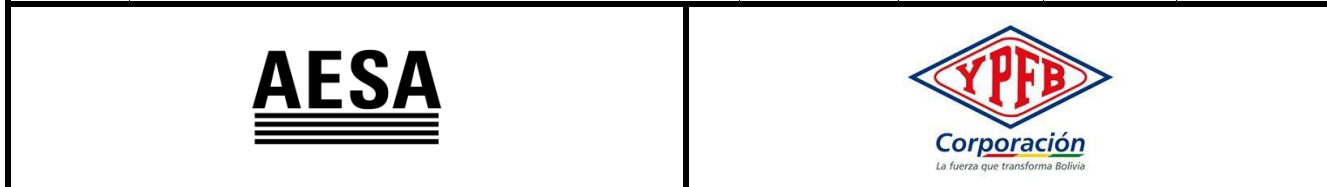




0	PARA CONSTRUCCIÓN		EA	ZC/AM	LR/RG
A	PARA COMENTARIOS	16/06/11	EA	ZC/AM	LR/RG
REV.	DENOMINACIÓN	FECHA	REALIZÓ	REVISÓ	APROBÓ





OBM3285

ESTE DOCUMENTO CONTIENE INFORMACIÓN PROPIEDAD DE AESA E YPFB, SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL ESTA PROHIBIDA.				PROYECTO PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE			
				TÍTULO MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE			
	REALIZÓ	REVISÓ	APROBÓ				
INICIAL	EA	ZC/AM	LR/RG				
FECHA							
FIRMA				DOC. AESA N°	3285-G210-635-4555-DC-001	PÁGINAS	VERSIÓN
GUARDADO WORD 97 - 2003 NO MODIFICAR MANUALMENTE						1 DE 113	1
							REVISIÓN
							0



  <small>Corporación</small> <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AESA N° 3285-G210-635-4555-DC-001		
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver. 1	Rev. 0	Página 2 de 113

ÍNDICE

1.	PREMISAS DE DISEÑO Y ANÁLISIS DE CARGAS	4
1.1.	OBJETIVO	4
1.2.	ALCANCE	4
1.3.	DOCUMENTOS DE REFERENCIA.....	4
1.4.	ESPECIFICACIONES, CÓDIGOS Y REGLAMENTOS	4
1.5.	MATERIALES	4
1.6.	PESOS UNITARIOS.....	5
1.7.	RECUBRIMIENTOS	5
1.8.	MODELO ESTRUCTURAL	5
1.8.1.	IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS “BEAM” DE VIGAS Y COLUMNAS	7
1.9.	ANÁLISIS DE CARGAS.....	12
1.9.1.	CASOS DE CARGAS	12
1.9.2.	COMBINACIONES DE CARGA	13
2.	DATOS DE ENTRADA.....	18
2.1.	CARGAS SOBRE LA ESTRUCTURA	18
2.1.1.	CARGAS DE MONTAJE Y OPERACIÓN	18
2.1.2.	CARGAS DE PRUEBA	20
2.1.3.	ACCIONES TÉRMICAS	21
2.1.4.	ACCIÓN DEL VIENTO	21
2.1.5.	ACCIÓN DEL SISMO	24
2.2.	ENTRADA DE DATOS DEL PROGRAMA.....	31
3.	ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA.....	58
3.1.	PERÍODO Y PARTICIPACIÓN DE MASAS	58
3.2.	CONTROL DE DESPLAZAMIENTOS	61
3.2.1.	FLECHAS ADMISIBLES.....	61
3.2.2.	DESPLAZAMIENTOS ADMISIBLES DE COLUMNAS	62
3.2.3.	CONTROL DE DERIVA.....	63
4.	DISEÑO DE HORMIGÓN ARMADO	65
4.1.	DISEÑO DE VIGAS POR FLEXIÓN.....	65
4.2.	DISEÑO DE VIGAS POR CORTE.....	67

  <small>Corporación</small> <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AES A N°		3285-G210-635-4555-DC-001
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver. 1	Rev. 0	Página 3 de 113

4.3.	DISEÑO DE COLUMNAS	68
4.3.1.	DISEÑO DEL ACERO LONGITUDINAL	68
4.3.2.	DISEÑO DEL ACERO POR CORTE EN COLUMNAS.....	76
4.4.	DISEÑO DE MÉNSULAS	76
5.	DISEÑO DE MÓDULOS METÁLICOS	80
5.1.	DISEÑO DE ELEMENTOS.....	80
5.1.1.	ESTRUCTURA 1. EJES 1 AL 9	80
5.1.2.	ESTRUCTURA 2. EJES D AL J.....	90
5.2.	DISEÑO DE PLANCHAS BASE Y BULONES DE ANCLAJE	97
5.3.	DISEÑO DE CONEXIONES	102

  <small>Corporación</small> <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AESAs N°		3285-G210-635-4555-DC-001
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver.	Rev.	Página 4 de 113
		1	0	

1. PREMISAS DE DISEÑO Y ANÁLISIS DE CARGAS

1.1. OBJETIVO

La presente memoria describe el diseño de la estructura de hormigón armado y módulos metálicos del Parral de cañerías Este-Oeste, a construirse en el contexto del proyecto de la Planta de Separación de Líquidos Río Grande, ubicada en el Departamento Santa Cruz, Bolivia.

1.2. ALCANCE

El alcance de la presente memoria es el diseño de las vigas y columnas de hormigón armado, y los módulos metálicos que conforman la estructura. El diseño procede según los lineamientos de las normas ACI 318 y AISC, y los requerimientos particulares de las Bases y Criterios de Diseño Civil para el presente proyecto. El diseño se realiza con el programa STAAD.Pro, en el cual se colocan todos los requerimientos particulares especificados.

1.3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

3285-G100-635-4550-DW-001	UBICACIÓN DE FUNDACIONES
3285-G000-634-2047-DW-001	PLANO DE UBICACIÓN GENERAL DE EQUIPOS
3285-G100-635-2021-DB-001	BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO CIVIL

1.4. ESPECIFICACIONES, CÓDIGOS Y REGLAMENTOS

ASCE 7- 2010	American Society of Civil Engineers. Minimum design loads for buildings and other structures.
IBC – 2009	International Building Code
ACI 318 – 2008	American Concrete Institute. Building code requirements for structural concrete and commentary.
AISC 360 - 2010	American Institute of Steel Construction. Specification for Structural Steel Buildings.
CIRSOC 102	Centro de Investigación de los Reglamentos Nacionales de Seguridad para Obras Civiles. Acción Del Viento Sobre Las Construcciones
CIRSOC 103	Centro de Investigación de los Reglamentos Nacionales de Seguridad para Obras Civiles. Normas Argentinas para Construcciones Sismorresistentes

1.5. MATERIALES

Hormigón

Hormigón para Estructuras: Tipo H- 21 $f'c = 21$ MPa



Armadura de refuerzo

Tensión de cedencia: $f_y = 400$ MPa

Resistencia última: $F_u = 520$ Mpa

Acero Estructural:

Tipo ASTM A36

  Corporación <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AESA N° 3285-G210-635-4555-DC-001	
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver. 1	Rev. 0
	Página 5 de 113		

Tensión de cedencia	$f_y = 250 \text{ MPa}$
Resistencia última	$F_u = 400 \text{ MPa}$
Bulones de uniones	ASTM A325 Tipo 1

1.6. PESOS UNITARIOS

Gravedad Especifica Hormigón Armado $\gamma_H = 25.0 \text{ kN/m}^3 = 2500 \text{ kg/m}^3$

1.7. RECUBRIMIENTOS

Vigas y columnas 40 mm

1.8. MODELO ESTRUCTURAL

El Parral Este-Oeste es una estructura de 4 niveles. La estructura está conformada hasta el primer nivel por columnas y vigas longitudinales de hormigón armado, con vigas transversales metálicas, y el resto de los niveles consta de módulos metálicos.

Para el análisis se modela toda la estructura, tanto los elementos de hormigón como metálicos, de manera de colocar todas las cargas de las cañerías y las acciones de sismo y viento sobre el conjunto.

El parral cuenta con dos partes, las cuales se consideran estructuras separadas, como se muestra en la Figura 1. La primera conformada por los pórticos de los ejes 1 al 9, y la segunda por los ejes D al J.

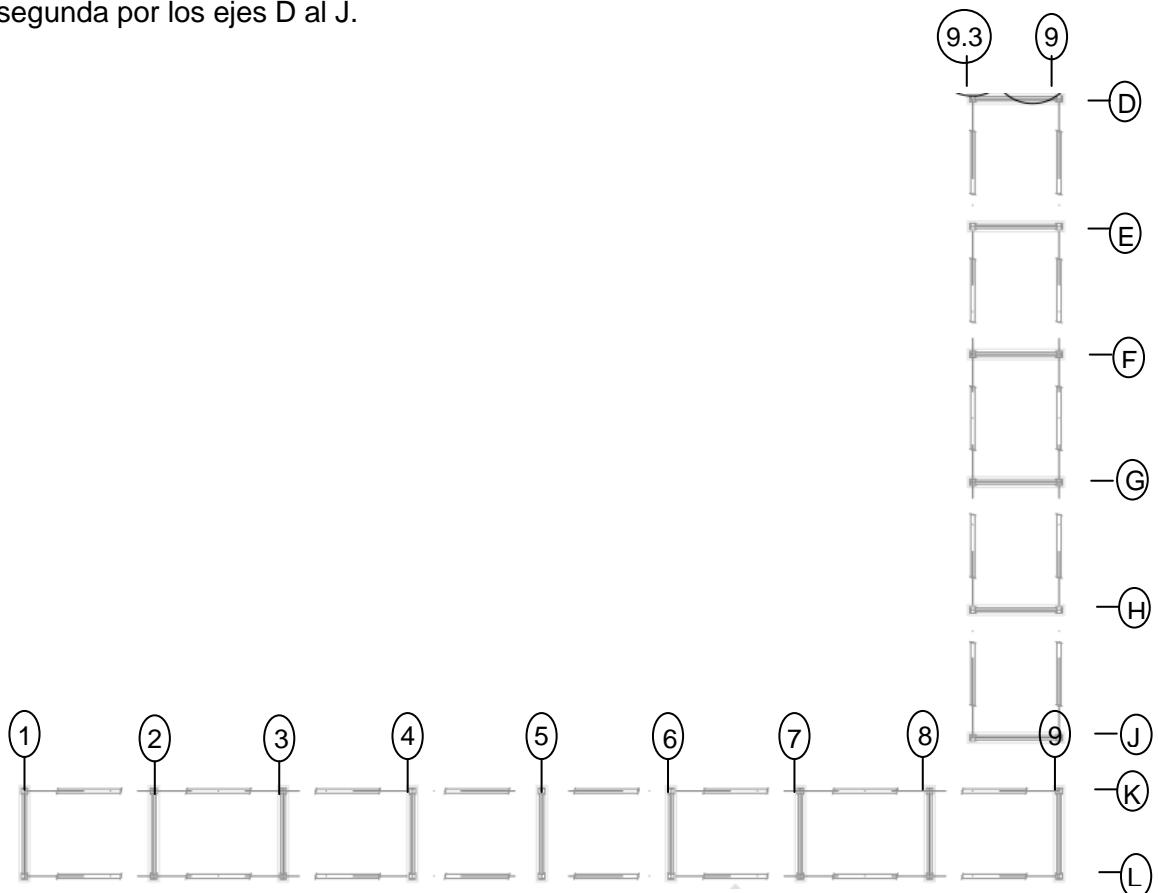



Figura 1. Planta Parral Este-Oeste

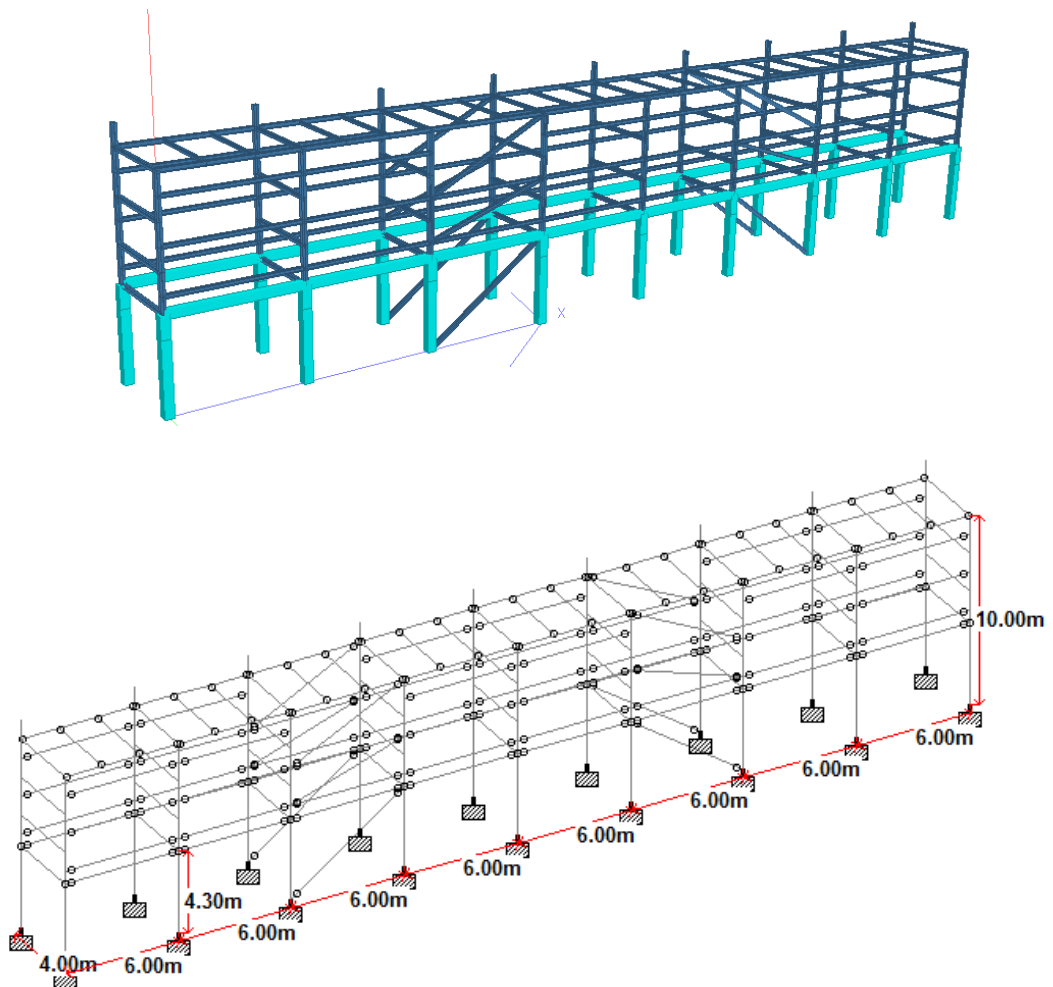
	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AESA N° 3285-G210-635-4555-DC-001	
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver. 1	Rev. 0
	Página 6 de 113		

En los ejes longitudinales (estructura 1: ejes K y L, estructura 2: ejes 9.3 y 9) se consideraron las vigas articuladas en sus extremos, y en los pórticos transversales se tomaron empotradas a las columnas. La estructura 1 estará arriostrada en dos vanos de sus pórticos longitudinales, y la estructura 2 en el vano central.



En los pórticos transversales la viga del primer nivel será metálica y no de hormigón. En la Figura 2 se muestra un esquema del parral.

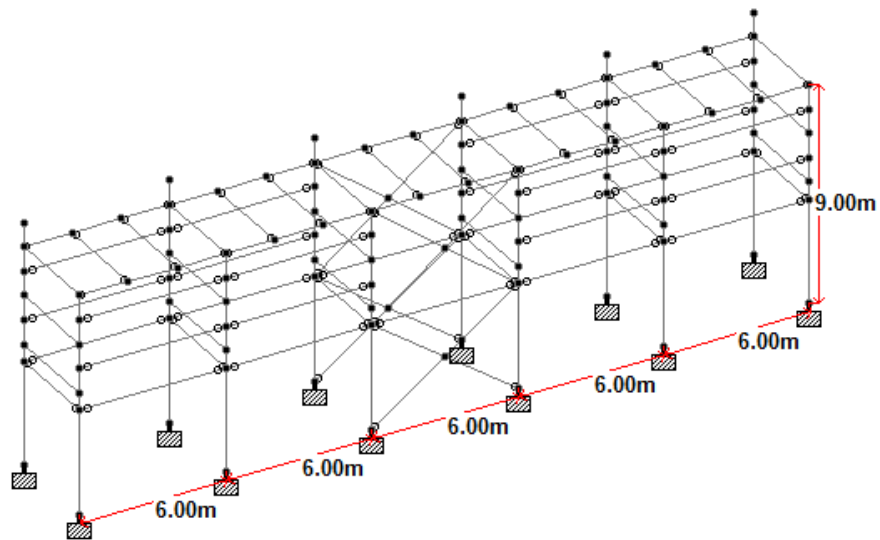
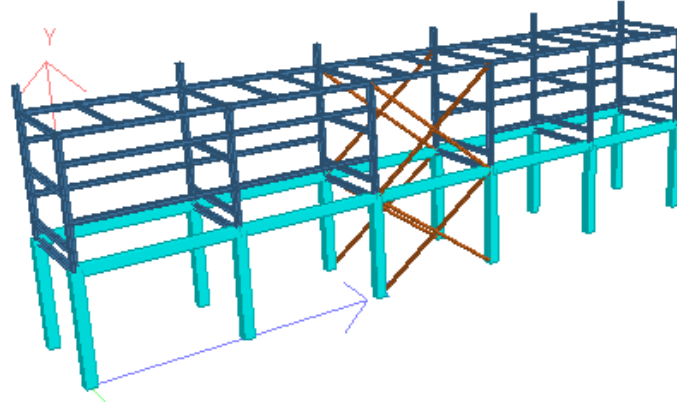
El último nivel será para apoyo de bandejas de instrumentación y electricidad, por lo cual se requiere colocar vigas cada 2 m para soporte de las mismas.

Los apoyos de las columnas se consideran empotrados.



(a) Estructura 1: Ejes 1 al 9

  Corporación <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AESA N° 3285-G210-635-4555-DC-001	
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver. 1	Rev. 0

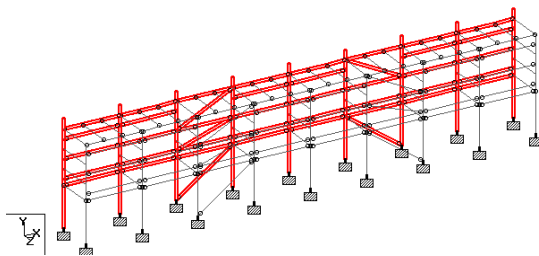




(b) Estructura 2: Ejes D al J

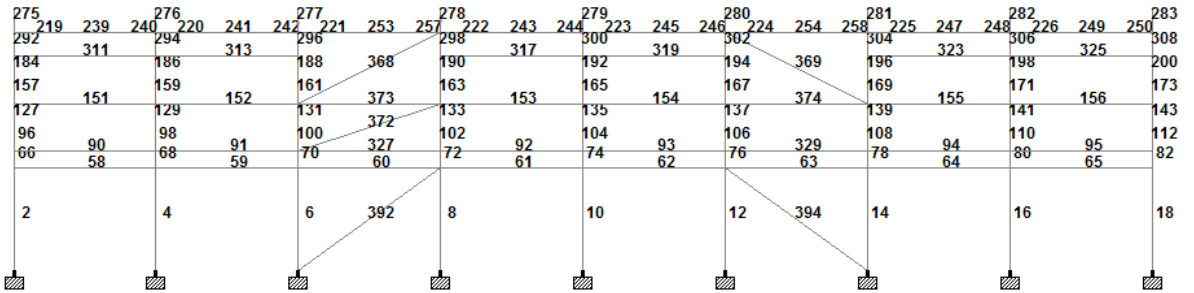
Figura 2. Modelo espacial Parral Este-Oeste

1.8.1. IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS “BEAM” DE VIGAS Y COLUMNAS

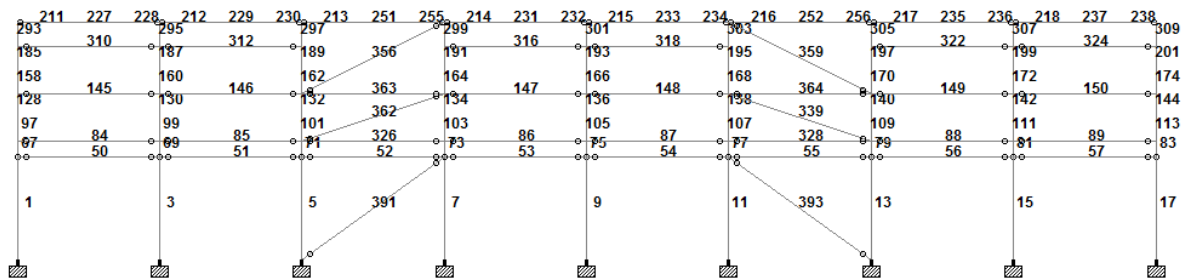
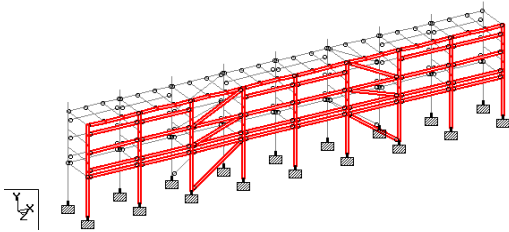
Columnas y vigas longitudinales. Eje K (Estructura 1)



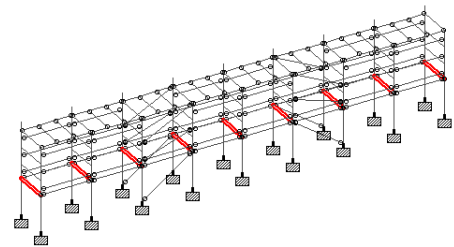
  Corporación <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AESA N° 3285-G210-635-4555-DC-001	
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver. 1	Rev. 0
	Página 8 de 113		





Columnas y vigas longitudinales. Eje L (Estructura 1)

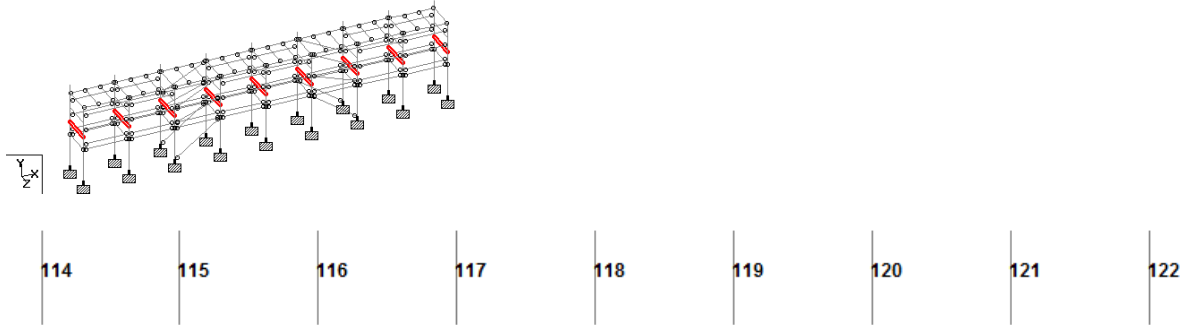


Vigas transversales Nivel +104.300. Ejes 1 al 9 (Estructura 1)



  Corporación <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AESA N° 3285-G210-635-4555-DC-001		
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver. 1	Rev. 0	Página 9 de 113

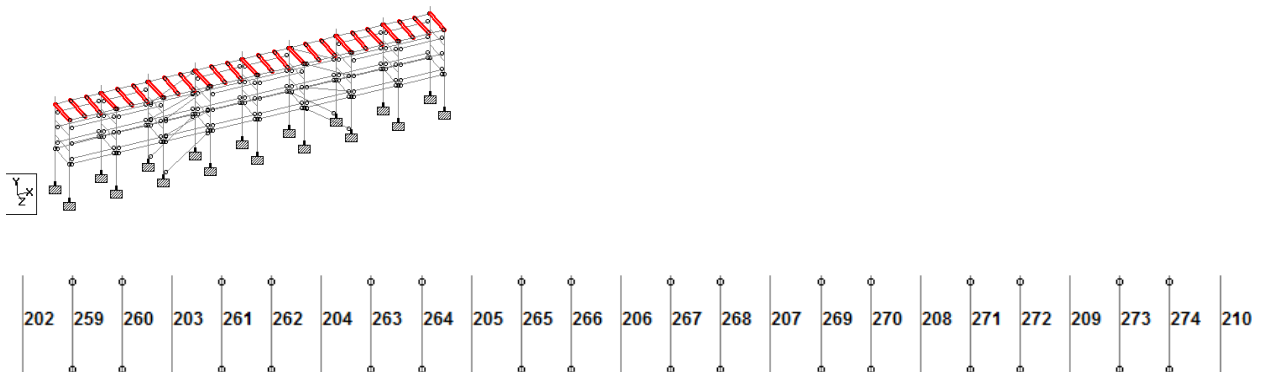
Vigas transversales Nivel +106.000. Ejes 1 al 9 (Estructura 1)





Vigas transversales Nivel +108.000. Ejes 1 al 9 (Estructura 1)

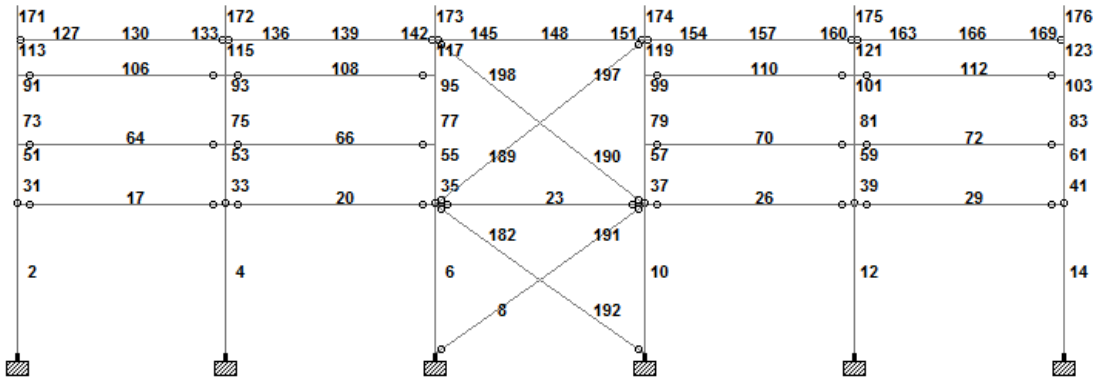
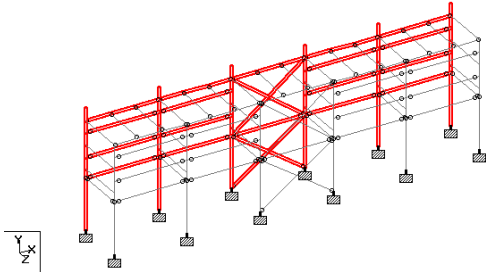


Vigas transversales Nivel +110.000. Ejes 1 al 9 (Estructura 1)

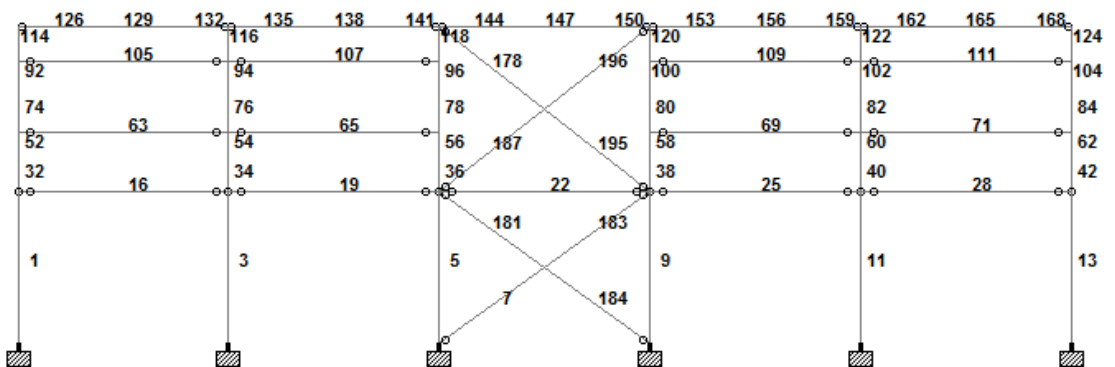
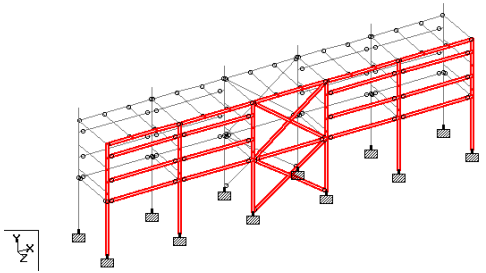




  Corporación <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AESA N° 3285-G210-635-4555-DC-001	
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver. 1	Rev. 0

Columnas y vigas longitudinales. Eje 9.3 (Estructura 2)

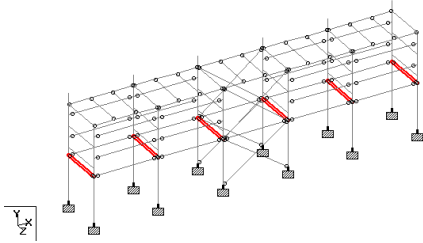


Columnas y vigas longitudinales. Eje 9 (Estructura 2)

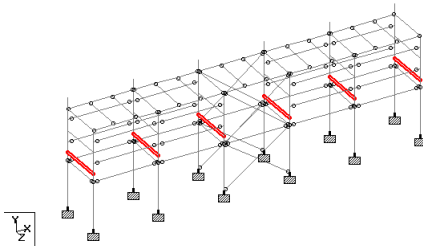


  Corporación <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AESA N° 3285-G210-635-4555-DC-001		
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver. 1	Rev. 0	Página 11 de 113

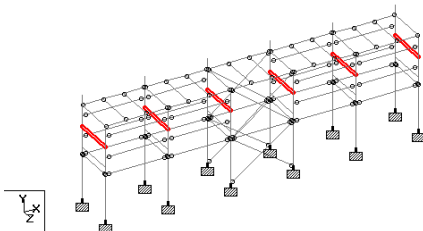
Vigas transversales Nivel +104.300. Ejes D al J (Estructura 2)





Vigas transversales Nivel +105.000. Ejes D al J (Estructura 2)

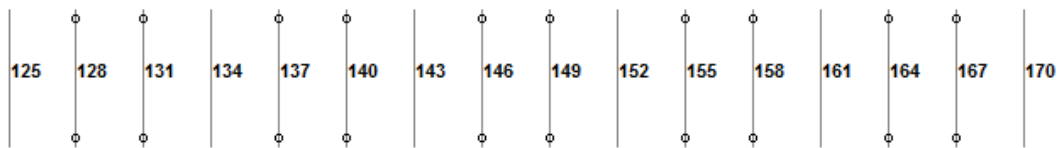
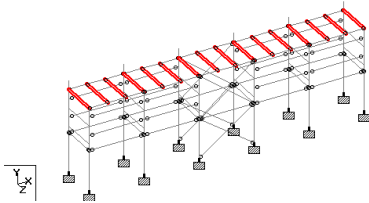


Vigas transversales Nivel +107.000. Ejes D al J (Estructura 2)



  Corporación <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AESA N° 3285-G210-635-4555-DC-001	
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver. 1	Rev. 0

Vigas transversales Nivel +109.000. Ejes D al J (Estructura 2)





1.9. ANÁLISIS DE CARGAS

1.9.1. CASOS DE CARGAS

Para el diseño de la estructura se considerarán los siguientes casos de carga:



D	Carga Permanente
L	Carga Variable
PE	Peso de Tubería Vacía
PO	Peso de Tubería en Operación
PT	Peso de Tubería en Prueba
EE	Peso de Equipo Vacío
EO	Peso de Equipo en Operación
ET	Peso de Equipo en Prueba
EM	Peso Equipo Mantenimiento
T	Carga Térmica Ambiental
TL	Carga Térmica Operación
WX	Viento En Dirección X
-WX	Viento En Dirección- X
WZ	Viento En Dirección +Z
-WZ	Viento En Dirección -Z
EQX	Sismo En Dirección X
EQZ	Sismo En Dirección Z
EQY	Sismo En Dirección Y (Dirección Vertical)
EQPX	Sismo En Tuberías En Dirección X
EQPZ	Sismo En Tuberías En Dirección Z
EQPY	Sismo En Tuberías En Dirección Y (Dirección Vertical)

  <small>Corporación</small> <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AES A N°		3285-G210-635-4555-DC-001
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver.	Rev.	Página 13 de 113
		1	0	



1.9.2. COMBINACIONES DE CARGA

Combinaciones de carga mayoradas para diseño:

CONDICIÓN VACÍO	
1001	1.4 (D + PE+ EE + T)
1002	1.2 (D + PE + EE + T) + 1.6 L
1003	1.2 (D + PE+ EE + T) + 0.8WX
1004	1.2 (D + PE+ EE + T) - 0.8WX
1005	1.2 (D + PE+ EE + T) + 0.8WZ
1006	1.2 (D + PE+ EE + T) - 0.8WZ
1007	1.2 (D + PE+ EE + T) + L + 1.6WX
1008	1.2 (D + PE+ EE + T) + L - 1.6WX
1009	1.2 (D + PE+ EE + T) + L + 1.6WZ
1010	1.2 (D + PE+ EE + T) + L - 1.6WZ
1011	1.2 (D + PE + EE + T) + L + (EQX + EQPX + 0.30EQZ + 0.30EQPZ + EQY + EQPY)
1012	1.2 (D + PE + EE + T) + L + (EQX + EQPX - 0.30EQZ - 0.30EQPZ + EQY + EQPY)
1013	1.2 (D + PE + EE + T) + L + (-EQX - EQPX + 0.30EQZ + 0.30EQPZ + EQY + EQPY)
1014	1.2 (D + PE + EE + T) + L + (-EQX - EQPX - 0.30EQZ - 0.30EQPZ + EQY + EQPY)
1015	1.2 (D + PE + EE + T) + L + (0.30EQX + 0.30EQPX + EQZ + EQPZ + EQY + EQPY)
1016	1.2 (D + PE + EE + T) + L + (0.30EQX + 0.30EQPX - EQZ - EQPZ + EQY + EQPY)
1017	1.2 (D + PE + EE + T) + L + (-0.30EQX - 0.30EQPX + EQZ + EQPZ + EQY + EQPY)
1018	1.2 (D + PE + EE + T) + L + (-0.30EQX - 0.30EQPX - EQZ - EQPZ + EQY + EQPY)
1019	1.2 (D + PE + EE + T) + L + (EQX+ EQPX + 0.30EQZ + 0.30EQPZ - EQY - EQPY)
1020	1.2 (D + PE + EE + T) + L + (EQX + EQPX - 0.30EQZ - 0.30EQPZ - EQY - EQPY)
1021	1.2 (D + PE + EE + T) + L + (-EQX - EQPX + 0.30EQZ + 0.30EQPZ - EQY - EQPY)
1022	1.2 (D + PE + EE + T) + L + (-EQX - EQPX - 0.30EQZ - 0.30EQPZ - EQY - EQPY)
1023	1.2 (D + PE + EE + T) + L + (0.30EQX + 0.30EQPX + EQZ + EQPZ - EQY - EQPY)
1024	1.2 (D + PE + EE + T) + L + (0.30EQX + 0.30EQPX - EQZ - EQPZ - EQY - EQPY)
1025	1.2 (D + PE + EE + T) + L + (-0.30EQX - 0.30EQPX + EQZ + EQPZ - EQY - EQPY)
1026	1.2 (D + PE + EE + T) + L + (-0.30EQX - 0.30EQPX - EQZ - EQPZ - EQY - EQPY)
CONDICIÓN OPERACIÓN	
1027	1.4 (D + PO+ EO + T +TL)
1028	1.2 (D + PO+ EO + T +TL)+ 1.6 L
1029	1.2 (D + PO+ EO + T +TL) + 0.8WX
1030	1.2 (D + PO+ EO + T +TL) - 0.8WX
1031	1.2 (D + PO+ EO + T +TL) + 0.8WZ
1032	1.2 (D + PO+ EO + T +TL) - 0.8WZ
1033	1.2 (D + PO+ EO + T +TL) + L + 1.6WX
1034	1.2 (D + PO+ EO + T +TL) + L - 1.6WX
1035	1.2 (D + PO+ EO + T +TL) + L + 1.6WZ
1036	1.2 (D + PO+ EO + T +TL) + L - 1.6WZ
1037	1.2 (D + PO + EO + T + TL) + L + (EQX + EQPX + 0.30EQZ + 0.30EQZ + EQY + EQPY)

  <small>Corporación</small> <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AESA N° 3285-G210-635-4555-DC-001	
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver. 1	Rev. 0
	Página 14 de 113		

1038	$1.2 (D + PO + EO + T + TL) + L + (EQX + EQPX - 0.30EQZ - 0.30EQZ + EQY + EQPY)$
1039	$1.2 (D + PO + EO + T + TL) + L + (-EQX - EQPX + 0.30EQZ + 0.30EQZ + EQY + EQPY)$
1040	$1.2 (D + PO + EO + T + TL) + L + (-EQX - EQPX - 0.30EQZ - 0.30EQZ + EQY + EQPY)$
1041	$1.2 (D + PO + EO + T + TL) + L + (0.30EQX + 0.30EQPX + EQZ + EQZ + EQY + EQPY)$
1042	$1.2 (D + PO + EO + T + TL) + L + (0.30EQX + 0.30EQPX - EQZ - EQZ + EQY + EQPY)$
1043	$1.2 (D + PO + EO + T + TL) + L + (-0.30EQX - 0.30EQPX + EQZ + EQZ + EQY + EQPY)$
1044	$1.2 (D + PO + EO + T + TL) + L + (-0.3 EQX - 0.30EQPX - EQZ - EQZ + EQY + EQPY)$
1045	$1.2 (D + PO + EO + T + TL) + L + (EQX + EQPX + 0.30EQZ + 0.30EQPZ - EQY - EQPY)$
1046	$1.2 (D + PO + EO + T + TL) + L + (EQX + EQPX - 0.30EQZ - 0.30EQPZ - EQY - EQPY)$
1047	$1.2 (D + PO + EO + T + TL) + L + (-EQX - EQPX + 0.30EQZ + 0.30EQPZ - EQY - EQPY)$
1048	$1.2 (D + PO + EO + T + TL) + L + (-EQX - EQPX - 0.30EQZ - 0.30EQPZ - EQY - EQPY)$
1049	$1.2 (D + PO + EO + T + TL) + L + (0.30EQX + 0.30EQPX + EQZ + EQPZ - EQY - EQPY)$
1050	$1.2 (D + PO + EO + T + TL) + L + (0.30EQX + 0.30EQPX - EQZ - EQPZ - EQY - EQPY)$
1051	$1.2 (D + PO + EO + T + TL) + L + (-0.30EQX - 0.30EQPX + EQZ + EQPZ - EQY - EQPY)$
1052	$1.2 (D + PO + EO + T + TL) + L + (-0.30EQX - 0.30EQPX - EQZ - EQPZ - EQY - EQPY)$
CONDICIÓN CONSTRUCCIÓN	
1053	$0.90 (D + PE + EE) + T + 1.6 WX$
1054	$0.90 (D + PE + EE) + T - 1.6 WX$
1055	$0.90 (D + PE + EE) + T + 1.6 WZ$
1056	$0.90 (D + PE + EE) + T - 1.6 WZ$
1057	$0.9 (D + PE + EE) + T + (EQX + EQPX + 0.30EQZ + 0.30EQPZ + EQY + EQPY)$
1058	$0.9 (D + PE + EE) + T + (EQX + EQPX - 0.30EQZ - 0.30EQPZ + EQY + EQPY)$
1059	$0.9 (D + PE + EE) + T + (-EQX - EQPX + 0.30EQZ + 0.30EQPZ + EQY + EQPY)$
1060	$0.9 (D + PE + EE) + T + (-EQX - EQPX - 0.30EQZ - 0.30EQPZ + EQY + EQPY)$
1061	$0.9 (D + PE + EE) + T + (0.30 EQX + 0.30EQPX + EQZ + EQPZ + EQY + EQPY)$
1062	$0.9 (D + PE + EE) + T + (0.30 EQX + 0.30EQPX - EQZ - EQPZ + EQY + EQPY)$
1063	$0.9 (D + PE + EE) + T + (-0.30 EQX - 0.30EQPX + EQZ + EQPZ + EQY + EQPY)$
1064	$0.9 (D + PE + EE) + T + (-0.30 EQX - 0.30EQPX - EQZ - EQPZ + EQY + EQPY)$
1065	$0.9 (D + PE + EE) + T + (EQX + EQPX + 0.30EQZ - EQY - EQPY)$
1066	$0.9 (D + PE + EE) + T + (EQX + EQPX - 0.30EQZ - EQY - EQPY)$
1067	$0.9 (D + PE + EE) + T + (-EQX - EQPX + 0.30EQZ - EQY - EQPY)$
1068	$0.9 (D + PE + EE) + T + (-EQX - EQPX - 0.30EQZ - EQY - EQPY)$
1069	$0.9 (D + PE + EE) + T + (0.30EQX + 0.30EQPX + EQZ - EQY - EQPY)$
1070	$0.9 (D + PE + EE) + T + (0.30EQX + 0.30EQPX - EQZ - EQY - EQPY)$
1071	$0.9 (D + PE + EE) + T + (-0.30EQX - 0.30EQPX + EQZ - EQY - EQPY)$
1072	$0.9 (D + PE + EE) + T + (-0.30EQX - 0.30EQPX - EQZ - EQY - EQPY)$
CONDICIÓN PRUEBA	
1073	$1.2 (D + PT + ET + T) + L$
CONDICIÓN MANTENIMIENTO	
1074	$1.2 (D + EM + T) + L$

