

▪ Perfil Estructural 8

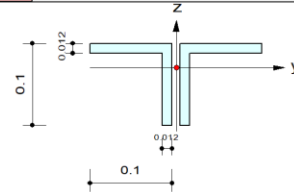
MIDAS/Civil

Steel Checking Result

	Company		Project Title	
	Author	LUIS VALER - ELVIS MAMANI	File Name	TESIS: PUENTE CUNYAC 2019

1. Design Information

Design Code : AASHTO-LRFD16  
 Unit System : tonf, m  
 Member No : 5515  
 Material : Acero ST37T (No:1)  
 (Fy = 23963.3, Es = 20389024)  
 Section Name : Perfil 8 (No:8)  
 (Built-up Section).  
 Member Length : 5.48179



2. Member Forces

Axial Force Fxx = -30.381 (LCB: 1-, POS:J)  
 Bending Moments My = -23.841, Mz = -0.2241  
 End Moments Myi = -0.1529, Myj = -0.2384 (for Lb)  
 Myi = -0.1529, Myj = -0.2384 (for Ly)  
 Mzi = -0.1043, Mzj = -0.1057 (for Lz)  
 Shear Forces Fyy = -0.0367 (LCB: 9-, POS:1/2)  
 Fzz = 0.17316 (LCB: 1+, POS:J)

Depth	0.10000	Web Thick	0.01200
Flg Width	0.10000	Flg Thick	0.01200
BTB Spacing	0.01000		
Area	0.00451	Asz	0.00160
Qyb	0.00249	Qzb	0.00500
Iyy	0.00000	Izz	0.00001
Ybar	0.10500	Zbar	0.07060
Syy	0.00006	Szz	0.00009
ry	0.03051	rz	0.04598

3. Design Parameters

Unbraced Lengths Ly = 5.48179, Lz = 5.48179, Lb = 5.48179  
 Effective Length Factors Ky = 1.00, Kz = 1.00  
 Moment Factor / Bending Coefficient  
 Cmy = 1.00, Cmz = 1.00, Cb = 1.00

4. Checking Results

Slenderness Ratio  
 $KL/r = 179.7 > 120.0$  (Memb:5515, LCB: 1-)..... N.G  
 Axial Strength  
 $Pu/\phi Pn = 30.3810/22.2008 = 1.368 > 1.000$  ..... N.G  
 Bending Strength  
 $Muy/\phi Mny = 23.84083/1.42575 = 16.722 > 1.000$  ..... N.G  
 $Muz/\phi Mnz = 0.22415/2.17744 = 0.103 < 1.000$  ..... O.K  
 Combined Strength (Compression+Bending)  
 $Pu/\phi Pn = 1.37 > 0.20$   
 $Rmax = Pu/\phi Pn + 8/9 * [Muy/\phi Mny + Muz/\phi Mnz] = 16.324 > 1.000$  ..... N.G  
 Shear Strength  
 $Vuy/\phi Vny = 0.002 < 1.000$  ..... O.K  
 $Vuz/\phi Vnz = 0.008 < 1.000$  ..... O.K

▪ Perfil Estructural 9

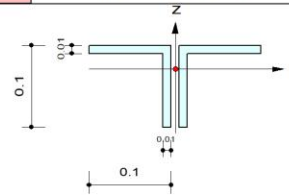
MIDAS/Civil

Steel Checking Result

	Company		Project Title	
	Author	LUIS VALER - ELVIS MAMANI	File Name	TESIS: PUENTE CUNYAC 2019

1. Design Information

Design Code : AASHTO-LRFD16  
 Unit System : tonf, m  
 Member No : 5519  
 Material : Acero ST37T (No:1)  
 (Fy = 23963.3, Es = 20389024)  
 Section Name : Perfil 9 (No:9)  
 (Built-up Section).  
 Member Length : 5.48179



2. Member Forces

Axial Force Fxx = -20.205 (LCB: 1-, POS:J)  
 Bending Moments My = -3.2953, Mz = -0.0839  
 End Moments Myi = -0.1542, Myj = -0.2267 (for Lb)  
 Myi = -0.1542, Myj = -0.2267 (for Ly)  
 Mzi = -0.1129, Mzj = -0.0484 (for Lz)  
 Shear Forces Fyy = -0.0380 (LCB: 1-, POS:1/2)  
 Fzz = 0.16697 (LCB: 1+, POS:J)

Depth	0.10000	Web Thick	0.01000
Flg Width	0.10000	Flg Thick	0.01000
BTB Spacing	0.01000		
Area	0.00380	Asz	0.00133
Qyb	0.00254	Qzb	0.00500
Iyy	0.00000	Izz	0.00001
Ybar	0.10500	Zbar	0.07132
Syy	0.00005	Szz	0.00008
ry	0.03078	rz	0.04563

3. Design Parameters

Unbraced Lengths Ly = 5.48179, Lz = 5.48179, Lb = 5.48179  
 Effective Length Factors Ky = 1.00, Kz = 1.00  
 Moment Factor / Bending Coefficient  
 Cmy = 1.00, Cmz = 1.00, Cb = 1.00

