kp/cm2)	200
H(cm)	8,437
Fyd(kp/cm2)	4434,8

a	1
b	-380
c	1103,24751

POSICION FIBRA NEUTRA(cm)	**2,92581021**
ARMADURA NECESARIA(cm2)	**11,2155618**

VERIFICACIÓN DE TENSIONES Y CÁLCULO DE ESFUERZOS EN ZAPATA COMBINACIÓN 32+FH3

HOJA DE INTRODUCCIÓN DE DATOS BÁSICOS DEL PROBLEMA

DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Referencia de proyecto: Viaducto LLanura Anguera(1)
HIPÓTESIS 32 +FH3

Fecha: 28-sep-01
Pila 18

GEOMETRÍA DE LA PILA

Hp (m) =	11,94
Exc_Fz (m) =	2,50
Htier (m) =	2,50
Hzap (m) =	2,00
a (m) =	10,00
b (m) =	8,50
a1 (m) =	2,30
a2 (m) =	2,30

CARACTERÍSTICAS MATERIALES

Hormigón: fck (kp/cm2) = 300

Acero pasivo: fyk (kp/cm2) = 5100

Factor de longitud de pandeo (alfa)= 2

☑ ELU

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Minoración materiales:

γc =	1,50
γs=	1,15

Mayoración acciones:

γg =	1,35
γq =	1,50

Calcular zapata

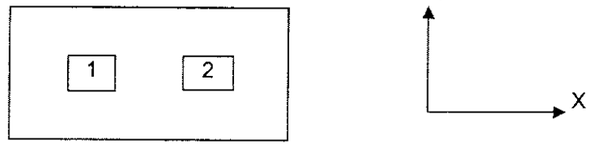
E.L.S

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 1

Fx1 (t) =	13,76
Fy1 (t) =	106,75
Fz1 (t) =	1069,79
Mx1 (mt) =	21,89
My1 (mt) =	0,00

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 2

Fx2 (t) =	13,76
Fy2 (t) =	114,32
Fz2 (t) =	1041,31
Mx2 (mt) =	21,89
My2 (mt) =	0,00



E.L.U.

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 1

Fx1 (t) =	20,64
Fy1 (t) =	158,39
Fz1 (t) =	1505,87
Mx1 (mt) =	32,83
My1 (mt) =	0,00

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 2

Fx2 (t) =	20,64
Fy2 (t) =	169,01
Fz2 (t) =	1463,87
Mx2 (mt) =	32,83
My2 (mt) =	0,00

FUERZA DE VIENTO SOBRE FUSTES

Fuerza transversal de viento (T/m) 0,602

Datos

Pila 18 HIPÓTESIS 32 +FH3

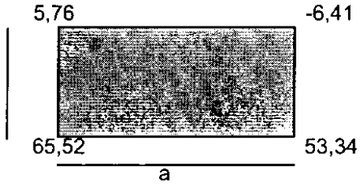
E.L.S

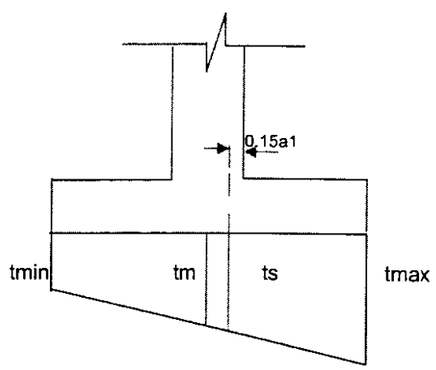
ESFUERZOS EN BASE DE PILA

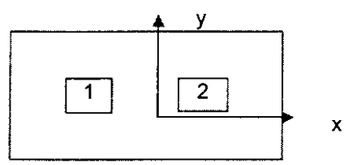
Fzp	2426,91 [T]	hz	2,00 [m]
Fxp	36,15 [T]	a1	2,30 [m]
Fyp	221,07 [T]	ht	2,50 [m]
Mxp	3155,69 [m-T]	a(transv)	10,00 [m]
Myp	790,22 [m-T]	b(long)	8,50 [m]
		a2	2,30 [m]

TENSIONES EN ESQUINAS DE ZAPATA

Fz	2511,91 [T]
Mx	3597,83 [m-T]
My	862,51 [m-T]
Fz/(a.b)=	29,55
6.Mx/(a.b^2)=	29,88
6.My/(b.a^2)=	6,09
T1	53,34
T2	-6,41
T3	65,52
T4	5,76 [T/m2]







V	1,695	
tm	35,64 [t/m2]	23,46
ts	41,30 [t/m2]	29,12
Mkl	340,88 [m-t]	268,63
σs=	55,41	
MkT	77,61	