  <small>Corporación</small> <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AES A N°		3285-G210-635-4555-DC-001
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver. 1	Rev. 0	Página 15 de 113

CONDICIÓN IZADO	
4001	1.15 (1.4 D + 1.4 PE+ 1.4 EE)
CONDICIÓN TRANSPORTE	
4002	1.05 (1.4 D + 1.4 PE + 1.4 EE) + 1.4 HFX
4003	1.05 (1.4 D + 1.4 PE + 1.4 EE) - 1.4 HFX
4004	1.05 (1.4 D + 1.4 PE + 1.4 EE) + 1.4 HFX
4004	1.05 (1.4 D + 1.4 PE + 1.4 EE) - 1.4 HFX
4005	1.05 (1.4 D + 1.4 PE + 1.4 EE) + 1.4 HFZ
4006	1.05 (1.4 D + 1.4 PE + 1.4 EE) - 1.4 HFZ

Donde:

HFX: Peso Propio de la estructura, aplicado en Dirección X

HFY: 0.40 Peso Propio de la estructura, aplicado en Dirección Y

HFZ: Peso Propio de la estructura, aplicado en Dirección Z



-HFX: Peso Propio de la estructura, aplicado en Dirección -X

-HFY: 0.40 Peso Propio de la estructura, aplicado en Dirección -Y



-HFZ: Peso Propio de la estructura, aplicado en Dirección -Z

Combinaciones de carga de servicio:



CONDICIÓN VACÍO	
2001	D + PE+ EE + T
2002	D + PE + EE + T + L
2003	D + PE+ EE + T + WX
2004	D + PE+ EE + T - WX
2005	D + PE+ EE + T + WZ
2006	D + PE+ EE + T - WZ
2007	D + PE+ EE + T + 0.75 L + 0.75 WX
2008	D + PE+ EE + T + 0.75 L - 0.75 WX
2009	D + PE+ EE + T + 0.75 L + 0.75 WZ
2010	D + PE+ EE + T + 0.75 L - 0.75 WZ
2011	D + PE + EE + T + 0.70 (EQX + EQPX + 0.30EQZ + 0.30EQPZ + EQY + EQPY)
2012	D + PE + EE + T + 0.70 (EQX + EQPX - 0.30EQZ - 0.30EQPZ + EQY + EQPY)
2013	D + PE + EE + T + 0.70 (-EQX - EQPX + 0.30EQZ + 0.30EQPZ + EQY + EQPY)
2014	D + PE + EE + T + 0.70 (-EQX - EQPX - 0.30EQZ - 0.30EQPZ + EQY + EQPY)
2015	D + PE + EE + T + 0.70 (0.30EQX + 0.30EQPX + EQZ + EQPZ + EQY + EQPY)
2016	D + PE + EE + T + 0.70 (0.30EQX + 0.30EQPX - EQZ - EQPZ + EQY + EQPY)
2017	D + PE + EE + T + 0.70 (-0.30EQX - 0.30EQPX + EQZ + EQPZ + EQY + EQPY)
2018	D + PE + EE + T + 0.70 (-0.30EQX - 0.30EQPX - EQZ - EQPZ + EQY + EQPY)
2019	D + PE + EE + T + 0.70 (EQX + EQPX + 0.30EQZ + 0.30EQPZ - EQY - EQPY)
2020	D + PE + EE + T + 0.70 (EQX + EQPX - 0.30EQZ - 0.30EQPZ - EQY - EQPY)

  <small>Corporación</small> <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AES A N°		3285-G210-635-4555-DC-001
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver.	Rev.	Página 16 de 113
		1	0	

2021	$D + PE + EE + T + 0.70 (-EQX - EQPX + 0.30EQZ + 0.30EQPZ - EQY - EQPY)$
2022	$D + PE + EE + T + 0.70 (-EQX - EQPX - 0.30EQZ - 0.30EQPZ - EQY - EQPY)$
2023	$D + PE + EE + T + 0.70 (0.30EQX + 0.30EQPX + EQZ + EQPZ - EQY - EQPY)$
2024	$D + PE + EE + T + 0.70 (0.30EQX + 0.30EQPX - EQZ - EQPZ - EQY - EQPY)$
2025	$D + PE + EE + T + 0.70 (-0.30EQX - 0.30EQPX + EQZ + EQPZ - EQY - EQPY)$
2026	$D + PE + EE + T + 0.70 (-0.30EQX - 0.30EQPX - EQZ - EQPZ - EQY - EQPY)$
2027	$D + PE + EE + T + 0.75 L + 0.75*0.70 (EQX+EQPX+0.30EQZ+0.30EQPZ+EQY+EQPY)$
2028	$D + PE + EE + T + 0.75 L + 0.75*0.70 (EQX+EQPX-0.30EQZ- 0.30EQPZ+EQY+EQPY)$
2029	$D + PE + EE + T + 0.75 L + 0.75*0.70 (-EQX-EQPX+0.30EQZ+0.30EQPZ+EQY+EQPY)$
2030	$D + PE + EE + T + 0.75 L + 0.75*0.70 (-EQX-EQPX-0.30EQZ-0.30EQPZ+EQY+EQPY)$
2031	$D + PE + EE + T + 0.75 L + 0.75*0.70 (0.30EQX+0.30EQPX+EQZ+EQPZ+EQY+EQPY)$
2032	$D + PE + EE + T + 0.75 L + 0.75*0.70 (0.30EQX+0.30EQPX-EQZ-EQPZ+EQY+EQPY)$
2033	$D + PE + EE + T + 0.75 L + 0.75*0.70 (-0.30EQX-0.30EQPX+EQZ+EQPZ+EQY+EQPY)$
2034	$D + PE + EE + T + 0.75 L + 0.75*0.70 (-0.30EQX-0.30EQPX-EQZ-EQPZ+EQY+EQPY)$
2035	$D + PE + EE + T + 0.75 L + 0.75*0.70 (EQX+EQPX+0.30EQZ+0.30EQPZ-EQY-EQPY)$
2036	$D + PE + EE + T + 0.75 L + 0.75*0.70 (EQX+EQPX-0.30EQZ-0.30EQPZ-EQY- EQPY)$
2037	$D + PE + EE + T + 0.75 L + 0.75*0.70 (-EQX - EQPX+0.30EQZ+0.30EQPZ-EQY-EQPY)$
2038	$D + PE + EE + T + 0.75 L + 0.75*0.70 (-EQX-EQPX-0.30EQZ-0.30EQPZ-EQY-EQPY)$
2039	$D + PE + EE + T + 0.75 L + 0.75*0.70 (0.30EQX+ 0.30EQPX+EQZ+EQPZ-EQY-EQPY)$
2040	$D + PE + EE + T + 0.75 L + 0.75*0.70 (0.30EQX+0.30EQPX -EQZ-EQPZ-EQY-EQPY)$
2041	$D + PE + EE + T + 0.75 L + 0.75*0.70 (-0.30EQX -0.30EQPX+EQZ+EQPZ-EQY-EQPY)$
2042	$D + PE + EE + T + 0.75 L + 0.75*0.70 (-0.30EQX-0.30EQPX-EQZ-EQPZ-EQY-EQPY)$
CONDICIÓN OPERACIÓN	
2043	$D + PO+ EO + T + TL$
2044	$D + PO+ EO + T + TL + L$
2045	$D + PO+ EO + T + TL + WX$
2046	$D + PO+ EO + T + TL - WX$
2047	$D + PO+ EO + T + TL + WZ$
2048	$D + PO+ EO + T + TL - WZ$
2049	$D + PO+ EO + T + TL + 0.75 L + 0.75 WX$
2050	$D + PO+ EO + T + TL + 0.75 L - 0.75 WX$
2051	$D + PO+ EO + T + TL +0.75 L + 0.75 WZ$
2052	$D + PO+ EO + T + TL +0.75 L - 0.75 WZ$
2053	$D + PO + EO + T + TL + 0.70 (EQX + EQPX + 0.30EQZ + 0.30EQPZ + EQY + EQPY)$
2054	$D + PO + EO + T + TL + 0.70 (EQX + EQPX - 0.30EQZ - 0.30EQPZ + EQY + EQPY)$
2055	$D + PO + EO + T + TL + 0.70 (-EQX - EQPX + 0.30EQZ + 0.30EQPZ + EQY + EQPY)$
2056	$D + PO + EO + T + TL + 0.70 (-EQX - EQPX - 0.30EQZ - 0.30EQPZ + EQY + EQPY)$
2057	$D + PO + EO + T + TL + 0.70 (0.30EQX + 0.30EQPX + EQZ + EQPZ + EQY + EQPY)$
2058	$D + PO + EO + T + TL + 0.70 (0.30EQX + 0.30EQPX - EQZ - EQPZ + EQY + EQPY)$
2059	$D + PO + EO + T + TL + 0.70 (-0.30EQX - 0.30EQPX + EQZ + EQPZ + EQY + EQPY)$
2060	$D + PO + EO + T + TL + 0.70 (-0.30EQX - 0.30EQPX - EQZ - EQPZ + EQY + EQPY)$
2061	$D + PO + EO + T + TL + 0.70 (EQX + EQPX + 0.30EQZ + 0.30EQPZ - EQY - EQPY)$

  <small>Corporación</small> <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AESA N° 3285-G210-635-4555-DC-001	
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver. 1	Rev. 0
	Página 17 de 113		

2062	$D + PO + EO + T + TL + 0.70 (EQX + EQPX - 0.30EQZ - 0.30EQPZ - EQY - EQPY)$
2063	$D + PO + EO + T + TL + 0.70 (-EQX - EQPX + 0.30EQZ + 0.30EQPZ - EQY - EQPY)$
2064	$D + PO + EO + T + TL + 0.70 (-EQX - EQPX - 0.30EQZ - 0.30EQPZ - EQY - EQPY)$
2065	$D + PO + EO + T + TL + 0.70 (0.30EQX + 0.30EQPX + EQZ + EQPZ - EQY - EQPY)$
2066	$D + PO + EO + T + TL + 0.70 (0.30EQX + 0.30EQPX - EQZ - EQPZ - EQY - EQPY)$
2067	$D + PO + EO + T + TL + 0.70 (-0.30EQX - 0.30EQPX + EQZ + EQPZ - EQY - EQPY)$
2068	$D + PO + EO + T + TL + 0.70 (-0.30EQX - 0.30EQPX - EQZ - EQPZ - EQY - EQPY)$
2069	$D + PO + EO + T + TL + 0.75L + 0.75 * 0.70 (EQX + EQPX + 0.30EQZ + 0.30EQPZ + EQY + EQPY)$
2070	$D + PO + EO + T + TL + 0.75L + 0.75 * 0.70 (EQX + EQPX - 0.30EQZ - 0.30EQPZ + EQY + EQPY)$
2071	$D + PO + EO + T + TL + 0.75L + 0.75 * 0.70 (-EQX - EQPX + 0.30EQZ + 0.30EQPZ + EQY + EQPY)$
2072	$D + PO + EO + T + TL + 0.75L + 0.75 * 0.70 (-EQX - EQPX - 0.30EQZ - 0.30EQPZ + EQY + EQPY)$
2073	$D + PO + EO + T + TL + 0.75L + 0.75 * 0.70 (0.30EQX + 0.30EQPX + EQZ + EQPZ + EQY + EQPY)$
2074	$D + PO + EO + T + TL + 0.75L + 0.75 * 0.70 (0.30EQX + 0.30EQPX - EQZ - EQPZ + EQY + EQPY)$
2075	$D + PO + EO + T + TL + 0.75L + 0.75 * 0.70 (-0.30EQX - 0.30EQPX + EQZ + EQPZ + EQY + EQPY)$
2076	$D + PO + EO + T + TL + 0.75L + 0.75 * 0.70 (-0.30EQX - 0.30EQPX - EQZ - EQPZ + EQY + EQPY)$
2077	$D + PO + EO + T + TL + 0.75L + 0.75 * 0.70 (EQX + EQPX + 0.30EQZ + 0.30EQPZ - EQY - EQPY)$
2078	$D + PO + EO + T + TL + 0.75L + 0.75 * 0.70 (EQX + EQPX - 0.30EQZ - 0.30EQPZ - EQY - EQPY)$
2079	$D + PO + EO + T + TL + 0.75L + 0.75 * 0.70 (-EQX - EQPX + 0.30EQZ + 0.30EQPZ - EQY - EQPY)$
2080	$D + PO + EO + T + TL + 0.75L + 0.75 * 0.70 (-EQX - EQPX - 0.30EQZ - 0.30EQPZ - EQY - EQPY)$
2081	$D + PO + EO + T + TL + 0.75L + 0.75 * 0.70 (0.30EQX + 0.30EQPX + EQZ + EQPZ - EQY - EQPY)$
2082	$D + PO + EO + T + TL + 0.75L + 0.75 * 0.70 (0.30EQX + 0.30EQPX - EQZ - EQPZ - EQY - EQPY)$
2083	$D + PO + EO + T + TL + 0.75L + 0.75 * 0.70 (-0.30EQX - 0.30EQPX + EQZ + EQPZ - EQY - EQPY)$
2084	$D + PO + EO + T + TL + 0.75L + 0.75 * 0.70 (-0.30EQX - 0.30EQPX - EQZ - EQPZ - EQY - EQPY)$
CONDICIÓN CONSTRUCCIÓN	
2085	$0.60 (D + PE + EE) + T + WX$
2086	$0.60 (D + PE + EE) + T - WX$
2087	$0.60 (D + PE + EE) + T + WZ$
2088	$0.60 (D + PE + EE) + T - WZ$
2089	$0.60 (D + PE + EE) + T + 0.70 (EQX + EQPX + 0.30EQZ + 0.30EQPZ + EQY + EQPY)$
2090	$0.60 (D + PE + EE) + T + 0.70 (EQX + EQPX - 0.30EQZ - 0.30EQPZ + EQY + EQPY)$
2091	$0.60 (D + PE + EE) + T + 0.70 (-EQX - EQPX + 0.30EQZ + 0.30EQPZ + EQY + EQPY)$
2092	$0.60 (D + PE + EE) + T + 0.70 (-EQX - EQPX - 0.30EQZ - 0.30EQPZ + EQY + EQPY)$
2093	$0.60 (D + PE + EE) + T + 0.70 (0.30EQX + 0.30EQPX + EQZ + EQPZ + EQY + EQPY)$
2094	$0.60 (D + PE + EE) + T + 0.70 (0.30EQX + 0.30EQPX - EQZ - EQPZ + EQY + EQPY)$
2095	$0.60 (D + PE + EE) + T + 0.70 (-0.30EQX - 0.30EQPX + EQZ + EQPZ + EQY + EQPY)$
2096	$0.60 (D + PE + EE) + T + 0.70 (-0.30EQX - 0.30EQPX - EQZ - EQPZ + EQY + EQPY)$
2097	$0.60 (D + PE + EE) + T + 0.70 (EQX + EQPX + 0.30EQZ + 0.30EQPZ - EQY - EQPY)$
2098	$0.60 (D + PE + EE) + T + 0.70 (EQX + EQPX - 0.30EQZ - 0.30EQPZ - EQY - EQPY)$
2099	$0.60 (D + PE + EE) + T + 0.70 (-EQX - EQPX + 0.30EQZ + 0.30EQPZ - EQY - EQPY)$
2100	$0.60 (D + PE + EE) + T + 0.70 (-EQX - EQPX - 0.30EQZ - 0.30EQPZ - EQY - EQPY)$
2101	$0.60 (D + PE + EE) + T + 0.70 (0.30EQX + 0.30EQPX + EQZ + EQPZ - EQY - EQPY)$
2102	$0.60 (D + PE + EE) + T + 0.70 (0.30EQX + 0.30EQPX - EQZ - EQPZ - EQY - EQPY)$

  <small>Corporación</small> <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AESAs N°		3285-G210-635-4555-DC-001
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver.	Rev.	Página 18 de 113
		1	0	

2103	$0.60 (D + PE + EE) + T + 0.70 (-0.30EQX - 0.30EQPX + EQZ + EQPZ - EQY - EQPY)$
2104	$0.60 (D + PE + EE) + T + 0.70 (-0.30EQX - 0.30EQPX - EQZ - EQPZ - EQY - EQPY)$
CONDICIÓN PRUEBA	
2105	$D + PT + ET + T + L$
CONDICIÓN MANTENIMIENTO	
2106	$D + EM + T + L$

Combinaciones para verificación de deriva

3001	$EQX + 0.30 EQZ + EQY$
3002	$EQX - 0.30 EQZ + EQY$
3003	$-EQX + 0.30 EQZ + EQY$
3004	$-EQX - 0.30 EQZ + EQY$
3005	$0.30 EQX + EQZ + EQY$
3006	$-0.30 EQX + EQZ + EQY$
3007	$0.30 EQX - EQZ + EQY$
3008	$-0.30 EQX - EQZ + EQY$
3009	$EQX + 0.30 EQZ - EQY$
3010	$EQX - 0.30 EQZ - EQY$
3011	$-EQX + 0.30 EQZ - EQY$
3012	$-EQX - 0.30 EQZ - EQY$
3013	$0.30 EQX + EQZ - EQY$
3014	$-0.30 EQX + EQZ - EQY$
3015	$0.30 EQX - EQZ - EQY$
3016	$-0.30 EQX - EQZ - EQY$

2. DATOS DE ENTRADA

2.1. CARGAS SOBRE LA ESTRUCTURA

Adicional al peso propio de los elementos, el cual es calculado por el programa, se consideran las siguientes cargas.

2.1.1. CARGAS DE MONTAJE Y OPERACIÓN



Debido a que el fluido en las cañerías es gas, se consideran iguales las cargas en caso de estado vacío y en operación. La carga se determina según lo establecido en las Bases y Criterios de Diseño del proyecto.

Vigas transversales

Para cañerías en operación con diámetros hasta 12": 1.50 kN/m^2

Distancia entre apoyos:

Primeros tres niveles = 6 m. $1.50 \text{ kN/m}^2 * 6 \text{ m} = 9.0 \text{ kN/m} = 9000 \text{ N/m}$

  Corporación <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AESA N° 3285-G210-635-4555-DC-001	
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver. 1	Rev. 0
	Página 19 de 113		

Último nivel = 2 m. $1.50 \text{ kN/m}^2 * 2 \text{ m} = 3.0 \text{ kN/m} = 3000 \text{ N/m}$

Se estima una carga de 1.2 kN/m para una cañería de 20" (línea de alivio)

$1.2 \text{ kN/m} * 6 \text{ m} = 7.2 \text{ kN} = 7200 \text{ N}$

Se considera despreciable el peso de las bandejas sin cables.

Vigas longitudinales

Se aplica resultante de carga 1.5 kN/m

$1.5 \text{ kN/m} * 6 \text{ m} = 9.0 \text{ kN} = 9000 \text{ N}$

Bandejas

Se toma una carga de 1.00 kN/m^2

Distancia entre apoyos:

Último nivel = 2 m. $1.00 \text{ kN/m}^2 * 2 \text{ m} = 2.0 \text{ kN/m} = 2000 \text{ N/m}$

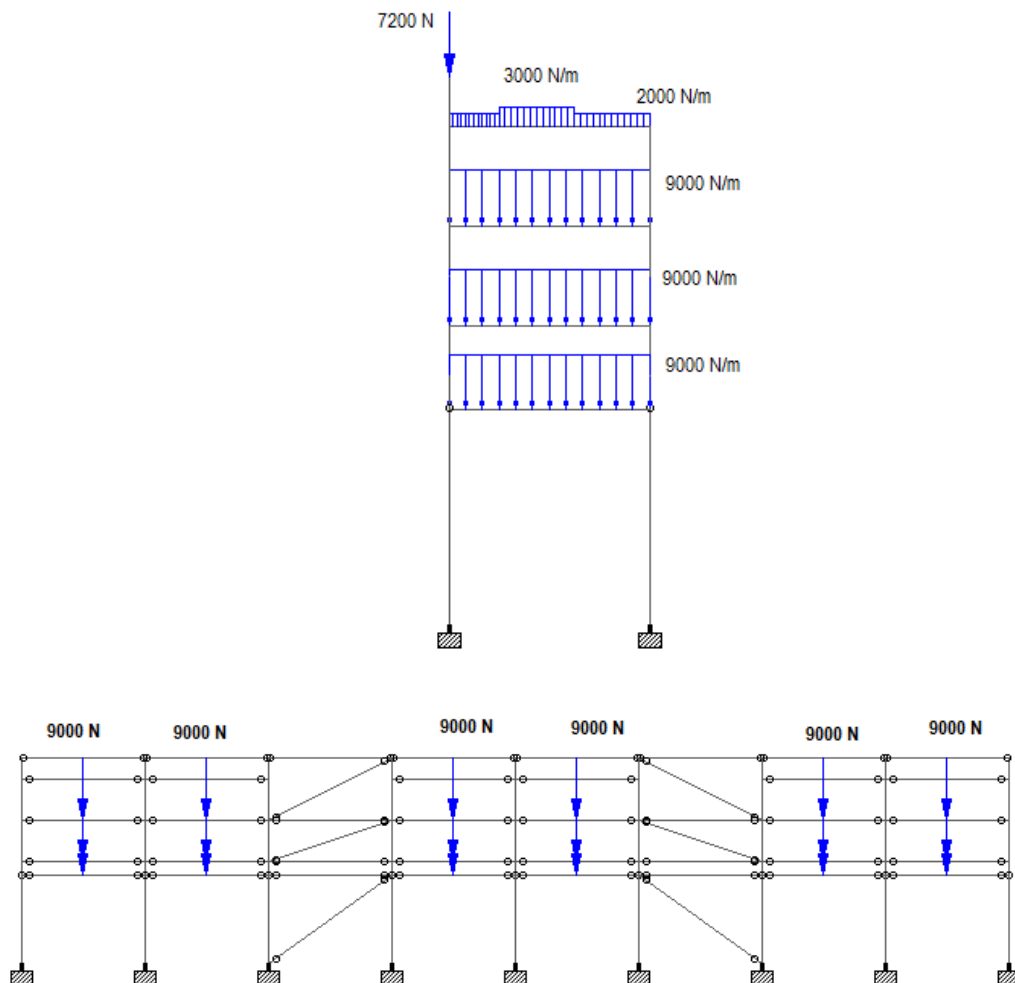




Figura 3. Esquema de cargas de operación sobre estructura
(Aplica a las dos estructuras)

  Corporación <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AESA N° 3285-G210-635-4555-DC-001	
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver. 1	Rev. 0
	Página 20 de 113		

2.1.2. CARGAS DE PRUEBA

Se consideran las cañerías llenas de agua.

Vigas transversales

Se asume una carga de: 2.50 kN/m^2

Distancia entre apoyos:

Primeros tres niveles = 6 m. $2.50 \text{ kN/m}^2 * 6 \text{ m} = 15.0 \text{ kN/m} = 15000 \text{ N/m}$

Último nivel = 6 m. $2.50 \text{ kN/m}^2 * 2 \text{ m} = 5.0 \text{ kN/m} = 5000 \text{ N/m}$

Se estima una carga de 3.0 kN/m para una cañería de 20" llena de agua (línea de alivio)

$3.0 \text{ kN/m} * 6 \text{ m} = 18 \text{ kN} = 18000 \text{ N}$

Vigas longitudinales

Se aplica resultante de carga 2.5 kN/m

$2.5 \text{ kN/m} * 6 \text{ m} = 15.0 \text{ kN} = 15000 \text{ N}$

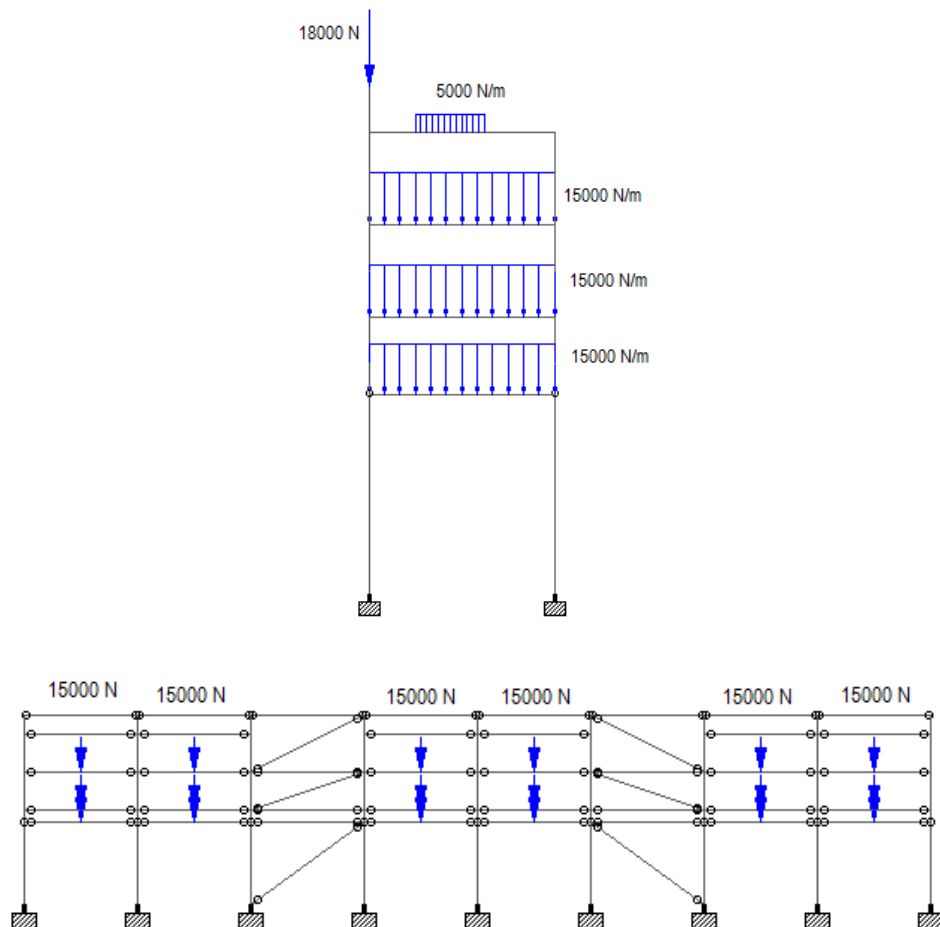




Figura 4. Esquema de cargas de prueba sobre estructura
(Aplica a las dos estructuras)

  Corporación <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AESA N° 3285-G210-635-4555-DC-001	
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver. 1	Rev. 0
	Página 21 de 113		

2.1.3. ACCIONES TÉRMICAS

Cañerías

Fuerzas de fricción en sentido longitudinal por dilatación de tuberías: 0.25 kN/m^2

Distancia entre apoyos:

Primeros tres niveles = 6 m. $0.25 \text{ kN/m}^2 * 6 \text{ m} = 1.50 \text{ kN/m} = 1500 \text{ N/m}$

Último nivel = 6 m. $0.25 \text{ kN/m}^2 * 2 \text{ m} = 0.50 \text{ kN/m} = 500 \text{ N/m}$

Bandejas

Coefficiente de fricción: 0.15

$0.15 * 2.0 \text{ kN/m} = 0.30 \text{ kN/m} = 300 \text{ N/m}$

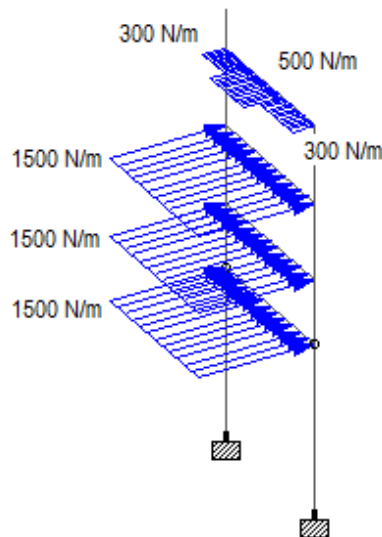


Figura 5. Esquema de acciones térmicas sobre estructura
(Aplica a las dos estructuras)

2.1.4. ACCIÓN DEL VIENTO



Parámetros establecidos en las Bases y Criterios de Diseño para diseño con norma CIRSOC 102:

- Rugosidad del terreno Tipo II
- Vida útil de la instalación 20 años
- Coeficiente de velocidad probable $C_p = 1.65$

Velocidad básica de diseño (Art.5.2.2) $V_0 = 30 \text{ m/s}$

Presión dinámica básica (Art.5.2.3) $q_0 = 0.000613 \cdot V_0^2 = 0.552 \text{ kN/m}^2$

Presión dinámica de cálculo (Art.5.2.4) $q_z = q_0 \cdot C_z \cdot C_d$

  Corporación <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AESA N° 3285-G210-635-4555-DC-001	
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver. 1	Rev. 0
	Página 22 de 113		

$$C_z = 0.673 \text{ (Tabla 4)}$$

$$C_d = 1$$

$$q_z = 0.371 \text{ kN/m}^2$$

Fuerzas en los elementos

$$F_i = c_i \cdot \delta \cdot q_z \cdot l \cdot e$$

Donde, los factores "c" dependen del tipo de construcción

En el caso de la estructura del parral se trabajará con el Capítulo 9.

Elementos de hormigón (secciones rectangulares y cuadradas)

$$C_x = 1.26$$

$$C_T = 0.0$$

$$C_y = 0.0$$

$$C_N = 1.26$$

$$\lambda = l/e$$

$$\text{Vigas: } 6.00/0.40 = 15 \quad \lambda = 1.205$$

$$\text{Columnas: } 4.40/0.40 = 11 \quad \lambda = 1.145$$

Se toma $\lambda = 1.205$ para todos los elementos de hormigón

$$F = 1.26 \cdot 1.205 \cdot 0.371 \cdot l \cdot 0.4 = 0.225 \text{ kN/m} = 225 \text{ N/m}$$

Elementos metálicos (secciones H)

Viento en el alma

$$C_x = 0.93$$

$$C_T = 0.0$$

$$C_y = 0.0$$

$$C_N = 0.93$$

$$\lambda = l/e$$

$$\text{Vigas: } 6.00/0.20 = 30 \quad \lambda = 1.385$$

$$\text{Columnas: } 5.70/0.20 = 28.5 \quad \lambda = 1.385$$

Se toma $\lambda = 1.385$ para todos los elementos metálicos

$$F = 0.93 \cdot 1.385 \cdot 0.371 \cdot l \cdot 0.2 = 0.096 \text{ kN/m} \approx 100 \text{ N/m}$$

Viento en el ala

$$C_x = 1.14$$

$$C_T = 1.14$$

$$C_y = 0.0$$

$$C_N = 0.0$$



$$\lambda = l/e$$

$$\text{Vigas: } 6.00/0.20 = 30 \quad \lambda = 1.385$$

$$\text{Columnas: } 5.70/0.20 = 28.5 \quad \lambda = 1.385$$

Se toma $\lambda = 1.385$ para todos los elementos de metálicos

$$F = 1.14 \cdot 1.385 \cdot 0.371 \cdot l \cdot 0.2 = 0.117 \text{ kN/m} = 220 \text{ N/m}$$

  Corporación <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AESA N° 3285-G210-635-4555-DC-001	
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver. 1	Rev. 0

Viento sobre la cañería

Aplicando artículo 9.2.5, $F = c \cdot \delta \cdot qz \cdot I \cdot D$

Se asume diámetro máximo de 12" (305 mm)

Relación longitud/diámetro > 5, usar Tabla 20, Cap.9. CIRSOC 102

Se considera una longitud tributaria de 6m, y se concentran las fuerzas en las columnas

$$F = 1 \cdot 1.2 \cdot 0.371 \cdot 6.0 \cdot 0.305 = 0.815 \text{ KN} = 815 \text{ N} / 2 \text{ columnas} \approx 410 \text{ N}$$

Para tubería de alivio (24" = 610 mm)

Relación longitud/diámetro > 5, usar Tabla 20, Cap.9. CIRSOC 102

Se considera una longitud tributaria de 6m, y se concentran las fuerzas en las columnas

$$F = 1 \cdot 1.103 \cdot 0.371 \cdot 6.0 \cdot 0.610 = 1.5 \text{ KN} = 1500 \text{ N}$$

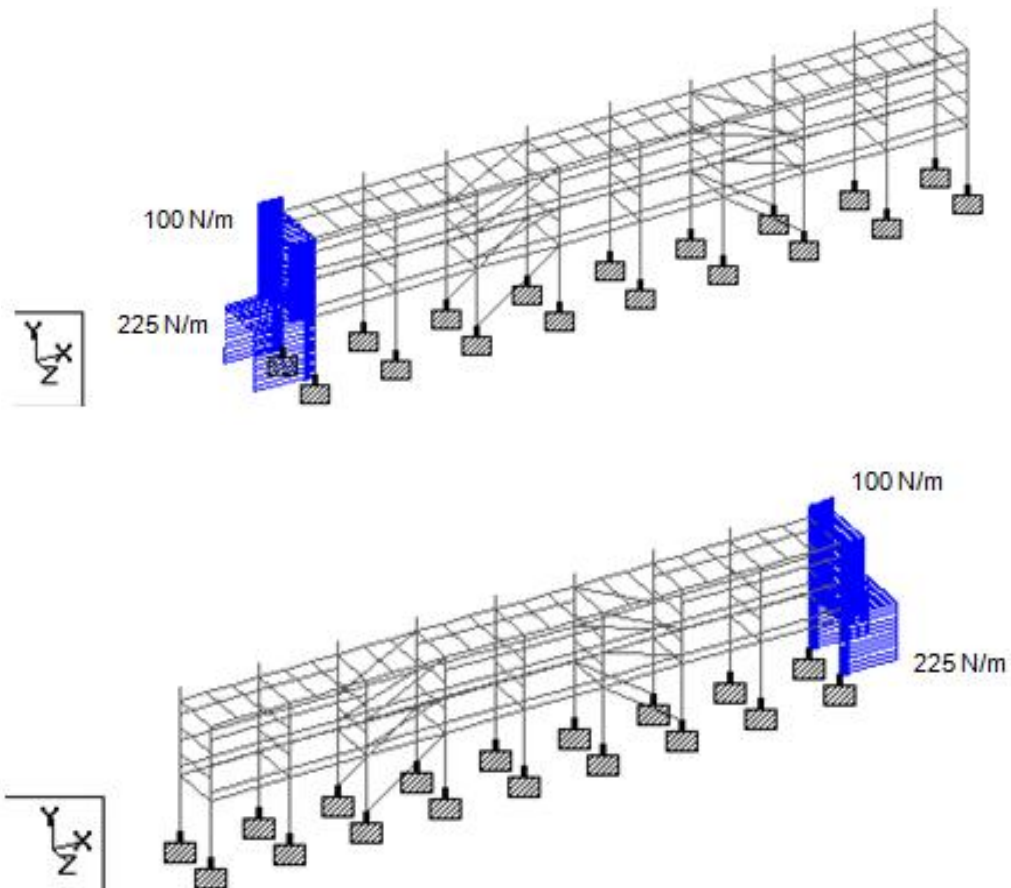




Figura 6. Esquema de cargas de viento sobre estructura. Dirección +X y -X
(Aplica a las dos estructuras)

  Corporación <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AESA N° 3285-G210-635-4555-DC-001	
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver. 1	Rev. 0

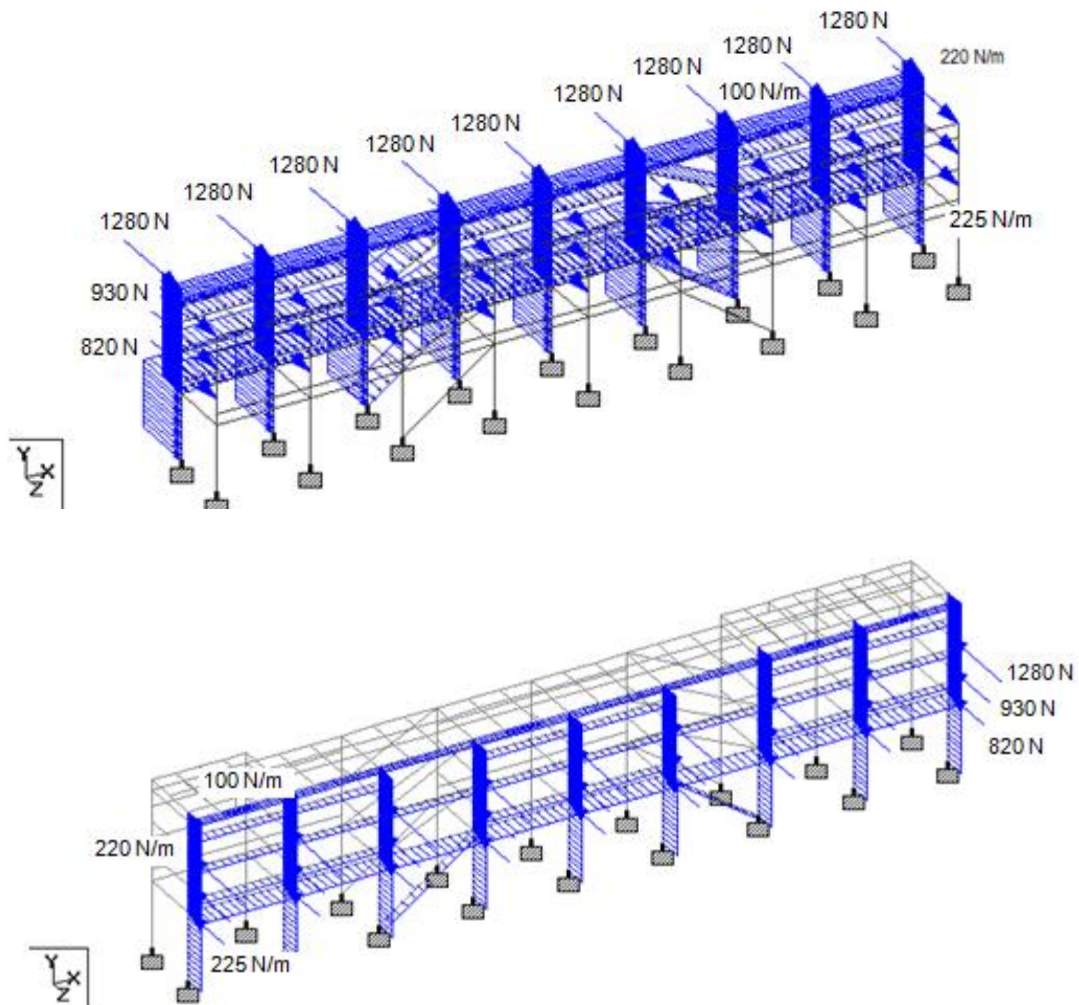


Figura 7. Esquema de cargas de viento sobre estructura. Dirección +Z y -Z
(Aplica a las dos estructuras)

2.1.5. ACCIÓN DEL SISMO

La acción del sismo se determina según las indicaciones de la norma CIRSOC 103.

Zona y Peligrosidad Sísmica (Capítulo 3)

Zonificación:

Zona 1



Peligrosidad Sísmica:

Reducida (Tabla 1. Art. 3.1)

Agrupamiento de las construcciones según su destino y funciones (Capítulo 5)

Agrupamiento:

Grupo A (Art. 5.1)

  Corporación <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AESA N° 3285-G210-635-4555-DC-001		
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver. 1	Rev. 0	Página 25 de 113

Factor de Riesgo γ_d (Capítulo 5)

Para Grupo A: $\gamma_d = 1.3$ (tabla 2. Art. 5.2)

Condiciones locales del suelo (Capítulo 6)

Características del suelo

Tipo de suelo: Cohesivo
 Esfuerzo admisible: $0.1 \leq \sigma_{adm} < 0.3 \text{ MN/m}^2$

De la tabla 3, Artículo 6.2 se puede clasificar como: **Suelo Intermedio. Tipo II**

Parámetros para espectro de diseño (Capítulo 7)

De la Tabla 4, Artículo 7.2, para Zona 1 y Suelo Tipo II

$a_s = 0.09$ Aceleración máxima del suelo
 $b = 0.27$ Máxima pseudoaceleración (plafón del espectro elástico)
 $T_1 = 0.30$ Período correspondiente al origen del plafón (s)
 $T_2 = 0.80$ Período correspondiente al fin del plafón (s)

Ductilidad global (Art. 8.3)

De acuerdo a las características de la estructura:

$\mu = 2.7$

Factor de reducción R (Art.8.1)

Según el artículo 8.1 de la norma CIRSOC 103, el factor de reducción de respuesta depende del período de la estructura, en este caso se analizan dos estructuras con períodos diferentes, que son el parral de los ejes 1 al 9 y de los ejes D al J.