4. Checking Results

Slenderness Ratio  
 KL/r = 178.1 > 120.0 (Memb:5519, LCB: 1-)..... N.G  
 Axial Strength  
 Pu/phiPn = 20.2047/19.0286 = 1.062 > 1.000 ..... N.G  
 Bending Strength  
 Muy/phiMny = 3.29526/1.20969 = 2.724 > 1.000 ..... N.G  
 Muz/phiMnz = 0.08395/1.80562 = 0.046 < 1.000 ..... O.K  
 Combined Strength (Compression+Bending)  
 Pu/phiPn = 1.06 > 0.20  
 Rmax = Pu/phiPn + 8/9\*[Muy/phiMny + Muz/phiMnz] = 3.525 > 1.000 ..... N.G  
 Shear Strength  
 Vuy/phiVny = 0.002 < 1.000 ..... O.K  
 Vuz/phiVnz = 0.009 < 1.000 ..... O.K

▪ Perfil Estructural 10

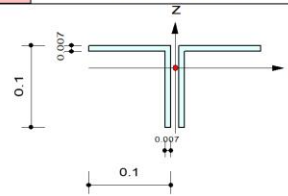
MIDAS/Civil

Steel Checking Result

	Company		Project Title	
	Author	LUIS VALER - ELVIS MAMANI	File Name	TESIS: PUENTE CUNYAC 2019

1. Design Information

Design Code : AASHTO-LRFD16  
 Unit System : tonf, m  
 Member No : 5531  
 Material : Acero ST37T (No:1)  
 (Fy = 23963.3, Es = 20389024)  
 Section Name : Perfil 10 (No:10)  
 (Built-up Section).  
 Member Length : 5.48179



2. Member Forces

Axial Force Fxx = -12.256 (LCB: 1-, POS:J)  
 Bending Moments My = -0.6783, Mz = -0.0447  
 End Moments Myi = -0.0927, Myj = -0.1540 (for Lb)  
 Myi = -0.0927, Myj = -0.1540 (for Ly)  
 Mzi = -0.1019, Mzj = -0.0282 (for Lz)  
 Shear Forces Fyy = -0.0337 (LCB: 1-, POS:1/2)  
 Fzz = 0.11663 (LCB: 1+, POS:J)

Depth	0.10000	Web Thick	0.00700
Flg Width	0.10000	Flg Thick	0.00700
BTB Spacing	0.01000		
Area	0.00270	Asz	0.00093
Qyb	0.00262	Qzb	0.00500
Iyy	0.00000	Izz	0.00001
Ybar	0.10500	Zbar	0.07241
Syy	0.00004	Szz	0.00005
ry	0.03120	rz	0.04512

3. Design Parameters

Unbraced Lengths Ly = 5.48179, Lz = 5.48179, Lb = 5.48179  
 Effective Length Factors Ky = 1.00, Kz = 1.00  
 Moment Factor / Bending Coefficient  
 Cmy = 1.00, Cmz = 1.00, Cb = 1.00

4. Checking Results

Slenderness Ratio  
 $KL/r = 175.7 > 120.0$  (Memb:5531, LCB: 1-)..... N.G  
 Axial Strength  
 $Pu/\phi Pn = 12.2563/13.9046 = 0.881 < 1.000$  ..... O.K  
 Bending Strength  
 $Muy/\phi Mn_y = 0.67834/0.82285 = 0.824 < 1.000$  ..... O.K  
 $Muz/\phi Mn_z = 0.04469/1.25546 = 0.036 < 1.000$  ..... O.K  
 Combined Strength (Compression+Bending)  
 $Pu/\phi Pn = 0.88 > 0.20$   
 $Rmax = Pu/\phi Pn + 8/9*[Muy/\phi Mn_y + Muz/\phi Mn_z] = 1.646 > 1.000$  ..... N.G  
 Shear Strength  
 $Vuy/\phi Vny = 0.003 < 1.000$  ..... O.K  
 $Vuz/\phi Vnz = 0.009 < 1.000$  ..... O.K

▪ Perfil Estructural 11

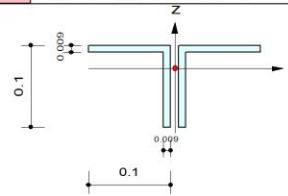
MIDAS/Civil

Steel Checking Result

	Company		Project Title	
	Author	LUIS VALER - ELVIS MAMANI	File Name	TESIS: PUENTE CUNYAC 2019

1. Design Information

Design Code : AASHTO-LRFD16  
 Unit System : tonf, m  
 Member No : 5546  
 Material : Acero ST37T (No:1)  
 (Fy = 23963.3, Es = 20389024)  
 Section Name : Perfil 11 (No:11)  
 (Built-up Section).  
 Member Length : 5.48179



2. Member Forces

Axial Force Fxx = -17.408 (LCB: 1-, POS:I)  
 Bending Moments My = -1.6546, Mz = -0.0370  
 End Moments Myi = -0.2004, Myj = -0.1319 (for Ly)  
 Mzi = -0.2004, Mzj = -0.1319 (for Lz)  
 Mzi = -0.0220, Mzj = -0.1218 (for Lz)  
 Shear Forces Fyy = 0.03982 (LCB: 1+, POS:1/2)  
 Fzz = -0.1485 (LCB: 1-, POS:I)