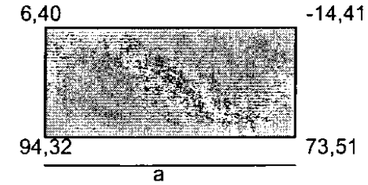
E.L.U

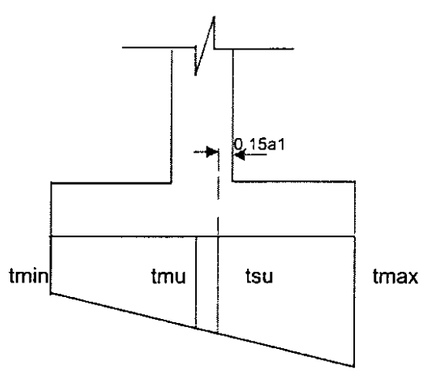
Fzp	3396,09 [T]
Fxp	54,22 [T]
Fyp	327,40 [T]
Mxp	4638,66 [m-T]
Myp	1365,31 [m-T]

TENSIONES EN ESQUINAS DE ZAPATA

Fzd	3396,09 [T]
Mxd	5293,46 [m-T]
Myd	1473,74 [m-T]
Fz/(a.b)=	39,95
6.Mx/(a.b^2)=	43,96
6.My/(b.a^2)=	10,40
T1u	73,51 [T/m2]
T2u	-14,41 [T/m2]
T3u	94,32 [T/m2]
T4u	6,40 [T/m2]

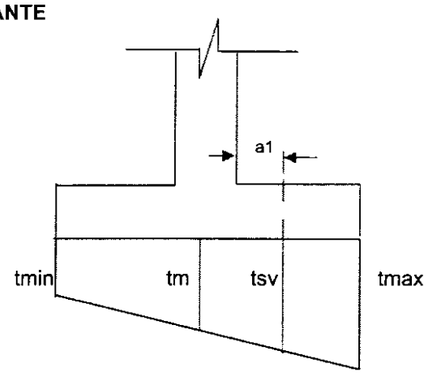
Δ TENSIÓN POR PESO DE ZAPATA Y PILA
Δσ= 10
No in





tmu	50,36	29,55 [t/m2]
tsu	58,68	37,88 [t/m2]
MdL	489,19	365,73 [m-t]
σsu=	77,04	
MdL	107,29	

CORTANTE



tsv	74,15	64,60 [t/m2]
Vd	67,39	63,57 [T]
	238,74	

VERIFICACIÓN ESTADO LÍMITE DE FISURACIÓN ZAPATA

HOJA DE INTRODUCCIÓN DE DATOS BÁSICOS DEL PROBLEMA

DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Referencia de proyecto: Viaducto LLanura Anguera (1)

Fecha: 28-sep-01

PILA 18

GEOMETRÍA DE LA PILA

Hp (m) =	11,94
Exc_Fz (m) =	2,50
Htier (m) =	2,50
Hzap (m) =	2,00
a (m) =	10,00
b (m) =	8,50
a1 (m) =	2,30
a2 (m) =	2,30

CARACTERÍSTICAS MATERIALES

Hormigón: fck (kp/cm2) = 300

Acero pasivo: fyk (kp/cm2) = 5100

Factor de longitud de pandeo (alfa)= 2

☑ ELU

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Minoración materiales:

γc =	1,50
γs=	1,15

Mayoración acciones:

γg =	1,35
γq =	1,50

Calcular zapata

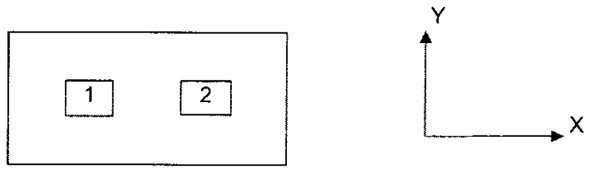
E.L.S

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 1

Fx1 (t) =	8,76
Fy1 (t) =	21,60
Fz1 (t) =	739,47
Mx1 (mt) =	3,44
My1 (mt) =	0,00

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 2

Fx2 (t) =	8,76
Fy2 (t) =	22,68
Fz2 (t) =	731,52
Mx2 (mt) =	4,38
My2 (mt) =	0,00



E.L.U.