Período de vibración para estructura 1 (ejes 1 al 9)

Para mayor participación de masa en direc.x $T = 0.23 \text{ s}$

Para mayor participación de masa en direc.z $T = 0.75 \text{ s}$

Se tomará $T = 0.23 \text{ s}$, ya que este arroja el resultado de R más desfavorable

Como $T = 0.23 \text{ s}$
 $T < T_1$ \longrightarrow $R = 1 + (1-u)*T/T_1$
R = 2.30

  Corporación <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AESAs N°		3285-G210-635-4555-DC-001
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver.	Rev.	Página 26 de 113
		1	0	

Período de vibración para estructura 2 (ejes D al J) →

Para mayor participación de masa en direc.x $T = 0.29$ s

Para mayor participación de masa en direc.z $T = 0.63$ s

Se tomará $T = 0.23$ s, ya que este arroja el resultado de R más desfavorable

Como $T = 0.29$ s
 $T < T_1$

$$R = 1 + (1-u) \cdot T/T_1$$

$R = 2.64$

Amortiguamiento (Capítulo 12)

Amortiguamiento expresado como porcentaje del crítico

$$\xi = 5.00 \% \quad (\text{Tabla 7. Art. 12.3})$$

Factor de Amplificación por Amortiguamiento f_A (Art. 7.2.3)

$$f_A = \left(\frac{5}{\xi}\right)^{1/2} \quad \text{Para } 0.5\% \leq \xi \leq 5\%$$

$$f_A = 1.0$$

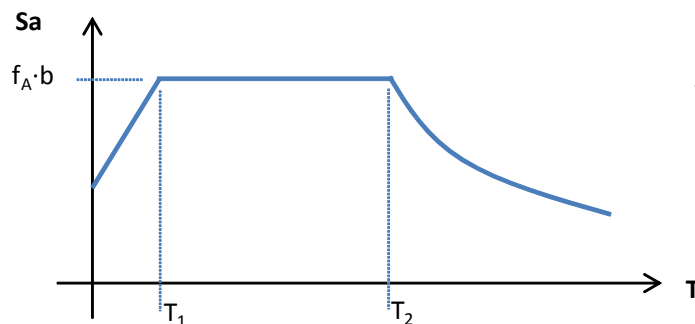
Espectro de diseño - Acciones sísmicas horizontales (Capítulo 7)

a) Para $T \leq T_1$ $s_a = a_s + (f_A \cdot b - a_s) \frac{T}{T_1}$

b) Para $T_1 \leq T \leq T_2$ $s_a = f_A \cdot b$

c) Para $T_2 \leq T$ $s_a = \left[1 + (f_A - 1) \frac{T_2}{T}\right] \cdot \left[b \cdot \left(\frac{T_2}{T}\right)^{2/3}\right]$

Forma completa del espectro





Sa: Pseudoaceleración elástica

T: Período de vibración de la estructura

T_1 : Período de inicio del plafón

T_2 : Período de finalización del plafón

  <small>Corporación</small> <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AES A N°		3285-G210-635-4555-DC-001
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver.	Rev.	Página 27 de 113
		1	0	

Ordenada espectral en análisis modal espectral (Capítulo 14.2)



Toma en cuenta el Factor de Riesgo y el Factor de reducción de respuesta

$$Ordenada \cdot espectral = \frac{S_a \cdot \gamma_d}{R}$$

Ordenadas S_a del espectro de diseño en función de su período T
(Estructura 1. Ejes 1 al 9)

T (seg)	S_a	$S_a \cdot (\gamma_d/R)$
0.00	0.090	0.051
0.05	0.120	0.068
0.10	0.150	0.085
0.15	0.180	0.102
0.20	0.210	0.119
0.25	0.240	0.136
0.30	0.270	0.153
0.35	0.270	0.153
0.40	0.270	0.153
0.45	0.270	0.153
0.50	0.270	0.153
0.55	0.270	0.153
0.60	0.270	0.153
0.65	0.270	0.153
0.70	0.270	0.153
0.75	0.270	0.153
0.80	0.270	0.153
0.85	0.259	0.147
0.90	0.250	0.141
0.95	0.241	0.136
1.00	0.233	0.132
1.05	0.225	0.127
1.10	0.218	0.124
1.15	0.212	0.120
1.20	0.206	0.117
1.25	0.201	0.113
1.30	0.195	0.111
1.35	0.190	0.108
1.40	0.186	0.105
1.45	0.182	0.103
1.50	0.178	0.100

T (seg)	S_a	$S_a \cdot (\gamma_d/R)$
1.55	0.174	0.098
1.60	0.170	0.096
1.65	0.167	0.094
1.70	0.163	0.092
1.75	0.160	0.091
1.80	0.157	0.089
1.85	0.154	0.087
1.90	0.152	0.086
1.95	0.149	0.084
2.00	0.147	0.083
2.05	0.144	0.082
2.10	0.142	0.080
2.15	0.140	0.079
2.20	0.138	0.078
2.25	0.136	0.077
2.30	0.134	0.076
2.35	0.132	0.074
2.40	0.130	0.073
2.45	0.128	0.072
2.50	0.126	0.071
2.55	0.125	0.071
2.60	0.123	0.070
2.65	0.122	0.069
2.70	0.120	0.068
2.75	0.119	0.067
2.80	0.117	0.066
2.85	0.116	0.065
2.90	0.114	0.065
2.95	0.113	0.064
3.00	0.112	0.063



  Corporación <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AESA N° 3285-G210-635-4555-DC-001	
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver. 1	Rev. 0
	Página 28 de 113		

Ordenadas Sa del espectro de diseño en función de su período T
(Estructura 2. Ejes D al J)

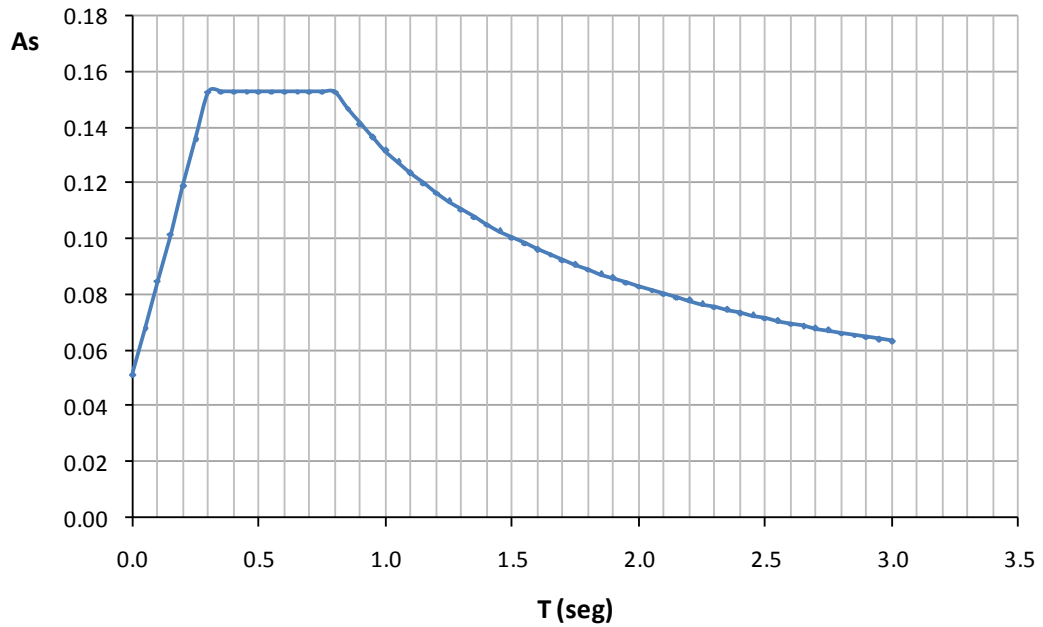
T (seg)	Sa	Sa·(γ _d /R)
0.00	0.090	0.044
0.05	0.120	0.059
0.10	0.150	0.074
0.15	0.180	0.089
0.20	0.210	0.103
0.25	0.240	0.118
0.30	0.270	0.133
0.35	0.270	0.133
0.40	0.270	0.133
0.45	0.270	0.133
0.50	0.270	0.133
0.55	0.270	0.133
0.60	0.270	0.133
0.65	0.270	0.133
0.70	0.270	0.133
0.75	0.270	0.133
0.80	0.270	0.133
0.85	0.259	0.128
0.90	0.250	0.123
0.95	0.241	0.118
1.00	0.233	0.114
1.05	0.225	0.111
1.10	0.218	0.107
1.15	0.212	0.104
1.20	0.206	0.101
1.25	0.201	0.099
1.30	0.195	0.096
1.35	0.190	0.094
1.40	0.186	0.091
1.45	0.182	0.089
1.50	0.178	0.087

T (seg)	Sa	Sa·(γ _d /R)
1.55	0.174	0.085
1.60	0.170	0.084
1.65	0.167	0.082
1.70	0.163	0.080
1.75	0.160	0.079
1.80	0.157	0.077
1.85	0.154	0.076
1.90	0.152	0.075
1.95	0.149	0.073
2.00	0.147	0.072
2.05	0.144	0.071
2.10	0.142	0.070
2.15	0.140	0.069
2.20	0.138	0.068
2.25	0.136	0.067
2.30	0.134	0.066
2.35	0.132	0.065
2.40	0.130	0.064
2.45	0.128	0.063
2.50	0.126	0.062
2.55	0.125	0.061
2.60	0.123	0.061
2.65	0.122	0.060
2.70	0.120	0.059
2.75	0.119	0.058
2.80	0.117	0.058
2.85	0.116	0.057
2.90	0.114	0.056
2.95	0.113	0.056
3.00	0.112	0.055

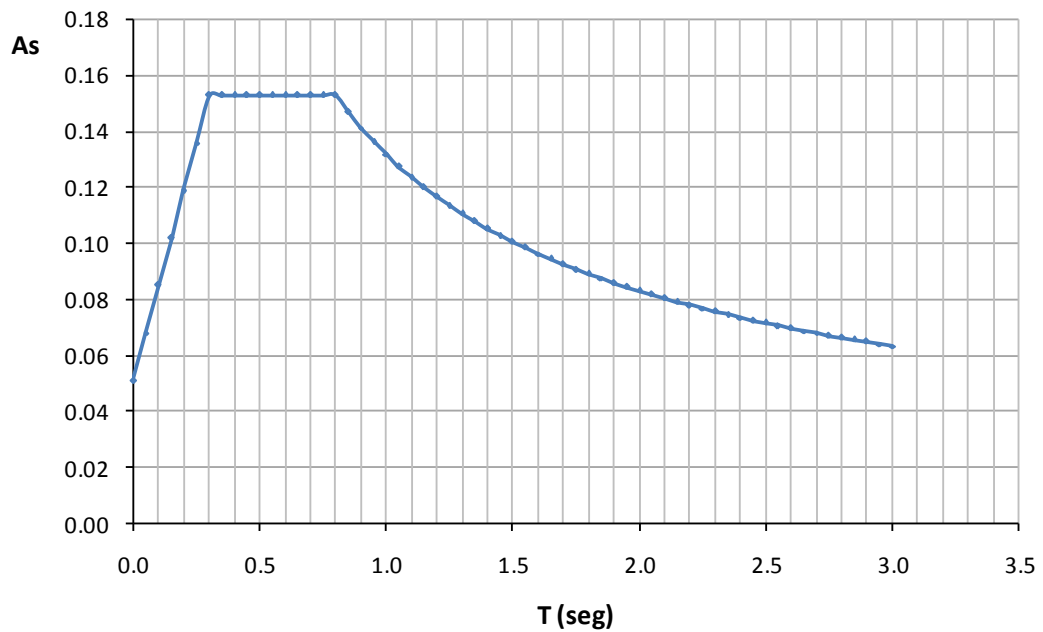
A continuación se muestra la curva del espectro para acciones horizontales:



  Corporación <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE		AESA N° 3285-G210-635-4555-DC-001		
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE		Ver. 1	Rev. 0	Página 29 de 113

Espectro de diseño Estructura 1 (Ejes 1 al 9)



Espectro de diseño Estructura 2 (Ejes D al J)



  Corporación <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO:	AESAs N°		3285-G210-635-4555-DC-001	
		OBM3285			
	PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE				
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver.	Rev.	Página 30 de 113	
		1	0		

Acciones sísmicas verticales (Capítulo 7.3)

El espectro se obtiene multiplicando las ordenadas espectrales para acciones sísmicas horizontales por un factor f_v .

$$S_{av} = f_v \cdot S_a$$

Para Zona 1 $f_v = 0.40$ (Tabla 5. Art. 7.4)

Escalamiento del espectro de diseño

El artículo 14.2.8 de la norma CIRSOC 103, indica que se debe garantizar un cortante basal mínimo " V_{min} " como resultado de las acciones sísmicas en cada dirección. Para lograr esto se multiplica el espectro de diseño por un factor f_i , donde "i" es la dirección de análisis.

Cortante basal mínimo: $V_{min} = 0.75 \cdot V_0$

$$V_0 = C \cdot W$$

Coefficiente sísmico $C = \frac{S_a \cdot \gamma_d}{R}$

Factor de escalamiento en dirección x: $f_x = 0.75 \frac{V_0}{V_x}$

Factor de escalamiento en dirección z: $f_z = 0.75 \frac{V_0}{V_z}$

Si f_x o $f_z < 1$, el espectro no necesita ser escalado



" S_a " se obtiene del espectro, para el período fundamental de la estructura T_0 .

Estructura	Dirección X		Dirección Z	
	S_a	C	S_a	C
Ejes 1 al 9	0.23	0.13	0.27	0.15
Ejes D al J	0.264	0.13	0.27	0.133

Estructura	Peso W (N)	V_x (N)	V_z (N)	V_{ox} (N)	V_{oz} (N)	f_x	f_z
Ejes 1 al 9	2370697	241106	290373	305511	361789	0.95	0.93
Ejes D al J	1463039	107938	162105	190195	194518	1.32	0.90

El peso "W" incluye el peso propio de los elementos y los pesos de las tuberías vacías.

El cortante basal V_x y V_z se obtiene del programa para el método de análisis modal "CQC" (combinación cuadrática completa).

  <small>Corporación</small> <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285	AES A N°		3285-G210-635-4555-DC-001
	PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE			
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver.	Rev.	Página 31 de 113
		1	0	

2.2. ENTRADA DE DATOS DEL PROGRAMA



Estructura 1. Ejes 1 al 9

STAAD SPACE
 START JOB INFORMATION
 ENGINEER DATE 05-Apr-11
 JOB NAME Parral
 END JOB INFORMATION
 INPUT WIDTH 79
 UNIT METER NEWTON
 JOINT COORDINATES



1 0 0 0; 2 0 0 -4; 3 6 0 0; 4 6 0 -4; 5 12 0 0; 6 12 0 -4; 7 18 0 0; 8 18 0 -4;
 9 24 0 0; 10 24 0 -4; 11 30 0 0; 12 30 0 -4; 13 36 0 0; 14 36 0 -4; 15 42 0 0;
 16 42 0 -4; 17 48 0 0; 18 48 0 -4; 55 0 5 0; 56 0 5 -4; 57 6 5 0; 58 6 5 -4;
 59 12 5 0; 60 12 5 -4; 61 18 5 0; 62 18 5 -4; 63 24 5 0; 64 24 5 -4; 65 30 5 0;
 66 30 5 -4; 67 36 5 0; 68 36 5 -4; 69 42 5 0; 70 42 5 -4; 71 48 5 0;
 72 48 5 -4; 73 0 6 0; 74 0 6 -4; 75 6 6 0; 76 6 6 -4; 77 12 6 0; 78 12 6 -4;
 79 18 6 0; 80 18 6 -4; 81 24 6 0; 82 24 6 -4; 83 30 6 0; 84 30 6 -4; 85 36 6 0;
 86 36 6 -4; 87 42 6 0; 88 42 6 -4; 89 48 6 0; 90 48 6 -4; 91 0 7 0; 92 0 7 -4;
 93 6 7 0; 94 6 7 -4; 95 12 7 0; 96 12 7 -4; 97 18 7 0; 98 18 7 -4; 99 24 7 0;
 100 24 7 -4; 101 30 7 0; 102 30 7 -4; 103 36 7 0; 104 36 7 -4; 105 42 7 0;
 106 42 7 -4; 107 48 7 0; 108 48 7 -4; 109 0 8 0; 110 0 8 -4; 111 6 8 0;
 112 6 8 -4; 113 12 8 0; 114 12 8 -4; 115 18 8 0; 116 18 8 -4; 117 24 8 0;
 118 24 8 -4; 119 30 8 0; 120 30 8 -4; 121 36 8 0; 122 36 8 -4; 123 42 8 0;
 124 42 8 -4; 125 48 8 0; 126 48 8 -4; 127 0 10 0; 128 0 10 -4; 129 2 10 0;
 130 2 10 -4; 131 4 10 0; 132 4 10 -4; 133 6 10 0; 134 6 10 -4; 135 8 10 0;
 136 8 10 -4; 137 10 10 0; 138 10 10 -4; 139 12 10 0; 140 12 10 -4; 141 14 10 0;
 142 14 10 -4; 143 16 10 0; 144 16 10 -4; 145 18 10 0; 146 18 10 -4;
 147 20 10 0; 148 20 10 -4; 149 22 10 0; 150 22 10 -4; 151 24 10 0;
 152 24 10 -4; 153 26 10 0; 154 26 10 -4; 155 28 10 0; 156 28 10 -4;
 157 30 10 0; 158 30 10 -4; 159 32 10 0; 160 32 10 -4; 161 34 10 0;
 162 34 10 -4; 163 36 10 0; 164 36 10 -4; 165 38 10 0; 166 38 10 -4;
 167 40 10 0; 168 40 10 -4; 169 42 10 0; 170 42 10 -4; 171 44 10 0;
 172 44 10 -4; 173 46 10 0; 174 46 10 -4; 175 48 10 0; 176 48 10 -4;
 177 0 11 -4; 178 6 11 -4; 179 12 11 -4; 180 18 11 -4; 181 24 11 -4;
 182 30 11 -4; 183 36 11 -4; 184 42 11 -4; 185 48 11 -4; 190 0 9 -4; 191 0 9 0;
 192 6 9 -4; 193 6 9 0; 194 12 9 -4; 195 12 9 0; 196 18 9 -4; 197 18 9 0;
 198 24 9 -4; 199 24 9 0; 200 30 9 -4; 201 30 9 0; 202 36 9 -4; 203 36 9 0;
 204 42 9 -4; 205 42 9 0; 206 48 9 -4; 207 48 9 0; 226 36 4.3 0; 227 18 4.3 -4;
 228 6 4.3 -4; 229 0 4.3 -4; 230 6 4.3 0; 231 36 4.3 -4; 232 12 4.3 0;
 233 0 4.3 0; 234 24 4.3 -4; 235 24 4.3 0; 236 30 4.3 -4; 237 12 4.3 -4;
 238 30 4.3 0; 239 18 4.3 0; 240 48 4.3 -4; 241 48 4.3 0; 242 42 4.3 -4;
 243 42 4.3 0;

MEMBER INCIDENCES



1 1 233; 2 2 229; 3 3 230; 4 4 228; 5 5 232; 6 6 237; 7 7 239; 8 8 227;
 9 9 235; 10 10 234; 11 11 238; 12 12 236; 13 13 226; 14 14 231; 15 15 243;
 16 16 242; 17 17 241; 18 18 240; 23 229 233; 24 228 230; 25 237 232;
 26 227 239; 27 234 235; 28 236 238; 29 231 226; 30 242 243; 31 240 241;
 50 233 230; 51 230 232; 52 232 239; 53 239 235; 54 235 238; 55 238 226;
 56 226 243; 57 243 241; 58 229 228; 59 228 237; 60 237 227; 61 227 234;
 62 234 236; 63 236 231; 64 231 242; 65 242 240; 66 229 56; 67 233 55;
 68 228 58; 69 230 57; 70 237 60; 71 232 59; 72 227 62; 73 239 61; 74 234 64;
 75 235 63; 76 236 66; 77 238 65; 78 231 68; 79 226 67; 80 242 70; 81 243 69;
 82 240 72; 83 241 71; 84 55 57; 85 57 59; 86 61 63; 87 63 65; 88 67 69;
 89 69 71; 90 56 58; 91 58 60; 92 62 64; 93 64 66; 94 68 70; 95 70 72; 96 56 74;

  <small>Corporación</small> <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285	AESA N°		3285-G210-635-4555-DC-001
	PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE			
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver. 1	Rev. 0	Página 32 de 113



97 55 73; 98 58 76; 99 57 75; 100 60 78; 101 59 77; 102 62 80; 103 61 79;
 104 64 82; 105 63 81; 106 66 84; 107 65 83; 108 68 86; 109 67 85; 110 70 88;
 111 69 87; 112 72 90; 113 71 89; 114 74 73; 115 76 75; 116 78 77; 117 80 79;
 118 82 81; 119 84 83; 120 86 85; 121 88 87; 122 90 89; 127 74 92; 128 73 91;
 129 76 94; 130 75 93; 131 78 96; 132 77 95; 133 80 98; 134 79 97; 135 82 100;
 136 81 99; 137 84 102; 138 83 101; 139 86 104; 140 85 103; 141 88 106;
 142 87 105; 143 90 108; 144 89 107; 145 91 93; 146 93 95; 147 97 99;
 148 99 101; 149 103 105; 150 105 107; 151 92 94; 152 94 96; 153 98 100;
 154 100 102; 155 104 106; 156 106 108; 157 92 110; 158 91 109; 159 94 112;
 160 93 111; 161 96 114; 162 95 113; 163 98 116; 164 97 115; 165 100 118;
 166 99 117; 167 102 120; 168 101 119; 169 104 122; 170 103 121; 171 106 124;
 172 105 123; 173 108 126; 174 107 125; 175 110 109; 176 112 111; 177 114 113;
 178 116 115; 179 118 117; 180 120 119; 181 122 121; 182 124 123; 183 126 125;
 184 110 190; 185 109 191; 186 112 192; 187 111 193; 188 114 194; 189 113 195;
 190 116 196; 191 115 197; 192 118 198; 193 117 199; 194 120 200; 195 119 201;
 196 122 202; 197 121 203; 198 124 204; 199 123 205; 200 126 206; 201 125 207;
 202 128 127; 203 134 133; 204 140 139; 205 146 145; 206 152 151; 207 158 157;
 208 164 163; 209 170 169; 210 176 175; 211 127 129; 212 133 135; 213 139 141;
 214 145 147; 215 151 153; 216 157 159; 217 163 165; 218 169 171; 219 128 130;
 220 134 136; 221 140 142; 222 146 148; 223 152 154; 224 158 160; 225 164 166;
 226 170 172; 227 129 131; 228 131 133; 229 135 137; 230 137 139; 231 147 149;
 232 149 151; 233 153 155; 234 155 157; 235 165 167; 236 167 169; 237 171 173;
 238 173 175; 239 130 132; 240 132 134; 241 136 138; 242 138 140; 243 148 150;
 244 150 152; 245 154 156; 246 156 158; 247 166 168; 248 168 170; 249 172 174;
 250 174 176; 251 141 143; 252 159 161; 253 142 144; 254 160 162; 255 143 145;
 256 161 163; 257 144 146; 258 162 164; 259 130 129; 260 132 131; 261 136 135;
 262 138 137; 263 142 141; 264 144 143; 265 148 147; 266 150 149; 267 154 153;
 268 156 155; 269 160 159; 270 162 161; 271 166 165; 272 168 167; 273 172 171;
 274 174 173; 275 128 177; 276 134 178; 277 140 179; 278 146 180; 279 152 181;
 280 158 182; 281 164 183; 282 170 184; 283 176 185; 292 190 128; 293 191 127;
 294 192 134; 295 193 133; 296 194 140; 297 195 139; 298 196 146; 299 197 145;
 300 198 152; 301 199 151; 302 200 158; 303 201 157; 304 202 164; 305 203 163;
 306 204 170; 307 205 169; 308 206 176; 309 207 175; 310 191 193; 311 190 192;
 312 193 195; 313 192 194; 316 197 199; 317 196 198; 318 199 201; 319 198 200;
 322 203 205; 323 202 204; 324 205 207; 325 204 206; 339 101 226; 356 95 145;
 359 157 103; 362 232 97; 363 95 97; 364 101 103; 368 96 146; 369 158 104;
 372 237 98; 373 96 98; 374 102 104; 391 5 239; 392 6 227; 393 238 13;
 394 236 14; 395 102 231;
 START GROUP DEFINITION
 MEMBER
 _COL_ACERO 66 TO 83 96 TO 113 127 TO 144 157 TO 174 184 TO 201 275 TO 283 -
 292 TO 309
 _V_LONG_CONCR 50 TO 65
 _APOYO_COL 66 TO 83
 _SPLICE 127 TO 144
 JOINT
 _NODO+9.0 127 128 133 134 139 140 145 146 151 152 157 158 163 164 169 170 -
 175 176
 _NODO+4.3 226 TO 243
 END GROUP DEFINITION
 DEFINE MATERIAL START
 ISOTROPIC CONCRETE
 E 2.17185e+010
 POISSON 0.17
 DENSITY 23561.6
 ALPHA 1e-005

  <small>Corporación</small> <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AESAs N°		3285-G210-635-4555-DC-001
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver.	Rev.	Página 33 de 113
		1	0	

DAMP 0.05
 ISOTROPIC STEEL
 E 2.05e+011
 POISSON 0.3
 DENSITY 76819.5
 ALPHA 1.2e-005
 DAMP 0.03
 END DEFINE MATERIAL
 MEMBER PROPERTY AMERICAN
 1 TO 18 PRIS YD 0.4 ZD 0.4
 MEMBER PROPERTY EUROPEAN
 66 TO 83 96 TO 113 127 TO 144 157 TO 174 184 TO 201 275 TO 283 292 TO 308 -
 309 TABLE ST HE200B
 84 TO 95 145 TO 156 310 TO 313 316 TO 319 322 TO 325 363 364 373 -
 374 TABLE ST HE180A
 MEMBER PROPERTY EUROPEAN
 50 TO 65 PRIS YD 0.4 ZD 0.3
 211 TO 258 TABLE ST HE200A
 202 TO 210 TABLE ST HE160A
 339 356 359 362 368 369 372 391 TO 395 TABLE ST HE180A
 259 TO 274 TABLE ST HE140A
 114 TO 122 175 TO 183 TABLE ST HE180A
 23 TO 31 TABLE ST HE200A
 CONSTANTS
 BETA 90 MEMB 66 TO 83 96 TO 113 127 TO 144 157 TO 174 184 TO 201 275 TO 283 -
 292 TO 309
 BETA 180 MEMB 356 362 368 372
 MATERIAL CONCRETE MEMB 1 TO 18 50 TO 65
 MATERIAL STEEL MEMB 23 TO 31 66 TO 122 127 TO 283 292 TO 313 316 TO 319 322 -
 323 TO 325 339 356 359 362 TO 364 368 369 372 TO 374 391 TO 395
 SUPPORTS
 1 TO 18 FIXED
 MEMBER RELEASE
 23 TO 31 50 TO 65 84 TO 95 145 TO 156 211 TO 226 259 TO 274 310 TO 313 316 -
 317 TO 319 322 TO 325 363 364 373 374 START MY MZ
 23 TO 31 50 TO 65 84 TO 95 145 TO 156 228 230 232 234 236 238 240 242 244 -
 246 248 250 255 TO 274 310 TO 313 316 TO 319 322 TO 325 363 364 373 -
 374 END MY MZ
 339 356 359 362 368 369 372 391 TO 395 START MY MZ
 339 356 359 362 368 369 372 391 TO 395 END MY MZ
 66 TO 83 START MY MZ
 Member FireProofing
 23 TO 31 FIRE BFP THICK 0.025 DENSITY 25000
 CUT OFF MODE SHAPE 60
 LOAD 1 D (CARGA PERMANENTE)
 SELFWEIGHT Y -1 LIST 1 TO 18 23 TO 31 50 TO 122 127 TO 283 292 TO 313 316 -
 317 TO 319 322 TO 325 339 356 359 362 TO 364 368 369 372 TO 374 391 TO 395
 LOAD 2 L (CARGA VARIABLE)
 JOINT LOAD
 1 FY 0.001
 LOAD 3 PE (PESO DE TUBERÍA VACÍA)
 MEMBER LOAD
 23 TO 31 114 TO 122 175 TO 183 UNI GY -9000
 JOINT LOAD
 177 TO 185 FY -7200
 MEMBER LOAD

  <small>Corporación</small> <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AES A N°		3285-G210-635-4555-DC-001
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver.	Rev.	Página 34 de 113
		1	0	

202 TO 210 259 TO 274 UNI GY -3000 1 2.5
 50 51 53 54 56 TO 59 61 62 64 65 84 TO 95 145 TO 156 CON GY -9000 3
 LOAD 4 PO (PESO TUBERIA OPERACIÓN)
 MEMBER LOAD
 23 TO 31 114 TO 122 175 TO 183 UNI GY -9000
 JOINT LOAD
 177 TO 185 FY -7200
 MEMBER LOAD
 202 TO 210 259 TO 274 UNI GY -3000 1 2.5
 202 TO 210 259 TO 274 UNI GY -2000 0 1
 202 TO 210 259 TO 274 UNI GY -2000 2.5 4
 50 51 53 54 56 TO 59 61 62 64 84 TO 95 145 TO 156 CON GY -9000 3
 LOAD 5 PT (PESO TUBERIA PRUEBA)
 MEMBER LOAD
 23 TO 31 114 TO 122 175 TO 183 UNI GY -15000
 JOINT LOAD
 177 TO 185 FY -18000
 MEMBER LOAD
 202 TO 210 259 TO 274 UNI GY -5000 1 2.5
 50 51 53 54 56 TO 59 61 62 64 65 84 TO 95 145 TO 156 CON GY -15000 3
 LOAD 6 EE (PESO EQUIPO VACIO)
 JOINT LOAD
 1 FY 0.001
 LOAD 7 EO (PESO EQUIPO OPERACIÓN)
 JOINT LOAD
 1 FY 0.001
 LOAD 8 ET (PESO EQUIPO PRUEBA)
 JOINT LOAD
 1 FY 0.001
 LOAD 9 EM (PESO EQ. MANTENIMIENTO)
 JOINT LOAD
 1 FY 0.001
 LOAD 10 T (CARGA TÉRMICA AMBIENTAL)
 JOINT LOAD
 1 FY 0.001
 LOAD 11 TL (CARGA TÉRMICA OPERACIÓN)
 MEMBER LOAD
 23 TO 31 114 TO 122 175 TO 183 UNI GX 1500
 202 TO 210 259 TO 274 UNI GX 500 1 2.5
 202 TO 210 259 TO 274 UNI GX 300 0 1
 202 TO 210 259 TO 274 UNI GX 300 2.5 4
 LOAD 12 WX (VIENTO EN DIRECCIÓN X)
 MEMBER LOAD
 66 67 96 97 114 127 128 157 158 175 184 185 202 275 292 293 UNI GX 100
 1 2 23 UNI GX 225
 LOAD 13 -WX (VIENTO EN DIRECCIÓN- X)
 MEMBER LOAD
 82 83 112 113 122 143 144 173 174 183 200 201 210 283 308 309 UNI GX -100
 17 18 31 UNI GX -225
 LOAD 14 WZ (VIENTO EN DIRECCIÓN +Z)
 MEMBER LOAD
 90 TO 95 151 TO 156 219 TO 226 239 TO 250 253 254 257 258 311 313 317 319 -
 323 325 368 369 372 392 394 395 UNI GZ 100
 2 4 6 8 10 12 14 16 18 58 TO 65 UNI GZ 225
 *Viento en las tuberías
 JOINT LOAD

  <small>Corporación</small> <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AESA N° 3285-G210-635-4555-DC-001		
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver. 1	Rev. 0	Página 35 de 113

73 TO 90 109 TO 128 133 134 139 140 145 146 151 152 157 158 163 164 169 170 -
 175 176 FZ 410

177 TO 185 FZ 1500

MEMBER LOAD

66 68 70 72 74 76 78 80 82 96 98 100 102 104 106 108 110 112 127 129 131 133 -
 135 137 139 141 143 157 159 161 163 165 167 169 171 173 184 186 188 190 192 -
 194 196 198 200 275 TO 283 292 294 296 298 300 302 304 306 308 UNI GZ 220

LOAD 15 -WZ (VIENTO EN DIRECCIÓN -Z)

MEMBER LOAD

84 TO 89 145 TO 150 211 TO 218 227 TO 238 251 252 255 256 310 312 316 318 -
 322 324 363 364 391 393 UNI GZ -100

1 3 5 7 9 11 13 15 17 50 TO 57 UNI GZ -225

*Viento en las tuberías

JOINT LOAD

73 TO 90 109 TO 128 133 134 139 140 145 146 151 152 157 158 163 164 169 170 -
 175 176 FZ -410

177 TO 185 FZ -1500

MEMBER LOAD

67 69 71 73 75 77 79 81 83 97 99 101 103 105 107 109 111 113 128 130 132 134 -
 136 138 140 142 144 158 160 162 164 166 168 170 172 174 185 187 189 191 193 -
 195 197 199 201 293 295 297 299 301 303 305 307 309 UNI GZ -220

LOAD 16 EQX (SISMO EN DIRECCIÓN X)

SELFWEIGHT X 1

SELFWEIGHT Y 1

SELFWEIGHT Z 1

*Peso de las tuberías en operación

MEMBER LOAD

23 TO 31 114 TO 122 175 TO 183 UNI GX 9000

JOINT LOAD

177 TO 185 FX 7200

MEMBER LOAD

202 TO 210 259 TO 274 UNI GX 3000 1 2.5

202 TO 210 259 TO 274 UNI GX 2000 0 1

202 TO 210 259 TO 274 UNI GX 2000 2.5 4

50 51 53 54 56 TO 59 61 62 64 84 TO 95 145 TO 156 CON GX 9000 3

MEMBER LOAD

23 TO 31 114 TO 122 175 TO 183 UNI GZ 9000

JOINT LOAD

177 TO 185 FZ 7200

MEMBER LOAD

202 TO 210 259 TO 274 UNI GZ 3000 1 2.5

202 TO 210 259 TO 274 UNI GZ 2000 0 1

202 TO 210 259 TO 274 UNI GZ 2000 2.5 4

50 51 53 54 56 TO 59 61 62 64 84 TO 95 145 TO 156 CON GZ 9000 3

MEMBER LOAD

23 TO 31 114 TO 122 175 TO 183 UNI GY 9000

JOINT LOAD

177 TO 185 FY 7200

MEMBER LOAD

202 TO 210 259 TO 274 UNI GY 3000 1 2.5

202 TO 210 259 TO 274 UNI GY 2000 0 1



202 TO 210 259 TO 274 UNI GY 2000 2.5 4

50 51 53 54 56 TO 59 61 62 64 84 TO 95 145 TO 156 CON GY 9000 3

SPECTRUM CQC X 1 ACC SCALE 9.81 DAMP 0.05 LIN

0 0.051; 0.05 0.068; 0.1 0.085; 0.15 0.102; 0.2 0.119; 0.25 0.136; 0.3 0.153;

0.35 0.153; 0.4 0.153; 0.45 0.153; 0.5 0.153; 0.55 0.153; 0.6 0.153;

  <small>Corporación</small> <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285	AESA N°		3285-G210-635-4555-DC-001
	PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE			
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver. 1	Rev. 0	Página 36 de 113

0.65 0.153; 0.7 0.153; 0.75 0.153; 0.8 0.153; 0.85 0.147; 0.9 0.141;
 0.95 0.136; 1 0.132; 1.05 0.127; 1.1 0.124; 1.15 0.12; 1.2 0.117; 1.25 0.113;
 1.3 0.111; 1.35 0.108; 1.4 0.105; 1.45 0.103; 1.5 0.1; 1.55 0.098; 1.6 0.096;
 1.65 0.094; 1.7 0.092; 1.75 0.091; 1.8 0.089; 1.85 0.087; 1.9 0.086;
 1.95 0.084; 2 0.083;

LOAD 17 EQZ (SISMO EN DIRECCIÓN Z)

JOINT LOAD

1 FY 0.001

SPECTRUM CQC Z 1 ACC SCALE 9.81 DAMP 0.05 LIN

0 0.051; 0.05 0.068; 0.1 0.085; 0.15 0.102; 0.2 0.119; 0.25 0.136; 0.3 0.153;
 0.35 0.153; 0.4 0.153; 0.45 0.153; 0.5 0.153; 0.55 0.153; 0.6 0.153;
 0.65 0.153; 0.7 0.153; 0.75 0.153; 0.8 0.153; 0.85 0.147; 0.9 0.141;
 0.95 0.136; 1 0.132; 1.05 0.127; 1.1 0.124; 1.15 0.12; 1.2 0.117; 1.25 0.113;
 1.3 0.111; 1.35 0.108; 1.4 0.105; 1.45 0.103; 1.5 0.1; 1.55 0.098; 1.6 0.096;
 1.65 0.094; 1.7 0.092; 1.75 0.091; 1.8 0.089; 1.85 0.087; 1.9 0.086;
 1.95 0.084; 2 0.083;

LOAD 18 EQY (SISMO EN DIRECCIÓN Y)

JOINT LOAD

1 FY 0.001

SPECTRUM CQC Y 0.4 ACC SCALE 9.81 DAMP 0.05 LIN

0 0.051; 0.05 0.068; 0.1 0.085; 0.15 0.102; 0.2 0.119; 0.25 0.136; 0.3 0.153;
 0.35 0.153; 0.4 0.153; 0.45 0.153; 0.5 0.153; 0.55 0.153; 0.6 0.153;
 0.65 0.153; 0.7 0.153; 0.75 0.153; 0.8 0.153; 0.85 0.147; 0.9 0.141;
 0.95 0.136; 1 0.132; 1.05 0.127; 1.1 0.124; 1.15 0.12; 1.2 0.117; 1.25 0.113;
 1.3 0.111; 1.35 0.108; 1.4 0.105; 1.45 0.103; 1.5 0.1; 1.55 0.098; 1.6 0.096;
 1.65 0.094; 1.7 0.092; 1.75 0.091; 1.8 0.089; 1.85 0.087; 1.9 0.086;
 1.95 0.084; 2 0.083;

LOAD 19 EQPX (SISMO EN DIRECCIÓN X)

JOINT LOAD

1 FY 0.001

LOAD 20 EQPZ (SISMO EN DIRECCIÓN Z)

JOINT LOAD

1 FY 0.001

** COMBINACIONES DE DISEÑO (MAYORADAS) **

*Condición Vacío

LOAD COMB 1001 1.4 (D+PE+EE+T)

1 1.4 3 1.4 6 1.4 10 1.4

LOAD COMB 1002 1.2 (D+PE+EE+T)+1.6 L

1 1.2 3 1.2 6 1.2 10 1.2 2 1.6

LOAD COMB 1003 1.2 (D+PE+EE+T)+ 0.8 WX

1 1.2 3 1.2 6 1.2 10 1.2 12 0.8

LOAD COMB 1004 1.2 (D+PE+EE+T) - 0.8 WX

1 1.2 3 1.2 6 1.2 10 1.2 13 0.8

LOAD COMB 1005 1.2 (D+PE+EE+T) + 0.8 WZ

1 1.2 3 1.2 6 1.2 10 1.2 14 0.8

LOAD COMB 1006 1.2 (D+PE+EE+T) - 0.8 WZ

1 1.2 3 1.2 6 1.2 10 1.2 15 0.8

LOAD COMB 1007 1.2 (D+PE+EE+T)+ L + 1.6 WX

1 1.2 3 1.2 6 1.2 10 1.2 2 1.0 12 1.6

LOAD COMB 1008 1.2 (D+PE+EE+T)+ L - 1.6 WX

1 1.2 3 1.2 6 1.2 10 1.2 2 1.0 13 1.6



LOAD COMB 1009 1.2 (D+PE+EE+T)+ L + 1.6 WZ

1 1.2 3 1.2 6 1.2 10 1.2 2 1.0 14 1.6



LOAD COMB 1010 1.2 (D+PE+EE+T)+L - 1.6 WZ

1 1.2 3 1.2 6 1.2 10 1.2 2 1.0 15 1.6



LOAD COMB 1011 1.2 (D+PE+EE+T)+L+ (EQX + EQPX + 0.3 EQZ + 0.3 EQPZ + EQY)

  <small>Corporación</small> <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285	AESA N°		3285-G210-635-4555-DC-001
	PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE			
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver. 1	Rev. 0	Página 37 de 113