Depth	0.10000	Web Thick	0.00900
Flg Width	0.10000	Flg Thick	0.00900
BTB Spacing	0.01000		
Area	0.00344	Asz	0.00120
Qyb	0.00257	Qzb	0.00500
Iyy	0.00000	Izz	0.00001
Ybar	0.10500	Zbar	0.07168
Syy	0.00005	Szz	0.00007
ry	0.03092	rz	0.04546

3. Design Parameters

Unbraced Lengths Ly = 5.48179, Lz = 5.48179, Lb = 5.48179  
 Effective Length Factors Ky = 1.00, Kz = 1.00  
 Moment Factor / Bending Coefficient  
 Cmy = 1.00, Cmz = 1.00, Cb = 1.00

4. Checking Results

Slenderness Ratio  
 $KL/r = 177.3 > 120.0$  (Memb:5546, LCB: 1-)..... N.G  
 Axial Strength  
 $Pu/\phi Pn = 17.4083/17.3710 = 1.002 > 1.000$  ..... N.G  
 Bending Strength  
 $Muy/\phi Mn_y = 1.65463/1.09823 = 1.507 > 1.000$  ..... N.G  
 $Muz/\phi Mn_z = 0.03702/1.62126 = 0.023 < 1.000$  ..... O.K  
 Combined Strength (Compression+Bending)  
 $Pu/\phi Pn = 1.00 > 0.20$   
 $Rmax = Pu/\phi Pn + 8/9*[Muy/\phi Mn_y + Muz/\phi Mn_z] = 2.362 > 1.000$  ..... N.G  
 Shear Strength  
 $Vuy/\phi Vn_y = 0.002 < 1.000$  ..... O.K  
 $Vuz/\phi Vn_z = 0.009 < 1.000$  ..... O.K

▪ Perfil Estructural 12

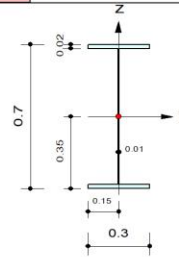
MIDAS/Civil

Steel Checking Result

	Company		Project Title	
	Author	LUIS VALER - ELVIS MAMANI	File Name	TESIS: PUENTE CUNYAC 2019

1. Design Information

Design Code : AASHTO-LRFD16  
 Unit System : tonf, m  
 Member No : 4973  
 Material : Acero ST37T (No:1)  
 (Fy = 23963.3, Es = 20389024)  
 Section Name : Perfil 12 (No:12)  
 (Built-up Section).  
 Member Length : 0.20000



2. Member Forces

Axial Force Fxx = -34.325 (LCB: 1-, POS:J)  
 Bending Moments My = -81.192, Mz = -9.5277  
 End Moments Myi = -71.010, Myj = -81.191 (for Lb)  
 Myi = -71.010, Myj = -81.191 (for Ly)  
 Mzi = -4.7989, Mzj = -9.5269 (for Lz)  
 Shear Forces Fyy = 27.1942 (LCB: 1+, POS:1/2)  
 Fzz = 63.4934 (LCB: 1+, POS:J)

Depth	0.70000	Web Thick	0.01000
Top F Width	0.30000	Top F Thick	0.02000
Bot.F Width	0.30000	Bot.F Thick	0.02000
Area	0.01860	Asz	0.00700
Qyb	0.25845	Qzb	0.01125
Iyy	0.00163	Izz	0.00009
Ybar	0.15000	Zbar	0.35000
Syy	0.00465	Szz	0.00060
ry	0.29577	rz	0.06958

3. Design Parameters

Unbraced Lengths Ly = 0.20000, Lz = 0.20000, Lb = 0.20000  
 Effective Length Factors Ky = 1.00, Kz = 1.00  
 Moment Factor / Bending Coefficient Cmy = 1.00, Cmz = 1.00, Cb = 1.00

4. Checking Results

Slenderness Ratio  
 $KL/r = 12.9 < 120.0$  (Memb:2535, LCB: 10-)..... O.K  
 Axial Strength  
 $Pu/\phi Pn = 34.325/361.306 = 0.095 < 1.000$  ..... O.K  
 Bending Strength  
 $Muy/\phi Mn_y = 81.192/123.866 = 0.655 < 1.000$  ..... O.K  
 $Muz/\phi Mn_z = 9.5277/18.2736 = 0.521 < 1.000$  ..... O.K  
 Combined Strength (Compression+Bending)  
 $Pu/\phi Pn = 0.10 < 0.20$   
 $Rmax = Pu/(2*\phi Pn) + [Muy/\phi Mn_y + Muz/\phi Mn_z] = 1.224 > 1.000$  ..... N.G  
 Shear Strength  
 $Vuy/\phi Vny = 0.245 < 1.000$  ..... O.K  
 $Vuz/\phi Vnz = 0.653 < 1.000$  ..... O.K

▪ Perfil Estructural 13

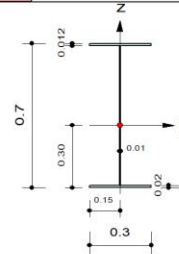
MIDAS/Civil

Steel Checking Result

	<b>Company</b>		<b>Project Title</b>	
	<b>Author</b>	LUIS VALER - ELVIS MAMANI	<b>File Name</b>	TESIS: PUENTE CUNYAC 2019