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 1

Fx1 (t) =	45,34
Fy1 (t) =	151,64
Fz1 (t) =	1532,84
Mx1 (mt) =	32,83
My1 (mt) =	0,00

ESFUERZOS EN CORONACIÓN FUSTE 2

Fx2 (t) =	45,34
Fy2 (t) =	151,64
Fz2 (t) =	1432,90
Mx2 (mt) =	32,83
My2 (mt) =	0,00

FUERZA DE VIENTO SOBRE FUSTES

Fuerza transversal de viento (T/m) 0,602

PILA 18

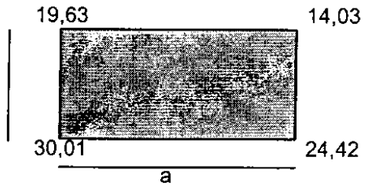
E.L.S

ESFUERZOS EN BASE DE PILA

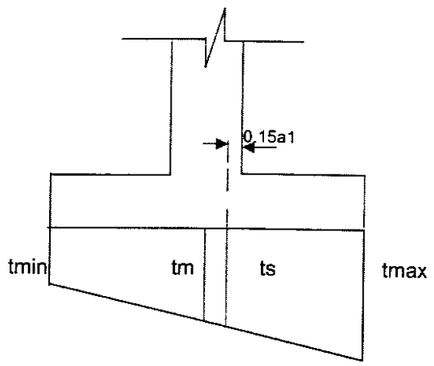
Fzp	1786,80 [T]	hz	2,00 [m]
Fxp	26,15 [T]	a1	2,30 [m]
Fyp	44,28 [T]	ht	2,50 [m]
Mxp	536,52 [m-T]	a(transv)	10,00 [m]
Myp	343,80 [m-T]	b(long)	8,50 [m]
		a2	2,30 [m]

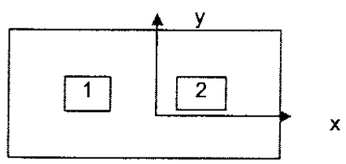
TENSIONES EN ESQUINAS DE ZAPATA

Fz	1871,80 [T]
Mx	625,08 [m-T]
My	396,09 [m-T]
Fz/(a.b)=	22,02
6.Mx/(a.b^2)=	5,19
6.My/(b.a^2)=	2,80



T1	24,42 [T/m2]
T2	14,03 [T/m2]
T3	30,01 [T/m2]
T4	19,63 [T/m2]





V	1,695		
tm	24,82 [t/m2]		19,23
ts	25,80 [t/m2]		20,21
MkI	169,75 [m-t]		136,56
σs=	25,36		
MkT	35,53		

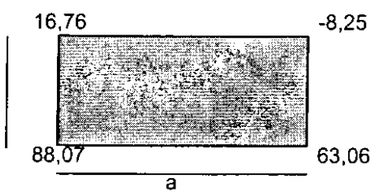
E.L.U

Fzp	3392,09 [T]
Fxp	103,62 [T]
Fyp	303,28 [T]
Mxp	3686,82 [m-T]
Myp	1564,29 [m-T]

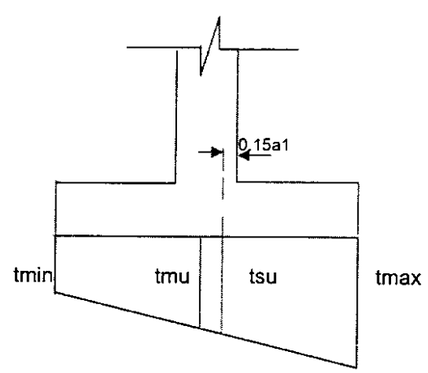
TENSIONES EN ESQUINAS DE ZAPATA

Fzd	3392,09 [T]
Mxd	4293,38 [m-T]
Myd	1771,53 [m-T]
Fz/(a.b)=	39,91
6.Mx/(a.b^2)=	35,65
6.My/(b.a^2)=	12,50

Δ TENSIÓN POR PESO DE ZAPATA Y PILA
Δσ= 10
No incluida en cálculo de esfuerzos

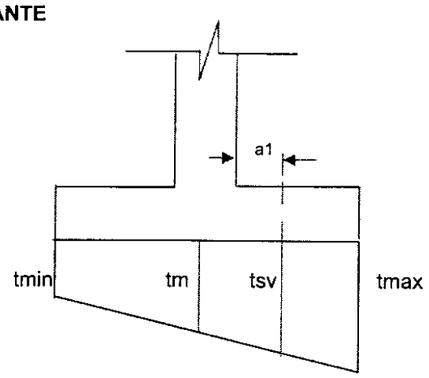


T1u	63,06 [T/m2]
T2u	-8,25 [T/m2]
T3u	88,07 [T/m2]
T4u	16,76 [T/m2]



tmu	52,41	27,40 [t/m2]	
tsu	59,17	34,16 [t/m2]	
MdL	465,42	317,01 [m-t]	
σsu=	67,30		
MdL	92,61		

CORTANTE



	tsv	71,71	60,23 [t/m2]
	Vd	63,91	59,32 [T]
222,92			