1 1.2 3 1.2 6 1.2 10 1.2 2 1.0 16 1.0 17 0.3 18 1.0 19 1.0 20 0.3
 LOAD COMB 1012 1.2 (D+PE+EE+T)+L+ (EQX + EQPX - 0.3 EQZ - 0.3 EQPZ + EQY)
 1 1.2 3 1.2 6 1.2 10 1.2 2 1.0 16 1.0 17 -0.3 18 1.0 19 1.0 20 -0.3
 LOAD COMB 1013 1.2 (D+PE+EE+T)+L+ (-EQX - EQPX + 0.3 EQZ + 0.3 EQPZ + EQY)
 1 1.2 3 1.2 6 1.2 10 1.2 2 1.0 16 -1.0 17 0.3 18 1.0 19 -1.0 20 0.3
 LOAD COMB 1014 1.2 (D+PE+EE+T)+L+ (-EQX - EQPX - 0.3 EQZ -0.3 EQPZ + EQY)
 1 1.2 3 1.2 6 1.2 10 1.2 2 1.0 16 -1.0 17 -0.3 18 1.0 19 -1.0 20 -0.3
 LOAD COMB 1015 1.2 (D+PE+EE+T)+L+ (0.3 EQX + 0.3 EQPX + EQZ + EQPZ + EQY)
 1 1.2 3 1.2 6 1.2 10 1.2 2 1.0 16 0.3 17 1.0 18 1.0 19 0.3 20 1.0
 LOAD COMB 1016 1.2 (D+PE+EE+T)+L+ (0.3 EQX + 0.3 EQPX - EQZ - EQPZ + EQY)
 1 1.2 3 1.2 6 1.2 10 1.2 2 1.0 16 0.3 17 -1.0 18 1.0 19 0.3 20 -1.0
 LOAD COMB 1017 1.2 (D+PE+EE+T)+L+ (-0.3 EQX - 0.3 EQPX + EQZ + EQPZ + EQY)
 1 1.2 3 1.2 6 1.2 10 1.2 2 1.0 16 -0.3 17 1.0 18 1.0 19 -0.3 20 1.0
 LOAD COMB 1018 1.2 (D+PE+EE+T)+L+ (-0.3 EQX -0.3 EQPX - EQZ - EQPZ + EQY)
 1 1.2 3 1.2 6 1.2 10 1.2 2 1.0 16 -0.3 17 -1.0 18 1.0 19 -0.3 20 -1.0
 LOAD COMB 1019 1.2 (D+PE+EE+T)+L+ (EQX + EQPX + 0.3 EQZ + 0.3 EQPZ - EQY)
 1 1.2 3 1.2 6 1.2 10 1.2 2 1.0 16 1.0 17 0.3 18 -1.0 19 1.0 20 0.3
 LOAD COMB 1020 1.2 (D+PE+EE+T)+L+ (EQX + EQPX - 0.3 EQZ - 0.3 EQPZ - EQY)
 1 1.2 3 1.2 6 1.2 10 1.2 2 1.0 16 1.0 17 -0.3 18 -1.0 19 1.0 20 -0.3
 LOAD COMB 1021 1.2 (D+PE+EE+T)+L+ (-EQX - EQPX + 0.3 EQZ + 0.3 EQPZ - EQY)
 1 1.2 3 1.2 6 1.2 10 1.2 2 1.0 16 -1.0 17 0.3 18 -1.0 19 -1.0 20 0.3
 LOAD COMB 1022 1.2 (D+PE+EE+T)+L+ (-EQX - EQPX - 0.3 EQZ - 0.3 EQPZ - EQY)
 1 1.2 3 1.2 6 1.2 10 1.2 2 1.0 16 -1.0 17 -0.3 18 -1.0 19 -1.0 20 -0.3
 LOAD COMB 1023 1.2 (D+PE+EE+T)+L+ (0.3 EQX + 0.3 EQPX + EQZ + EQPZ - EQY)
 1 1.2 3 1.2 6 1.2 10 1.2 2 1.0 16 0.3 17 1.0 18 -1.0 19 0.3 20 1.0
 LOAD COMB 1024 1.2 (D+PE+EE+T)+L+ (0.3 EQX + 0.3 EQPX - EQZ - EQPZ - EQY)
 1 1.2 3 1.2 6 1.2 10 1.2 2 1.0 16 0.3 17 -1.0 18 -1.0 19 0.3 20 -1.0
 LOAD COMB 1025 1.2 (D+PE+EE+T)+L+ (-0.3 EQX - 0.3 EQPX + EQZ + EQPZ - EQY)
 1 1.2 3 1.2 6 1.2 10 1.2 2 1.0 16 -0.3 17 1.0 18 -1.0 19 -0.3 20 1.0
 LOAD COMB 1026 1.2 (D+PE+EE+T)+L+ (-0.3 EQX - 0.3 EQPX - EQZ - EQPZ - EQY)
 1 1.2 3 1.2 6 1.2 10 1.2 2 1.0 16 -0.3 17 -1.0 18 -1.0 19 -0.3 20 -1.0
 * Condición Operación
 LOAD COMB 1027 1.4 (D+PO+EO+T+TL)
 1 1.4 4 1.4 7 1.4 10 1.4 11 1.4
 LOAD COMB 1028 1.2 (D+PO+EO+T+TL)+ 1.6 L
 1 1.2 4 1.2 7 1.2 10 1.2 11 1.2 2 1.6
 LOAD COMB 1029 1.2 (D+PO+EO+T+TL) + 0.8 WX
 1 1.2 4 1.2 7 1.2 10 1.2 11 1.2 12 0.8
 LOAD COMB 1030 1.2 (D+ PO+EO+T+TL) - 0.8 WX
 1 1.2 4 1.2 7 1.2 10 1.2 11 1.2 13 0.8
 LOAD COMB 1031 1.2 (D+PO+EO+T+TL)+ 0.8 WZ
 1 1.2 4 1.2 7 1.2 10 1.2 11 1.2 14 0.8
 LOAD COMB 1032 1.2 (D+PO+EO+T+TL)- 0.8 WZ
 1 1.2 4 1.2 7 1.2 10 1.2 11 1.2 15 0.8
 LOAD COMB 1033 1.2 (D+PO+EO+T+TL)+ L + 1.6 WX
 1 1.2 4 1.2 7 1.2 10 1.2 11 1.2 2 1.0 12 1.6
 LOAD COMB 1034 1.2 (D+PO+EO+T+TL) + L - 1.6 WX
 1 1.2 4 1.2 7 1.2 10 1.2 11 1.2 2 1.0 13 1.6
 LOAD COMB 1035 1.2 (D+PO+EO+T+TL)+ L + 1.6 WZ
 1 1.2 4 1.2 7 1.2 10 1.2 11 1.2 2 1.0 14 1.6
 LOAD COMB 1036 1.2 (D+PO+EO+T+TL)+ L - 1.6 WZ
 1 1.2 4 1.2 7 1.2 10 1.2 11 1.2 2 1.0 15 1.6
 LOAD COMB 1037 1.2 (D+PO+EO+T+TL)+L+ (EQX + EQPX + 0.3 EQZ + 0.3 EQPZ + EQY)
 1 1.2 4 1.2 7 1.2 10 1.2 11 1.2 2 1.0 16 1.0 17 0.3 18 1.0 19 1.0 20 0.3
 LOAD COMB 1038 1.2 (D+PO+EO+T+TL)+L+ (EQX + EQPX - 0.3 EQZ - 0.3 EQPZ + EQY)
 1 1.2 4 1.2 7 1.2 10 1.2 11 1.2 2 1.0 16 1.0 17 -0.3 18 1.0 19 1.0 20 -0.3

  <small>Corporación</small> <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AESA N° 3285-G210-635-4555-DC-001		
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver. 1	Rev. 0	Página 38 de 113



LOAD COMB 1039 1.2 (D+PO+EO+T+TL)+L+ (-EQX - EQPX + 0.3 EQZ + 0.3 EQPZ + EQY)
 1 1.2 4 1.2 7 1.2 10 1.2 11 1.2 2 1.0 16 -1.0 17 0.3 18 1.0 19 -1.0 20 0.3
 LOAD COMB 1040 1.2 (D+PO+EO+T+TL)+L+ (-EQX - EQPX - 0.3 EQZ - 0.3 EQPZ + EQY)
 1 1.2 4 1.2 7 1.2 10 1.2 11 1.2 2 1.0 16 -1.0 17 -0.3 18 1.0 19 -1.0 20 -0.3
 LOAD COMB 1041 1.2 (D+PO+EO+T+TL)+L+ (0.3 EQX + 0.3 EQPX + EQZ + EQPZ + EQY)
 1 1.2 4 1.2 7 1.2 10 1.2 11 1.2 2 1.0 16 0.3 17 1.0 18 1.0 19 0.3 20 1.0
 LOAD COMB 1042 1.2 (D+PO+EO+T+TL)+L+ (0.3 EQX + 0.3 EQPX - EQZ - EQPZ + EQY)
 1 1.2 4 1.2 7 1.2 10 1.2 11 1.2 2 1.0 16 0.3 17 -1.0 18 1.0 19 0.3 20 -1.0
 LOAD COMB 1043 1.2 (D+PO+EO+T+TL)+L+ (-0.3 EQX - 0.3 EQPX + EQZ + EQPZ + EQY)
 1 1.2 4 1.2 7 1.2 10 1.2 11 1.2 2 1.0 16 -0.3 17 1.0 18 1.0 19 -0.3 20 1.0
 LOAD COMB 1044 1.2 (D+PO+EO+T+TL)+L+ (-0.3 EQX - 0.3 EQPX - EQZ - EQPZ + EQY)
 1 1.2 4 1.2 7 1.2 10 1.2 11 1.2 2 1.0 16 -0.3 17 -1.0 18 1.0 19 -0.3 20 -1.0
 LOAD COMB 1045 1.2 (D+PO+EO+T+TL)+L+ (EQX + EQPX + 0.3 EQZ + 0.3 EQPZ - EQY)
 1 1.2 4 1.2 7 1.2 10 1.2 11 1.2 2 1.0 16 1.0 17 0.3 18 -1.0 19 1.0 20 0.3
 LOAD COMB 1046 1.2 (D+PO+EO+T+TL)+L+ (EQX + EQPX - 0.3 EQZ - 0.3 EQPZ - EQY)
 1 1.2 4 1.2 7 1.2 10 1.2 11 1.2 2 1.0 16 1.0 17 -0.3 18 -1.0 19 1.0 20 -0.3
 LOAD COMB 1047 1.2 (D+PO+EO+T+TL)+L+ (-EQX - EQPX + 0.3 EQZ + 0.3 EQPZ - EQY)
 1 1.2 4 1.2 7 1.2 10 1.2 11 1.2 2 1.0 16 -1.0 17 0.3 18 -1.0 19 -1.0 20 0.3
 LOAD COMB 1048 1.2 (D+PO+EO+T+TL)+L+ (-EQX - EQPX - 0.3 EQZ - 0.3 EQPZ - EQY)
 1 1.2 4 1.2 7 1.2 10 1.2 11 1.2 2 1.0 16 -1.0 17 -0.3 18 -1.0 19 -1.0 -
 20 -0.3
 LOAD COMB 1049 1.2 (D+PO+EO+T+TL)+L+ (0.3 EQX + 0.3 EQPX + EQZ + EQPZ - EQY)
 1 1.2 4 1.2 7 1.2 10 1.2 11 1.2 2 1.0 16 0.3 17 1.0 18 -1.0 19 0.3 20 1.0
 LOAD COMB 1050 1.2 (D+PO+EO+T+TL)+L+ (0.3 EQX + 0.3 EQPX - EQZ - EQPZ - EQY)
 1 1.2 4 1.2 7 1.2 10 1.2 11 1.2 2 1.0 16 0.3 17 -1.0 18 -1.0 19 0.3 20 -1.0
 LOAD COMB 1051 1.2 (D+PO+EO+T+TL)+L+ (-0.3 EQX - 0.3 EQPX + EQZ + EQPZ - EQY)
 1 1.2 4 1.2 7 1.2 10 1.2 11 1.2 2 1.0 16 -0.3 17 1.0 18 -1.0 19 -0.3 20 1.0
 LOAD COMB 1052 1.2 (D+PO+EO+T+TL)+L+ (-0.3 EQX - 0.3 EQPX - EQZ - EQPZ - EQY)
 1 1.2 4 1.2 7 1.2 10 1.2 11 1.2 2 1.0 16 -0.3 17 -1.0 18 -1.0 19 -0.3 -
 20 -1.0
 *Condición Construcción
 LOAD COMB 1053 0.90 (D+PE+EE)+ 1.6 WX
 1 0.9 3 0.9 6 0.9 12 1.6
 LOAD COMB 1054 0.90 (D+PE+EE) - 1.6 WX
 1 0.9 3 0.9 6 0.9 13 1.6
 LOAD COMB 1055 0.90 (D+PE+EE)+ 1.6 WZ
 1 0.9 3 0.9 6 0.9 14 1.6
 LOAD COMB 1056 0.90 (D+PE+EE) - 1.6 WZ
 1 0.9 3 0.9 6 0.9 15 1.6
 LOAD COMB 1057 0.90 (D+PE+EE)+ (EQX + EQPX + 0.3 EQZ + 0.3 EQPZ + EQY)
 1 0.9 3 0.9 6 0.9 16 1.0 17 0.3 18 1.0 19 1.0 20 0.3
 LOAD COMB 1058 0.90 (D+PE+EE)+ (EQX + EQPX - 0.3 EQZ - 0.3 EQPZ + EQY)
 1 0.9 3 0.9 6 1.2 16 1.0 17 -0.3 18 1.0 19 1.0 20 -0.3
 LOAD COMB 1059 0.90 (D+PE+EE)+ (-EQX - EQPX + 0.3 EQZ + 0.3 EQPZ + EQY)
 1 0.9 3 0.9 6 1.2 16 -1.0 17 0.3 18 1.0 19 -1.0 20 0.3
 LOAD COMB 1060 0.90 (D+PE+EE)+ (-EQX - EQPX - 0.3 EQZ - 0.3 EQPZ + EQY)
 1 0.9 3 0.9 6 1.2 16 -1.0 17 -0.3 18 1.0 19 -1.0 20 -0.3
 LOAD COMB 1061 0.90 (D+PE+EE)+ (0.3 EQX + 0.3 EQPX + EQZ + EQPZ + EQY)
 1 0.9 3 0.9 6 1.2 16 0.3 17 1.0 18 1.0 19 0.3 20 1.0
 LOAD COMB 1062 0.90 (D+PE+EE)+ (0.3 EQX + 0.3 EQPX - EQZ - EQPZ + EQY)
 1 0.9 3 0.9 6 1.2 16 0.3 17 -1.0 18 1.0 19 0.3 20 -1.0
 LOAD COMB 1063 0.90 (D+PE+EE)+ (-0.3 EQX - 0.3 EQPX + EQZ + EQPZ + EQY)
 1 0.9 3 0.9 6 1.2 16 -0.3 17 1.0 18 1.0 19 -0.3 20 1.0
 LOAD COMB 1064 0.90 (D+PE+EE)+ (-0.3 EQX - 0.3 EQPX - EQZ - EQPZ + EQY)
 1 0.9 3 0.9 6 1.2 16 -0.3 17 -1.0 18 1.0 19 -0.3 20 -1.0
 LOAD COMB 1065 0.90 (D+PE+EE)+ (EQX + EQPX + 0.3 EQZ + 0.3 EQPZ - EQY)

  <small>Corporación</small> <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AES A N°		3285-G210-635-4555-DC-001
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver.	Rev.	Página 39 de 113
		1	0	



1 0.9 3 0.9 6 0.9 16 1.0 17 0.3 18 -1.0 19 1.0 20 0.3
 LOAD COMB 1066 0.90 (D+PE+EE)+ (EQX + EQPX - 0.3 EQZ - 0.3 EQPZ - EQY)
 1 0.9 3 0.9 6 1.2 16 1.0 17 -0.3 18 -1.0 19 1.0 20 -0.3
 LOAD COMB 1067 0.90 (D+PE+EE)+ (-EQX - EQPX + 0.3 EQZ + 0.3 EQPZ - EQY)
 1 0.9 3 0.9 6 1.2 16 -1.0 17 0.3 18 -1.0 19 -1.0 20 0.3
 LOAD COMB 1068 0.90 (D+PE+EE)+ (-EQX - EQPX - 0.3 EQZ - 0.3 EQPZ - EQY)
 1 0.9 3 0.9 6 1.2 16 -1.0 17 -0.3 18 -1.0 19 -1.0 20 -0.3
 LOAD COMB 1069 0.90 (D+PE+EE)+ (0.3 EQX + 0.3 EQPX + EQZ + EQPZ - EQY)
 1 0.9 3 0.9 6 1.2 16 0.3 17 1.0 18 -1.0 19 0.3 20 1.0
 LOAD COMB 1070 0.90 (D+PE+EE)+ (0.3 EQX + 0.3 EQPX - EQZ - EQPZ - EQY)
 1 0.9 3 0.9 6 1.2 16 0.3 17 -1.0 18 -1.0 19 0.3 20 -1.0
 LOAD COMB 1071 0.90 (D+PE+EE)+ (-0.3 EQX - 0.3 EQPX + EQZ + EQPZ - EQY)
 1 0.9 3 0.9 6 1.2 16 -0.3 17 1.0 18 -1.0 19 -0.3 20 1.0
 LOAD COMB 1072 0.90 (D+PE+EE)+ (-0.3 EQX - 0.3 EQPX - EQZ - EQPZ - EQY)
 1 0.9 3 0.9 6 1.2 16 -0.3 17 -1.0 18 -1.0 19 -0.3 20 -1.0
 * Condición Prueba
 LOAD COMB 1073 1.2 (D + PT+ ET + T) + L
 1 1.2 5 1.2 8 1.2 10 1.2 2 1.0
 * Condición Mantenimiento
 LOAD COMB 1074 1.2 (D + EM + T) + L
 1 1.2 9 1.2 10 1.2 2 1.0
 ** COMBINACIONES DE SERVICIO (SIN MAYORAR) **
 *Condición Vacío
 LOAD COMB 2001 D+PE+EE+T
 1 1.0 3 1.0 6 1.0 10 1.0
 LOAD COMB 2002 D+PE+EE+T+ L
 1 1.0 3 1.0 6 1.0 10 1.0 2 1.0
 LOAD COMB 2003 D + PE+ EE + T + WX
 1 1.0 3 1.0 6 1.0 10 1.0 12 1.0
 LOAD COMB 2004 D+PE+EE+T- WX
 1 1.0 3 1.0 6 1.0 10 1.0 13 1.0
 LOAD COMB 2005 D+PE+EE+T + WZ
 1 1.0 3 1.0 6 1.0 10 1.0 14 1.0
 LOAD COMB 2006 D+PE+EE+T - WZ
 1 1.0 3 1.0 6 1.0 10 1.0 15 1.0
 LOAD COMB 2007 D+PE+EE+T+ 0.75 L + 0.75 WX
 1 1.0 3 1.0 6 1.0 10 1.0 2 0.75 12 0.75
 LOAD COMB 2008 D+PE+EE+T+ 0.75 L - 0.75 WX
 1 1.0 3 1.0 6 1.0 10 1.0 2 0.75 13 0.75
 LOAD COMB 2009 D+PE+EE+T+ 0.75 L + 0.75 WZ
 1 1.0 3 1.0 6 1.0 10 1.0 2 0.75 14 0.75
 LOAD COMB 2010 D+PE+EE+T + 0.75 L - 0.75 WZ
 1 1.0 3 1.0 6 1.0 10 1.0 2 0.75 15 0.75
 LOAD COMB 2011 D+PE+EE+T+ 0.7 (EQX + EQPX + 0.3 EQZ + 0.3 EQPZ + EQY)
 1 1.0 3 1.0 6 1.0 10 1.0 16 0.7 17 0.21 18 0.7 19 0.7 20 0.21
 LOAD COMB 2012 D+PE+EE+T + 0.7 (EQX + EQPX - 0.3 EQZ - 0.3 EQPZ + EQY)
 1 1.0 3 1.0 6 1.0 10 1.0 16 0.7 17 -0.21 18 0.7 19 0.7 20 -0.21
 LOAD COMB 2013 D+PE+EE+T+ 0.7 (-EQX - EQPX + 0.3 EQZ + 0.3 EQPZ + EQY)
 1 1.0 3 1.0 6 1.0 10 1.0 16 -0.7 17 0.21 18 0.7 19 -0.7 20 0.21
 LOAD COMB 2014 D+PE+EE+T+ 0.7 (-EQX - EQPX - 0.3 EQZ - 0.3 EQPZ + EQY)
 1 1.0 3 1.0 6 1.0 10 1.0 16 -0.7 17 -0.21 18 0.7 19 -0.7 20 -0.21
 LOAD COMB 2015 D+PE+EE+T + 0.7 (0.3 EQX + 0.3 EQPX + EQZ + EQPZ + EQY)
 1 1.0 3 1.0 6 1.0 10 1.0 16 0.21 17 0.7 18 0.7 19 0.21 20 0.7
 LOAD COMB 2016 DD+PE+EE+T + 0.7 (0.3 EQX + 0.3 EQPX - EQZ - EQPZ + EQY)
 1 1.0 3 1.0 6 1.0 10 1.0 16 0.21 17 -0.7 18 0.7 19 0.21 20 -0.7
 LOAD COMB 2017 D+PE+EE+T+ 0.7 (-0.3 EQX - 0.3 EQPX + EQZ + EQPZ + EQY)

  <small>Corporación</small> <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AESA N° 3285-G210-635-4555-DC-001		
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver. 1	Rev. 0	Página 40 de 113

1 1.0 3 1.0 6 1.0 10 1.0 16 -0.21 17 0.7 18 0.7 19 -0.21 20 0.7
 LOAD COMB 2018 D+PE+EE+T+ 0.7 (-0.3 EQX - 0.3 EQPX - EQZ - EQPZ + EQY)
 1 1.0 3 1.0 6 1.0 10 1.0 16 -0.21 17 -0.7 18 0.7 19 -0.21 20 -0.7
 LOAD COMB 2019 D+PE+EE+T+ 0.7 (EQX + EQPX + 0.3 EQZ + 0.3 EQPZ - EQY)
 1 1.0 3 1.0 6 1.0 10 1.0 16 0.7 17 0.21 18 -0.7 19 0.7 20 0.21
 LOAD COMB 2020 D+PE+EE+T+ 0.7 (EQX + EQPX - 0.3 EQZ - 0.3 EQPZ - EQY)
 1 1.0 3 1.0 6 1.0 10 1.0 16 0.7 17 -0.21 18 -0.7 19 0.7 20 -0.21
 LOAD COMB 2021 D+PE+EE+T+ 0.7 (-EQX - EQPX + 0.3 EQZ + 0.3 EQPZ - EQY)
 1 1.0 3 1.0 6 1.0 10 1.0 16 -0.7 17 0.21 18 -0.7 19 -0.7 20 0.21
 LOAD COMB 2022 D+PE+EE+T+ 0.7 (-EQX - EQPX - 0.3 EQZ - 0.3 EQPZ - EQY)
 1 1.0 3 1.0 6 1.0 10 1.0 16 -0.7 17 -0.21 18 -0.7 19 -0.7 20 -0.21
 LOAD COMB 2023 D+PE+EE+T+ 0.7 (0.3 EQX + 0.3 EQPX + EQZ + EQPZ - EQY)
 1 1.0 3 1.0 6 1.0 10 1.0 16 0.21 17 0.7 18 -0.7 19 0.21 20 0.7
 LOAD COMB 2024 D+PE+EE+T+ 0.7 (0.3 EQX + 0.3 EQPX - EQZ - EQPZ - EQY)
 1 1.0 3 1.0 6 1.0 10 1.0 16 0.21 17 -0.7 18 -0.7 19 0.21 20 -0.7
 LOAD COMB 2025 D+PE+EE+T+ 0.7 (-0.3 EQX - 0.3 EQPX + EQZ + EQPZ - EQY)
 1 1.0 3 1.0 6 1.0 10 1.0 16 -0.21 17 0.7 18 -0.7 19 -0.21 20 0.7
 LOAD COMB 2026 D+PE+EE+T+ 0.7 (-0.3 EQX - 0.3 EQPX - EQZ - EQPZ - EQY)
 1 1.0 3 1.0 6 1.0 10 1.0 16 -0.21 17 -0.7 18 -0.7 19 -0.21 20 -0.7
 LOAD COMB 2027 D+PE+EE+T+ 0.75 L + 0.75*0.7 (EQX + EQPX+0.3 EQZ +0.3EQPZ+EQY)
 1 1.0 3 1.0 6 1.0 10 1.0 2 0.75 16 0.53 17 0.16 18 0.53 19 0.53 20 0.16
 LOAD COMB 2028 D+PE+EE+T+ 0.75 L + 0.75*0.7 (EQX + EQPX - 0.3 EQZ -0.3EQPZ+EQY)
 1 1.0 3 1.0 6 1.0 10 1.0 2 0.75 16 0.53 17 -0.16 18 0.53 19 0.53 20 -0.16
 LOAD COMB 2029 D+PE+EE+T+ 0.75 L + 0.75*0.7 (-EQX - EQPX + 0.3EQZ +0.3EQPZ+EQY)
 1 1.0 3 1.0 6 1.0 10 1.0 2 0.75 16 -0.53 17 0.16 18 0.53 19 -0.53 20 0.16
 LOAD COMB 2030 D+PE+EE+T+ 0.75 L + 0.75*0.7 (-EQX - EQPX - 0.3EQZ -0.3EQPZ+EQY)
 1 1.0 3 1.0 6 1.0 10 1.0 2 0.75 16 -0.53 17 -0.16 18 0.53 19 -0.53 20 -0.16
 LOAD COMB 2031 D+PE+EE+T+ 0.75 L + 0.75*0.7 (0.3 EQX + 0.3EQPX + EQZ+EQPZ+EQY)
 1 1.0 3 1.0 6 1.0 10 1.0 2 0.75 16 0.16 17 0.53 18 0.53 19 0.16 20 0.53
 LOAD COMB 2032 D+PE+EE+T+ 0.75 L + 0.75*0.7 (0.3 EQX + 0.3EQPX - EQZ-EQPZ+EQY)
 1 1.0 3 1.0 6 1.0 10 1.0 2 0.75 16 0.16 17 -0.53 18 0.53 19 0.16 20 -0.53
 LOAD COMB 2033 D+PE+EE+T+ 0.75 L + 0.75*0.7 (-0.3 EQX - 0.3EQPX + EQZ+EQPZ+EQY)
 1 1.0 3 1.0 6 1.0 10 1.0 2 0.75 16 -0.16 17 0.53 18 0.53 19 -0.16 20 0.53
 LOAD COMB 2034 D+PE+EE+T+ 0.75 L + 0.75*0.7 (-0.3 EQX - 0.3EQPX -EQZ-EQPZ+EQY)
 1 1.0 3 1.0 6 1.0 10 1.0 2 0.75 16 -0.16 17 -0.53 18 0.53 19 -0.16 20 -0.53
 LOAD COMB 2035 D+PE+EE+T+ 0.75 L + 0.75*0.7 (EQX + EQPX + 0.3 EQZ+0.3EQPZ-EQY)
 1 1.0 3 1.0 6 1.0 10 1.0 2 0.75 16 0.53 17 0.16 18 -0.53 19 0.53 20 0.16
 LOAD COMB 2036 D+PE+EE+T+ 0.75 L + 0.75*0.7 (EQX + EQPX - 0.3 EQZ-0.3EQPZ-EQY)
 1 1.0 3 1.0 6 1.0 10 1.0 2 0.75 16 0.53 17 -0.16 18 -0.53 19 0.53 20 -0.16
 LOAD COMB 2037 D+PE+EE+T+ 0.75 L + 0.75*0.7 (-EQX - EQPX + 0.3 EQZ+0.3EQPZ-EQY)
 1 1.0 3 1.0 6 1.0 10 1.0 2 0.75 16 -0.53 17 0.16 18 -0.53 19 -0.53 20 0.16
 LOAD COMB 2038 D+PE+EE+T+ 0.75 L + 0.75*0.7 (-EQX - EQPX - 0.3 EQZ-0.3EQPZ-EQY)
 1 1.0 3 1.0 6 1.0 10 1.0 2 0.75 16 -0.53 17 -0.16 18 -0.53 19 -0.53 20 -0.16
 LOAD COMB 2039 D+PE+EE+T+ 0.75 L + 0.75*0.7 (0.3 EQX + 0.3 EQPX + EQZ+EQPZ-EQY)
 1 1.0 3 1.0 6 1.0 10 1.0 2 0.75 16 0.16 17 0.53 18 -0.53 19 0.16 20 0.53
 LOAD COMB 2040 D+PE+EE+T+ 0.75 L + 0.75*0.7 (0.3 EQX + 0.3 EQPX - EQZ-EQPZ-EQY)
 1 1.0 3 1.0 6 1.0 10 1.0 2 0.75 16 0.16 17 -0.53 18 -0.53 19 0.16 20 -0.53
 LOAD COMB 2041 D+PE+EE+T+ 0.75 L + 0.75*0.7 (-0.3 EQX - 0.3 EQPX +EQZ+EQPZ-EQY)
 1 1.0 3 1.0 6 1.0 10 1.0 2 0.75 16 -0.16 17 0.53 18 -0.53 19 -0.16 20 0.53
 LOAD COMB 2042 D+PE+EE+T+ 0.75 L + 0.75*0.7 (-0.3 EQX - 0.3 EQPX -EQZ-EQPZ-EQY)
 1 1.0 3 1.0 6 1.0 10 1.0 2 0.75 16 -0.16 17 -0.53 18 -0.53 19 -0.16 20 -0.53
 * Condición Operación
 LOAD COMB 2043 D+PO+EO+T+TL
 1 1.0 4 1.0 7 1.0 10 1.0 11 1.0
 LOAD COMB 2044 D+PO+EO+T+TL+ L
 1 1.0 4 1.0 7 1.0 10 1.0 11 1.0 2 1.0

  <small>Corporación</small> <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285	AES A N°		3285-G210-635-4555-DC-001
	PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE			
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver.	Rev.	Página 41 de 113
		1	0	

LOAD COMB 2045 D+PO+EO+T+TL+ WX
 1 1.0 4 1.0 7 1.0 10 1.0 11 1.0 12 1.0
 LOAD COMB 2046 D+PO+EO+T+TL- WX
 1 1.0 4 1.0 7 1.0 10 1.0 11 1.0 13 1.0
 LOAD COMB 2047 D+PO+EO+T+TL+ WZ
 1 1.0 4 1.0 7 1.0 10 1.0 11 1.0 14 1.0
 LOAD COMB 2048 D+PO+EO+T+TL- WZ
 1 1.0 4 1.0 7 1.0 10 1.0 11 1.0 15 1.0
 LOAD COMB 2049 D+PO+EO+T+TL + 0.75 L + 0.75 WX
 1 1.0 4 1.0 7 1.0 10 1.0 11 1.0 2 0.75 12 0.75
 LOAD COMB 2050 D+PO+EO+T+TL+ 0.75 L - 0.75 WX
 1 1.0 4 1.0 7 1.0 10 1.0 11 1.0 2 0.75 13 0.75
 LOAD COMB 2051 D+PO+EO+T+TL+0.75 L + 0.75 WZ
 1 1.0 4 1.0 7 1.0 10 1.0 11 1.0 2 0.75 14 0.75
 LOAD COMB 2052 D+PO+EO+T+TL+0.75 L - 0.75 WZ
 1 1.0 4 1.0 7 1.0 10 1.0 11 1.0 2 0.75 15 0.75
 LOAD COMB 2053 D+PO+EO+T+TL+ 0.7 (EQX + EQPX + 0.3 EQZ + 0.3 EQPZ + EQY)
 1 1.0 4 1.0 7 1.0 10 1.0 11 1.0 16 0.7 17 0.21 18 0.7 19 0.7 20 0.21
 LOAD COMB 2054 D+PO+EO+T+TL+ 0.7 (EQX + EQPX - 0.3 EQZ - 0.3 EQPZ + EQY)
 1 1.0 4 1.0 7 1.0 10 1.0 11 1.0 16 0.7 17 -0.21 18 0.7 19 0.7 20 -0.21
 LOAD COMB 2055 D+PO+EO+T+TL+ 0.7 (-EQX - EQPX + 0.3 EQZ + 0.3 EQPZ + EQY)
 1 1.0 4 1.0 7 1.0 10 1.0 11 1.0 16 -0.7 17 0.21 18 0.7 19 -0.7 20 0.21
 LOAD COMB 2056 D+PO+EO+T+TL+ 0.7 (-EQX - EQPX - 0.3 EQZ - 0.3 EQPZ + EQY)
 1 1.0 4 1.0 7 1.0 10 1.0 11 1.0 16 -0.7 17 -0.21 18 0.7 19 -0.7 20 -0.21
 LOAD COMB 2057 D+PO+EO+T+TL+ 0.7 (0.3 EQX + 0.3 EQPX + EQZ + EQPZ + EQY)
 1 1.0 4 1.0 7 1.0 10 1.0 11 1.0 16 0.21 17 0.7 18 0.7 19 0.21 20 0.7
 LOAD COMB 2058 D+PO+EO+T+TL+ 0.7 (0.3 EQX + 0.3 EQPX - EQZ - EQPZ + EQY)
 1 1.0 4 1.0 7 1.0 10 1.0 11 1.0 16 0.21 17 -0.7 18 0.7 19 0.21 20 -0.7
 LOAD COMB 2059 D+PO+EO+T+TL+ 0.7 (-0.3 EQX - 0.3 EQPX + EQZ + EQPZ + EQY)
 1 1.0 4 1.0 7 1.0 10 1.0 11 1.0 16 -0.21 17 0.7 18 0.7 19 -0.21 20 0.7
 LOAD COMB 2060 D+PO+EO+T+TL+ 0.7 (-0.3 EQX - 0.3 EQPX - EQZ - EQPZ + EQY)
 1 1.0 4 1.0 7 1.0 10 1.0 11 1.0 16 -0.21 17 -0.7 18 0.7 19 -0.21 20 -0.7
 LOAD COMB 2061 D+PO+EO+T+TL+ 0.7 (EQX + EQPX + 0.3 EQZ + 0.3 EQPZ - EQY)
 1 1.0 4 1.0 7 1.0 10 1.0 11 1.0 16 0.7 17 0.21 18 -0.7 19 0.7 20 0.21
 LOAD COMB 2062 D+PO+EO+T+TL+ 0.7 (EQX + EQPX - 0.3 EQZ - 0.3 EQPZ - EQY)
 1 1.0 4 1.0 7 1.0 10 1.0 11 1.0 16 0.7 17 -0.21 18 -0.7 19 0.7 20 -0.21
 LOAD COMB 2063 D+PO+EO+T+TL+ 0.7 (-EQX - EQPX + 0.3 EQZ + 0.3 EQPZ - EQY)
 1 1.0 4 1.0 7 1.0 10 1.0 11 1.0 16 -0.7 17 0.21 18 -0.7 19 -0.7 20 0.21
 LOAD COMB 2064 D+PO+EO+T+TL+ 0.7 (-EQX - EQPX - 0.3 EQZ - 0.3 EQPZ - EQY)
 1 1.0 4 1.0 7 1.0 10 1.0 11 1.0 16 -0.7 17 -0.21 18 -0.7 19 -0.7 20 -0.21
 LOAD COMB 2065 D+PO+EO+T+TL+ 0.7 (0.3 EQX + 0.3 EQPX + EQZ + EQPZ - EQY)
 1 1.0 4 1.0 7 1.0 10 1.0 11 1.0 16 0.21 17 0.7 18 -0.7 19 0.21 20 0.7
 LOAD COMB 2066 D+PO+EO+T+TL+ 0.7 (0.3 EQX + 0.3 EQPX - EQZ - EQPZ - EQY)
 1 1.0 4 1.0 7 1.0 10 1.0 11 1.0 16 0.21 17 -0.7 18 -0.7 19 0.21 20 -0.7
 LOAD COMB 2067 D+PO+EO+T+TL+ 0.7 (-0.3 EQX -0.3 EQPX + EQZ + EQPZ - EQY)
 1 1.0 4 1.0 7 1.0 10 1.0 11 1.0 16 -0.21 17 0.7 18 -0.7 19 -0.21 20 0.7
 LOAD COMB 2068 D+PO+EO+T+TL+ 0.7 (-0.3 EQX -0.3 EQPX - EQZ - EQPZ - EQY)
 1 1.0 4 1.0 7 1.0 10 1.0 11 1.0 16 -0.21 17 -0.7 18 -0.7 19 -0.21 20 -0.7
 LOAD COMB 2069 D+PO+EO+T+TL+ 0.75 L + 0.75*0.7 (EQX+EQPX+0.3EQZ+0.3EQPZ+EQY)
 1 1.0 4 1.0 7 1.0 10 1.0 11 1.0 2 0.75 16 0.53 17 0.16 18 0.53 19 0.53 -
 20 0.16
 LOAD COMB 2070 D+PO+EO+T+TL+ 0.75 L + 0.75*0.7 (EQX+EQPX-0.3EQZ-0.3EQPZ+EQY)
 1 1.0 4 1.0 7 1.0 10 1.0 11 1.0 2 0.75 16 0.53 17 -0.16 18 0.53 19 0.53 -
 20 -0.16
 LOAD COMB 2071 D+PO+EO+T+TL+ 0.75 L + 0.75*0.7 (-EQX-EQPX+0.3EQZ+0.3EQPZ+EQY)
 1 1.0 4 1.0 7 1.0 10 1.0 11 1.0 2 0.75 16 -0.53 17 0.16 18 0.53 19 -0.53 -

  <small>Corporación</small> <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AESA N° 3285-G210-635-4555-DC-001		
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver. 1	Rev. 0	Página 42 de 113

20 0.16

LOAD COMB 2072 D+PO+EO+T+TL+ 0.75 L + 0.75*0.7 (-EQX-EQPX-0.3EQZ-0.3EQPZ+EQY)
 1 1.0 4 1.0 7 1.0 10 1.0 11 1.0 2 0.75 16 -0.53 17 -0.16 18 0.53 19 -0.53 -

20 -0.16

LOAD COMB 2073 D+PO+EO+T+TL+ 0.75 L + 0.75*0.7 (0.3EQX+0.3EQPX+EQZ+EQPZ+EQY)
 1 1.0 4 1.0 7 1.0 10 1.0 11 1.0 2 0.75 16 0.16 17 0.53 18 0.53 19 0.16 -

20 0.53

LOAD COMB 2074 D+PO+EO+T+TL+ 0.75 L + 0.75*0.7 (0.3EQX+0.3EQPX-EQZ-EQPZ+EQY)
 1 1.0 4 1.0 7 1.0 10 1.0 11 1.0 2 0.75 16 0.16 17 -0.53 18 0.53 19 0.16 -

20 -0.53

LOAD COMB 2075 D+PO+EO+T+TL+ 0.75 L + 0.75*0.7 (-0.3EQX-0.3EQPX+EQZ+EQPZ+EQY)
 1 1.0 4 1.0 7 1.0 10 1.0 11 1.0 2 0.75 16 -0.16 17 0.53 18 0.53 19 -0.16 -

20 0.53

LOAD COMB 2076 D+PO+EO+T+TL+ 0.75 L + 0.75*0.7 (-0.3EQX-0.3EQPX-EQZ-EQPZ+EQY)
 1 1.0 4 1.0 7 1.0 10 1.0 11 1.0 2 0.75 16 -0.16 17 -0.53 18 0.53 19 -0.16 -

20 -0.53

LOAD COMB 2077 D+PO+EO+T+TL+ 0.75 L + 0.75*0.7 (EQX+EQPX+0.3EQZ+0.3EQPZ-EQY)
 1 1.0 4 1.0 7 1.0 10 1.0 11 1.0 2 0.75 16 0.53 17 0.16 18 -0.53 19 0.53 -

20 0.16

LOAD COMB 2078 D+PO+EO+T+TL+ 0.75 L + 0.75*0.7 (EQX+EQPX-0.3EQZ-0.3EQPZ-EQY)
 1 1.0 4 1.0 7 1.0 10 1.0 11 1.0 2 0.75 16 0.53 17 -0.16 18 -0.53 19 0.53 -

20 -0.16

LOAD COMB 2079 D+PO+EO+T+TL+ 0.75 L + 0.75*0.7 (-EQX-EQPX+0.3EQZ+0.3EQPZ-EQY)
 1 1.0 4 1.0 7 1.0 10 1.0 11 1.0 2 0.75 16 -0.53 17 0.16 18 -0.53 19 -0.53 -

20 0.16

LOAD COMB 2080 D+PO+EO+T+TL+ 0.75 L + 0.75*0.7 (-EQX-EQPX-0.3EQZ-0.3EQPZ-EQY)
 1 1.0 4 1.0 7 1.0 10 1.0 11 1.0 2 0.75 16 -0.53 17 -0.16 18 -0.53 19 -0.53 -

20 -0.16

LOAD COMB 2081 D+PO+EO+T+TL+ 0.75 L + 0.75*0.7 (0.3EQX+0.3EQPX+EQZ+EQPZ-EQY)
 1 1.0 4 1.0 7 1.0 10 1.0 11 1.0 2 0.75 16 0.16 17 0.53 18 -0.53 19 0.16 -

20 0.53

LOAD COMB 2082 D+PO+EO+T+TL+ 0.75 L + 0.75*0.7 (0.3EQX+0.3EQPX-EQZ-EQPZ-EQY)
 1 1.0 4 1.0 7 1.0 10 1.0 11 1.0 2 0.75 16 0.16 17 -0.53 18 -0.53 19 0.16 -

20 -0.53

LOAD COMB 2083 D+PO+EO+T+TL+ 0.75 L + 0.75*0.7 (-0.3EQX-0.3EQPX+EQZ+EQPZ-EQY)
 1 1.0 4 1.0 7 1.0 10 1.0 11 1.0 2 0.75 16 -0.16 17 0.53 18 -0.53 19 -0.16 -

20 0.53

LOAD COMB 2084 D+PO+EO+T+TL+ 0.75 L + 0.75*0.7 (-0.3EQX-0.3EQPX-EQZ-EQPZ-EQY)
 1 1.0 4 1.0 7 1.0 10 1.0 11 1.0 2 0.75 16 -0.16 17 -0.53 18 -0.53 19 -0.16 -

20 -0.53

*Condición Construcción

LOAD COMB 2085 0.60 (D+PE+EE) + WX
 1 0.6 3 0.6 6 0.6 12 1.0

LOAD COMB 2086 0.60 (D+PE+EE) - WX
 1 0.6 3 0.6 6 0.6 13 1.0

LOAD COMB 2087 0.60 (D+PE+EE) + WZ
 1 0.6 3 0.6 6 0.6 14 1.0



LOAD COMB 2088 0.60 (D+PE+EE) - WZ
 1 0.6 3 0.6 6 0.6 15 1.0

LOAD COMB 2089 0.60 (D+PE+EE) + 0.70 (EQX + EQPX + 0.30 EQZ + 0.30EQPZ + EQY)
 1 0.6 3 0.6 6 0.6 16 0.7 17 0.21 18 0.7 19 0.7 20 0.21



LOAD COMB 2090 0.60 (D+PE+EE) + 0.70 (EQX + EQPX- 0.30 EQZ -0.30 EQPZ + EQY)
 1 0.6 3 0.6 6 0.6 16 0.7 17 -0.21 18 0.7 19 0.7 20 -0.21

LOAD COMB 2091 0.60 (D+PE+EE) + 0.70 (-EQX - EQPX + 0.30 EQZ +0.30 EQPZ + EQY)
 1 0.6 3 0.6 6 0.6 16 -0.7 17 0.21 18 0.7 19 -0.7 20 0.21



LOAD COMB 2092 0.60 (D+PE+EE) + 0.70 (-EQX - EQPX - 0.30 EQZ -0.30 EQPZ + EQY)

  <small>Corporación</small> <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AESA N° 3285-G210-635-4555-DC-001		
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver. 1	Rev. 0	Página 43 de 113