1. Design Information

Design Code : AASHTO-LRFD16  
 Unit System : tonf, m  
 Member No : 2559  
 Material : Acero ST37T (No:1)  
 (Fy = 23963.3, Es = 20389024)  
 Section Name : Perfil 13 (No:13)  
 (Built-up Section).  
 Member Length : 0.90000



2. Member Forces

Axial Force Fxx = 178.089 (LCB: 1+, POS:I)  
 Bending Moments My = 42.4022, Mz = 6.00129  
 End Moments Myi = 42.4022, Myj = 33.6687 (for Lb)  
 Myi = 42.4022, Myj = 33.6687 (for Ly)  
 Mzi = 6.00129, Mzj = 2.03508 (for Lz)  
 Shear Forces Fyy = 9.75697 (LCB: 1+, POS:1/2)  
 Fzz = 16.1710 (LCB: 1+, POS:J)

Depth	0.70000	Web Thick	0.01000
Top F Width	0.30000	Top F Thick	0.01200
Bot.F Width	0.30000	Bot.F Thick	0.02000
Area	0.01628	Asz	0.00700
Qyb	0.21532	Qzb	0.01125
Iyy	0.00133	Izz	0.00007
Ybar	0.15000	Zbar	0.30240
Syy	0.00335	Szz	0.00048
ry	0.28598	rz	0.06653

3. Design Parameters

Unbraced Lengths Ly = 0.90000, Lz = 0.90000, Lb = 0.90000  
 Effective Length Factors Ky = 1.00, Kz = 1.00  
 Moment Factor / Bending Coefficient  
 Cmy = 1.00, Cmz = 1.00, Cb = 1.00

4. Checking Results

Slenderness Ratio  
 L/r = 13.5 < 200.0 (Memb:2559, LCB: 1+)..... O.K  
 Axial Strength  
 Pu/phiPn = 178.089/370.617 = 0.481 < 1.000 ..... O.K  
 Bending Strength  
 Muy/phiMny = 42.4022/95.1877 = 0.445 < 1.000 ..... O.K  
 Muz/phiMnz = 6.0013/16.5298 = 0.363 < 1.000 ..... O.K  
 Combined Strength (Tension+Bending)  
 Pu/phiPn = 0.48 > 0.20  
 Rmax = Pu/phiPn + 8/9\*[Muy/phiMny + Muz/phiMnz] = 1.199 > 1.000 ..... N.G  
 Shear Strength  
 Vuy/phiVny = 0.110 < 1.000 ..... O.K  
 Vuz/phiVnz = 0.166 < 1.000 ..... O.K

▪ Perfil Estructural 14

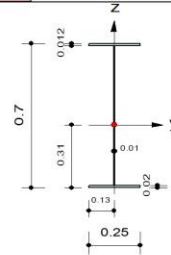
MIDAS/Civil

Steel Checking Result

	Company		Project Title	
	Author	LUIS VALER - ELVIS MAMANI	File Name	TESIS: PUENTE CUNYAC 2019

1. Design Information

Design Code : AASHTO-LRFD16  
 Unit System : tonf, m  
 Member No : 4966  
 Material : Acero ST37T (No:1)  
 (Fy = 23963.3, Es = 20389024)  
 Section Name : Perfil 14 (No:14)  
 (Built-up Section).  
 Member Length : 0.20000



2. Member Forces

Axial Force Fxx = -47.390 (LCB: 1-, POS:J)  
 Bending Moments My = -14.557, Mz = -12.155  
 End Moments Myi = -6.3504, Myj = -14.557 (for Lb)  
 Myi = -6.3504, Myj = -14.557 (for Ly)  
 Mzi = -2.2621, Mzj = -12.152 (for Lz)  
 Shear Forces Fyy = 49.8739 (LCB: 1+, POS:1/2)  
 Fzz = 57.1364 (LCB: 1+, POS:J)

Depth	0.70000	Web Thick	0.01000
Top F Width	0.25000	Top F Thick	0.01200
Bot.F Width	0.25000	Bot.F Thick	0.02000
Area	0.01468	Asz	0.00700
Qyb	0.18915	Qzb	0.00781
Iyy	0.00115	Izz	0.00004
Ybar	0.12500	Zbar	0.30632
Syy	0.00293	Szz	0.00033
ry	0.28034	rz	0.05331

3. Design Parameters

Unbraced Lengths Ly = 0.20000, Lz = 0.20000, Lb = 0.20000  
 Effective Length Factors Ky = 1.00, Kz = 1.00  
 Moment Factor / Bending Coefficient  
 Cmy = 1.00, Cmz = 1.00, Cb = 1.00

4. Checking Results

Slenderness Ratio  
 KL/r = 16.9 < 120.0 (Memb:2545, LCB: 1-)..... O.K  
 Axial Strength  
 Pu/phiPn = 47.390/275.221 = 0.172 < 1.000 ..... O.K  
 Bending Strength  
 Muy/phiMny = 14.5574/97.6087 = 0.149 < 1.000 ..... O.K  
 Muz/phiMnz = 12.1552/10.6649 = 1.140 > 1.000 ..... N.G  
 Combined Strength (Compression+Bending)  
 Pu/phiPn = 0.17 < 0.20  
 Rmax = Pu/(2\*phiPn) + [Muy/phiMny + Muz/phiMnz] = 1.375 > 1.000 ..... N.G  
 Shear Strength  
 Vuy/phiVny = 0.673 < 1.000 ..... O.K  
 Vuz/phiVnz = 0.587 < 1.000 ..... O.K

▪ Perfil Estructural 15

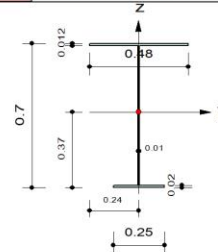
MIDAS/Civil

Steel Checking Result

	Company		Project Title	
	Author	LUIS VALER - ELVIS MAMANI	File Name	TESIS: PUENTE CUNYAC 2019

1. Design Information

Design Code : AASHTO-LRFD16  
 Unit System : tonf, m  
 Member No : 2708  
 Material : Acero ST37T (No:1)  
 (Fy = 23963.3, Es = 20389024)  
 Section Name : Perfil 15 (No:1)  
 (Built-up Section).  
 Member Length : 0.90000



2. Member Forces

Axial Force Fxx = 118.344 (LCB: 1+, POS:J)  
 Bending Moments My = 38.6227, Mz = 7.15341  
 End Moments Myi = 30.5959, Myj = 38.6227 (for Lb)  
 Myi = 30.5959, Myj = 38.6227 (for Ly)  
 Mzi = 1.42005, Mzj = 7.15341 (for Lz)  
 Shear Forces Fyy = -10.964 (LCB: 1-, POS:1/2)  
 Fzz = -15.173 (LCB: 1-, POS:I)

Depth	0.70000	Web Thick	0.01000
Top F Width	0.48000	Top F Thick	0.01200
Bot.F Width	0.25000	Bot.F Thick	0.02000
Area	0.01744	Asz	0.00700
Qyb	0.23927	Qzb	0.01568
Iyy	0.00150	Izz	0.00014
Ybar	0.24000	Zbar	0.36767
Syy	0.00409	Szz	0.00057
ry	0.29356	rz	0.08853

3. Design Parameters

Unbraced Lengths Ly = 0.90000, Lz = 0.90000, Lb = 0.90000  
 Effective Length Factors Ky = 1.00, Kz = 1.00  
 Moment Factor / Bending Coefficient  
 Cmy = 1.00, Cnz = 1.00, Cb = 1.00

4. Checking Results

Slenderness Ratio  
 $KL/r = 10.2 < 120.0$  (Memb:2685, LCB: 10-)..... O.K  
 Axial Strength  
 $Pu/\phi Pn = 118.344/397.024 = 0.298 < 1.000$  ..... O.K  
 Bending Strength  
 $Muy/\phi Mn_y = 38.6227/86.0043 = 0.449 < 1.000$  ..... O.K  
 $Muz/\phi Mn_z = 7.1534/13.4619 = 0.531 < 1.000$  ..... O.K  
 Combined Strength (Tension+Bending)  
 $Pu/\phi Pn = 0.30 > 0.20$   
 $Rmax = Pu/\phi Pn + 8/9 * [Muy/\phi Mn_y + Muz/\phi Mn_z] = 1.170 > 1.000$  ..... N.G  
 Shear Strength  
 $Vuy/\phi Vny = 0.110 < 1.000$  ..... O.K  
 $Vuz/\phi Vnz = 0.156 < 1.000$  ..... O.K



▪ Perfil Estructural 16

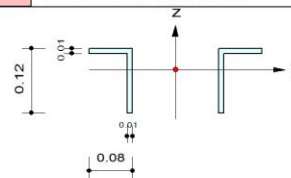
MIDAS/Civil

Steel Checking Result

	Company		Project Title	
	Author	LUIS VALER - ELVIS MAMANI	File Name	TESIS: PUENTE CUNYAC 2019

1. Design Information

Design Code : AASHTO-LRFD16  
 Unit System : tonf, m  
 Member No : 258  
 Material : Acero ST37T (No:1)  
 (Fy = 23963.3, Es = 20389024)  
 Section Name : Perfil 16 (No:16)  
 (Built-up Section).  
 Member Length : 1.79692



2. Member Forces

Axial Force Fxx = -68.296 (LCB: 1-, POS:J)  
 Bending Moments My = -0.4189, Mz = -0.1673  
 End Moments Myi = 0.00878, Myj = -0.3273 (for Ly)  
 Myi = 0.00878, Myj = -0.3273 (for Ly)  
 Mzi = -0.4079, Mzj = -0.1622 (for Lz)  
 Shear Forces Fyy = 0.38062 (LCB: 9+, POS:I)  
 Fzz = 0.35352 (LCB: 1+, POS:J)

Depth	0.12000	Web Thick	0.01000
Flg Width	0.08000	Flg Thick	0.01000
BTB Spacing	0.16000		
Area	0.00380	Asz	0.00160
Qyb	0.00322	Qzb	0.00320
Iyy	0.00001	Izz	0.00004
Ybar	0.16000	Zbar	0.08026
Syy	0.00007	Szz	0.00025
ry	0.03827	rz	0.10235