1 0.6 3 0.6 6 0.6 16 -0.7 17 -0.21 18 0.7 19 -0.7 20 -0.21
 LOAD COMB 2093 0.60 (D+PE+EE) + 0.70 (0.30 EQX + 0.30EQPX + EQZ + EQPZ + EQY)
 1 0.6 3 0.6 6 0.6 16 0.2 17 0.7 18 0.7 19 0.21 20 0.7
 LOAD COMB 2094 0.60 (D+PE+EE) + 0.70 (0.30 EQX + 0.30EQPX - EQZ - EQPZ+ EQY)
 1 0.6 3 0.6 6 0.6 16 0.2 17 -0.7 18 0.7 19 0.21 20 -0.7
 LOAD COMB 2095 0.60 (D+PE+EE) + 0.70 (-0.30 EQX -0.30 EQPX + EQZ + EQPZ + EQY)
 1 0.6 3 0.6 6 0.6 16 -0.2 17 0.7 18 0.7 19 -0.21 20 0.7
 LOAD COMB 2096 0.60 (D+PE+EE) + 0.70 (-0.30 EQX -0.30 EQPX - EQZ - EQPZ + EQY)
 1 0.6 3 0.6 6 0.6 16 -0.2 17 -0.7 18 0.7 19 -0.21 20 -0.7
 LOAD COMB 2097 0.60 (D+PE+EE) + 0.70 (EQX + EQPX + 0.30 EQZ + 0.30EQPZ - EQY)
 1 0.6 3 0.6 6 0.6 16 0.7 17 0.21 18 -0.7 19 0.7 20 0.21
 LOAD COMB 2098 0.60 (D+PE+EE) + 0.70 (EQX + EQPX - 0.30 EQZ -0.30 EQPZ - EQY)
 1 0.6 3 0.6 6 0.6 16 0.7 17 -0.21 18 -0.7 19 0.7 20 -0.21
 LOAD COMB 2099 0.60 (D+PE+EE) + 0.70 (-EQX - EQPX + 0.30 EQZ + 0.30EQPZ - EQY)
 1 0.6 3 0.6 6 0.6 16 -0.7 17 0.21 18 -0.7 19 -0.7 20 0.21
 LOAD COMB 2100 0.60 (D+PE+EE) + 0.70 (-EQX - EQPX - 0.30 EQZ -0.30 EQPZ - EQY)
 1 0.6 3 0.6 6 0.6 16 -0.7 17 -0.21 18 -0.7 19 -0.7 20 -0.21
 LOAD COMB 2101 0.60 (D+PE+EE) + 0.70 (0.30 EQX + 0.30EQPX + EQZ + EQPZ - EQY)
 1 0.6 3 0.6 6 0.6 16 0.2 17 0.7 18 -0.7 19 0.2 20 0.7
 LOAD COMB 2102 0.60 (D+PE+EE) + 0.70 (0.30 EQX + 0.30EQPX - EQZ - EQPZ - EQY)
 1 0.6 3 0.6 6 0.6 16 0.2 17 -0.7 18 -0.7 19 0.2 20 -0.7
 LOAD COMB 2103 0.60 (D+PE+EE) + 0.70 (-0.30 EQX -0.30 EQPX + EQZ + EQPZ - EQY)
 1 0.6 3 0.6 6 0.6 16 -0.2 17 0.7 18 -0.7 19 -0.2 20 0.7
 LOAD COMB 2104 0.60 (D+PE+EE) + 0.70 (-0.30 EQX -0.30 EQPX - EQZ - EQPZ - EQY)
 1 0.6 3 0.6 6 0.6 16 -0.2 17 -0.7 18 -0.7 19 -0.2 20 -0.7
 * Condición Prueba
 LOAD COMB 2105 D + PT+ ET + T + L
 1 1.0 5 1.0 8 1.0 10 1.0 2 1.0
 * Condición Mantenimiento
 LOAD COMB 2106 D + EM + T + L
 1 1.0 9 1.0 10 1.0 2 1.0
 COMBINACIONES PARA VERIFICACIÓN DE DERIVA
 LOAD COMB 3001 EQX + 0.30 EQZ + EQY
 16 1.0 17 0.3 18 1.0
 LOAD COMB 3002 EQX - 0.30 EQZ + EQY
 16 1.0 17 -0.3 18 1.0
 LOAD COMB 3003 -EQX + 0.30 EQZ + EQY
 16 -1.0 17 0.3 18 1.0
 LOAD COMB 3004 -EQX - 0.30 EQZ + EQY
 16 -1.0 17 -0.3 18 1.0
 LOAD COMB 3005 0.30 EQX + EQZ + EQY
 16 0.3 17 1.0 18 1.0
 LOAD COMB 3006 -0.30 EQX + EQZ + EQY
 16 -0.3 17 1.0 18 1.0
 LOAD COMB 3007 0.30 EQX - EQZ + EQY
 16 0.3 17 -1.0 18 1.0
 LOAD COMB 3008 -0.30 EQX - EQZ + EQY
 16 -0.3 17 -1.0 18 1.0
 LOAD COMB 3009 EQX + 0.30 EQZ - EQY
 16 1.0 17 0.3 18 -1.0
 LOAD COMB 3010 EQX - 0.30 EQZ - EQY
 16 1.0 17 -0.3 18 -1.0
 LOAD COMB 3011 -EQX + 0.30 EQZ - EQY
 16 -1.0 17 0.3 18 -1.0
 LOAD COMB 3012 -EQX - 0.30 EQZ - EQY
 16 -1.0 17 -0.3 18 -1.0

  <small>Corporación</small> <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AESA N° 3285-G210-635-4555-DC-001		
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver. 1	Rev. 0	Página 44 de 113

LOAD COMB 3013 0.30 EQX + EQZ - EQY
 16 0.3 17 1.0 18 -1.0
 LOAD COMB 3014 -0.30 EQX + EQZ - EQY
 16 -0.3 17 1.0 18 -1.0
 LOAD COMB 3015 0.30 EQX - EQZ - EQY
 16 0.3 17 -1.0 18 -1.0
 LOAD COMB 3016 -0.30 EQX - EQZ - EQY
 16 -0.3 17 -1.0 18 -1.0
 PERFORM ANALYSIS PRINT STATICS CHECK
 LOAD LIST 1001 TO 1074
 START CONCRETE DESIGN
 CODE ACI
 FC 2.1e+007 MEMB 1 TO 18 50 TO 65
 FYMAIN 4e+008 MEMB 1 TO 18 50 TO 65
 TRACK 2 MEMB 50 TO 65
 DESIGN BEAM 50 TO 65
 DESIGN COLUMN 1 TO 18
 CONCRETE TAKE
 END CONCRETE DESIGN
 LOAD LIST 1001 TO 1074
 *LOAD LIST 2002 TO 2010 2043 TO 2052 2085 TO 2088 2105 2106
 PARAMETER 2
 CODE LRFD
 FYLD 2.5e+008 MEMB 23 TO 31 66 TO 122 127 TO 283 292 TO 313 316 TO 319 322 -
 323 TO 325 339 356 359 362 TO 364 368 369 372 TO 374 391 TO 395
 FU 4e+008 MEMB 23 TO 31 66 TO 122 127 TO 283 292 TO 313 316 TO 319 -
 322 TO 325 339 356 359 362 TO 364 368 369 372 TO 374 391 TO 395
 *DJ1 127 MEMB 211 227 228
 *DJ2 133 MEMB 211 227 228
 *DJ1 133 MEMB 212 229 230
 *DJ2 139 MEMB 212 229 230
 *DJ1 139 MEMB 213 251 255
 *DJ2 145 MEMB 213 251 255
 *DJ1 145 MEMB 214 231 232
 *DJ2 151 MEMB 214 231 232
 *DJ1 151 MEMB 215 233 234
 *DJ2 157 MEMB 215 233 234
 *DJ1 157 MEMB 216 252 256
 *DJ2 163 MEMB 216 252 256
 *DJ1 163 MEMB 217 235 236
 *DJ2 169 MEMB 217 235 236
 *DJ1 169 MEMB 218 237 238
 *DJ2 175 MEMB 218 237 238
 *DJ1 128 MEMB 219 239 240
 *DJ2 134 MEMB 219 239 240
 *DJ1 134 MEMB 220 241 242
 *DJ2 140 MEMB 220 241 242
 *DJ1 140 MEMB 221 253 257
 *DJ2 146 MEMB 221 253 257
 *DJ1 146 MEMB 222 243 244
 *DJ2 152 MEMB 222 243 244
 *DJ1 152 MEMB 223 245 246
 *DJ2 158 MEMB 223 245 246
 *DJ1 158 MEMB 224 254 258
 *DJ2 164 MEMB 224 254 258
 *DJ1 164 MEMB 225 247 248

  <small>Corporación</small> <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285	AESA N°		3285-G210-635-4555-DC-001
	PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE			
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver. 1	Rev. 0	Página 46 de 113

75 94 112; 76 93 111; 77 96 114; 78 95 113; 79 98 116; 80 97 115; 81 100 118;
 82 99 117; 83 102 120; 84 101 119; 85 110 109; 86 112 111; 87 114 113;
 88 116 115; 89 118 117; 90 120 119; 91 110 190; 92 109 191; 93 112 192;
 94 111 193; 95 114 194; 96 113 195; 99 116 196; 100 115 197; 101 118 198;
 102 117 199; 103 120 200; 104 119 201; 105 191 193; 106 190 192; 107 193 195;
 108 192 194; 109 197 199; 110 196 198; 111 199 201; 112 198 200; 113 190 128;
 114 191 127; 115 192 134; 116 193 133; 117 194 140; 118 195 139; 119 196 146;
 120 197 145; 121 198 152; 122 199 151; 123 200 158; 124 201 157; 125 128 127;
 126 127 129; 127 128 130; 128 130 129; 129 129 131; 130 130 132; 131 132 131;
 132 131 133; 133 132 134; 134 134 133; 135 133 135; 136 134 136; 137 136 135;
 138 135 137; 139 136 138; 140 138 137; 141 137 139; 142 138 140; 143 140 139;
 144 139 141; 145 140 142; 146 142 141; 147 141 143; 148 142 144; 149 144 143;
 150 143 145; 151 144 146; 152 146 145; 153 145 147; 154 146 148; 155 148 147;
 156 147 149; 157 148 150; 158 150 149; 159 149 151; 160 150 152; 161 152 151;
 162 151 153; 163 152 154; 164 154 153; 165 153 155; 166 154 156; 167 156 155;
 168 155 157; 169 156 158; 170 158 157; 171 128 177; 172 134 178; 173 140 179;
 174 146 180; 175 152 181; 176 158 182; 178 139 246; 181 232 240; 182 237 244;
 183 240 239; 184 240 7; 187 232 246; 189 237 247; 190 227 247; 191 244 227;
 192 244 8; 195 246 239; 196 246 145; 197 247 146; 198 247 140;
 START GROUP DEFINITION
 MEMBER
 _COL_ACERO 31 TO 42 51 TO 62 73 TO 84 91 TO 96 99 TO 104 113 TO 124 171 TO 176
 _COL_CONCR 1 TO 6 9 TO 14
 _V_LONG_CONCR 16 17 19 20 22 23 25 26 28 29
 _APOYO_COL 31 TO 42
 JOINT
 _N_TOPE 127 128 133 134 139 140 145 146 151 152 157 158 177 TO 182
 END GROUP DEFINITION
 DEFINE MATERIAL START
 ISOTROPIC CONCRETE
 E 2.17185e+010
 POISSON 0.17
 DENSITY 23561.6
 ALPHA 1e-005
 DAMP 0.05
 ISOTROPIC STEEL
 E 2.05e+011
 POISSON 0.3
 DENSITY 76819.5
 ALPHA 1.2e-005
 DAMP 0.03
 END DEFINE MATERIAL
 MEMBER PROPERTY AMERICAN
 1 TO 6 9 TO 14 PRIS YD 0.4 ZD 0.4
 MEMBER PROPERTY EUROPEAN
 31 TO 42 51 TO 62 73 TO 84 91 TO 96 99 TO 104 113 TO 124 171 TO 175 -
 176 TABLE ST HE200B
 63 TO 66 69 TO 72 105 TO 112 TABLE ST HE180A
 MEMBER PROPERTY EUROPEAN
 16 17 19 20 22 23 25 26 28 29 PRIS YD 0.4 ZD 0.3
 126 127 129 130 132 133 135 136 138 139 141 142 144 145 147 148 150 151 153 -
 154 156 157 159 160 162 163 165 166 168 169 TABLE ST HE200A
 125 134 143 152 161 170 TABLE ST HE160A
 128 131 137 140 146 149 155 158 164 167 TABLE ST HE140A
 43 TO 48 85 TO 90 TABLE ST HE180A
 7 8 178 181 TO 184 187 189 TO 192 195 TO 198 TABLE LD L100X100X7 SP 0.01

  <small>Corporación</small> <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AESA N° 3285-G210-635-4555-DC-001		
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver. 1	Rev. 0	Página 47 de 113

15 18 21 24 27 30 TABLE ST HE200A

CONSTANTS

BETA 90 MEMB 31 TO 42 51 TO 62 73 TO 84 91 TO 96 99 TO 104 113 TO 124 171 -
172 TO 176

BETA 180 MEMB 187 189 196 197

MATERIAL CONCRETE MEMB 1 TO 6 9 TO 14 16 17 19 20 22 23 25 26 28 29

MATERIAL STEEL MEMB 7 8 15 18 21 24 27 30 TO 48 51 TO 66 69 TO 96 99 TO 176 -
178 181 TO 184 187 189 TO 192 195 TO 198

SUPPORTS

1 TO 12 FIXED

MEMBER RELEASE

15 TO 30 63 TO 66 69 TO 72 105 TO 112 126 TO 128 131 135 TO 137 140 -

144 TO 146 149 153 TO 155 158 162 TO 164 167 START MY MZ

15 TO 30 63 TO 66 69 TO 72 105 TO 112 128 131 TO 133 137 140 TO 142 146 149 -

150 TO 151 155 158 TO 160 164 167 TO 169 END MY MZ

7 8 178 181 182 187 189 190 START MY MZ

183 184 191 192 195 TO 198 END MY MZ

31 TO 42 START MY MZ

Member FireProofing

15 18 21 24 27 30 FIRE BFP THICK 0.025 DENSITY 25000

CUT OFF MODE SHAPE 60

LOAD 1 D (CARGA PERMANENTE)

SELFWEIGHT Y -1

LOAD 2 L (CARGA VARIABLE)

JOINT LOAD

1 FY 0.001

LOAD 3 PE (PESO DE TUBERÍA VACÍA)

MEMBER LOAD

15 18 21 24 27 30 43 TO 48 85 TO 90 UNI GY -9000

JOINT LOAD

158 177 TO 182 FY -7200

MEMBER LOAD

125 128 131 134 137 140 143 146 149 152 155 158 161 164 167 -

170 UNI GY -3000 1 2.5

16 17 19 20 25 26 28 29 63 TO 66 69 TO 72 CON GY -9000 3

LOAD 4 PO (PESO TUBERIA OPERACIÓN)

MEMBER LOAD

15 18 21 24 27 30 43 TO 48 85 TO 90 UNI GY -9000

JOINT LOAD

177 TO 182 FY -7200

MEMBER LOAD

125 128 131 134 137 140 143 146 149 152 155 158 161 164 167 -

170 UNI GY -3000 1 2.5

125 128 131 134 137 140 143 146 149 152 155 158 161 164 167 -

170 UNI GY -2000 0 1

125 128 131 134 137 140 143 146 149 152 155 158 161 164 167 -

170 UNI GY -2000 2.5 4

19 20 25 26 28 29 63 TO 66 69 TO 72 CON GY -9000 3

LOAD 5 PT (PESO TUBERIA PRUEBA)

MEMBER LOAD

15 18 21 24 27 30 43 TO 48 85 TO 90 UNI GY -15000



JOINT LOAD

177 TO 182 FY -18000



MEMBER LOAD

125 128 131 134 137 140 143 146 149 152 155 158 161 164 167 -

170 UNI GY -5000 1 2.5

  <small>Corporación</small> <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AESA N° 3285-G210-635-4555-DC-001		
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver. 1	Rev. 0	Página 48 de 113

16 17 19 20 25 26 28 29 63 TO 66 69 TO 72 CON GY -15000 3
 LOAD 6 EE (PESO EQUIPO VACIO)
 JOINT LOAD
 1 FY 0.001
 LOAD 7 EO (PESO EQUIPO OPERACIÓN)
 JOINT LOAD
 1 FY 0.001
 LOAD 8 ET (PESO EQUIPO PRUEBA)
 JOINT LOAD
 1 FY 0.001
 LOAD 9 EM (PESO EQ. MANTENIMIENTO)
 JOINT LOAD
 1 FY 0.001
 LOAD 10 T (CARGA TÉRMICA AMBIENTAL)
 JOINT LOAD
 1 FY 0.001
 LOAD 11 TL (CARGA TÉRMICA OPERACIÓN)
 MEMBER LOAD
 15 18 21 24 27 30 43 TO 48 85 TO 90 UNI GX 1500
 125 128 131 134 137 140 143 146 149 152 155 158 161 164 167 -
 170 UNI GX 500 1 2.5
 125 128 131 134 137 140 143 146 149 152 155 158 161 164 167 170 UNI GX 300 0 1
 125 128 131 134 137 140 143 146 149 152 155 158 161 164 167 -
 170 UNI GX 300 2.5 4
 LOAD 12 WX (VIENTO EN DIRECCIÓN X)
 MEMBER LOAD
 15 31 32 43 51 52 73 74 85 91 92 113 114 125 171 UNI GX 100
 1 2 UNI GX 225
 LOAD 13 -WX (VIENTO EN DIRECCIÓN- X)
 MEMBER LOAD
 41 42 61 62 83 84 103 104 123 124 176 UNI GX -100
 13 14 UNI GX -225
 LOAD 14 WZ (VIENTO EN DIRECCIÓN +Z)
 MEMBER LOAD
 2 4 6 10 12 14 17 20 23 26 29 UNI GZ 225
 64 66 70 72 106 108 110 112 127 130 133 136 139 142 145 148 151 154 157 160 -
 163 166 169 189 190 197 198 UNI GZ 100
 MEMBER LOAD
 31 33 35 37 39 41 51 53 55 57 59 61 73 75 77 79 81 83 91 93 95 99 101 103 -
 113 115 117 119 121 123 171 TO 176 UNI GZ 220
 *Viento en las tuberías
 JOINT LOAD
 73 TO 84 109 TO 120 127 128 133 134 139 140 145 146 151 152 157 158 FZ 410
 177 TO 182 FZ 1500
 LOAD 15 -WZ (VIENTO EN DIRECCIÓN -Z)
 MEMBER LOAD
 1 3 5 9 11 13 16 19 22 25 28 UNI GZ -225
 7 63 65 69 71 105 107 109 111 126 129 132 135 138 141 144 147 150 153 156 -
 159 162 165 168 178 181 183 184 187 195 196 UNI GZ -100
 MEMBER LOAD
 32 34 36 38 40 42 52 54 56 58 60 62 74 76 78 80 82 84 92 94 96 100 102 104 -
 114 116 118 120 122 124 171 TO 176 UNI GZ -220
 *Viento en las tuberías
 JOINT LOAD
 73 TO 84 109 TO 120 127 128 133 134 139 140 145 146 151 152 157 158 FZ -410
 177 TO 182 FZ -1500

  <small>Corporación</small> <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AESA N° 3285-G210-635-4555-DC-001		
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver. 1	Rev. 0	Página 49 de 113

LOAD 16 EQX (SISMO EN DIRECCIÓN X)

SELFWEIGHT X 1

SELFWEIGHT Y 1

SELFWEIGHT Z 1

*Peso de las tuberías en operación

MEMBER LOAD

15 18 21 24 27 30 43 TO 48 85 TO 90 UNI GX 9000

JOINT LOAD

177 TO 182 FX 7200

MEMBER LOAD

125 128 131 134 137 140 143 146 149 152 155 158 161 164 167 -

170 UNI GX 3000 1 2.5

125 128 131 134 137 140 143 146 149 152 155 158 161 164 167 170 UNI GX 2000 0 1

125 128 131 134 137 140 143 146 149 152 155 158 161 164 167 -

170 UNI GX 2000 2.5 4

19 20 25 26 28 29 63 TO 66 69 TO 72 CON GX 9000 3

MEMBER LOAD

15 18 21 24 27 30 43 TO 48 85 TO 90 UNI GZ 9000

JOINT LOAD

177 TO 182 FZ 7200

MEMBER LOAD

125 128 131 134 137 140 143 146 149 152 155 158 161 164 167 -

170 UNI GZ 3000 1 2.5

125 128 131 134 137 140 143 146 149 152 155 158 161 164 167 170 UNI GZ 2000 0 1

125 128 131 134 137 140 143 146 149 152 155 158 161 164 167 -

170 UNI GZ 2000 2.5 4

19 20 25 26 28 29 63 TO 66 69 TO 72 CON GZ 9000 3

MEMBER LOAD

15 18 21 24 27 30 43 TO 48 85 TO 90 UNI GY 9000

JOINT LOAD

177 TO 182 FY 7200

MEMBER LOAD

125 128 131 134 137 140 143 146 149 152 155 158 161 164 167 -

170 UNI GY 3000 1 2.5

125 128 131 134 137 140 143 146 149 152 155 158 161 164 167 170 UNI GY 2000 0 1

125 128 131 134 137 140 143 146 149 152 155 158 161 164 167 -

170 UNI GY 2000 2.5 4

19 20 25 26 28 29 63 TO 66 69 TO 72 CON GY 9000 3

SPECTRUM CQC X 1.32 ACC SCALE 9.81 DAMP 0.05 LIN

0 0.044; 0.05 0.059; 0.1 0.074; 0.15 0.089; 0.2 0.103; 0.25 0.118; 0.3 0.133;

0.35 0.133; 0.4 0.133; 0.45 0.133; 0.5 0.133; 0.55 0.133; 0.6 0.133;

0.65 0.133; 0.7 0.133; 0.75 0.133; 0.8 0.133; 0.85 0.128; 0.9 0.123;

0.95 0.118; 1 0.114; 1.05 0.111; 1.1 0.107; 1.15 0.104; 1.2 0.101; 1.25 0.099;

1.3 0.096; 1.35 0.094; 1.4 0.091; 1.45 0.089; 1.5 0.087; 1.55 0.085;

1.6 0.084; 1.65 0.082; 1.7 0.08; 1.75 0.079; 1.8 0.077; 1.85 0.076; 1.9 0.075;

1.95 0.073; 2 0.072;

LOAD 17 EQZ (SISMO EN DIRECCIÓN Z)

SPECTRUM CQC Z 1 ACC SCALE 9.81 DAMP 0.05 LIN

0 0.044; 0.05 0.059; 0.1 0.074; 0.15 0.089; 0.2 0.103; 0.25 0.118; 0.3 0.133;

0.35 0.133; 0.4 0.133; 0.45 0.133; 0.5 0.133; 0.55 0.133; 0.6 0.133;

0.65 0.133; 0.7 0.133; 0.75 0.133; 0.8 0.133; 0.85 0.128; 0.9 0.123;



0.95 0.118; 1 0.114; 1.05 0.111; 1.1 0.107; 1.15 0.104; 1.2 0.101; 1.25 0.099;

1.3 0.096; 1.35 0.094; 1.4 0.091; 1.45 0.089; 1.5 0.087; 1.55 0.085;

1.6 0.084; 1.65 0.082; 1.7 0.08; 1.75 0.079; 1.8 0.077; 1.85 0.076; 1.9 0.075;

1.95 0.073; 2 0.072;

LOAD 18 EQY (SISMO EN DIRECCIÓN Y)

  <small>Corporación</small> <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO:	AES A N°		3285-G210-635-4555-DC-001
	OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	Ver.	Rev.	Página 50 de 113
ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	1	0		

SPECTRUM CQC Y 0.4 ACC SCALE 9.81 DAMP 0.05 LIN
0 0.044; 0.05 0.059; 0.1 0.074; 0.15 0.089; 0.2 0.103; 0.25 0.118; 0.3 0.133;
0.35 0.133; 0.4 0.133; 0.45 0.133; 0.5 0.133; 0.55 0.133; 0.6 0.133;
0.65 0.133; 0.7 0.133; 0.75 0.133; 0.8 0.133; 0.85 0.128; 0.9 0.123;
0.95 0.118; 1 0.114; 1.05 0.111; 1.1 0.107; 1.15 0.104; 1.2 0.101; 1.25 0.099;
1.3 0.096; 1.35 0.094; 1.4 0.091; 1.45 0.089; 1.5 0.087; 1.55 0.085;
1.6 0.084; 1.65 0.082; 1.7 0.08; 1.75 0.079; 1.8 0.077; 1.85 0.076; 1.9 0.075;
1.95 0.073; 2 0.072;

LOAD 19 EQPX (SISMO EN DIRECCIÓN X)

JOINT LOAD

1 FY 0.001

LOAD 20 EQPZ (SISMO EN DIRECCIÓN Z)

JOINT LOAD

1 FY 0.001

** COMBINACIONES DE DISEÑO (MAYORADAS) **

*Condición Vacío

LOAD COMB 1001 1.4 (D+PE+EE+T)

1 1.4 3 1.4 6 1.4 10 1.4

LOAD COMB 1002 1.2 (D+PE+EE+T)+1.6 L

1 1.2 3 1.2 6 1.2 10 1.2 2 1.6

LOAD COMB 1003 1.2 (D+PE+EE+T)+ 0.8 WX

1 1.2 3 1.2 6 1.2 10 1.2 12 0.8

LOAD COMB 1004 1.2 (D+PE+EE+T) - 0.8 WX

1 1.2 3 1.2 6 1.2 10 1.2 13 0.8

LOAD COMB 1005 1.2 (D+PE+EE+T) + 0.8 WZ

1 1.2 3 1.2 6 1.2 10 1.2 14 0.8

LOAD COMB 1006 1.2 (D+PE+EE+T) - 0.8 WZ

1 1.2 3 1.2 6 1.2 10 1.2 15 0.8

LOAD COMB 1007 1.2 (D+PE+EE+T)+ L + 1.6 WX

1 1.2 3 1.2 6 1.2 10 1.2 2 1.0 12 1.6

LOAD COMB 1008 1.2 (D+PE+EE+T)+ L - 1.6 WX

1 1.2 3 1.2 6 1.2 10 1.2 2 1.0 13 1.6

LOAD COMB 1009 1.2 (D+PE+EE+T)+ L + 1.6 WZ

1 1.2 3 1.2 6 1.2 10 1.2 2 1.0 14 1.6

LOAD COMB 1010 1.2 (D+PE+EE+T)+L - 1.6 WZ

1 1.2 3 1.2 6 1.2 10 1.2 2 1.0 15 1.6

LOAD COMB 1011 1.2 (D+PE+EE+T)+L+ (EQX + EQPX + 0.3 EQZ + 0.3 EQPZ + EQY)

1 1.2 3 1.2 6 1.2 10 1.2 2 1.0 16 1.0 17 0.3 18 1.0 19 1.0 20 0.3

LOAD COMB 1012 1.2 (D+PE+EE+T)+L+ (EQX + EQPX - 0.3 EQZ - 0.3 EQPZ + EQY)

1 1.2 3 1.2 6 1.2 10 1.2 2 1.0 16 1.0 17 -0.3 18 1.0 19 1.0 20 -0.3

LOAD COMB 1013 1.2 (D+PE+EE+T)+L+ (-EQX - EQPX + 0.3 EQZ + 0.3 EQPZ + EQY)

1 1.2 3 1.2 6 1.2 10 1.2 2 1.0 16 -1.0 17 0.3 18 1.0 19 -1.0 20 0.3

LOAD COMB 1014 1.2 (D+PE+EE+T)+L+ (-EQX - EQPX - 0.3 EQZ -0.3 EQPZ + EQY)

1 1.2 3 1.2 6 1.2 10 1.2 2 1.0 16 -1.0 17 -0.3 18 1.0 19 -1.0 20 -0.3

LOAD COMB 1015 1.2 (D+PE+EE+T)+L+ (0.3 EQX + 0.3 EQPX + EQZ + EQPZ + EQY)

1 1.2 3 1.2 6 1.2 10 1.2 2 1.0 16 0.3 17 1.0 18 1.0 19 0.3 20 1.0

LOAD COMB 1016 1.2 (D+PE+EE+T)+L+ (0.3 EQX + 0.3 EQPX - EQZ - EQPZ + EQY)

1 1.2 3 1.2 6 1.2 10 1.2 2 1.0 16 0.3 17 -1.0 18 1.0 19 0.3 20 -1.0

LOAD COMB 1017 1.2 (D+PE+EE+T)+L+ (-0.3 EQX - 0.3 EQPX + EQZ + EQPZ + EQY)

1 1.2 3 1.2 6 1.2 10 1.2 2 1.0 16 -0.3 17 1.0 18 1.0 19 -0.3 20 1.0

LOAD COMB 1018 1.2 (D+PE+EE+T)+L+ (-0.3 EQX -0.3 EQPX - EQZ - EQPZ + EQY)



1 1.2 3 1.2 6 1.2 10 1.2 2 1.0 16 -0.3 17 -1.0 18 1.0 19 -0.3 20 -1.0

LOAD COMB 1019 1.2 (D+PE+EE+T)+L+ (EQX + EQPX + 0.3 EQZ + 0.3 EQPZ - EQY)

1 1.2 3 1.2 6 1.2 10 1.2 2 1.0 16 1.0 17 0.3 18 -1.0 19 1.0 20 0.3

LOAD COMB 1020 1.2 (D+PE+EE+T)+L+ (EQX + EQPX - 0.3 EQZ - 0.3 EQPZ - EQY)

1 1.2 3 1.2 6 1.2 10 1.2 2 1.0 16 1.0 17 -0.3 18 -1.0 19 1.0 20 -0.3

  <small>Corporación</small> <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AES A N°		3285-G210-635-4555-DC-001
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver.	Rev.	Página 51 de 113
		1	0	

LOAD COMB 1021 1.2 (D+PE+EE+T)+L+ (-EQX - EQPX + 0.3 EQZ + 0.3 EQPZ - EQY)
 1 1.2 3 1.2 6 1.2 10 1.2 2 1.0 16 -1.0 17 0.3 18 -1.0 19 -1.0 20 0.3

LOAD COMB 1022 1.2 (D+PE+EE+T)+L+ (-EQX - EQPX - 0.3 EQZ - 0.3 EQPZ - EQY)
 1 1.2 3 1.2 6 1.2 10 1.2 2 1.0 16 -1.0 17 -0.3 18 -1.0 19 -1.0 20 -0.3

LOAD COMB 1023 1.2 (D+PE+EE+T)+L+ (0.3 EQX + 0.3 EQPX + EQZ + EQPZ - EQY)
 1 1.2 3 1.2 6 1.2 10 1.2 2 1.0 16 0.3 17 1.0 18 -1.0 19 0.3 20 1.0

LOAD COMB 1024 1.2 (D+PE+EE+T)+L+ (0.3 EQX + 0.3 EQPX - EQZ - EQPZ - EQY)
 1 1.2 3 1.2 6 1.2 10 1.2 2 1.0 16 0.3 17 -1.0 18 -1.0 19 0.3 20 -1.0

LOAD COMB 1025 1.2 (D+PE+EE+T)+L+ (-0.3 EQX - 0.3 EQPX + EQZ + EQPZ - EQY)
 1 1.2 3 1.2 6 1.2 10 1.2 2 1.0 16 -0.3 17 1.0 18 -1.0 19 -0.3 20 1.0

LOAD COMB 1026 1.2 (D+PE+EE+T)+L+ (-0.3 EQX - 0.3 EQPX - EQZ - EQPZ - EQY)
 1 1.2 3 1.2 6 1.2 10 1.2 2 1.0 16 -0.3 17 -1.0 18 -1.0 19 -0.3 20 -1.0

* Condición Operación

LOAD COMB 1027 1.4 (D+PO+EO+T+TL)
 1 1.4 4 1.4 7 1.4 10 1.4 11 1.4

LOAD COMB 1028 1.2 (D+PO+EO+T+TL)+ 1.6 L
 1 1.2 4 1.2 7 1.2 10 1.2 11 1.2 2 1.6

LOAD COMB 1029 1.2 (D+PO+EO+T+TL) + 0.8 WX
 1 1.2 4 1.2 7 1.2 10 1.2 11 1.2 12 0.8

LOAD COMB 1030 1.2 (D+ PO+EO+T+TL) - 0.8 WX
 1 1.2 4 1.2 7 1.2 10 1.2 11 1.2 13 0.8

LOAD COMB 1031 1.2 (D+PO+EO+T+TL)+ 0.8 WZ
 1 1.2 4 1.2 7 1.2 10 1.2 11 1.2 14 0.8

LOAD COMB 1032 1.2 (D+PO+EO+T+TL)- 0.8 WZ
 1 1.2 4 1.2 7 1.2 10 1.2 11 1.2 15 0.8

LOAD COMB 1033 1.2 (D+PO+EO+T+TL)+ L + 1.6 WX
 1 1.2 4 1.2 7 1.2 10 1.2 11 1.2 2 1.0 12 1.6

LOAD COMB 1034 1.2 (D+PO+EO+T+TL) + L - 1.6 WX
 1 1.2 4 1.2 7 1.2 10 1.2 11 1.2 2 1.0 13 1.6

LOAD COMB 1035 1.2 (D+PO+EO+T+TL)+ L + 1.6 WZ
 1 1.2 4 1.2 7 1.2 10 1.2 11 1.2 2 1.0 14 1.6

LOAD COMB 1036 1.2 (D+PO+EO+T+TL)+ L - 1.6 WZ
 1 1.2 4 1.2 7 1.2 10 1.2 11 1.2 2 1.0 15 1.6

LOAD COMB 1037 1.2 (D+PO+EO+T+TL)+L+ (EQX + EQPX + 0.3 EQZ + 0.3 EQPZ + EQY)
 1 1.2 4 1.2 7 1.2 10 1.2 11 1.2 2 1.0 16 1.0 17 0.3 18 1.0 19 1.0 20 0.3

LOAD COMB 1038 1.2 (D+PO+EO+T+TL)+L+ (EQX + EQPX - 0.3 EQZ - 0.3 EQPZ + EQY)
 1 1.2 4 1.2 7 1.2 10 1.2 11 1.2 2 1.0 16 1.0 17 -0.3 18 1.0 19 1.0 20 -0.3

LOAD COMB 1039 1.2 (D+PO+EO+T+TL)+L+ (-EQX - EQPX + 0.3 EQZ + 0.3 EQPZ + EQY)
 1 1.2 4 1.2 7 1.2 10 1.2 11 1.2 2 1.0 16 -1.0 17 0.3 18 1.0 19 -1.0 20 0.3

LOAD COMB 1040 1.2 (D+PO+EO+T+TL)+L+ (-EQX - EQPX - 0.3 EQZ - 0.3 EQPZ + EQY)
 1 1.2 4 1.2 7 1.2 10 1.2 11 1.2 2 1.0 16 -1.0 17 -0.3 18 1.0 19 -1.0 20 -0.3

LOAD COMB 1041 1.2 (D+PO+EO+T+TL)+L+ (0.3 EQX + 0.3 EQPX + EQZ + EQPZ + EQY)
 1 1.2 4 1.2 7 1.2 10 1.2 11 1.2 2 1.0 16 0.3 17 1.0 18 1.0 19 0.3 20 1.0

LOAD COMB 1042 1.2 (D+PO+EO+T+TL)+L+ (0.3 EQX + 0.3 EQPX - EQZ - EQPZ + EQY)
 1 1.2 4 1.2 7 1.2 10 1.2 11 1.2 2 1.0 16 0.3 17 -1.0 18 1.0 19 0.3 20 -1.0

LOAD COMB 1043 1.2 (D+PO+EO+T+TL)+L+ (-0.3 EQX - 0.3 EQPX + EQZ + EQPZ + EQY)
 1 1.2 4 1.2 7 1.2 10 1.2 11 1.2 2 1.0 16 -0.3 17 1.0 18 1.0 19 -0.3 20 1.0



LOAD COMB 1044 1.2 (D+PO+EO+T+TL)+L+ (-0.3 EQX - 0.3 EQPX - EQZ - EQPZ + EQY)
 1 1.2 4 1.2 7 1.2 10 1.2 11 1.2 2 1.0 16 -0.3 17 -1.0 18 1.0 19 -0.3 20 -1.0

LOAD COMB 1045 1.2 (D+PO+EO+T+TL)+L+ (EQX + EQPX + 0.3 EQZ + 0.3 EQPZ - EQY)
 1 1.2 4 1.2 7 1.2 10 1.2 11 1.2 2 1.0 16 1.0 17 0.3 18 -1.0 19 1.0 20 0.3

LOAD COMB 1046 1.2 (D+PO+EO+T+TL)+L+ (EQX + EQPX - 0.3 EQZ - 0.3 EQPZ - EQY)
 1 1.2 4 1.2 7 1.2 10 1.2 11 1.2 2 1.0 16 1.0 17 -0.3 18 -1.0 19 1.0 20 -0.3

LOAD COMB 1047 1.2 (D+PO+EO+T+TL)+L+ (-EQX - EQPX + 0.3 EQZ + 0.3 EQPZ - EQY)
 1 1.2 4 1.2 7 1.2 10 1.2 11 1.2 2 1.0 16 -1.0 17 0.3 18 -1.0 19 -1.0 20 0.3

LOAD COMB 1048 1.2 (D+PO+EO+T+TL)+L+ (-EQX - EQPX - 0.3 EQZ - 0.3 EQPZ - EQY)

  <small>Corporación</small> <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AESA N° 3285-G210-635-4555-DC-001		
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver. 1	Rev. 0	Página 52 de 113

1 1.2 4 1.2 7 1.2 10 1.2 11 1.2 2 1.0 16 -1.0 17 -0.3 18 -1.0 19 -1.0 -20 -0.3

LOAD COMB 1049 1.2 (D+PO+EO+T+TL)+L+ (0.3 EQX + 0.3 EQPX + EQZ + EQPZ - EQY)

1 1.2 4 1.2 7 1.2 10 1.2 11 1.2 2 1.0 16 0.3 17 1.0 18 -1.0 19 0.3 20 1.0

LOAD COMB 1050 1.2 (D+PO+EO+T+TL)+L+ (0.3 EQX + 0.3 EQPX - EQZ - EQPZ - EQY)

1 1.2 4 1.2 7 1.2 10 1.2 11 1.2 2 1.0 16 0.3 17 -1.0 18 -1.0 19 0.3 20 -1.0

LOAD COMB 1051 1.2 (D+PO+EO+T+TL)+L+ (-0.3 EQX - 0.3 EQPX + EQZ + EQPZ - EQY)

1 1.2 4 1.2 7 1.2 10 1.2 11 1.2 2 1.0 16 -0.3 17 1.0 18 -1.0 19 -0.3 20 1.0

LOAD COMB 1052 1.2 (D+PO+EO+T+TL)+L+ (-0.3 EQX - 0.3 EQPX - EQZ - EQPZ - EQY)

1 1.2 4 1.2 7 1.2 10 1.2 11 1.2 2 1.0 16 -0.3 17 -1.0 18 -1.0 19 -0.3 -

20 -1.0

*Condición Construcción

LOAD COMB 1053 0.90 (D+PE+EE)+ 1.6 WX

1 0.9 3 0.9 6 0.9 12 1.6

LOAD COMB 1054 0.90 (D+PE+EE) - 1.6 WX

1 0.9 3 0.9 6 0.9 13 1.6

LOAD COMB 1055 0.90 (D+PE+EE)+ 1.6 WZ

1 0.9 3 0.9 6 0.9 14 1.6

LOAD COMB 1056 0.90 (D+PE+EE) - 1.6 WZ

1 0.9 3 0.9 6 0.9 15 1.6

LOAD COMB 1057 0.90 (D+PE+EE)+ (EQX + EQPX + 0.3 EQZ + 0.3 EQPZ + EQY)

1 0.9 3 0.9 6 0.9 16 1.0 17 0.3 18 1.0 19 1.0 20 0.3

LOAD COMB 1058 0.90 (D+PE+EE)+ (EQX + EQPX - 0.3 EQZ - 0.3 EQPZ + EQY)

1 0.9 3 0.9 6 1.2 16 1.0 17 -0.3 18 1.0 19 1.0 20 -0.3

LOAD COMB 1059 0.90 (D+PE+EE)+ (-EQX - EQPX + 0.3 EQZ + 0.3 EQPZ + EQY)

1 0.9 3 0.9 6 1.2 16 -1.0 17 0.3 18 1.0 19 -1.0 20 0.3

LOAD COMB 1060 0.90 (D+PE+EE)+ (-EQX - EQPX - 0.3 EQZ - 0.3 EQPZ + EQY)

1 0.9 3 0.9 6 1.2 16 -1.0 17 -0.3 18 1.0 19 -1.0 20 -0.3

LOAD COMB 1061 0.90 (D+PE+EE)+ (0.3 EQX + 0.3 EQPX + EQZ + EQPZ + EQY)

1 0.9 3 0.9 6 1.2 16 0.3 17 1.0 18 1.0 19 0.3 20 1.0

LOAD COMB 1062 0.90 (D+PE+EE)+ (0.3 EQX + 0.3 EQPX - EQZ - EQPZ + EQY)

1 0.9 3 0.9 6 1.2 16 0.3 17 -1.0 18 1.0 19 0.3 20 -1.0

LOAD COMB 1063 0.90 (D+PE+EE)+ (-0.3 EQX - 0.3 EQPX + EQZ + EQPZ + EQY)

1 0.9 3 0.9 6 1.2 16 -0.3 17 1.0 18 1.0 19 -0.3 20 1.0

LOAD COMB 1064 0.90 (D+PE+EE)+ (-0.3 EQX - 0.3 EQPX - EQZ - EQPZ + EQY)

1 0.9 3 0.9 6 1.2 16 -0.3 17 -1.0 18 1.0 19 -0.3 20 -1.0

LOAD COMB 1065 0.90 (D+PE+EE)+ (EQX + EQPX + 0.3 EQZ + 0.3 EQPZ - EQY)

1 0.9 3 0.9 6 0.9 16 1.0 17 0.3 18 -1.0 19 1.0 20 0.3

LOAD COMB 1066 0.90 (D+PE+EE)+ (EQX + EQPX - 0.3 EQZ - 0.3 EQPZ - EQY)

1 0.9 3 0.9 6 1.2 16 1.0 17 -0.3 18 -1.0 19 1.0 20 -0.3

LOAD COMB 1067 0.90 (D+PE+EE)+ (-EQX - EQPX + 0.3 EQZ + 0.3 EQPZ - EQY)

1 0.9 3 0.9 6 1.2 16 -1.0 17 0.3 18 -1.0 19 -1.0 20 0.3

LOAD COMB 1068 0.90 (D+PE+EE)+ (-EQX - EQPX - 0.3 EQZ - 0.3 EQPZ - EQY)