3. Design Parameters

Unbraced Lengths Ly = 1.79692, Lz = 1.79692, Lb = 1.79692  
 Effective Length Factors Ky = 1.00, Kz = 1.00  
 Moment Factor / Bending Coefficient  
 Cmy = 1.00, Cmz = 1.00, Cb = 1.00

4. Checking Results

Slenderness Ratio  
 KL/r = 46.9 < 120.0 (Memb:258, LCB: 1-)..... O.K  
 Axial Strength  
 Pu/phiPn = 68.2963/73.4275 = 0.930 < 1.000 ..... O.K  
 Bending Strength  
 Muy/phiMny = 0.41894/1.66190 = 0.252 < 1.000 ..... O.K  
 Muz/phiMnz = 0.16734/5.96188 = 0.028 < 1.000 ..... O.K  
 Combined Strength (Compression+Bending)  
 Pu/phiPn = 0.93 > 0.20  
 Rmax = Pu/phiPn + 8/9\*[Muy/phiMny + Muz/phiMnz] = 1.179 > 1.000 ..... N.G  
 Shear Strength  
 Vuy/phiVny = 0.026 < 1.000 ..... O.K  
 Vuz/phiVnz = 0.016 < 1.000 ..... O.K

▪ Perfil Estructural 17

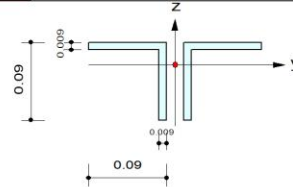
MIDAS/Civil

Steel Checking Result

	Company		Project Title	
	Author	LUIS VALER - ELVIS MAMANI	File Name	TESIS: PUENTE CUNYAC 2019

1. Design Information

Design Code : AASHTO-LRFD16  
 Unit System : tonf, m  
 Member No : 5582  
 Material : Acero ST37T (No:1)  
 (Fy = 23963.3, Es = 20389024)  
 Section Name : Perfil 17 (No:17)  
 (Built-up Section).  
 Member Length : 0.85000



2. Member Forces

Axial Force Fxx = 63.0048 (LCB: 1+, POS:J)  
 Bending Moments My = 0.34717, Mz = 0.75171  
 End Moments Myi = 0.43811, Myj = 0.34717 (for Lb)  
 Mzi = 0.43811, Mzj = 0.34717 (for Ly)  
 Mzi = 0.25581, Mzj = 0.75171 (for Lz)  
 Shear Forces Fyy = 1.13315 (LCB: 1+, POS:1/2)  
 Fzz = 0.96714 (LCB: 1+, POS:J)

Depth	0.09000	Web Thick	0.00900
Flg Width	0.09000	Flg Thick	0.00900
BTB Spacing	0.02000		
Area	0.00308	Asz	0.00108
Qyb	0.00206	Qzb	0.00405
Iyy	0.00000	Izz	0.00001
Ybar	0.10000	Zbar	0.06418
Syy	0.00004	Szz	0.00006
ry	0.02770	rz	0.04528

3. Design Parameters

Unbraced Lengths Ly = 0.85000, Lz = 0.85000, Lb = 0.85000  
 Effective Length Factors Ky = 1.00, Kz = 1.00  
 Moment Factor / Bending Coefficient  
 Cmy = 1.00, Cmz = 1.00, Cb = 1.00

4. Checking Results

Slenderness Ratio  
 KL/r = 30.7 < 120.0 (Memb:5579, LCB: 1-)..... O.K  
 Axial Strength  
 Pu/phiPn = 63.0048/70.0712 = 0.899 < 1.000 ..... O.K  
 Bending Strength  
 Muy/phiMny = 0.34717/1.41098 = 0.246 < 1.000 ..... O.K  
 Muz/phiMnz = 0.75171/1.51218 = 0.497 < 1.000 ..... O.K  
 Combined Strength (Tension+Bending)  
 Pu/phiPn = 0.90 > 0.20  
 Rmax = Pu/phiPn + 8/9\*[Muy/phiMny + Muz/phiMnz] = 1.560 > 1.000 ..... N.G  
 Shear Strength  
 Vuy/phiVny = 0.075 < 1.000 ..... O.K  
 Vuz/phiVnz = 0.064 < 1.000 ..... O.K

▪ Perfil Estructural 18

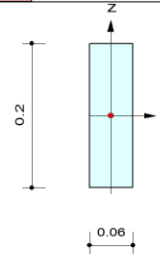
MIDAS/Civil

Steel Checking Result

	Company		Project Title	
	Author	LUIS VALER - ELVIS MAMANI	File Name	TESIS: PUENTE CUNYAC 2019

1. Design Information

Design Code : AASHTO-LRFD16  
 Unit System : tonf, m  
 Member No : 2932  
 Material : Acero ST37T (No:1)  
 (Fy = 23963.3, Es = 20389024)  
 Section Name : Pendola Rigida (No:18)  
 (Built-up Section).  
 Member Length : 0.73382



2. Member Forces

Axial Force Fxx = 43.8450 (LCB: 1+, POS:I)  
 Bending Moments My = 63.9868, Mz = 0.39859  
 End Moments Myi = 63.9868, Myj = 0.00000 (for Lb)  
 Myi = 63.9868, Myj = 0.00000 (for Ly)  
 Mzi = 0.39859, Mzj = 0.00000 (for Lz)  
 Shear Forces Fyy = 0.85059 (LCB: 14+, POS:J)  
 Fzz = 87.1969 (LCB: 1+, POS:1/2)

Depth	0.20000	Width	0.06000
Area	0.01200	Asz	0.00800
Qyb	0.00500	Qzb	0.00045
Iyy	0.00004	Izz	0.00000
Ybar	0.03000	Zbar	0.10000
Syy	0.00040	Szz	0.00012
ry	0.05774	rz	0.01732

3. Design Parameters

Unbraced Lengths Ly = 0.73382, Lz = 0.73382, Lb = 0.73382  
 Effective Length Factors Ky = 1.00, Kz = 1.00  
 Moment Factor / Bending Coefficient  
 Cmy = 0.85, Cmz = 0.85, Cb = 1.00

4. Checking Results

Slenderness Ratio  
 $L/r = 73.3 < 200.0$  (Memb:2931, LCB: 10-)..... O.K  
 Axial Strength  
 $Pu/\phi Pn = 43.845/273.182 = 0.160 < 1.000$  ..... O.K  
 Bending Strength  
 $Muy/\phi Mn_y = 63.9868/14.3780 = 4.450 > 1.000$  ..... N.G  
 $Muz/\phi Mn_z = 0.39859/4.31340 = 0.092 < 1.000$  ..... O.K  
 Combined Strength (Tension+Bending)  
 $Pu/\phi Pn = 0.16 < 0.20$   
 $Rmax = Pu/(2*\phi Pn) + [Muy/\phi Mn_y + Muz/\phi Mn_z] = 4.623 > 1.000$  ..... N.G  
 Shear Strength  
 $Vuy/\phi Vny = 0.008 < 1.000$  ..... O.K  
 $Vuz/\phi Vnz = 0.784 < 1.000$  ..... O.K