1 0.9 3 0.9 6 1.2 16 -1.0 17 -0.3 18 -1.0 19 -1.0 20 -0.3

LOAD COMB 1069 0.90 (D+PE+EE)+ (0.3 EQX + 0.3 EQPX + EQZ + EQPZ - EQY)

1 0.9 3 0.9 6 1.2 16 0.3 17 1.0 18 -1.0 19 0.3 20 1.0

LOAD COMB 1070 0.90 (D+PE+EE)+ (0.3 EQX + 0.3 EQPX - EQZ - EQPZ - EQY)

1 0.9 3 0.9 6 1.2 16 0.3 17 -1.0 18 -1.0 19 0.3 20 -1.0

LOAD COMB 1071 0.90 (D+PE+EE)+ (-0.3 EQX - 0.3 EQPX + EQZ + EQPZ - EQY)

1 0.9 3 0.9 6 1.2 16 -0.3 17 1.0 18 -1.0 19 -0.3 20 1.0

LOAD COMB 1072 0.90 (D+PE+EE)+ (-0.3 EQX - 0.3 EQPX - EQZ - EQPZ - EQY)



1 0.9 3 0.9 6 1.2 16 -0.3 17 -1.0 18 -1.0 19 -0.3 20 -1.0

* Condición Prueba

LOAD COMB 1073 1.2 (D + PT+ ET + T) + L

1 1.2 5 1.2 8 1.2 10 1.2 2 1.0

* Condición Mantenimiento

  <small>Corporación</small> <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AESA N° 3285-G210-635-4555-DC-001		
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver. 1	Rev. 0	Página 53 de 113

LOAD COMB 1074 1.2 (D + EM + T)+ L

1 1.2 9 1.2 10 1.2 2 1.0

** COMBINACIONES DE SERVICIO (SIN MAYORAR) **

*Condición Vacío

LOAD COMB 2001 D+PE+EE+T

1 1.0 3 1.0 6 1.0 10 1.0

LOAD COMB 2002 D+PE+EE+T+ L

1 1.0 3 1.0 6 1.0 10 1.0 2 1.0

LOAD COMB 2003 D + PE+ EE + T + WX

1 1.0 3 1.0 6 1.0 10 1.0 12 1.0

LOAD COMB 2004 D+PE+EE+T- WX

1 1.0 3 1.0 6 1.0 10 1.0 13 1.0

LOAD COMB 2005 D+PE+EE+T + WZ

1 1.0 3 1.0 6 1.0 10 1.0 14 1.0

LOAD COMB 2006 D+PE+EE+T - WZ

1 1.0 3 1.0 6 1.0 10 1.0 15 1.0

LOAD COMB 2007 D+PE+EE+T+ 0.75 L + 0.75 WX

1 1.0 3 1.0 6 1.0 10 1.0 2 0.75 12 0.75

LOAD COMB 2008 D+PE+EE+T+ 0.75 L - 0.75 WX

1 1.0 3 1.0 6 1.0 10 1.0 2 0.75 13 0.75

LOAD COMB 2009 D+PE+EE+T+ 0.75 L + 0.75 WZ

1 1.0 3 1.0 6 1.0 10 1.0 2 0.75 14 0.75

LOAD COMB 2010 D+PE+EE+T + 0.75 L - 0.75 WZ

1 1.0 3 1.0 6 1.0 10 1.0 2 0.75 15 0.75

LOAD COMB 2011 D+PE+EE+T+ 0.7 (EQX + EQPX + 0.3 EQZ + 0.3 EQPZ + EQY)

1 1.0 3 1.0 6 1.0 10 1.0 16 0.7 17 0.21 18 0.7 19 0.7 20 0.21

LOAD COMB 2012 D+PE+EE+T + 0.7 (EQX + EQPX - 0.3 EQZ - 0.3 EQPZ + EQY)

1 1.0 3 1.0 6 1.0 10 1.0 16 0.7 17 -0.21 18 0.7 19 0.7 20 -0.21

LOAD COMB 2013 D+PE+EE+T+ 0.7 (-EQX - EQPX + 0.3 EQZ + 0.3 EQPZ + EQY)

1 1.0 3 1.0 6 1.0 10 1.0 16 -0.7 17 0.21 18 0.7 19 -0.7 20 0.21

LOAD COMB 2014 D+PE+EE+T+ 0.7 (-EQX - EQPX - 0.3 EQZ - 0.3 EQPZ + EQY)

1 1.0 3 1.0 6 1.0 10 1.0 16 -0.7 17 -0.21 18 0.7 19 -0.7 20 -0.21

LOAD COMB 2015 D+PE+EE+T + 0.7 (0.3 EQX + 0.3 EQPX + EQZ + EQPZ + EQY)

1 1.0 3 1.0 6 1.0 10 1.0 16 0.21 17 0.7 18 0.7 19 0.21 20 0.7

LOAD COMB 2016 DD+PE+EE+T + 0.7 (0.3 EQX + 0.3 EQPX - EQZ - EQPZ + EQY)

1 1.0 3 1.0 6 1.0 10 1.0 16 0.21 17 -0.7 18 0.7 19 0.21 20 -0.7

LOAD COMB 2017 D+PE+EE+T+ 0.7 (-0.3 EQX - 0.3 EQPX + EQZ + EQPZ + EQY)

1 1.0 3 1.0 6 1.0 10 1.0 16 -0.21 17 0.7 18 0.7 19 -0.21 20 0.7

LOAD COMB 2018 D+PE+EE+T+ 0.7 (-0.3 EQX - 0.3 EQPX - EQZ - EQPZ + EQY)

1 1.0 3 1.0 6 1.0 10 1.0 16 -0.21 17 -0.7 18 0.7 19 -0.21 20 -0.7

LOAD COMB 2019 D+PE+EE+T + 0.7 (EQX + EQPX + 0.3 EQZ + 0.3 EQPZ - EQY)

1 1.0 3 1.0 6 1.0 10 1.0 16 0.7 17 0.21 18 -0.7 19 0.7 20 0.21

LOAD COMB 2020 D+PE+EE+T+ 0.7 (EQX + EQPX - 0.3 EQZ - 0.3 EQPZ - EQY)

1 1.0 3 1.0 6 1.0 10 1.0 16 0.7 17 -0.21 18 -0.7 19 0.7 20 -0.21

LOAD COMB 2021 D+PE+EE+T+ 0.7 (-EQX - EQPX + 0.3 EQZ + 0.3 EQPZ - EQY)

1 1.0 3 1.0 6 1.0 10 1.0 16 -0.7 17 0.21 18 -0.7 19 -0.7 20 0.21

LOAD COMB 2022 D+PE+EE+T+ 0.7 (-EQX - EQPX - 0.3 EQZ - 0.3 EQPZ - EQY)

1 1.0 3 1.0 6 1.0 10 1.0 16 -0.7 17 -0.21 18 -0.7 19 -0.7 20 -0.21

LOAD COMB 2023 D+PE+EE+T+ 0.7 (0.3 EQX + 0.3 EQPX + EQZ + EQPZ - EQY)

1 1.0 3 1.0 6 1.0 10 1.0 16 0.21 17 0.7 18 -0.7 19 0.21 20 0.7

LOAD COMB 2024 D+PE+EE+T+ 0.7 (0.3 EQX + 0.3 EQPX - EQZ - EQPZ - EQY)



1 1.0 3 1.0 6 1.0 10 1.0 16 0.21 17 -0.7 18 -0.7 19 0.21 20 -0.7

LOAD COMB 2025 D+PE+EE+T+ 0.7 (-0.3 EQX - 0.3 EQPX + EQZ + EQPZ - EQY)



1 1.0 3 1.0 6 1.0 10 1.0 16 -0.21 17 0.7 18 -0.7 19 -0.21 20 0.7

LOAD COMB 2026 D+PE+EE+T+ 0.7 (-0.3 EQX - 0.3 EQPX - EQZ - EQPZ - EQY)



1 1.0 3 1.0 6 1.0 10 1.0 16 -0.21 17 -0.7 18 -0.7 19 -0.21 20 -0.7

  <small>Corporación</small> <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AESA N° 3285-G210-635-4555-DC-001		
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver. 1	Rev. 0	Página 54 de 113

LOAD COMB 2027 D+PE+EE+T+ 0.75 L + 0.75*0.7 (EQX + EQPX+0.3 EQZ +0.3EQPZ+EQY)
 1 1.0 3 1.0 6 1.0 10 1.0 2 0.75 16 0.53 17 0.16 18 0.53 19 0.53 20 0.16
 LOAD COMB 2028 D+PE+EE+T+ 0.75 L + 0.75*0.7 (EQX + EQPX - 0.3 EQZ -0.3EQPZ+EQY)
 1 1.0 3 1.0 6 1.0 10 1.0 2 0.75 16 0.53 17 -0.16 18 0.53 19 0.53 20 -0.16
 LOAD COMB 2029 D+PE+EE+T+ 0.75 L + 0.75*0.7 (-EQX - EQPX + 0.3EQZ +0.3EQPZ+EQY)
 1 1.0 3 1.0 6 1.0 10 1.0 2 0.75 16 -0.53 17 0.16 18 0.53 19 -0.53 20 0.16
 LOAD COMB 2030 D+PE+EE+T+ 0.75 L + 0.75*0.7 (-EQX - EQPX - 0.3EQZ -0.3EQPZ+EQY)
 1 1.0 3 1.0 6 1.0 10 1.0 2 0.75 16 -0.53 17 -0.16 18 0.53 19 -0.53 20 -0.16
 LOAD COMB 2031 D+PE+EE+T+ 0.75 L + 0.75*0.7 (0.3 EQX + 0.3EQPX + EQZ+EQPZ+EQY)
 1 1.0 3 1.0 6 1.0 10 1.0 2 0.75 16 0.16 17 0.53 18 0.53 19 0.16 20 0.53
 LOAD COMB 2032 D+PE+EE+T+ 0.75 L + 0.75*0.7 (0.3 EQX + 0.3EQPX - EQZ-EQPZ+EQY)
 1 1.0 3 1.0 6 1.0 10 1.0 2 0.75 16 0.16 17 -0.53 18 0.53 19 0.16 20 -0.53
 LOAD COMB 2033 D+PE+EE+T+ 0.75 L + 0.75*0.7 (-0.3 EQX - 0.3EQPX + EQZ+EQPZ+EQY)
 1 1.0 3 1.0 6 1.0 10 1.0 2 0.75 16 -0.16 17 0.53 18 0.53 19 -0.16 20 0.53
 LOAD COMB 2034 D+PE+EE+T+ 0.75 L + 0.75*0.7 (-0.3 EQX - 0.3EQPX -EQZ-EQPZ+EQY)
 1 1.0 3 1.0 6 1.0 10 1.0 2 0.75 16 -0.16 17 -0.53 18 0.53 19 -0.16 20 -0.53
 LOAD COMB 2035 D+PE+EE+T+ 0.75 L + 0.75*0.7 (EQX + EQPX + 0.3 EQZ+0.3EQPZ-EQY)
 1 1.0 3 1.0 6 1.0 10 1.0 2 0.75 16 0.53 17 0.16 18 -0.53 19 0.53 20 0.16
 LOAD COMB 2036 D+PE+EE+T+ 0.75 L + 0.75*0.7 (EQX + EQPX - 0.3 EQZ-0.3EQPZ-EQY)
 1 1.0 3 1.0 6 1.0 10 1.0 2 0.75 16 0.53 17 -0.16 18 -0.53 19 0.53 20 -0.16
 LOAD COMB 2037 D+PE+EE+T+ 0.75 L + 0.75*0.7 (-EQX - EQPX + 0.3 EQZ+0.3EQPZ-EQY)
 1 1.0 3 1.0 6 1.0 10 1.0 2 0.75 16 -0.53 17 0.16 18 -0.53 19 -0.53 20 0.16
 LOAD COMB 2038 D+PE+EE+T+ 0.75 L + 0.75*0.7 (-EQX - EQPX - 0.3 EQZ-0.3EQPZ-EQY)
 1 1.0 3 1.0 6 1.0 10 1.0 2 0.75 16 -0.53 17 -0.16 18 -0.53 19 -0.53 20 -0.16
 LOAD COMB 2039 D+PE+EE+T+ 0.75 L + 0.75*0.7 (0.3 EQX + 0.3 EQPX + EQZ+EQPZ-EQY)
 1 1.0 3 1.0 6 1.0 10 1.0 2 0.75 16 0.16 17 0.53 18 -0.53 19 0.16 20 0.53
 LOAD COMB 2040 D+PE+EE+T+ 0.75 L + 0.75*0.7 (0.3 EQX + 0.3 EQPX - EQZ-EQPZ-EQY)
 1 1.0 3 1.0 6 1.0 10 1.0 2 0.75 16 0.16 17 -0.53 18 -0.53 19 0.16 20 -0.53
 LOAD COMB 2041 D+PE+EE+T+ 0.75 L + 0.75*0.7 (-0.3 EQX - 0.3 EQPX +EQZ+EQPZ-EQY)
 1 1.0 3 1.0 6 1.0 10 1.0 2 0.75 16 -0.16 17 0.53 18 -0.53 19 -0.16 20 0.53
 LOAD COMB 2042 D+PE+EE+T+ 0.75 L + 0.75*0.7 (-0.3 EQX - 0.3 EQPX -EQZ-EQPZ-EQY)
 1 1.0 3 1.0 6 1.0 10 1.0 2 0.75 16 -0.16 17 -0.53 18 -0.53 19 -0.16 20 -0.53
 * Condición Operación
 LOAD COMB 2043 D+PO+EO+T+TL
 1 1.0 4 1.0 7 1.0 10 1.0 11 1.0
 LOAD COMB 2044 D+PO+EO+T+TL+ L
 1 1.0 4 1.0 7 1.0 10 1.0 11 1.0 2 1.0
 LOAD COMB 2045 D+PO+EO+T+TL+ WX
 1 1.0 4 1.0 7 1.0 10 1.0 11 1.0 12 1.0
 LOAD COMB 2046 D+PO+EO+T+TL- WX
 1 1.0 4 1.0 7 1.0 10 1.0 11 1.0 13 1.0
 LOAD COMB 2047 D+PO+EO+T+TL+ WZ
 1 1.0 4 1.0 7 1.0 10 1.0 11 1.0 14 1.0
 LOAD COMB 2048 D+PO+EO+T+TL- WZ
 1 1.0 4 1.0 7 1.0 10 1.0 11 1.0 15 1.0
 LOAD COMB 2049 D+PO+EO+T+TL + 0.75 L + 0.75 WX
 1 1.0 4 1.0 7 1.0 10 1.0 11 1.0 2 0.75 12 0.75
 LOAD COMB 2050 D+PO+EO+T+TL+ 0.75 L - 0.75 WX
 1 1.0 4 1.0 7 1.0 10 1.0 11 1.0 2 0.75 13 0.75
 LOAD COMB 2051 D+PO+EO+T+TL+0.75 L + 0.75 WZ
 1 1.0 4 1.0 7 1.0 10 1.0 11 1.0 2 0.75 14 0.75
 LOAD COMB 2052 D+PO+EO+T+TL+0.75 L - 0.75 WZ
 1 1.0 4 1.0 7 1.0 10 1.0 11 1.0 2 0.75 15 0.75
 LOAD COMB 2053 D+PO+EO+T+TL+ 0.7 (EQX + EQPX + 0.3 EQZ + 0.3 EQPZ + EQY)
 1 1.0 4 1.0 7 1.0 10 1.0 11 1.0 16 0.7 17 0.21 18 0.7 19 0.7 20 0.21
 LOAD COMB 2054 D+PO+EO+T+TL+ 0.7 (EQX + EQPX - 0.3 EQZ - 0.3 EQPZ + EQY)

  Corporación <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AESA N° 3285-G210-635-4555-DC-001	
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver. 1	Rev. 0
	Página 55 de 113		

1 1.0 4 1.0 7 1.0 10 1.0 11 1.0 16 0.7 17 -0.21 18 0.7 19 0.7 20 -0.21
 LOAD COMB 2055 D+PO+EO+T+TL+ 0.7 (-EQX - EQPX + 0.3 EQZ + 0.3 EQPZ + EQY)
 1 1.0 4 1.0 7 1.0 10 1.0 11 1.0 16 -0.7 17 0.21 18 0.7 19 -0.7 20 0.21
 LOAD COMB 2056 D+PO+EO+T+TL+ 0.7 (-EQX - EQPX - 0.3 EQZ - 0.3 EQPZ + EQY)
 1 1.0 4 1.0 7 1.0 10 1.0 11 1.0 16 -0.7 17 -0.21 18 0.7 19 -0.7 20 -0.21
 LOAD COMB 2057 D+PO+EO+T+TL+ 0.7 (0.3 EQX + 0.3 EQPX + EQZ + EQPZ + EQY)
 1 1.0 4 1.0 7 1.0 10 1.0 11 1.0 16 0.21 17 0.7 18 0.7 19 0.21 20 0.7
 LOAD COMB 2058 D+PO+EO+T+TL+ 0.7 (0.3 EQX + 0.3 EQPX - EQZ - EQPZ + EQY)
 1 1.0 4 1.0 7 1.0 10 1.0 11 1.0 16 0.21 17 -0.7 18 0.7 19 0.21 20 -0.7
 LOAD COMB 2059 D+PO+EO+T+TL+ 0.7 (-0.3 EQX - 0.3 EQPX + EQZ + EQPZ + EQY)
 1 1.0 4 1.0 7 1.0 10 1.0 11 1.0 16 -0.21 17 0.7 18 0.7 19 -0.21 20 0.7
 LOAD COMB 2060 D+PO+EO+T+TL+ 0.7 (-0.3 EQX - 0.3 EQPX - EQZ - EQPZ + EQY)
 1 1.0 4 1.0 7 1.0 10 1.0 11 1.0 16 -0.21 17 -0.7 18 0.7 19 -0.21 20 -0.7
 LOAD COMB 2061 D+PO+EO+T+TL+ 0.7 (EQX + EQPX + 0.3 EQZ + 0.3 EQPZ - EQY)
 1 1.0 4 1.0 7 1.0 10 1.0 11 1.0 16 0.7 17 0.21 18 -0.7 19 0.7 20 0.21
 LOAD COMB 2062 D+PO+EO+T+TL+ 0.7 (EQX + EQPX - 0.3 EQZ - 0.3 EQPZ - EQY)
 1 1.0 4 1.0 7 1.0 10 1.0 11 1.0 16 0.7 17 -0.21 18 -0.7 19 0.7 20 -0.21
 LOAD COMB 2063 D+PO+EO+T+TL+ 0.7 (-EQX - EQPX + 0.3 EQZ + 0.3 EQPZ - EQY)
 1 1.0 4 1.0 7 1.0 10 1.0 11 1.0 16 -0.7 17 0.21 18 -0.7 19 -0.7 20 0.21
 LOAD COMB 2064 D+PO+EO+T+TL+ 0.7 (-EQX - EQPX - 0.3 EQZ - 0.3 EQPZ - EQY)
 1 1.0 4 1.0 7 1.0 10 1.0 11 1.0 16 -0.7 17 -0.21 18 -0.7 19 -0.7 20 -0.21
 LOAD COMB 2065 D+PO+EO+T+TL+ 0.7 (0.3 EQX + 0.3 EQPX + EQZ + EQPZ - EQY)
 1 1.0 4 1.0 7 1.0 10 1.0 11 1.0 16 0.21 17 0.7 18 -0.7 19 0.21 20 0.7
 LOAD COMB 2066 D+PO+EO+T+TL+ 0.7 (0.3 EQX + 0.3 EQPX - EQZ - EQPZ - EQY)
 1 1.0 4 1.0 7 1.0 10 1.0 11 1.0 16 0.21 17 -0.7 18 -0.7 19 0.21 20 -0.7
 LOAD COMB 2067 D+PO+EO+T+TL+ 0.7 (-0.3 EQX -0.3 EQPX + EQZ + EQPZ - EQY)
 1 1.0 4 1.0 7 1.0 10 1.0 11 1.0 16 -0.21 17 0.7 18 -0.7 19 -0.21 20 0.7
 LOAD COMB 2068 D+PO+EO+T+TL+ 0.7 (-0.3 EQX -0.3 EQPX - EQZ - EQPZ - EQY)
 1 1.0 4 1.0 7 1.0 10 1.0 11 1.0 16 -0.21 17 -0.7 18 -0.7 19 -0.21 20 -0.7
 LOAD COMB 2069 D+PO+EO+T+TL+ 0.75 L + 0.75*0.7 (EQX+EQPX+0.3EQZ+0.3EQPZ+EQY)
 1 1.0 4 1.0 7 1.0 10 1.0 11 1.0 2 0.75 16 0.53 17 0.16 18 0.53 19 0.53 -
 20 0.16
 LOAD COMB 2070 D+PO+EO+T+TL+ 0.75 L + 0.75*0.7 (EQX+EQPX-0.3EQZ-0.3EQPZ+EQY)
 1 1.0 4 1.0 7 1.0 10 1.0 11 1.0 2 0.75 16 0.53 17 -0.16 18 0.53 19 0.53 -
 20 -0.16
 LOAD COMB 2071 D+PO+EO+T+TL+ 0.75 L + 0.75*0.7 (-EQX-EQPX+0.3EQZ+0.3EQPZ+EQY)
 1 1.0 4 1.0 7 1.0 10 1.0 11 1.0 2 0.75 16 -0.53 17 0.16 18 0.53 19 -0.53 -
 20 0.16
 LOAD COMB 2072 D+PO+EO+T+TL+ 0.75 L + 0.75*0.7 (-EQX-EQPX-0.3EQZ-0.3EQPZ+EQY)
 1 1.0 4 1.0 7 1.0 10 1.0 11 1.0 2 0.75 16 -0.53 17 -0.16 18 0.53 19 -0.53 -
 20 -0.16
 LOAD COMB 2073 D+PO+EO+T+TL+ 0.75 L + 0.75*0.7 (0.3EQX+0.3EQPX+EQZ+EQPZ+EQY)
 1 1.0 4 1.0 7 1.0 10 1.0 11 1.0 2 0.75 16 0.16 17 0.53 18 0.53 19 0.16 -
 20 0.53
 LOAD COMB 2074 D+PO+EO+T+TL+ 0.75 L + 0.75*0.7 (0.3EQX+0.3EQPX-EQZ-EQPZ+EQY)
 1 1.0 4 1.0 7 1.0 10 1.0 11 1.0 2 0.75 16 0.16 17 -0.53 18 0.53 19 0.16 -
 20 -0.53
 LOAD COMB 2075 D+PO+EO+T+TL+ 0.75 L + 0.75*0.7 (-0.3EQX-0.3EQPX+EQZ+EQPZ+EQY)
 1 1.0 4 1.0 7 1.0 10 1.0 11 1.0 2 0.75 16 -0.16 17 0.53 18 0.53 19 -0.16 -
 20 0.53
 LOAD COMB 2076 D+PO+EO+T+TL+ 0.75 L + 0.75*0.7 (-0.3EQX-0.3EQPX-EQZ-EQPZ+EQY)
 1 1.0 4 1.0 7 1.0 10 1.0 11 1.0 2 0.75 16 -0.16 17 -0.53 18 0.53 19 -0.16 -
 20 -0.53
 LOAD COMB 2077 D+PO+EO+T+TL+ 0.75 L + 0.75*0.7 (EQX+EQPX+0.3EQZ+0.3EQPZ-EQY)
 1 1.0 4 1.0 7 1.0 10 1.0 11 1.0 2 0.75 16 0.53 17 0.16 18 -0.53 19 0.53 -
 20 0.16

  Corporación <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AESA N° 3285-G210-635-4555-DC-001		
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver. 1	Rev. 0	Página 56 de 113

LOAD COMB 2078 D+PO+EO+T+TL+ 0.75 L + 0.75*0.7 (EQX+EQPX-0.3EQZ-0.3EQPZ-EQY)
 1 1.0 4 1.0 7 1.0 10 1.0 11 1.0 2 0.75 16 0.53 17 -0.16 18 -0.53 19 0.53 -
 20 -0.16

LOAD COMB 2079 D+PO+EO+T+TL+ 0.75 L + 0.75*0.7 (-EQX-EQPX+0.3EQZ+0.3EQPZ-EQY)
 1 1.0 4 1.0 7 1.0 10 1.0 11 1.0 2 0.75 16 -0.53 17 0.16 18 -0.53 19 -0.53 -
 20 0.16

LOAD COMB 2080 D+PO+EO+T+TL+ 0.75 L + 0.75*0.7 (-EQX-EQPX-0.3EQZ-0.3EQPZ-EQY)
 1 1.0 4 1.0 7 1.0 10 1.0 11 1.0 2 0.75 16 -0.53 17 -0.16 18 -0.53 19 -0.53 -
 20 -0.16

LOAD COMB 2081 D+PO+EO+T+TL+ 0.75 L + 0.75*0.7 (0.3EQX+0.3EQPX+EQZ+EQPZ-EQY)
 1 1.0 4 1.0 7 1.0 10 1.0 11 1.0 2 0.75 16 0.16 17 0.53 18 -0.53 19 0.16 -
 20 0.53

LOAD COMB 2082 D+PO+EO+T+TL+ 0.75 L + 0.75*0.7 (0.3EQX+0.3EQPX-EQZ-EQPZ-EQY)
 1 1.0 4 1.0 7 1.0 10 1.0 11 1.0 2 0.75 16 0.16 17 -0.53 18 -0.53 19 0.16 -
 20 -0.53

LOAD COMB 2083 D+PO+EO+T+TL+ 0.75 L + 0.75*0.7 (-0.3EQX-0.3EQPX+EQZ+EQPZ-EQY)
 1 1.0 4 1.0 7 1.0 10 1.0 11 1.0 2 0.75 16 -0.16 17 0.53 18 -0.53 19 -0.16 -
 20 0.53

LOAD COMB 2084 D+PO+EO+T+TL+ 0.75 L + 0.75*0.7 (-0.3EQX-0.3EQPX-EQZ-EQPZ-EQY)
 1 1.0 4 1.0 7 1.0 10 1.0 11 1.0 2 0.75 16 -0.16 17 -0.53 18 -0.53 19 -0.16 -
 20 -0.53

*Condición Construcción

LOAD COMB 2085 0.60 (D+PE+EE) + WX
 1 0.6 3 0.6 6 0.6 12 1.0

LOAD COMB 2086 0.60 (D+PE+EE) - WX
 1 0.6 3 0.6 6 0.6 13 1.0

LOAD COMB 2087 0.60 (D+PE+EE) + WZ
 1 0.6 3 0.6 6 0.6 14 1.0

LOAD COMB 2088 0.60 (D+PE+EE) - WZ
 1 0.6 3 0.6 6 0.6 15 1.0

LOAD COMB 2089 0.60 (D+PE+EE) + 0.70 (EQX + EQPX + 0.30 EQZ + 0.30EQPZ + EQY)
 1 0.6 3 0.6 6 0.6 16 0.7 17 0.21 18 0.7 19 0.7 20 0.21

LOAD COMB 2090 0.60 (D+PE+EE) + 0.70 (EQX + EQPX - 0.30 EQZ -0.30 EQPZ + EQY)
 1 0.6 3 0.6 6 0.6 16 0.7 17 -0.21 18 0.7 19 0.7 20 -0.21

LOAD COMB 2091 0.60 (D+PE+EE) + 0.70 (-EQX - EQPX + 0.30 EQZ +0.30 EQPZ + EQY)
 1 0.6 3 0.6 6 0.6 16 -0.7 17 0.21 18 0.7 19 -0.7 20 0.21

LOAD COMB 2092 0.60 (D+PE+EE) + 0.70 (-EQX - EQPX - 0.30 EQZ -0.30 EQPZ + EQY)
 1 0.6 3 0.6 6 0.6 16 -0.7 17 -0.21 18 0.7 19 -0.7 20 -0.21

LOAD COMB 2093 0.60 (D+PE+EE) + 0.70 (0.30 EQX + 0.30EQPX + EQZ + EQPZ + EQY)
 1 0.6 3 0.6 6 0.6 16 0.2 17 0.7 18 0.7 19 0.21 20 0.7

LOAD COMB 2094 0.60 (D+PE+EE) + 0.70 (0.30 EQX + 0.30EQPX - EQZ - EQPZ+ EQY)
 1 0.6 3 0.6 6 0.6 16 0.2 17 -0.7 18 0.7 19 0.21 20 -0.7

LOAD COMB 2095 0.60 (D+PE+EE) + 0.70 (-0.30 EQX -0.30 EQPX + EQZ + EQPZ + EQY)
 1 0.6 3 0.6 6 0.6 16 -0.2 17 0.7 18 0.7 19 -0.21 20 0.7

LOAD COMB 2096 0.60 (D+PE+EE) + 0.70 (-0.30 EQX -0.30 EQPX - EQZ - EQPZ + EQY)
 1 0.6 3 0.6 6 0.6 16 -0.2 17 -0.7 18 0.7 19 -0.21 20 -0.7



LOAD COMB 2097 0.60 (D+PE+EE) + 0.70 (EQX + EQPX + 0.30 EQZ + 0.30EQPZ - EQY)
 1 0.6 3 0.6 6 0.6 16 0.7 17 0.21 18 -0.7 19 0.7 20 0.21

LOAD COMB 2098 0.60 (D+PE+EE) + 0.70 (EQX + EQPX - 0.30 EQZ -0.30 EQPZ - EQY)
 1 0.6 3 0.6 6 0.6 16 0.7 17 -0.21 18 -0.7 19 0.7 20 -0.21

LOAD COMB 2099 0.60 (D+PE+EE) + 0.70 (-EQX - EQPX + 0.30 EQZ + 0.30EQPZ - EQY)
 1 0.6 3 0.6 6 0.6 16 -0.7 17 0.21 18 -0.7 19 -0.7 20 0.21

LOAD COMB 2100 0.60 (D+PE+EE) + 0.70 (-EQX - EQPX - 0.30 EQZ -0.30 EQPZ - EQY)
 1 0.6 3 0.6 6 0.6 16 -0.7 17 -0.21 18 -0.7 19 -0.7 20 -0.21

LOAD COMB 2101 0.60 (D+PE+EE) + 0.70 (0.30 EQX + 0.30EQPX + EQZ + EQPZ - EQY)
 1 0.6 3 0.6 6 0.6 16 0.2 17 0.7 18 -0.7 19 0.2 20 0.7

  <small>Corporación</small> <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AESA N° 3285-G210-635-4555-DC-001		
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver. 1	Rev. 0	Página 57 de 113

LOAD COMB 2102 0.60 (D+PE+EE) + 0.70 (0.30 EQX + 0.30EQPX - EQZ - EQPZ - EQY)
 1 0.6 3 0.6 6 0.6 16 0.2 17 -0.7 18 -0.7 19 0.2 20 -0.7

LOAD COMB 2103 0.60 (D+PE+EE) + 0.70 (-0.30 EQX -0.30 EQPX + EQZ + EQPZ - EQY)
 1 0.6 3 0.6 6 0.6 16 -0.2 17 0.7 18 -0.7 19 -0.2 20 0.7

LOAD COMB 2104 0.60 (D+PE+EE) + 0.70 (-0.30 EQX -0.30 EQPX - EQZ - EQPZ - EQY)
 1 0.6 3 0.6 6 0.6 16 -0.2 17 -0.7 18 -0.7 19 -0.2 20 -0.7

* Condición Prueba

LOAD COMB 2105 D + PT+ ET + T + L

1 1.0 5 1.0 8 1.0 10 1.0 2 1.0

* Condición Mantenimiento

LOAD COMB 2106 D + EM + T + L

1 1.0 9 1.0 10 1.0 2 1.0

** COMBINACIONES PARA VERIFICACIÓN DE DERIVA **

LOAD COMB 3001 EQX + 0.30 EQZ + EQY

16 1.0 17 0.3 18 1.0

LOAD COMB 3002 EQX - 0.30 EQZ + EQY

16 1.0 17 -0.3 18 1.0

LOAD COMB 3003 -EQX + 0.30 EQZ + EQY

16 -1.0 17 0.3 18 1.0

LOAD COMB 3004 -EQX - 0.30 EQZ + EQY

16 -1.0 17 -0.3 18 1.0

LOAD COMB 3005 0.30 EQX + EQZ + EQY

16 0.3 17 1.0 18 1.0

LOAD COMB 3006 -0.30 EQX + EQZ + EQY

16 -0.3 17 1.0 18 1.0

LOAD COMB 3007 0.30 EQX - EQZ + EQY

16 0.3 17 -1.0 18 1.0

LOAD COMB 3008 -0.30 EQX - EQZ + EQY

16 -0.3 17 -1.0 18 1.0

LOAD COMB 3009 EQX + 0.30 EQZ - EQY

16 1.0 17 0.3 18 -1.0

LOAD COMB 3010 EQX - 0.30 EQZ - EQY

16 1.0 17 -0.3 18 -1.0

LOAD COMB 3011 -EQX + 0.30 EQZ - EQY

16 -1.0 17 0.3 18 -1.0

LOAD COMB 3012 -EQX - 0.30 EQZ - EQY

16 -1.0 17 -0.3 18 -1.0

LOAD COMB 3013 0.30 EQX + EQZ - EQY

16 0.3 17 1.0 18 -1.0

LOAD COMB 3014 -0.30 EQX + EQZ - EQY

16 -0.3 17 1.0 18 -1.0

LOAD COMB 3015 0.30 EQX - EQZ - EQY

16 0.3 17 -1.0 18 -1.0

LOAD COMB 3016 -0.30 EQX - EQZ - EQY

16 -0.3 17 -1.0 18 -1.0

PERFORM ANALYSIS PRINT STATICS CHECK

LOAD LIST 1001 TO 1074

START CONCRETE DESIGN

CODE ACI

FC 2.1e+007 MEMB 1 TO 6 9 TO 14 16 17 19 20 22 23 25 26 28 29

FYMAIN 4e+008 MEMB 1 TO 6 9 TO 14 16 17 19 20 22 23 25 26 28 29



TRACK 2 MEMB 16 17 19 20 22 23 25 26 28 29

DESIGN BEAM 16 17 19 20 22 23 25 26 28 29

DESIGN COLUMN 1 TO 6 9 TO 14

END CONCRETE DESIGN

LOAD LIST 1001 TO 1074

  <small>Corporación</small> <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AESA N° 3285-G210-635-4555-DC-001	
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver. 1	Rev. 0
	Página 58 de 113		

*LOAD LIST 2002 TO 2010 2043 TO 2052 2085 TO 2088 2105 2106

PARAMETER 2

CODE LRFD

FYLD 2.5e+008 MEMB 7 8 15 18 21 24 27 30 TO 48 51 TO 66 69 TO 96 99 TO 176 -
178 181 TO 184 187 189 TO 192 195 TO 198

FU 4e+008 MEMB 7 8 15 18 21 24 27 30 TO 48 51 TO 66 69 TO 96 99 TO 176 178 -
181 TO 184 187 189 TO 192 195 TO 198

*DJ1 127 MEMB 126 129 132

*DJ2 133 MEMB 126 129 132

*DJ1 133 MEMB 135 138 141

*DJ2 139 MEMB 135 138 141

*DJ1 139 MEMB 144 147 150

*DJ2 145 MEMB 144 147 150

*DJ1 145 MEMB 153 156 159

*DJ2 151 MEMB 153 156 159

*DJ1 151 MEMB 162 165 168

*DJ2 157 MEMB 162 165 168

*DJ1 128 MEMB 127 130 133

*DJ2 134 MEMB 127 130 133

*DJ1 134 MEMB 136 139 142

*DJ2 140 MEMB 136 139 142

*DJ1 140 MEMB 145 148 151

*DJ2 146 MEMB 145 148 151

*DJ1 146 MEMB 154 157 160

*DJ2 152 MEMB 154 157 160

*DJ1 152 MEMB 163 166 169

*DJ2 158 MEMB 163 166 169

*DFF 400 MEMB 15 18 21 24 27 30 43 TO 48 63 TO 66 69 TO 72 85 TO 90 -

*105 TO 112 125 TO 170

LY 4.7 MEMB 31 TO 42 51 TO 62 73 TO 84 91 TO 96 99 TO 104 113 TO 124

LZ 4.7 MEMB 31 TO 42 51 TO 62 73 TO 84 91 TO 96 99 TO 104 113 TO 124

LZ 6 MEMB 126 127 129 130 132 133 135 136 138 139 141 142 144 145 147 148 -

150 151 153 154 156 157 159 160 162 163 165 166 168 169

LY 7.38 MEMB 7 8 181 TO 184 191 192

LY 7.62 MEMB 178 187 189 190 195 TO 198

CHECK CODE MEMB 7 8 15 18 21 24 27 30 TO 48 51 TO 66 69 TO 96 99 TO 176 178 -

181 TO 184 187 189 TO 192 195 TO 198

STEEL TAKE OFF LIST 7 8 15 18 21 24 27 30 TO 48 51 TO 66 69 TO 96 99 TO 176 -

178 181 TO 184 187 189 TO 192 195 TO 198



FINISH

3. ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA



3.1. PERÍODO Y PARTICIPACIÓN DE MASAS

Estructura 1. Ejes 1 al 9

Mode	Frequency Hz	Period seconds	Participation X %	Participation Z %
1	1.333	0.750	0.00	72.88
2	1.361	0.735	0.00	0.00
3	1.392	0.718	0.00	6.88

  <small>Corporación</small> <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AES A N°		3285-G210-635-4555-DC-001
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver.	Rev.	Página 59 de 113
		1	0	

4	1.461	0.684	0.00	0.00
5	1.522	0.657	0.00	0.39
6	1.591	0.629	0.00	0.00
7	1.621	0.617	0.00	2.21
8	1.656	0.604	0.00	0.00
9	1.666	0.600	0.00	1.08
10	3.099	0.323	0.00	13.51
11	3.160	0.316	0.00	0.01
12	3.224	0.310	0.00	1.41
13	3.379	0.296	0.00	0.01
14	3.496	0.286	0.00	0.04
15	3.658	0.273	0.00	0.00
16	3.759	0.266	0.00	0.36
17	3.897	0.257	0.00	0.00
18	3.989	0.251	0.00	0.18
19	4.187	0.239	0.03	0.00
20	4.332	0.231	0.02	0.07
21	4.371	0.229	44.83	0.00
22	4.503	0.222	1.37	0.00
23	4.63	0.216	0.02	0.10
24	4.676	0.214	42.08	0.00
25	4.739	0.211	0.33	0.00
26	4.805	0.208	0.00	0.09
27	4.893	0.204	0.00	0.00
28	4.924	0.203	0.00	0.72
29	6.606	0.151	0.00	0.00
30	6.609	0.151	0.00	0.00
31	6.614	0.151	0.00	0.00
32	6.62	0.151	0.01	0.00
33	6.626	0.151	0.00	0.00
34	6.632	0.151	0.01	0.00
35	6.636	0.151	0.00	0.00
36	6.639	0.151	0.00	0.00
37	6.707	0.149	0.00	0.00
38	6.71	0.149	0.00	0.00
39	6.716	0.149	0.00	0.00
40	6.722	0.149	0.01	0.00
41	6.727	0.149	0.00	0.00
42	6.734	0.149	0.01	0.00
43	6.738	0.148	0.00	0.00
44	6.741	0.148	0.00	0.00
45	7.896	0.127	0.00	0.00
46	7.956	0.126	0.00	0.00
47	7.982	0.125	0.00	0.00
48	8.09	0.124	0.00	0.00
49	8.209	0.122	0.00	0.00



  Corporación <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AESA N° 3285-G210-635-4555-DC-001	
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver. 1	Rev. 0
	Página 60 de 113		

50	8.352	0.12	0.01	0.00
51	8.382	0.119	0.79	0.00
52	8.39	0.119	0.00	0.01
53	8.432	0.119	0.00	0.00
54	8.478	0.118	0.00	0.02
55	8.503	0.118	0.00	0.02
56	8.734	0.114	0.14	0.00
57	9.695	0.103	2.70	0.00
58	9.786	0.102	3.03	0.00
59	10.36	0.097	0.00	0.00
60	10.619	0.094	0.02	0.00

Total	95.42	100.00
--------------	--------------	---------------

Estructura 2. Ejes D al J

Mode	Frequency Hz	Period seconds	Participation X %	Participation Z %
1	1.594	0.628	0.00	83.05
2	1.667	0.600	0.00	0.19
3	1.800	0.556	0.00	3.37
4	1.951	0.513	0.00	0.02
5	2.024	0.494	0.00	3.09
6	2.095	0.477	0.00	0.02
7	3.331	0.300	0.00	8.66
8	3.442	0.291	0.00	0.16
9	3.509	0.285	34.14	0.00
10	3.548	0.282	21.14	0.00
11	3.609	0.277	0.00	0.50
12	3.781	0.264	0.00	0.00
13	3.810	0.262	0.00	0.00
14	3.964	0.252	0.00	0.20
15	3.986	0.251	0.00	0.00
16	4.459	0.224	0.00	0.01
17	4.649	0.215	0.00	0.16
18	4.963	0.201	0.01	0.00
19	5.208	0.192	0.00	0.07
20	5.444	0.184	0.00	0.15
21	5.465	0.183	0.01	0.10
22	5.483	0.182	0.00	0.00
23	5.689	0.176	0.00	0.24
24	5.845	0.171	0.00	0.00
25	5.875	0.17	0.00	0.01
26	5.923	0.169	21.63	0.00
27	6.612	0.151	0.00	0.00

  <small>Corporación</small> <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AES A N°		3285-G210-635-4555-DC-001
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver.	Rev.	Página 61 de 113
		1	0	

28	6.618	0.151	0.04	0.00
29	6.625	0.151	0.00	0.00
30	6.634	0.151	0.05	0.00
31	6.638	0.151	0.00	0.00
32	6.714	0.149	0.00	0.00
33	6.719	0.149	0.00	0.00
34	6.727	0.149	0.00	0.00
35	6.734	0.148	0.00	0.00
36	6.74	0.148	0.00	0.00
37	8.296	0.121	17.14	0.00
38	10.315	0.097	0.00	0.00
39	10.371	0.096	0.00	0.00
40	10.694	0.094	0.00	0.00
41	10.772	0.093	0.00	0.00
42	10.798	0.093	0.00	0.01
43	10.891	0.092	0.00	0.01
44	10.974	0.091	0.00	0.01
45	11.923	0.084	4.04	0.00
46	13.035	0.077	0.00	0.00
47	13.163	0.076	0.40	0.00
48	13.568	0.074	0.58	0.00
49	13.76	0.073	0.00	0.00
50	13.768	0.073	0.01	0.00
51	15.118	0.066	0.19	0.00
52	15.64	0.064	0.00	0.00
53	15.717	0.064	0.00	0.00
54	15.818	0.063	0.00	0.00
55	15.912	0.063	0.00	0.00
56	15.977	0.063	0.00	0.00
57	15.986	0.063	0.00	0.00
58	16.978	0.059	0.00	0.00
59	19.562	0.051	0.33	0.00
60	20.824	0.048	0.00	0.00

Total	99.72	100.00
--------------	--------------	---------------


3.2. CONTROL DE DESPLAZAMIENTOS

3.2.1. FLECHAS ADMISIBLES

Se considera como admisible una flecha = $L/400$

Donde, L = Luz teórica de la viga.

Esta verificación se hace utilizando el comando "DFF" del programa Staad.Pro, el cual es específico para chequear deflexiones locales. El comando se activa para las combinaciones de carga en servicio (serie 2000).

	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE		AESA N° 3285-G210-635-4555-DC-001		
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE		Ver. 1	Rev. 0	Página 62 de 113

Para las vigas de hormigón armado se garantiza su espesor mínimo de acuerdo a lo descrito en la tabla 9.5(a) del código ACI 318.

Vigas longitudinales (simplemente apoyadas) $l/16 = 6.0/16 = 0.375 \text{ m}$

Se toma $h_{\text{viga}} = 0.40 \text{ m}$

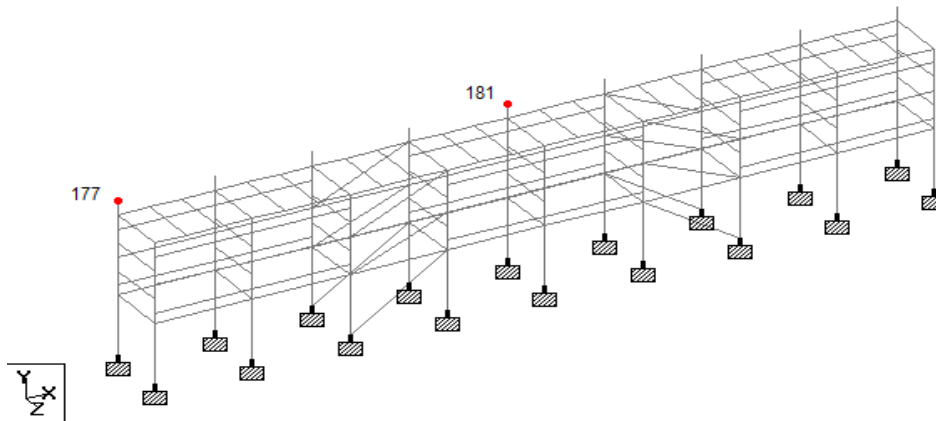
3.2.2. DESPLAZAMIENTOS ADMISIBLES DE COLUMNAS

Los desplazamientos horizontales máximos debidos a viento o sismo no deben exceder:

$$\Delta_{\text{max}} = H/250$$

Estructura 1 (Ejes 1 al 9) $\longrightarrow H = 10.00 \text{ m}$ $\Delta_{\text{max}} = 10.0/250 = 0.04 \text{ m} = 40 \text{ mm}$

	Node	L/C	Horizontal X mm	Vertical Y mm	Horizontal Z mm
Max X	177	2053	3.27	-0.29	4.36
Min X	185	2022	-1.89	-0.29	-4.16
Max Y	236	2089	0.56	-0.01	2.15
Min Y	180	2064	-0.41	-0.60	-6.51
Max Z	181	2057	1.92	-0.31	24.48
Min Z	181	2104	-0.52	-0.28	-24.36





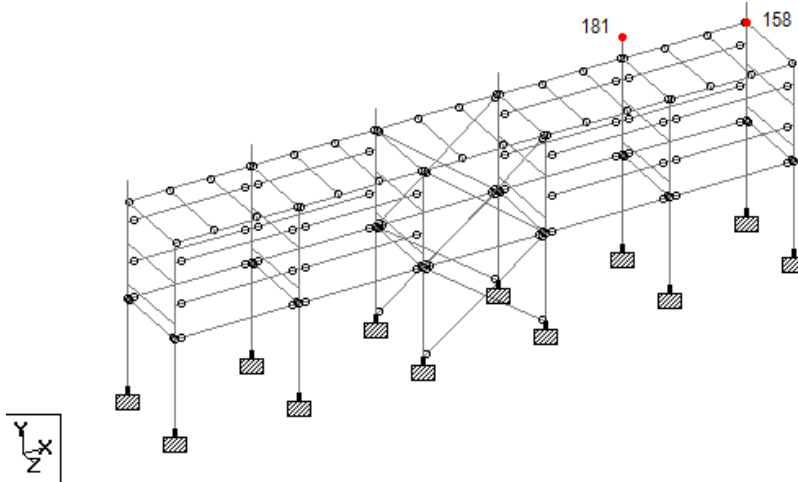
Desplazamiento máximo en dirección X = 3.27 mm < 40 mm OK

Desplazamiento máximo en dirección Z = 24.48 mm < 40 mm OK

Estructura 2 (Ejes D al J) $\longrightarrow H = 9.00 \text{ m}$ $\Delta_{\text{max}} = 9.0/250 = 0.036 \text{ m} = 36 \text{ mm}$

	Node	L/C	Horizontal X mm	Vertical Y mm	Horizontal Z mm
Max X	158	2053	1.97	-0.24	2.46
Min X	179	2064	-1.98	-0.28	-4.17
Max Y	145	2089	0.83	-0.05	3.97
Min Y	178	2105	-0.01	-0.45	0.09
Max Z	181	2057	0.21	-0.27	14.67
Min Z	181	2104	-0.46	-0.21	-14.53

  Corporación <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AESA N° 3285-G210-635-4555-DC-001		
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver. 1	Rev. 0	Página 63 de 113



Desplazamiento máximo en dirección X = 1.98 mm < 36 mm OK

Desplazamiento máximo en dirección Z = 14.67 mm < 36 mm OK

3.2.3. CONTROL DE DERIVA

La norma CIRSOC 103 establece en su capítulo 13 que los desplazamientos laterales de la estructura, debidos a acciones sísmicas, deberán ser controlados de la siguiente manera:

$$\text{Distorsión de piso } \theta_{sk} = \frac{\delta_k - \delta_{k-1}}{h_{sk}} = \frac{\Delta_{sk}}{h_{sk}}$$

Donde

δ_k, δ_{k-1} : Desplazamientos horizontales totales, correspondientes a los niveles superior e inferior, respectivamente.

$$\delta = (\text{Desplaz. considerando acción sísmica}) * \mu$$

h_{sk} : Distancia entre niveles considerados



Δ_{sk} : Deformación relativa de piso

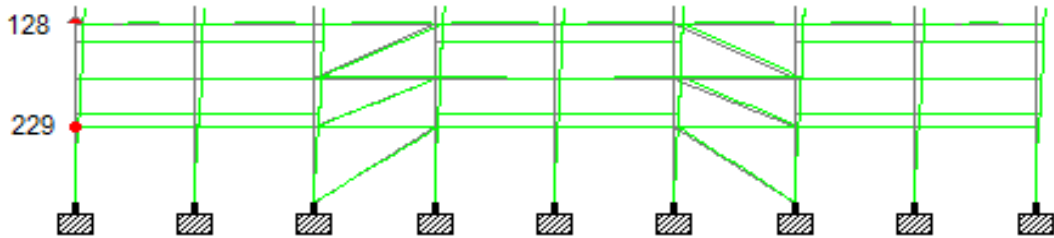
De la tabla 8 de la norma, se debe cumplir: $\theta_{sk} < 0.011$

Para determinar los pórticos a evaluar se ven los desplazamientos máximos en el tope las columnas, para las combinaciones de análisis de deriva.

Estructura 1. Ejes 1 al 9

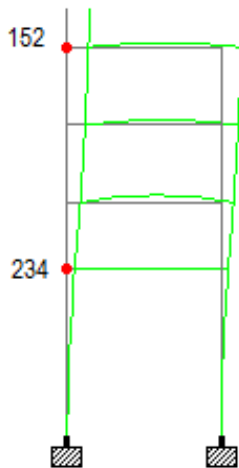
Pórtico Eje K									
Nodo	Combinación de carga	$\delta_k \cdot X$ (mm)	$\delta_k \cdot Z$ (mm)	δ_k (mm)	$\mu \cdot \delta_{sk}$ (mm)	h_{sk} (mm)	Δ_{sk} (mm)	θ_{sk}	Obs
128	3001 EQX + 0.30 EQZ + EQY	2.234	5.727	6.147	14.138	5700	9.880	0.0017	Cumple
229	3001 EQX + 0.30 EQZ + EQY	0.956	2.107	2.314	4.258	4400	4.258	0.0010	Cumple

  Corporación <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AESA N° 3285-G210-635-4555-DC-001	
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver. 1	Rev. 0
	Página 64 de 113		



Pórtico Eje 5

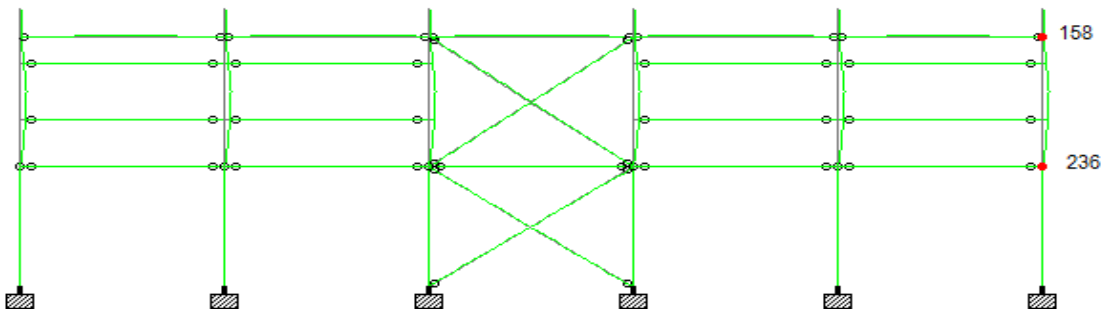
Nodo	Combinación de carga	$\delta_{k.X}$ (mm)	$\delta_{k.Z}$ (mm)	δ_k (mm)	$\mu \cdot \delta_{sk}$ (mm)	h_{sk} (mm)	Δsk (mm)	θsk	Obs
152	3005 0.30 EQX + EQZ + EQY	0.621	32.647	32.653	75.102	5700	49.335	0.0087	Cumple
234	3005 0.30 EQX + EQZ + EQY	0.243	11.2	11.203	25.767	4400	25.767	0.0059	Cumple





Estructura 2. Ejes D al J

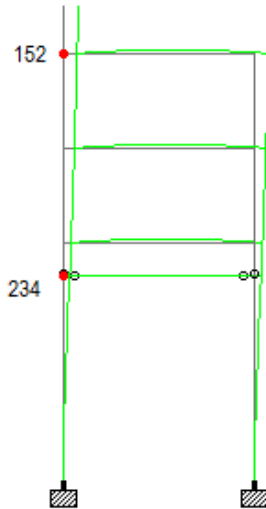
Pórtico Eje 9.3

Nodo	Combinación de carga	$\delta_{k.X}$ (mm)	$\delta_{k.Z}$ (mm)	δ_k (mm)	$\mu \cdot \delta_{sk}$ (mm)	h_{sk} (mm)	Δsk (mm)	θsk	Obs
158	3001 EQX + 0.30 EQZ + EQ	1.265	3.512	3.733	9.855	4700	5.680	0.0012	Cumple
236	3001 EQX + 0.30 EQZ + EQ	0.739	1.834	1.977	4.175	4400	4.175	0.0009	Cumple



  Corporación <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AESA N° 3285-G210-635-4555-DC-001	
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver. 1	Rev. 0
	Página 65 de 113		

Pórtico Eje E									
Nodo	Combinación de carga	$\delta_{k,X}$ (mm)	$\delta_{k,Z}$ (mm)	δ_k (mm)	$\mu \cdot \delta_{sk}$ (mm)	h_{sk} (mm)	Δsk (mm)	θ_{sk}	Obs
152	3005 0.30 EQX + EQZ + EQ	0.374	19.192	19.195	50.675	4700	26.321	0.0056	Cumple
234	3005 0.30 EQX + EQZ + EQ	0.219	9.223	9.225	24.354	4400	24.354	0.0055	Cumple



4. DISEÑO DE HORMIGÓN ARMADO

4.1. DISEÑO DE VIGAS POR FLEXIÓN



Se presentan a continuación los requerimientos de acero de refuerzo a flexión para las vigas con mayores solicitaciones del modelo de la estructura, obtenidos del programa Staad Pro.

Estructura 1. Eje K

BEAM NO. 50 DESIGN RESULTS - FLEXURE PER CODE ACI 318-05
 LEN - 6000. MM FY - 400. FC - 21. MPA, SIZE - 300. X 400. MMS

REQUIRED REINF. STEEL SUMMARY :

SECTION (MM)	REINF STEEL (+VE/-VE) (SQ. MM)	MOMENTS (+VE/-VE) (KNS-MET)	LOAD (+VE/-VE)
0.	0./	0.	0/ 1074
500.	77./	0.	1073/ 0
1000.	147./	0.	1073/ 0
1500.	212./	0.	1073/ 0
2000.	270./	0.	1073/ 0
2500.	321./	0.	1073/ 0
3000.	365./	0.	1073/ 0
3500.	321./	0.	1073/ 0
4000.	270./	0.	1073/ 0
4500.	212./	0.	1073/ 0
5000.	147./	0.	1073/ 0

  Corporación <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285		AESA N°		3285-G210-635-4555-DC-001	
	PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE					
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE		Ver.	Rev.	Página 66 de 113	
		1	0			

5500.	77./	0.	9./	0.	1073/	0
6000.	0./	0.	0./	0.	0/	1074

Estructura 1. Eje L

BEAM NO. 58 DESIGN RESULTS - FLEXURE PER CODE ACI 318-05

LEN - 6000. MM FY - 400. FC - 21. MPA, SIZE - 300. X 400. MMS

REQUIRED REINF. STEEL SUMMARY :

SECTION (MM)	REINF STEEL (+VE/-VE) (SQ. MM)	MOMENTS (+VE/-VE) (KNS-MET)	LOAD (+VE/-VE)
0.	0./	0.	0/ 1074
500.	77./	9./	1073/ 0
1000.	147./	17./	1073/ 0
1500.	212./	25./	1073/ 0
2000.	270./	32./	1073/ 0
2500.	321./	37./	1073/ 0
3000.	365./	42./	1073/ 0
3500.	321./	37./	1073/ 0
4000.	270./	32./	1073/ 0
4500.	212./	25./	1073/ 0
5000.	147./	17./	1073/ 0
5500.	77./	9./	1073/ 0
6000.	0./	0.	0/ 1074



Estructura 2. Eje 9.3

BEAM NO. 16 DESIGN RESULTS - FLEXURE PER CODE ACI 318-05

LEN - 6000. MM FY - 400. FC - 21. MPA, SIZE - 300. X 400. MMS

REQUIRED REINF. STEEL SUMMARY :

SECTION (MM)	REINF STEEL (+VE/-VE) (SQ. MM)	MOMENTS (+VE/-VE) (KNS-MET)	LOAD (+VE/-VE)
0.	0./	0.	0/ 1074
500.	77./	9./	1073/ 0
1000.	147./	17./	1073/ 0
1500.	212./	25./	1073/ 0
2000.	270./	32./	1073/ 0
2500.	321./	37./	1073/ 0
3000.	365./	42./	1073/ 0
3500.	321./	37./	1073/ 0
4000.	270./	32./	1073/ 0
4500.	212./	25./	1073/ 0
5000.	147./	17./	1073/ 0
5500.	77./	9./	1073/ 0
6000.	0./	0.	0/ 1074

  <small>Corporación</small> <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285	AESA N°		3285-G210-635-4555-DC-001
	PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE			
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver. 1	Rev. 0	Página 67 de 113

Estructura 2. Eje 9.3

BEAM NO. 17 DESIGN RESULTS - FLEXURE PER CODE ACI 318-05

LEN - 6000. MM FY - 400. FC - 21. MPA, SIZE - 300. X 400. MMS
 REQUIRED REINF. STEEL SUMMARY :

SECTION (MM)	REINF STEEL (+VE/-VE) (SQ. MM)	MOMENTS (+VE/-VE) (KNS-MET)	LOAD (+VE/-VE)
0.	0./	0.	0/ 1074
500.	77./	0.	1073/ 0
1000.	147./	0.	1073/ 0
1500.	212./	0.	1073/ 0
2000.	270./	0.	1073/ 0
2500.	321./	0.	1073/ 0
3000.	365./	0.	1073/ 0
3500.	321./	0.	1073/ 0
4000.	270./	0.	1073/ 0
4500.	212./	0.	1073/ 0
5000.	147./	0.	1073/ 0
5500.	77./	0.	1073/ 0
6000.	0./	0.	0/ 1074

De conformidad con la sección 10.5 del código ACI 318-2008 el acero mínimo de las secciones a flexión será: $A_{s_{min}} = \frac{1.4}{f_y} \cdot b_w \cdot d$

Para la sección de la viga de hormigón, el acero mínimo de refuerzo es:

$$A_{s_{min}} = \frac{1.4}{400} \cdot 300 \cdot 360 = 378mm^2 = 3.78cm^2$$

Si el acero por cálculo es menor que el acero mínimo, se colocará este último tal y como lo establece la norma ACI 318.

Se colocará : As superior = 2φ12 + 1φ16

As superior = 2φ12 + 1φ16



4.2. DISEÑO DE VIGAS POR CORTE

El diseño del acero de corte de las vigas se realizará de conformidad con los Capítulos 11 y 21 del código ACI 318-2008.

Al estar estas vigas articuladas no se busca que desarrollen rótulas plásticas en sus extremos, por lo cual no se define una zona de confinamiento. El acero de refuerzo transversal estará colocado en toda la longitud de la viga a una separación de 150 mm (separación mínima d/2).

La sección debe cumplir

$$\phi V_n \geq V_u$$

  <small>Corporación</small> <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AESA N° 3285-G210-635-4555-DC-001		
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver. 1	Rev. 0	Página 68 de 113

Donde.

$$\phi = 0.75$$

$$V_n = V_c + V_s$$

$$V_c = 0.17 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b_w \cdot d$$

$$V_s = \frac{A_v \cdot f_y \cdot d}{s}$$

Estructura 1. Elemento 54

$V_u = 19179 \text{ N}$ (Combinación 1073)

Estructura 2. Elemento 28

$V_u = 19179 \text{ N}$ (Combinación 1073)

Para una sección de 30x40 cm, y acero transversal de 2 ramas $\phi 10$ cada 15 cm se obtiene:

$$V_c = 84136 \text{ N}$$

$$V_s = 151680 \text{ N}$$

$$\phi V_n = 176862 \text{ N} > V_u \quad \text{OK}$$

4.3. DISEÑO DE COLUMNAS

4.3.1. DISEÑO DEL ACERO LONGITUDINAL

Estructura 1. Ejes 1 al 9

COLUMN NO. 1 DESIGN PER ACI 318-05 - AXIAL + BENDING



FY - 400.0 FC - 21.0 MPA, SQRE SIZE - 400.0 X 400.0 MMS, TIED
 ONLY MINIMUM STEEL IS REQUIRED.
 AREA OF STEEL REQUIRED = 1600.0 SQ. MM

BAR CONFIGURATION	REINF PCT.	LOAD	LOCATION	PHI
8 - 16 MM (PROVIDE EQUAL NUMBER OF BARS ON EACH FACE) TIE BAR NUMBER 12 SPACING 256.00 MM	1.005	1001	END	0.650

COLUMN NO. 2 DESIGN PER ACI 318-05 - AXIAL + BENDING

FY - 400.0 FC - 21.0 MPA, SQRE SIZE - 400.0 X 400.0 MMS, TIED
 ONLY MINIMUM STEEL IS REQUIRED.
 AREA OF STEEL REQUIRED = 1600.0 SQ. MM

BAR CONFIGURATION	REINF PCT.	LOAD	LOCATION	PHI
8 - 16 MM (PROVIDE EQUAL NUMBER OF BARS ON EACH FACE) TIE BAR NUMBER 12 SPACING 256.00 MM	1.005	1001	END	0.650

  <small>Corporación</small> <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AESA N° 3285-G210-635-4555-DC-001	
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver. 1	Rev. 0
	Página 69 de 113		

COLUMN NO. 3 DESIGN PER ACI 318-05 - AXIAL + BENDING

FY - 400.0 FC - 21.0 MPA, SQRE SIZE - 400.0 X 400.0 MMS, TIED
 AREA OF STEEL REQUIRED = 1712.0 SQ. MM

BAR CONFIGURATION REINF PCT. LOAD LOCATION PHI

 16 - 12 MM 1.131 1062 STA 0.650
 (PROVIDE EQUAL NUMBER OF BARS ON EACH FACE)
 TIE BAR NUMBER 12 SPACING 192.00 MM
 =====

COLUMN NO. 4 DESIGN PER ACI 318-05 - AXIAL + BENDING

FY - 400.0 FC - 21.0 MPA, SQRE SIZE - 400.0 X 400.0 MMS, TIED
 ONLY MINIMUM STEEL IS REQUIRED.
 AREA OF STEEL REQUIRED = 1600.0 SQ. MM

BAR CONFIGURATION REINF PCT. LOAD LOCATION PHI

 8 - 16 MM 1.005 1001 END 0.650
 (PROVIDE EQUAL NUMBER OF BARS ON EACH FACE)
 TIE BAR NUMBER 12 SPACING 256.00 MM
 =====

COLUMN NO. 5 DESIGN PER ACI 318-05 - AXIAL + BENDING

FY - 400.0 FC - 21.0 MPA, SQRE SIZE - 400.0 X 400.0 MMS, TIED
 ONLY MINIMUM STEEL IS REQUIRED.
 AREA OF STEEL REQUIRED = 1600.0 SQ. MM

BAR CONFIGURATION REINF PCT. LOAD LOCATION PHI



 8 - 16 MM 1.005 1001 END 0.650
 (PROVIDE EQUAL NUMBER OF BARS ON EACH FACE)
 TIE BAR NUMBER 12 SPACING 256.00 MM
 =====

COLUMN NO. 6 DESIGN PER ACI 318-05 - AXIAL + BENDING

FY - 400.0 FC - 21.0 MPA, SQRE SIZE - 400.0 X 400.0 MMS, TIED
 ONLY MINIMUM STEEL IS REQUIRED.
 AREA OF STEEL REQUIRED = 1600.0 SQ. MM

BAR CONFIGURATION REINF PCT. LOAD LOCATION PHI

 8 - 16 MM 1.005 1001 END 0.650
 (PROVIDE EQUAL NUMBER OF BARS ON EACH FACE)
 TIE BAR NUMBER 12 SPACING 256.00 MM
 =====

  <small>Corporación</small> <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AESA N° 3285-G210-635-4555-DC-001	
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver. 1	Rev. 0
	Página 70 de 113		

COLUMN NO. 7 DESIGN PER ACI 318-05 - AXIAL + BENDING

FY - 400.0 FC - 21.0 MPA, SQRE SIZE - 400.0 X 400.0 MMS, TIED
 ONLY MINIMUM STEEL IS REQUIRED.
 AREA OF STEEL REQUIRED = 1600.0 SQ. MM

BAR CONFIGURATION	REINF PCT.	LOAD	LOCATION	PHI
-------------------	------------	------	----------	-----

8 - 16 MM	1.005	1001	END	0.650
(PROVIDE EQUAL NUMBER OF BARS ON EACH FACE)				
TIE BAR NUMBER	12	SPACING	256.00 MM	

COLUMN NO. 8 DESIGN PER ACI 318-05 - AXIAL + BENDING

FY - 400.0 FC - 21.0 MPA, SQRE SIZE - 400.0 X 400.0 MMS, TIED
 ONLY MINIMUM STEEL IS REQUIRED.
 AREA OF STEEL REQUIRED = 1600.0 SQ. MM

BAR CONFIGURATION	REINF PCT.	LOAD	LOCATION	PHI
-------------------	------------	------	----------	-----

8 - 16 MM	1.005	1001	END	0.650
(PROVIDE EQUAL NUMBER OF BARS ON EACH FACE)				
TIE BAR NUMBER	12	SPACING	256.00 MM	

COLUMN NO. 9 DESIGN PER ACI 318-05 - AXIAL + BENDING

FY - 400.0 FC - 21.0 MPA, SQRE SIZE - 400.0 X 400.0 MMS, TIED
 AREA OF STEEL REQUIRED = 1712.0 SQ. MM

BAR CONFIGURATION	REINF PCT.	LOAD	LOCATION	PHI
-------------------	------------	------	----------	-----



16 - 12 MM	1.131	1062	STA	0.650
(PROVIDE EQUAL NUMBER OF BARS ON EACH FACE)				
TIE BAR NUMBER	12	SPACING	192.00 MM	

COLUMN NO. 10 DESIGN PER ACI 318-05 - AXIAL + BENDING

FY - 400.0 FC - 21.0 MPA, SQRE SIZE - 400.0 X 400.0 MMS, TIED
 AREA OF STEEL REQUIRED = 1712.0 SQ. MM

BAR CONFIGURATION	REINF PCT.	LOAD	LOCATION	PHI
-------------------	------------	------	----------	-----

16 - 12 MM	1.131	1062	STA	0.650
(PROVIDE EQUAL NUMBER OF BARS ON EACH FACE)				
TIE BAR NUMBER	12	SPACING	192.00 MM	

  <small>Corporación</small> <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AESA N° 3285-G210-635-4555-DC-001	
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver. 1	Rev. 0
	Página 71 de 113		

COLUMN NO. 11 DESIGN PER ACI 318-05 - AXIAL + BENDING

FY - 400.0 FC - 21.0 MPA, SQRE SIZE - 400.0 X 400.0 MMS, TIED
 AREA OF STEEL REQUIRED = 1712.0 SQ. MM

BAR CONFIGURATION REINF PCT. LOAD LOCATION PHI

 16 - 12 MM 1.131 1044 STA 0.650
 (PROVIDE EQUAL NUMBER OF BARS ON EACH FACE)
 TIE BAR NUMBER 12 SPACING 192.00 MM
 =====

COLUMN NO. 12 DESIGN PER ACI 318-05 - AXIAL + BENDING

FY - 400.0 FC - 21.0 MPA, SQRE SIZE - 400.0 X 400.0 MMS, TIED
 ONLY MINIMUM STEEL IS REQUIRED.
 AREA OF STEEL REQUIRED = 1600.0 SQ. MM

BAR CONFIGURATION REINF PCT. LOAD LOCATION PHI

 8 - 16 MM 1.005 1001 END 0.650
 (PROVIDE EQUAL NUMBER OF BARS ON EACH FACE)
 TIE BAR NUMBER 12 SPACING 256.00 MM
 =====

COLUMN NO. 13 DESIGN PER ACI 318-05 - AXIAL + BENDING

FY - 400.0 FC - 21.0 MPA, SQRE SIZE - 400.0 X 400.0 MMS, TIED
 ONLY MINIMUM STEEL IS REQUIRED.
 AREA OF STEEL REQUIRED = 1600.0 SQ. MM

BAR CONFIGURATION REINF PCT. LOAD LOCATION PHI

 8 - 16 MM 1.005 1001 END 0.650
 (PROVIDE EQUAL NUMBER OF BARS ON EACH FACE)
 TIE BAR NUMBER 12 SPACING 256.00 MM
 =====



COLUMN NO. 14 DESIGN PER ACI 318-05 - AXIAL + BENDING

FY - 400.0 FC - 21.0 MPA, SQRE SIZE - 400.0 X 400.0 MMS, TIED
 ONLY MINIMUM STEEL IS REQUIRED.
 AREA OF STEEL REQUIRED = 1600.0 SQ. MM

BAR CONFIGURATION REINF PCT. LOAD LOCATION PHI

 8 - 16 MM 1.005 1001 END 0.650
 (PROVIDE EQUAL NUMBER OF BARS ON EACH FACE)
 TIE BAR NUMBER 12 SPACING 256.00 MM
 =====

COLUMN NO. 15 DESIGN PER ACI 318-05 - AXIAL + BENDING

  <small>Corporación</small> <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AESA N° 3285-G210-635-4555-DC-001	
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver. 1	Rev. 0
	Página 72 de 113		

FY - 400.0 FC - 21.0 MPA, SQRE SIZE - 400.0 X 400.0 MMS, TIED
 ONLY MINIMUM STEEL IS REQUIRED.
 AREA OF STEEL REQUIRED = 1600.0 SQ. MM

BAR CONFIGURATION	REINF PCT.	LOAD	LOCATION	PHI
8 - 16 MM (PROVIDE EQUAL NUMBER OF BARS ON EACH FACE)	1.005	1001	END	0.650
TIE BAR NUMBER 12 SPACING 256.00 MM				

COLUMN NO. 16 DESIGN PER ACI 318-05 - AXIAL + BENDING

FY - 400.0 FC - 21.0 MPA, SQRE SIZE - 400.0 X 400.0 MMS, TIED
 ONLY MINIMUM STEEL IS REQUIRED.
 AREA OF STEEL REQUIRED = 1600.0 SQ. MM

BAR CONFIGURATION	REINF PCT.	LOAD	LOCATION	PHI
8 - 16 MM (PROVIDE EQUAL NUMBER OF BARS ON EACH FACE)	1.005	1001	END	0.650
TIE BAR NUMBER 12 SPACING 256.00 MM				

COLUMN NO. 17 DESIGN PER ACI 318-05 - AXIAL + BENDING

FY - 400.0 FC - 21.0 MPA, SQRE SIZE - 400.0 X 400.0 MMS, TIED
 ONLY MINIMUM STEEL IS REQUIRED.
 AREA OF STEEL REQUIRED = 1600.0 SQ. MM

BAR CONFIGURATION	REINF PCT.	LOAD	LOCATION	PHI
8 - 16 MM (PROVIDE EQUAL NUMBER OF BARS ON EACH FACE)	1.005	1001	END	0.650
TIE BAR NUMBER 12 SPACING 256.00 MM				



COLUMN NO. 18 DESIGN PER ACI 318-05 - AXIAL + BENDING

FY - 400.0 FC - 21.0 MPA, SQRE SIZE - 400.0 X 400.0 MMS, TIED
 ONLY MINIMUM STEEL IS REQUIRED.
 AREA OF STEEL REQUIRED = 1600.0 SQ. MM

BAR CONFIGURATION	REINF PCT.	LOAD	LOCATION	PHI
8 - 16 MM (PROVIDE EQUAL NUMBER OF BARS ON EACH FACE)	1.005	1001	END	0.650
TIE BAR NUMBER 12 SPACING 256.00 MM				

Todas las columnas requieren acero mínimo = 1%

As = 16 cm² Se colocarán 4φ16 + 4φ20

  Corporación <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AESA N° 3285-G210-635-4555-DC-001	
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver. 1	Rev. 0
	Página 73 de 113		

Estructura 2. Ejes D al J

COLUMN NO. 1 DESIGN PER ACI 318-05 - AXIAL + BENDING

FY - 400.0 FC - 21.0 MPA, SQRE SIZE - 400.0 X 400.0 MMS, TIED
 ONLY MINIMUM STEEL IS REQUIRED.
 AREA OF STEEL REQUIRED = 1600.0 SQ. MM

BAR CONFIGURATION	REINF PCT.	LOAD	LOCATION	PHI

8 - 16 MM	1.005	1001	END	0.650
(PROVIDE EQUAL NUMBER OF BARS ON EACH FACE)				
TIE BAR NUMBER 12 SPACING 256.00 MM				

COLUMN NO. 2 DESIGN PER ACI 318-05 - AXIAL + BENDING

FY - 400.0 FC - 21.0 MPA, SQRE SIZE - 400.0 X 400.0 MMS, TIED
 ONLY MINIMUM STEEL IS REQUIRED.
 AREA OF STEEL REQUIRED = 1600.0 SQ. MM

BAR CONFIGURATION	REINF PCT.	LOAD	LOCATION	PHI

8 - 16 MM	1.005	1001	END	0.650
(PROVIDE EQUAL NUMBER OF BARS ON EACH FACE)				
TIE BAR NUMBER 12 SPACING 256.00 MM				

COLUMN NO. 3 DESIGN PER ACI 318-05 - AXIAL + BENDING

FY - 400.0 FC - 21.0 MPA, SQRE SIZE - 400.0 X 400.0 MMS, TIED
 ONLY MINIMUM STEEL IS REQUIRED.
 AREA OF STEEL REQUIRED = 1600.0 SQ. MM

BAR CONFIGURATION	REINF PCT.	LOAD	LOCATION	PHI



8 - 16 MM	1.005	1001	END	0.650
(PROVIDE EQUAL NUMBER OF BARS ON EACH FACE)				
TIE BAR NUMBER 12 SPACING 256.00 MM				

COLUMN NO. 4 DESIGN PER ACI 318-05 - AXIAL + BENDING

FY - 400.0 FC - 21.0 MPA, SQRE SIZE - 400.0 X 400.0 MMS, TIED
 ONLY MINIMUM STEEL IS REQUIRED.
 AREA OF STEEL REQUIRED = 1600.0 SQ. MM

BAR CONFIGURATION	REINF PCT.	LOAD	LOCATION	PHI

8 - 16 MM	1.005	1001	END	0.650
(PROVIDE EQUAL NUMBER OF BARS ON EACH FACE)				

  Corporación <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AESA N° 3285-G210-635-4555-DC-001	
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver. 1	Rev. 0
	Página 74 de 113		

TIE BAR NUMBER 12 SPACING 256.00 MM

=====

COLUMN NO. 5 DESIGN PER ACI 318-05 - AXIAL + BENDING

FY - 400.0 FC - 21.0 MPA, SQRE SIZE - 400.0 X 400.0 MMS, TIED
 ONLY MINIMUM STEEL IS REQUIRED.
 AREA OF STEEL REQUIRED = 1600.0 SQ. MM

BAR CONFIGURATION	REINF PCT.	LOAD	LOCATION	PHI
8 - 16 MM	1.005	1001	END	0.650
(PROVIDE EQUAL NUMBER OF BARS ON EACH FACE)				
TIE BAR NUMBER 12 SPACING 256.00 MM				

=====

COLUMN NO. 6 DESIGN PER ACI 318-05 - AXIAL + BENDING

FY - 400.0 FC - 21.0 MPA, SQRE SIZE - 400.0 X 400.0 MMS, TIED
 ONLY MINIMUM STEEL IS REQUIRED.
 AREA OF STEEL REQUIRED = 1600.0 SQ. MM

BAR CONFIGURATION	REINF PCT.	LOAD	LOCATION	PHI
8 - 16 MM	1.005	1001	END	0.650
(PROVIDE EQUAL NUMBER OF BARS ON EACH FACE)				
TIE BAR NUMBER 12 SPACING 256.00 MM				

=====

COLUMN NO. 9 DESIGN PER ACI 318-05 - AXIAL + BENDING

FY - 400.0 FC - 21.0 MPA, SQRE SIZE - 400.0 X 400.0 MMS, TIED
 ONLY MINIMUM STEEL IS REQUIRED.
 AREA OF STEEL REQUIRED = 1600.0 SQ. MM



BAR CONFIGURATION	REINF PCT.	LOAD	LOCATION	PHI
8 - 16 MM	1.005	1001	END	0.650
(PROVIDE EQUAL NUMBER OF BARS ON EACH FACE)				
TIE BAR NUMBER 12 SPACING 256.00 MM				

=====

COLUMN NO. 10 DESIGN PER ACI 318-05 - AXIAL + BENDING

FY - 400.0 FC - 21.0 MPA, SQRE SIZE - 400.0 X 400.0 MMS, TIED
 ONLY MINIMUM STEEL IS REQUIRED.
 AREA OF STEEL REQUIRED = 1600.0 SQ. MM

BAR CONFIGURATION	REINF PCT.	LOAD	LOCATION	PHI
8 - 16 MM	1.005	1001	END	0.650
(PROVIDE EQUAL NUMBER OF BARS ON EACH FACE)				
TIE BAR NUMBER 12 SPACING 256.00 MM				

  <small>Corporación</small> <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AESA N° 3285-G210-635-4555-DC-001	
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver. 1	Rev. 0
	Página 75 de 113		

=====

COLUMN NO. 11 DESIGN PER ACI 318-05 - AXIAL + BENDING
 FY - 400.0 FC - 21.0 MPA, SQRE SIZE - 400.0 X 400.0 MMS, TIED
 ONLY MINIMUM STEEL IS REQUIRED.
 AREA OF STEEL REQUIRED = 1600.0 SQ. MM

BAR CONFIGURATION	REINF PCT.	LOAD	LOCATION	PHI
8 - 16 MM (PROVIDE EQUAL NUMBER OF BARS ON EACH FACE)	1.005	1001	END	0.650
TIE BAR NUMBER 12 SPACING 256.00 MM				

=====

COLUMN NO. 12 DESIGN PER ACI 318-05 - AXIAL + BENDING
 FY - 400.0 FC - 21.0 MPA, SQRE SIZE - 400.0 X 400.0 MMS, TIED
 ONLY MINIMUM STEEL IS REQUIRED.
 AREA OF STEEL REQUIRED = 1600.0 SQ. MM

BAR CONFIGURATION	REINF PCT.	LOAD	LOCATION	PHI
8 - 16 MM (PROVIDE EQUAL NUMBER OF BARS ON EACH FACE)	1.005	1001	END	0.650
TIE BAR NUMBER 12 SPACING 256.00 MM				

=====



COLUMN NO. 13 DESIGN PER ACI 318-05 - AXIAL + BENDING
 FY - 400.0 FC - 21.0 MPA, SQRE SIZE - 400.0 X 400.0 MMS, TIED
 ONLY MINIMUM STEEL IS REQUIRED.
 AREA OF STEEL REQUIRED = 1600.0 SQ. MM

BAR CONFIGURATION	REINF PCT.	LOAD	LOCATION	PHI
8 - 16 MM (PROVIDE EQUAL NUMBER OF BARS ON EACH FACE)	1.005	1001	END	0.650
TIE BAR NUMBER 12 SPACING 256.00 MM				

=====

COLUMN NO. 14 DESIGN PER ACI 318-05 - AXIAL + BENDING
 FY - 400.0 FC - 21.0 MPA, SQRE SIZE - 400.0 X 400.0 MMS, TIED
 ONLY MINIMUM STEEL IS REQUIRED.
 AREA OF STEEL REQUIRED = 1600.0 SQ. MM

BAR CONFIGURATION	REINF PCT.	LOAD	LOCATION	PHI
8 - 16 MM (PROVIDE EQUAL NUMBER OF BARS ON EACH FACE)	1.005	1001	END	0.650
TIE BAR NUMBER 12 SPACING 256.00 MM				

  Corporación <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AESA N° 3285-G210-635-4555-DC-001	
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver. 1	Rev. 0
	Página 76 de 113		

Todas las columnas requieren acero mínimo = 1%

$A_s = 16 \text{ cm}^2$ Se colocarán $4\phi 16 + 4\phi 20$

4.3.2. DISEÑO DEL ACERO POR CORTE EN COLUMNAS

El área de acero de refuerzo transversal no debe ser menor que el mayor de los siguientes valores:

$$A_{sh} = 0.3 \frac{s \cdot b_c \cdot f'_c}{f_{yt}} \left[\frac{A_g}{A_{ch}} - 1 \right]$$

$$A_{sh} = 0.09 \frac{s \cdot b_c \cdot f'_c}{f_{yt}}$$

Para una separación $s = 10 \text{ cm}$ \longrightarrow $A_{sh} \geq \begin{cases} 2.84 \text{ cm}^2 \\ 1.51 \text{ cm}^2 \end{cases}$
Colocar 3 $\phi 12$

Corte máximo actuante en columna

Estructura 1 $V_u = 23899 \text{ N}$

Estructura 2 $V_u = 23638 \text{ N}$

$A_v = 3 \cdot 1.13 = 3.39 \text{ cm}^2$

$$V_s = \frac{A_v \cdot f_y \cdot d}{s} = 488160 \text{ N} > V_u \quad \text{OK}$$

4.4. DISEÑO DE MÉNSULAS

El diseño de las ménsulas se realiza según lo indicado en el Capítulo 11 de la norma ACI 318. En el caso del parral las ménsulas son de forma rectangular, por lo que en la formulación se considera $h = h_2$.