### **3. Anexos planos de detalles estructurales del puente Colgante**



#### **4. Matriz de Consistencia**

EVALUACIÓN DE PUENTE COLGANTE VEHICULAR, MEDIANTE MÉTODO DE ELEMENTOS FINITOS Y ANÁLISIS DE VIBRACIONES; CASO PUENTE CUNYAC -2018					
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
<p><b><u>INTERROGANTE DEL PROBLEMA</u></b></p> <p><b><u>GENERAL</u></b></p> <p>Se logrará determinar la respuesta estructural, basado en la obtención de un modelo matemático con el método de elementos finitos (FEM), calibrado mediante mediciones experimentales de vibraciones para determinar la condición de respuesta estructural del Puente Colgante Cunyac en el año 2018</p> <p><b>¿Cuál es la respuesta estructural del puente colgante vehicular Cunyac, analizado con el Método de Elementos Finitos (FEM), calibrado con estudios de vibraciones, recolectados a escala completa en el año 2018?</b></p> <p><b><u>INTERROGANES DE PROBLEMAS ESPECÍFICOS</u></b></p> <p><b>PRIMERA INTERROGANTE</b></p> <p>¿La estructura construida del puente Cunyac será compatible con los planos de proyecto de ejecución?</p> <p><b>SEGUNDA INTERROGANTE</b></p> <p>¿Cuáles son las frecuencias de vibración natural medidas directamente y a escala completa, analizados mediante la Transformada de Fourier, debido a la acción de cargas ambientales sobre el puente Cunyac?</p> <p><b>TERCERA INTERROGANTE</b></p> <p>¿Cuáles son las frecuencias de vibración obtenidas mediante el método de Elementos Finitos (FEM) con elementos tipo asociados a los cinco primeros modos de vibración del Puente Cunyac?</p> <p><b>CUARTA INTERROGANTE</b></p> <p>¿Se podrá obtener un modelo matemático calibrado de Elementos Finitos (FEM), cuyas frecuencias de vibración asociadas a sus cinco primeros modos, coincidan con las frecuencias medidas directamente a escala completa en el Puente Cunyac?</p> <p><b>QUINTA INTERROGANTE</b></p> <p>¿Cuáles son los valores de estados límite de resistencia y servicio de los componentes estructurales del modelo calibrado del puente Cunyac según el Manual de Puentes 2018 y AASHTO LRFD Bridge Desing 2017?</p>	<p><b><u>OBJETIVO GENERAL</u></b></p> <p>Realizar la evaluación de la respuesta del puente, basado en mediciones experimentales mediante la recolección y análisis de parámetros dinámicos de vibración y análisis mediante el método de Elementos Finitos.</p> <p><b><u>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</u></b></p> <p><b>PRIMER OBJETIVO ESPECÍFICO</b></p> <p>Obtener la compatibilidad entre los planos de ejecución y la estructura del puente Cunyac</p> <p><b>SEGUNDO OBJETIVO ESPECÍFICO</b></p> <p>Obtener las frecuencias de vibración resultantes de las mediciones directas y a escala completa, procesadas mediante la Transformada de Fourier, producidas por la acción de cargas ambientales sobre el puente Cunyac.</p> <p><b>TERCER OBJETIVO ESPECÍFICO</b></p> <p>Determinar el valor de las frecuencias de vibración natural mediante el método de Elementos Finitos (FEM), asociados a los cinco primeros modos de vibración del puente Cunyac.</p> <p><b>CUARTO OBJETIVO ESPECÍFICO</b></p> <p>Obtener un modelo matemático mediante el Método de Elementos Finitos (FEM) calibrado, cuyas frecuencias de vibración asociadas a sus cinco primeros modos, coincidan con las frecuencias medidas directamente a escala completa en el Puente Cunyac.</p> <p><b>QUINTO OBJETIVO ESPECÍFICO</b></p> <p>Determinar los estados límite de resistencia y servicio de los componentes estructurales del Puente Cunyac cuyos parámetros dinámicos y condiciones de borde están calibrados satisfacen los del Manual de Diseño de Puentes 2018 y AAHSTO LRFD Bridge Design 2017</p>	<p><b><u>HIPÓTESIS GENERAL</u></b></p> <p>Se logrará determinar la respuesta estructural, basado en la obtención de un modelo matemático con el método de elementos finitos (FEM), discretizado mediante mediciones experimentales de vibraciones para determinar la condición de respuesta estructural del Puente Colgante Cunyac en el año 2018</p> <p><b><u>SUB HIPÓTESIS</u></b></p> <p><b>PRIMERA SUB HIPÓTESIS</b></p> <p>La estructura del Puente Cunyac es compatible con los planos de la ejecución del Proyecto</p> <p><b>SEGUNDA SUB HIPÓTESIS</b></p> <p>Las frecuencias de vibración medidas directamente y a escala completa y procesada mediante la Transformada de Fourier, producidas por la acción de cargas ambientales sobre el Puente Cunyac se encuentran en el rango de 0.001 a 30 Hz.</p> <p><b>TERCERA SUB HIPÓTESIS</b></p> <p>Los valores de las funciones frecuencias de vibración natural analizadas mediante el Método de Elementos Finitos FEM, asociados a los cinco primeros modos de vibraciones tienen una diferencia de 20%, con respecto a las frecuencias obtenidas sobre la estructura del puente</p> <p><b>CUARTA SUB HIPÓTESIS</b></p> <p>Las frecuencias de vibración asociadas a los 5 primeros modos de vibración obtenidos mediante el Método de Elementos Finitos (FEM), coinciden con las Frecuencias de vibración medidas directamente a escala completa en el Puente Cunyac.</p> <p><b>QUINTA SUB HIPÓTESIS</b></p> <p>Los estados límites de los componentes del Puente Cunyac cuyos parámetros dinámicos calibrados y condiciones de borde, no satisfacen los parámetros del Manual de Diseño de Puentes 2018</p>	<p><b><u>VARIABLES DEPENDIENTES</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Frecuencias de Vibración Natural</li> <li>▪ Estado Límite de Resistencia</li> <li>▪ Estado Límite de Servicio</li> </ul> <p><b><u>VARIABLES INDEPENDIENTES</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Análisis de Modos de Vibración del Puente</li> <li>▪ Métodos de Elementos Finitos</li> <li>▪ Estructura del Puente</li> <li>▪ Cargas Ambientales</li> </ul>	<p><b><u>INDICADORES DE VARIABLES DEPENDIENTES</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Frecuencias (Hz)</li> <li>▪ Fuerza Axial, Corte y Momento (Tonf, Tonf-m)</li> <li>▪ Fuerza Axial, Corte y Momento (Tonf, Tonf-m)</li> <li>▪ Longitud (m)</li> </ul> <p><b><u>INDICADORES DE VARIABLES INDEPENDIENTES</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Frecuencia (Hz)</li> <li>▪ Gravedades (m/s<sup>2</sup>)</li> <li>▪ Longitud (m)</li> <li>▪ Fuerza Axial, Corte y Momento (Tonf, Tonf-m)</li> <li>▪ Longitud (m)</li> <li>▪ Constante de Rigidez (N/m)</li> <li>▪ Fuerza Axial, Corte y Momento (Tonf, Tonf-m)</li> <li>▪ Fuerza Axial, Corte y Momento (Tonf, Tonf-m)</li> <li>▪ Constante de Rigidez (N/m)</li> <li>▪ Módulo Elástico (kg/cm<sup>2</sup>)</li> <li>▪ Longitud (m)</li> <li>▪ Disposición constitutiva</li> <li>▪ Longitud (m)</li> <li>▪ Adimensional</li> <li>▪ Módulo de Elasticidad (kg/cm<sup>2</sup>)</li> <li>▪ Fuerza (tonf)</li> <li>▪ Velocidad (km/h)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Herramientas de Caracterización Estructural</li> <li>▪ Herramienta de Caracterización Dinámica</li> <li>▪ Tablas y fichas de recolección</li> <li>▪ Herramientas de Interpretación de Datos</li> <li>▪ Herramientas para Procesamiento de Datos</li> </ul> <p><b><u>TIPO DE INVESTIGACIÓN</u></b></p> <p>Según su enfoque es: <b>cuantitativo</b></p> <p><b><u>NIVEL DE INVESTIGACIÓN</u></b></p> <p>Según Nivel su alcance es: <b>Descriptivo</b></p> <p><b><u>MÉTODO DE INVESTIGACIÓN</u></b></p> <p>Según su diseño es: <b>Experimental</b></p>