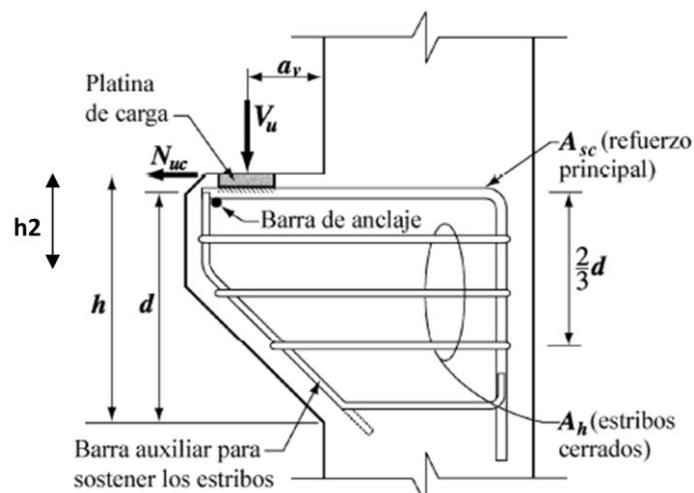




Figura 8. Notación utilizada en la norma ACI 318

  Corporación <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AESAs N°		3285-G210-635-4555-DC-001
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver.	Rev.	Página 77 de 113
		1	0	

Materiales

Acero de refuerzo $f_y = 400$ Mpa
 Concreto $f'_c = 21$ MPa

Dimensiones de la ménsula

$h = 0.25$ m $L = 0.25$ m
 $d = 0.21$ m $a_v = 0.15$ m
 $h_2 = 0.25$ m $b = 0.40$ m

Cargas provenientes del análisis

Estructura 1	Estructura 2	(Se toman valores de Est.1)
$V_u = 19179$ N	$V_u = 19179$ N	
$N_{uc} = 10745$ N	$N_{uc} = 240$ N	

Verificación condiciones Artículo 11.8.1

a) $a_v/d = 0.71$ OK
 b) $N_{uc} < V_{uc}$ OK

Factor de minoración (Art. 11.8.3.1)

Para todos los cálculos $\phi = 0.75$

Diseño de refuerzo por cortante (Art. 11.8.3.2)



Debe cumplir con 11.6 (Cortante por fricción)

1.- Cortante por fricción

$V_n = A_{vf} \cdot f_y \cdot \mu$ Ec. 11-25
 Donde $V_n = V_u / \phi = 25572$ N
 $\mu = 1.4 \lambda = 1.4$ (11.6.4.3)
 $\lambda = 1$

$A_{vf} = 45.66 \text{ mm}^2 = 0.46 \text{ cm}^2$

Se colocarán **1** Estribos de diámetro **10** mm
 El área de acero colocada equivale a $A_{vf} = 1.57 \text{ cm}^2 = 157.1 \text{ mm}^2$
 $V_n = A_{vf} \cdot f_y \cdot \mu = 87965$ N

  Corporación <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AESAs N°		3285-G210-635-4555-DC-001
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver.	Rev.	Página 78 de 113
		1	0	

2. Artículo 11.6.5 / 11.8.3.2.1

Vn no debe exceder al menor de:

- $0.2 \cdot f'c \cdot Ac$
- $(3.3 + 0.08 \cdot f'c) \cdot Ac$
- $11 \cdot Ac$

Donde

Ac: Area de la sección de concreto que resiste que resiste la transferencia de cortante en mm^2

3.3 y 11: Están en Mpa

$$Ac = 1E+05 \text{ mm}^2$$

- | | | |
|--|---------|---|
| a) $0.2 \cdot f'c \cdot Ac =$ | 420000 | N |
| b) $(3.3 + 0.08 \cdot f'c) \cdot Ac =$ | 435000 | N |
| c) $11 \cdot Ac =$ | 1100000 | N |
| Mínimo valor = | 420000 | N |

$$87965 \text{ N} < 420000 \text{ N}$$

OK. Vn < Mínimo Valor

Diseño de refuerzo para resistir momento (Art. 11.8.3.3)

El refuerzo Af debe calcularse de acuerdo a 10.2 y 10.3, y debe resistir el momento mayorado:

$$Mu = Vu \cdot a_v + Nuc \cdot (h-d)$$

$$Mu = 3307 \text{ N-m}$$

$$Af = \frac{Mu}{\phi \cdot fy \cdot Ju \cdot d}$$

Se asume un valor de $Ju = 0.90$

$$Af = 58.3 \text{ mm}^2 = 0.58 \text{ cm}^2$$

Se calcula Ju para el área de acero estimada



$$Ju = 1 - 0.59 \cdot \omega$$

$$\omega = \rho \cdot \frac{fy}{f'c} = \frac{As}{b \cdot d} \cdot \frac{fy}{f'c}$$

$$Ju = 0.99$$

Af correspondiente a Ju calculado

$$Af = 52.9 \text{ mm}^2 = 0.53 \text{ cm}^2$$

  Corporación <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AESA N° 3285-G210-635-4555-DC-001	
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver. 1	Rev. 0
	Página 79 de 113		

Diseño de refuerzo para resistir la fuerza de tracción (Art. 11.8.3.4)

La fuerza de tracción mayorada Nuc debe ser mayor que 0.2·Vu

$$0.2 \cdot Vu = 3836 \text{ N}$$

$$Nuc = 10745 \text{ N}$$

Para el cálculo Nuc 10745 N

$$An = \frac{Nuc}{\phi \cdot fy}$$

$$An = 35.82 \text{ mm}^2 = 0.36 \text{ cm}^2$$

Refuerzo principal de tracción (Art. 11.8.5)

$$1.- Asc \geq \begin{cases} \text{a) } Af + An \\ \text{b) } (2/3)Avf + An \end{cases}$$

$$\text{a) } Af + An = 0.89 \text{ cm}^2$$

$$\text{b) } (2/3)Avf + An = 0.66 \text{ cm}^2$$

$$Asc = 89 \text{ mm}^2 = 0.89 \text{ cm}^2$$

$$2.- Asc \geq 0.04 \cdot b \cdot d \cdot (f'c/fy)$$

$$0.04 \cdot b \cdot d \cdot (f'c/fy) = 176.4 \text{ mm}^2 = 1.76 \text{ cm}^2$$

$$Asc = 176 \text{ mm}^2 = 1.76 \text{ cm}^2$$

Se colocarán **3** Barras de diámetro **12** mm

El área de acero colocada equivale a $A_{sc} = 3.39 \text{ cm}^2 = 339.3 \text{ mm}^2$

Verificación de relación de refuerzos Ah y Asc (Art. 11.8.4)



$$Ah \geq 0.5 \cdot (Asc - An)$$

Donde Ah: Área total de estribos cerrados

$$Ah = 157.1 \text{ mm}^2$$

$$0.5 \cdot (Asc - An) = 70.29 \text{ mm}^2$$

$$157.1 > 70.3 \quad \text{OK}$$

  Corporación <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AESA N° 3285-G210-635-4555-DC-001	
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver. 1	Rev. 0
	Página 80 de 113		

5. DISEÑO DE MÓDULOS METÁLICOS

5.1. DISEÑO DE ELEMENTOS

El diseño de la estructura de acero se realizó de acuerdo con el AISC “American Institute of Steel Construction”, bajo el método LRFD (Diseño en Base a Factores de Carga y Resistencia), por lo cual se usaron las combinaciones de carga mayoradas (serie 1000).



Para la verificación de deflexión se utilizó el comando DFF (verificar $\delta_{max} < L/400$). Este chequeo se realizó para las combinaciones de servicio (serie 2000)

5.1.1. ESTRUCTURA 1. EJES 1 AL 9

Vigas transversales (Verificación deflexión)

Vigas transversales (Niveles 1, 2 y 3)

Elemento	Propiedad elemento	Ratio	Clausula	L/C
23	HE200A	0.735	DEFLECTION	2105
24	HE200A	0.735	DEFLECTION	2105
25	HE200A	0.735	DEFLECTION	2105
26	HE200A	0.735	DEFLECTION	2105
27	HE200A	0.735	DEFLECTION	2105
28	HE200A	0.735	DEFLECTION	2105
29	HE200A	0.735	DEFLECTION	2105
30	HE200A	0.735	DEFLECTION	2105
31	HE200A	0.735	DEFLECTION	2105
114	HE180A	0.309	DEFLECTION	2045
115	HE180A	0.294	DEFLECTION	2051
116	HE180A	0.294	DEFLECTION	2047
117	HE180A	0.294	DEFLECTION	2047
118	HE180A	0.294	DEFLECTION	2047
119	HE180A	0.294	DEFLECTION	2047
120	HE180A	0.294	DEFLECTION	2047
121	HE180A	0.294	DEFLECTION	2047
122	HE180A	0.294	DEFLECTION	2047
175	HE180A	0.311	DEFLECTION	2045
176	HE180A	0.296	LRFD-H1-1B-C	2105
177	HE180A	0.296	LRFD-H1-1B-C	2105
178	HE180A	0.296	LRFD-H1-1B-C	2105
179	HE180A	0.296	LRFD-H1-1B-C	2105
180	HE180A	0.296	LRFD-H1-1B-C	2105
181	HE180A	0.296	LRFD-H1-1B-C	2105
182	HE180A	0.296	LRFD-H1-1B-C	2105
183	HE180A	0.296	LRFD-H1-1B-C	2105

  Corporación <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AESA N° 3285-G210-635-4555-DC-001	
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver. 1	Rev. 0

Vigas transversales (Último nivel)

Elemento	Propiedad elemento	Ratio	Clausula	L/C
202	HE160A	0.152	DEFLECTION	2045
203	HE160A	0.142	LRFD-H1-1B-C	2047
204	HE160A	0.139	LRFD-H1-1B-C	2047
205	HE160A	0.144	LRFD-H1-1B-C	2047
206	HE160A	0.142	LRFD-H1-1B-C	2047
207	HE160A	0.144	LRFD-H1-1B-C	2047
208	HE160A	0.139	LRFD-H1-1B-C	2047
209	HE160A	0.142	LRFD-H1-1B-C	2047
210	HE160A	0.135	LRFD-H1-1B-C	2047



Vigas transversales (Apoyo bandejas)

Elemento	Propiedad elemento	Ratio	Clausula	L/C
259	HE140A	0.469	DEFLECTION	2048
260	HE140A	0.469	DEFLECTION	2048
261	HE140A	0.469	DEFLECTION	2043
262	HE140A	0.469	DEFLECTION	2052
263	HE140A	0.469	DEFLECTION	2046
264	HE140A	0.469	DEFLECTION	2046
265	HE140A	0.469	DEFLECTION	2045
266	HE140A	0.469	DEFLECTION	2043
267	HE140A	0.469	DEFLECTION	2043
268	HE140A	0.469	DEFLECTION	2046
269	HE140A	0.469	DEFLECTION	2043
270	HE140A	0.469	DEFLECTION	2048
271	HE140A	0.469	DEFLECTION	2050
272	HE140A	0.469	DEFLECTION	2046
273	HE140A	0.469	DEFLECTION	2046
274	HE140A	0.469	DEFLECTION	2045

Vigas longitudinales (Verificación deflexión)

Vigas longitudinales (Niveles 1, 2 y 3)



Elemento	Propiedad elemento	Ratio	Clausula	L/C
84	HE180A	0.95	DEFLECTION	2105
85	HE180A	0.95	DEFLECTION	2105
86	HE180A	0.95	DEFLECTION	2105
87	HE180A	0.95	DEFLECTION	2105
88	HE180A	0.95	DEFLECTION	2105
89	HE180A	0.95	DEFLECTION	2105

  <small>Corporación</small> <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AESA N° 3285-G210-635-4555-DC-001	
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver. 1	Rev. 0
	Página 82 de 113		

90	HE180A	0.95	DEFLECTION	2105
91	HE180A	0.95	DEFLECTION	2105
92	HE180A	0.95	DEFLECTION	2105
93	HE180A	0.95	DEFLECTION	2105
94	HE180A	0.95	DEFLECTION	2105
95	HE180A	0.95	DEFLECTION	2105
145	HE180A	0.95	DEFLECTION	2105
146	HE180A	0.95	DEFLECTION	2105
147	HE180A	0.95	DEFLECTION	2105
148	HE180A	0.95	DEFLECTION	2105
149	HE180A	0.95	DEFLECTION	2105
150	HE180A	0.95	DEFLECTION	2105
151	HE180A	0.95	DEFLECTION	2105
152	HE180A	0.95	DEFLECTION	2105
153	HE180A	0.95	DEFLECTION	2105
154	HE180A	0.95	DEFLECTION	2105
155	HE180A	0.95	DEFLECTION	2105
156	HE180A	0.95	DEFLECTION	2105
310	HE180A	0.096	DEFLECTION	2006
311	HE180A	0.096	DEFLECTION	2005
312	HE180A	0.096	DEFLECTION	2006
313	HE180A	0.096	DEFLECTION	2005
316	HE180A	0.096	DEFLECTION	2006
317	HE180A	0.096	DEFLECTION	2005
318	HE180A	0.096	DEFLECTION	2006
319	HE180A	0.096	DEFLECTION	2005
322	HE180A	0.096	DEFLECTION	2048
323	HE180A	0.096	DEFLECTION	2005
324	HE180A	0.096	DEFLECTION	2006
325	HE180A	0.096	DEFLECTION	2047
363	HE180A	0.071	LRFD-H1-1B-C	2048
364	HE180A	0.053	LRFD-H1-1B-T	2048
373	HE180A	0.059	LRFD-H1-1B-C	2045
374	HE180A	0.04	LRFD-H1-1B-T	2045

Vigas longitudinales (último nivel)

Elemento	Propiedad elemento	Ratio	Clausula	L/C
211	HE200A	0.417	DEFLECTION	2047
212	HE200A	0.417	DEFLECTION	2047
213	HE200A	0.417	DEFLECTION	2047
214	HE200A	0.417	DEFLECTION	2047
215	HE200A	0.417	DEFLECTION	2047
216	HE200A	0.417	DEFLECTION	2047
217	HE200A	0.417	DEFLECTION	2047
218	HE200A	0.417	DEFLECTION	2047
219	HE200A	0.43	DEFLECTION	2048



  <small>Corporación</small> <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AESA N° 3285-G210-635-4555-DC-001		
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver. 1	Rev. 0	Página 83 de 113

220	HE200A	0.43	DEFLECTION	2048
221	HE200A	0.43	DEFLECTION	2048
222	HE200A	0.43	DEFLECTION	2048
223	HE200A	0.43	DEFLECTION	2048
224	HE200A	0.43	DEFLECTION	2048
225	HE200A	0.43	DEFLECTION	2048
226	HE200A	0.43	DEFLECTION	2048
227	HE200A	0.417	DEFLECTION	2047
228	HE200A	0.417	DEFLECTION	2047
229	HE200A	0.417	DEFLECTION	2047
230	HE200A	0.417	DEFLECTION	2047
231	HE200A	0.417	DEFLECTION	2047
232	HE200A	0.417	DEFLECTION	2047
233	HE200A	0.417	DEFLECTION	2047
234	HE200A	0.417	DEFLECTION	2047
235	HE200A	0.417	DEFLECTION	2047
236	HE200A	0.417	DEFLECTION	2047
237	HE200A	0.417	DEFLECTION	2047
238	HE200A	0.417	DEFLECTION	2047
239	HE200A	0.43	DEFLECTION	2048
240	HE200A	0.43	DEFLECTION	2048
241	HE200A	0.43	DEFLECTION	2048
242	HE200A	0.43	DEFLECTION	2048
243	HE200A	0.43	DEFLECTION	2048
244	HE200A	0.43	DEFLECTION	2048
245	HE200A	0.43	DEFLECTION	2048
246	HE200A	0.43	DEFLECTION	2048
247	HE200A	0.43	DEFLECTION	2048
248	HE200A	0.43	DEFLECTION	2048
249	HE200A	0.43	DEFLECTION	2048
250	HE200A	0.43	DEFLECTION	2048
251	HE200A	0.417	DEFLECTION	2047
252	HE200A	0.417	DEFLECTION	2047
253	HE200A	0.43	DEFLECTION	2048
254	HE200A	0.43	DEFLECTION	2048
255	HE200A	0.417	DEFLECTION	2047
256	HE200A	0.417	DEFLECTION	2047
257	HE200A	0.43	DEFLECTION	2048
258	HE200A	0.43	DEFLECTION	2048

Vigas transversales (Diseño)

Vigas transversales (Niveles 1, 2 y 3)

Elemento	Propiedad elemento	Ratio	Clausula	L/C
23	HE200A	0.45	LRFD-H1-1B-T	1073

  <small>Corporación</small> <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AESA N° 3285-G210-635-4555-DC-001	
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver. 1	Rev. 0
	Página 84 de 113		



24	HE200A	0.45	LRFD-H1-1B-T	1073
25	HE200A	0.45	LRFD-H1-1B-T	1073
26	HE200A	0.45	LRFD-H1-1B-T	1073
27	HE200A	0.45	LRFD-H1-1B-T	1073
28	HE200A	0.45	LRFD-H1-1B-T	1073
29	HE200A	0.45	LRFD-H1-1B-T	1073
30	HE200A	0.45	LRFD-H1-1B-T	1073
31	HE200A	0.45	LRFD-H1-1B-T	1073
114	HE180A	0.474	LRFD-H1-1B-T	1052
115	HE180A	0.666	LRFD-H1-1B-T	1052
116	HE180A	0.599	LRFD-H1-1B-T	1052
117	HE180A	0.612	LRFD-H1-1B-T	1052
118	HE180A	0.664	LRFD-H1-1B-T	1050
119	HE180A	0.612	LRFD-H1-1B-T	1052
120	HE180A	0.599	LRFD-H1-1B-T	1052
121	HE180A	0.662	LRFD-H1-1B-T	1052
122	HE180A	0.472	LRFD-H1-1B-T	1052
175	HE180A	0.394	LRFD-H1-1B-C	1052
176	HE180A	0.526	LRFD-H1-1B-C	1052
177	HE180A	0.487	LRFD-H1-1B-C	1052
178	HE180A	0.497	LRFD-H1-1B-C	1052
179	HE180A	0.526	LRFD-H1-1B-C	1050
180	HE180A	0.497	LRFD-H1-1B-C	1052
181	HE180A	0.487	LRFD-H1-1B-C	1052
182	HE180A	0.523	LRFD-H1-1B-C	1052
183	HE180A	0.392	LRFD-H1-1B-C	1052

Vigas transversales (Último nivel)

Elemento	Propiedad elemento	Ratio	Clausula	L/C
202	HE160A	0.213	LRFD-H1-1B-C	1052
203	HE160A	0.306	LRFD-H1-1B-C	1041
204	HE160A	0.282	LRFD-H1-1B-C	1052
205	HE160A	0.29	LRFD-H1-1B-C	1052
206	HE160A	0.307	LRFD-H1-1B-C	1041
207	HE160A	0.29	LRFD-H1-1B-C	1052
208	HE160A	0.282	LRFD-H1-1B-C	1052
209	HE160A	0.304	LRFD-H1-1B-C	1041
210	HE160A	0.212	LRFD-H1-1B-C	1052

Vigas transversales (Apoyo de bandejas)

Elemento	Propiedad elemento	Ratio	Clausula	L/C
259	HE140A	0.294	LRFD-H1-1B-C	1027
260	HE140A	0.294	LRFD-H1-1B-C	1027
261	HE140A	0.294	LRFD-H1-1B-C	1027



  <small>Corporación</small> <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AESA N° 3285-G210-635-4555-DC-001	
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver. 1	Rev. 0
	Página 85 de 113		

262	HE140A	0.294	LRFD-H1-1B-C	1027
263	HE140A	0.294	LRFD-H1-1B-C	1027
264	HE140A	0.294	LRFD-H1-1B-C	1027
265	HE140A	0.294	LRFD-H1-1B-C	1027
266	HE140A	0.294	LRFD-H1-1B-C	1027
267	HE140A	0.294	LRFD-H1-1B-C	1027
268	HE140A	0.294	LRFD-H1-1B-C	1027
269	HE140A	0.294	LRFD-H1-1B-C	1027
270	HE140A	0.294	LRFD-H1-1B-C	1027
271	HE140A	0.294	LRFD-H1-1B-C	1027
272	HE140A	0.294	LRFD-H1-1B-C	1027
273	HE140A	0.294	LRFD-H1-1B-C	1027
274	HE140A	0.294	LRFD-H1-1B-C	1027

Vigas Longitudinales (Diseño)

Vigas longitudinales (Niveles 1, 2 y 3)



Elemento	Propiedad elemento	Ratio	Clausula	L/C
84	HE180A	0.483	LRFD-H1-1B-C	1073
85	HE180A	0.483	LRFD-H1-1B-C	1073
86	HE180A	0.484	LRFD-H1-1B-C	1073
87	HE180A	0.484	LRFD-H1-1B-C	1073
88	HE180A	0.483	LRFD-H1-1B-C	1073
89	HE180A	0.483	LRFD-H1-1B-C	1073
90	HE180A	0.483	LRFD-H1-1B-C	1073
91	HE180A	0.483	LRFD-H1-1B-C	1073
92	HE180A	0.484	LRFD-H1-1B-C	1073
93	HE180A	0.484	LRFD-H1-1B-C	1073
94	HE180A	0.483	LRFD-H1-1B-C	1073
95	HE180A	0.483	LRFD-H1-1B-C	1073
145	HE180A	0.483	LRFD-H1-1B-T	1073
146	HE180A	0.483	LRFD-H1-1B-T	1073
147	HE180A	0.488	LRFD-H1-1B-C	1073
148	HE180A	0.488	LRFD-H1-1B-C	1073
149	HE180A	0.483	LRFD-H1-1B-T	1073
150	HE180A	0.483	LRFD-H1-1B-T	1073
151	HE180A	0.483	LRFD-H1-1B-C	1073
152	HE180A	0.483	LRFD-H1-1B-C	1073
153	HE180A	0.488	LRFD-H1-1B-C	1073
154	HE180A	0.488	LRFD-H1-1B-C	1073
155	HE180A	0.483	LRFD-H1-1B-C	1073
156	HE180A	0.483	LRFD-H1-1B-C	1073
310	HE180A	0.053	LRFD-H1-1B-C	1036
311	HE180A	0.053	LRFD-H1-1B-C	1035
312	HE180A	0.053	LRFD-H1-1B-C	1036
313	HE180A	0.053	LRFD-H1-1B-C	1035
316	HE180A	0.052	LRFD-H1-1B-C	1010

  <small>Corporación</small> <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AESA N° 3285-G210-635-4555-DC-001	
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver. 1	Rev. 0
	Página 86 de 113		

317	HE180A	0.052	LRFD-H1-1B-C	1009
318	HE180A	0.053	LRFD-H1-1B-C	1036
319	HE180A	0.053	LRFD-H1-1B-C	1035
322	HE180A	0.053	LRFD-H1-1B-T	1036
323	HE180A	0.053	LRFD-H1-1B-T	1035
324	HE180A	0.052	LRFD-H1-1B-T	1036
325	HE180A	0.052	LRFD-H1-1B-T	1035
363	HE180A	0.091	LRFD-H1-1B-C	1036
364	HE180A	0.068	LRFD-H1-1B-T	1036
373	HE180A	0.092	LRFD-H1-1B-C	1037
374	HE180A	0.056	LRFD-H1-1B-T	1027

Vigas longitudinales (Último Nivel)

Elemento	Propiedad elemento	Ratio	Clausula	L/C
211	HE200A	0.217	LRFD-H1-1B-C	1041
212	HE200A	0.232	LRFD-H1-1B-C	1044
213	HE200A	0.227	LRFD-H1-1B-C	1044
214	HE200A	0.229	LRFD-H1-1B-T	1041
215	HE200A	0.23	LRFD-H1-1B-C	1041
216	HE200A	0.228	LRFD-H1-1B-T	1041
217	HE200A	0.232	LRFD-H1-1B-T	1041
218	HE200A	0.221	LRFD-H1-1B-T	1041
219	HE200A	0.223	LRFD-H1-1B-C	1044
220	HE200A	0.238	LRFD-H1-1B-C	1044
221	HE200A	0.234	LRFD-H1-1B-C	1044
222	HE200A	0.233	LRFD-H1-1B-T	1041
223	HE200A	0.235	LRFD-H1-1B-C	1044
224	HE200A	0.234	LRFD-H1-1B-T	1041
225	HE200A	0.237	LRFD-H1-1B-T	1041
226	HE200A	0.225	LRFD-H1-1B-T	1041
227	HE200A	0.222	LRFD-H1-1B-C	1052
228	HE200A	0.221	LRFD-H1-1B-C	1049
229	HE200A	0.235	LRFD-H1-1B-C	1052
230	HE200A	0.232	LRFD-H1-1B-C	1049
231	HE200A	0.231	LRFD-H1-1B-C	1052
232	HE200A	0.229	LRFD-H1-1B-C	1052
233	HE200A	0.233	LRFD-H1-1B-C	1052
234	HE200A	0.23	LRFD-H1-1B-C	1052
235	HE200A	0.233	LRFD-H1-1B-T	1052
236	HE200A	0.232	LRFD-H1-1B-T	1052
237	HE200A	0.221	LRFD-H1-1B-T	1052
238	HE200A	0.217	LRFD-H1-1B-T	1052
239	HE200A	0.227	LRFD-H1-1B-C	1052
240	HE200A	0.227	LRFD-H1-1B-C	1049
241	HE200A	0.239	LRFD-H1-1B-C	1049
242	HE200A	0.238	LRFD-H1-1B-C	1049

  Corporación <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AESA N° 3285-G210-635-4555-DC-001	
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver. 1	Rev. 0
	Página 87 de 113		

243	HE200A	0.236	LRFD-H1-1B-C	1052
244	HE200A	0.234	LRFD-H1-1B-C	1049
245	HE200A	0.238	LRFD-H1-1B-C	1052
246	HE200A	0.235	LRFD-H1-1B-C	1049
247	HE200A	0.238	LRFD-H1-1B-T	1052
248	HE200A	0.237	LRFD-H1-1B-T	1052
249	HE200A	0.226	LRFD-H1-1B-T	1052
250	HE200A	0.222	LRFD-H1-1B-T	1052
251	HE200A	0.231	LRFD-H1-1B-C	1052
252	HE200A	0.229	LRFD-H1-1B-T	1052
253	HE200A	0.236	LRFD-H1-1B-C	1052
254	HE200A	0.234	LRFD-H1-1B-T	1052
255	HE200A	0.229	LRFD-H1-1B-C	1049
256	HE200A	0.227	LRFD-H1-1B-T	1052
257	HE200A	0.235	LRFD-H1-1B-C	1049
258	HE200A	0.233	LRFD-H1-1B-T	1052

Columnas

Elemento	Propiedad elemento	Ratio	Clausula	L/C
66	HE200B	0.12	LRFD-H1-1B-C	1052
67	HE200B	0.121	LRFD-H1-1B-C	1050
68	HE200B	0.173	LRFD-H1-1B-C	1052
69	HE200B	0.178	LRFD-H1-1B-C	1050
70	HE200B	0.155	LRFD-H1-1B-C	1052
71	HE200B	0.156	LRFD-H1-1B-C	1050
72	HE200B	0.17	LRFD-H1-1B-C	1052
73	HE200B	0.168	LRFD-H1-1B-C	1052
74	HE200B	0.17	LRFD-H1-1B-C	1052
75	HE200B	0.176	LRFD-H1-1B-C	1050
76	HE200B	0.147	LRFD-H1-1B-C	1026
77	HE200B	0.146	LRFD-H1-1B-C	1026
78	HE200B	0.163	LRFD-H1-1B-C	1052
79	HE200B	0.164	LRFD-H1-1B-C	1050
80	HE200B	0.172	LRFD-H1-1B-C	1052
81	HE200B	0.177	LRFD-H1-1B-C	1050
82	HE200B	0.12	LRFD-H1-1B-C	1052
83	HE200B	0.12	LRFD-H1-1B-C	1050
96	HE200B	0.212	LRFD-H1-1B-C	1052
97	HE200B	0.215	LRFD-H1-1B-C	1050
98	HE200B	0.3	LRFD-H1-1B-C	1052
99	HE200B	0.307	LRFD-H1-1B-C	1050
100	HE200B	0.265	LRFD-H1-1B-C	1052
101	HE200B	0.267	LRFD-H1-1B-C	1050
102	HE200B	0.286	LRFD-H1-1B-C	1052
103	HE200B	0.286	LRFD-H1-1B-C	1052



Corporación

La fuerza que transforma Bolivia

PROYECTO:

OBM3285

PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS
RIO GRANDE

AESA N°

3285-G210-635-4555-DC-001

ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE

Ver.



Rev.

1



0

Página 88 de 113

104	HE200B	0.295	LRFD-H1-1B-C	1052
105	HE200B	0.303	LRFD-H1-1B-C	1050
106	HE200B	0.257	LRFD-H1-1B-C	1052
107	HE200B	0.257	LRFD-H1-1B-C	1052
108	HE200B	0.273	LRFD-H1-1B-C	1052
109	HE200B	0.275	LRFD-H1-1B-C	1050
110	HE200B	0.298	LRFD-H1-1B-C	1052
111	HE200B	0.306	LRFD-H1-1B-C	1050
112	HE200B	0.211	LRFD-H1-1B-C	1052
113	HE200B	0.214	LRFD-H1-1B-C	1050
127	HE200B	0.144	LRFD-H1-1B-C	1073
128	HE200B	0.13	LRFD-H1-1B-C	1073
129	HE200B	0.162	LRFD-H1-1B-C	1043
130	HE200B	0.14	LRFD-H1-1B-C	1073
131	HE200B	0.151	LRFD-H1-1B-C	1073
132	HE200B	0.136	LRFD-H1-1B-C	1073
133	HE200B	0.165	LRFD-H1-1B-C	1041
134	HE200B	0.143	LRFD-H1-1B-C	1042
135	HE200B	0.159	LRFD-H1-1B-C	1043
136	HE200B	0.14	LRFD-H1-1B-C	1073
137	HE200B	0.148	LRFD-H1-1B-C	1073
138	HE200B	0.134	LRFD-H1-1B-C	1073
139	HE200B	0.158	LRFD-H1-1B-C	1043
140	HE200B	0.136	LRFD-H1-1B-C	1044
141	HE200B	0.162	LRFD-H1-1B-C	1043
142	HE200B	0.14	LRFD-H1-1B-C	1073
143	HE200B	0.144	LRFD-H1-1B-C	1073
144	HE200B	0.13	LRFD-H1-1B-C	1073
157	HE200B	0.174	LRFD-H1-1B-C	1049
158	HE200B	0.178	LRFD-H1-1B-C	1050
159	HE200B	0.23	LRFD-H1-1B-C	1052
160	HE200B	0.239	LRFD-H1-1B-C	1050
161	HE200B	0.21	LRFD-H1-1B-C	1052
162	HE200B	0.218	LRFD-H1-1B-C	1050
163	HE200B	0.216	LRFD-H1-1B-C	1052
164	HE200B	0.22	LRFD-H1-1B-C	1050
165	HE200B	0.226	LRFD-H1-1B-C	1052
166	HE200B	0.235	LRFD-H1-1B-C	1050
167	HE200B	0.207	LRFD-H1-1B-C	1052
168	HE200B	0.212	LRFD-H1-1B-C	1050
169	HE200B	0.21	LRFD-H1-1B-C	1052
170	HE200B	0.218	LRFD-H1-1B-C	1050
171	HE200B	0.229	LRFD-H1-1B-C	1052
172	HE200B	0.238	LRFD-H1-1B-C	1050
173	HE200B	0.173	LRFD-H1-1B-C	1049
174	HE200B	0.177	LRFD-H1-1B-C	1050
184	HE200B	0.097	LRFD-H1-1B-C	1039
185	HE200B	0.097	LRFD-H1-1B-C	1040

  Corporación <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AESA N° 3285-G210-635-4555-DC-001	
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver. 1	Rev. 0
	Página 89 de 113		

186	HE200B	0.11	LRFD-H1-1B-C	1043
187	HE200B	0.105	LRFD-H1-1B-C	1040
188	HE200B	0.109	LRFD-H1-1B-C	1043
189	HE200B	0.104	LRFD-H1-1B-C	1040
190	HE200B	0.108	LRFD-H1-1B-C	1043
191	HE200B	0.103	LRFD-H1-1B-C	1044
192	HE200B	0.107	LRFD-H1-1B-C	1043
193	HE200B	0.099	LRFD-H1-1B-C	1044
194	HE200B	0.1	LRFD-H1-1B-C	1043
195	HE200B	0.095	LRFD-H1-1B-C	1044
196	HE200B	0.109	LRFD-H1-1B-C	1043
197	HE200B	0.104	LRFD-H1-1B-C	1040
198	HE200B	0.11	LRFD-H1-1B-C	1043
199	HE200B	0.105	LRFD-H1-1B-C	1040
200	HE200B	0.097	LRFD-H1-1B-C	1039
201	HE200B	0.097	LRFD-H1-1B-C	1040
275	HE200B	0.029	LRFD-H1-1B-C	1011
276	HE200B	0.03	LRFD-H1-1B-C	1011
277	HE200B	0.028	LRFD-H1-1B-C	1011
278	HE200B	0.029	LRFD-H1-1B-C	1011
279	HE200B	0.029	LRFD-H1-1B-C	1011
280	HE200B	0.029	LRFD-H1-1B-C	1011
281	HE200B	0.028	LRFD-H1-1B-C	1011
282	HE200B	0.03	LRFD-H1-1B-C	1011
283	HE200B	0.029	LRFD-H1-1B-C	1011
292	HE200B	0.081	LRFD-H1-1B-C	1049
293	HE200B	0.079	LRFD-H1-1B-C	1052
294	HE200B	0.111	LRFD-H1-1B-C	1049
295	HE200B	0.116	LRFD-H1-1B-C	1052
296	HE200B	0.105	LRFD-H1-1B-C	1049
297	HE200B	0.108	LRFD-H1-1B-C	1052
298	HE200B	0.114	LRFD-H1-1B-C	1051
299	HE200B	0.116	LRFD-H1-1B-C	1052
300	HE200B	0.112	LRFD-H1-1B-C	1049
301	HE200B	0.117	LRFD-H1-1B-C	1050
302	HE200B	0.105	LRFD-H1-1B-C	1051
303	HE200B	0.108	LRFD-H1-1B-C	1052
304	HE200B	0.105	LRFD-H1-1B-C	1049
305	HE200B	0.108	LRFD-H1-1B-C	1052
306	HE200B	0.111	LRFD-H1-1B-C	1049
307	HE200B	0.116	LRFD-H1-1B-C	1052
308	HE200B	0.08	LRFD-H1-1B-C	1049
309	HE200B	0.078	LRFD-H1-1B-C	1052

  <small>Corporación</small> <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AESA N° 3285-G210-635-4555-DC-001	
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver. 1	Rev. 0
	Página 90 de 113		

Arriostramientos

Arriostramientos



Elemento	Propiedad elemento	Ratio	Clausula	L/C
339	HE180A	0.297	LRFD-H1-1A-C	1048
356	HE180A	0.051	LRFD-H1-1B-T	1027
359	HE180A	0.076	LRFD-H1-1B-C	1027
362	HE180A	0.079	LRFD-H1-1B-C	1011
368	HE180A	0.07	LRFD-H1-1B-T	1035
369	HE180A	0.092	LRFD-H1-1B-C	1035
372	HE180A	0.09	LRFD-H1-1B-C	1011
391	HE180A	0.32	LRFD-H1-1A-C	1011
392	HE180A	0.346	LRFD-H1-1A-C	1011
393	HE180A	0.58	LRFD-H1-1A-C	1048
394	HE180A	0.608	LRFD-H1-1A-C	1048
395	HE180A	0.32	LRFD-H1-1A-C	1048

5.1.2. ESTRUCTURA 2. EJES D AL J

Vigas transversales (Verificación deflexión)

Vigas transversales (Niveles 1 y 2)

Elemento	Propiedad elemento	Ratio	Clausula	L/C
15	HE200A	0.735	DEFLECTION	2105
18	HE200A	0.735	DEFLECTION	2105
21	HE200A	0.735	DEFLECTION	2105
24	HE200A	0.735	DEFLECTION	2105
27	HE200A	0.735	DEFLECTION	2105
30	HE200A	0.735	DEFLECTION	2105
43	HE180A	0.299	DEFLECTION	2045
44	HE180A	0.296	LRFD-H1-1B-C	2105
45	HE180A	0.296	LRFD-H1-1B-C	2105
46	HE180A	0.296	LRFD-H1-1B-C	2105
47	HE180A	0.296	LRFD-H1-1B-C	2105
48	HE180A	0.296	LRFD-H1-1B-C	2105
85	HE180A	0.311	DEFLECTION	2045
86	HE180A	0.296	DEFLECTION	2048
87	HE180A	0.296	DEFLECTION	2048
88	HE180A	0.296	DEFLECTION	2052
89	HE180A	0.296	DEFLECTION	2048
90	HE180A	0.296	DEFLECTION	2048

  Corporación <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AESA N° 3285-G210-635-4555-DC-001	
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver. 1	Rev. 0
	Página 91 de 113		

Vigas transversales (Último nivel)

Elemento	Propiedad elemento	Ratio	Clausula	L/C
125	HE160A	0.152	DEFLECTION	2045
134	HE160A	0.137	LRFD-H1-1B-C	2048
143	HE160A	0.138	LRFD-H1-1B-C	2048
152	HE160A	0.138	LRFD-H1-1B-C	2048
161	HE160A	0.137	LRFD-H1-1B-C	2048
170	HE160A	0.131	DEFLECTION	2047



Vigas transversales (Apoyo bandejas)

Elemento	Propiedad elemento	Ratio	Clausula	L/C
128	HE140A	0.469	DEFLECTION	2045
131	HE140A	0.469	DEFLECTION	2049
137	HE140A	0.469	DEFLECTION	2046
140	HE140A	0.469	DEFLECTION	2050
146	HE140A	0.469	DEFLECTION	2046
149	HE140A	0.469	DEFLECTION	2051
155	HE140A	0.469	DEFLECTION	2043
158	HE140A	0.469	DEFLECTION	2046
164	HE140A	0.469	DEFLECTION	2043
167	HE140A	0.469	DEFLECTION	2043

Vigas longitudinales (Verificación deflexión)

Vigas longitudinales (Niveles 1 y 2)

Elemento	Propiedad elemento	Ratio	Clausula	L/C
63	HE180A	0.95	DEFLECTION	2105
64	HE180A	0.95	DEFLECTION	2105
65	HE180A	0.95	DEFLECTION	2105
66	HE180A	0.95	DEFLECTION	2105
69	HE180A	0.95	DEFLECTION	2105
70	HE180A	0.95	DEFLECTION	2105
71	HE180A	0.95	DEFLECTION	2105
72	HE180A	0.95	DEFLECTION	2105
105	HE180A	0.096	DEFLECTION	2048
106	HE180A	0.096	DEFLECTION	2005
107	HE180A	0.096	DEFLECTION	2048
108	HE180A	0.096	DEFLECTION	2005
109	HE180A	0.096	DEFLECTION	2006
110	HE180A	0.096	DEFLECTION	2047
111	HE180A	0.096	DEFLECTION	2048
112	HE180A	0.096	DEFLECTION	2047

  <small>Corporación</small> <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AESA N° 3285-G210-635-4555-DC-001	
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver. 1	Rev. 0
	Página 92 de 113		



Vigas longitudinales (último nivel)

Elemento	Propiedad elemento	Ratio	Clausula	L/C
126	HE200A	0.417	DEFLECTION	2047
127	HE200A	0.43	DEFLECTION	2048
129	HE200A	0.417	DEFLECTION	2047
130	HE200A	0.43	DEFLECTION	2048
132	HE200A	0.417	DEFLECTION	2047
133	HE200A	0.43	DEFLECTION	2048
135	HE200A	0.417	DEFLECTION	2047
136	HE200A	0.43	DEFLECTION	2048
138	HE200A	0.417	DEFLECTION	2047
139	HE200A	0.43	DEFLECTION	2048
141	HE200A	0.417	DEFLECTION	2047
142	HE200A	0.43	DEFLECTION	2048
144	HE200A	0.417	DEFLECTION	2047
145	HE200A	0.43	DEFLECTION	2048
147	HE200A	0.417	DEFLECTION	2047
148	HE200A	0.43	DEFLECTION	2048
150	HE200A	0.417	DEFLECTION	2047
151	HE200A	0.43	DEFLECTION	2048
153	HE200A	0.417	DEFLECTION	2047
154	HE200A	0.43	DEFLECTION	2048
156	HE200A	0.417	DEFLECTION	2047
157	HE200A	0.43	DEFLECTION	2048
159	HE200A	0.417	DEFLECTION	2047
160	HE200A	0.43	DEFLECTION	2048
162	HE200A	0.417	DEFLECTION	2047
163	HE200A	0.43	DEFLECTION	2048
165	HE200A	0.417	DEFLECTION	2047
166	HE200A	0.43	DEFLECTION	2048
168	HE200A	0.417	DEFLECTION	2047
169	HE200A	0.43	DEFLECTION	2048

Vigas transversales (Diseño)

Vigas transversales (Niveles 1 y 2)

Elemento	Propiedad elemento	Ratio	Clausula	L/C
15	HE200A	0.454	LRFD-H1-1B-T	1073
18	HE200A	0.454	LRFD-H1-1B-T	1073
21	HE200A	0.454	LRFD-H1-1B-T	1073
24	HE200A	0.454	LRFD-H1-1B-T	1073
27	HE200A	0.454	LRFD-H1-1B-T	1073

  <small>Corporación</small> <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AESA N° 3285-G210-635-4555-DC-001	
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver. 1	Rev. 0
	Página 93 de 113		



30	HE200A	0.454	LRFD-H1-1B-T	1073
43	HE180A	0.355	LRFD-H1-1B-C	1073
44	HE180A	0.453	LRFD-H1-1B-C	1052
45	HE180A	0.446	LRFD-H1-1B-C	1052
46	HE180A	0.448	LRFD-H1-1B-C	1052
47	HE180A	0.461	LRFD-H1-1B-C	1052
48	HE180A	0.356	LRFD-H1-1B-C	1052
85	HE180A	0.354	LRFD-H1-1B-C	1073
86	HE180A	0.424	LRFD-H1-1B-C	1052
87	HE180A	0.424	LRFD-H1-1B-C	1052
88	HE180A	0.426	LRFD-H1-1B-C	1052
89	HE180A	0.431	LRFD-H1-1B-C	1052
90	HE180A	0.354	LRFD-H1-1B-C	1073

Vigas transversales (Último nivel)

Elemento	Propiedad elemento	Ratio	Clausula	L/C
125	HE160A	0.18	LRFD-H1-1B-C	1052
134	HE160A	0.246	LRFD-H1-1B-C	1052
143	HE160A	0.249	LRFD-H1-1B-C	1052
152	HE160A	0.25	LRFD-H1-1B-C	1052
161	HE160A	0.251	LRFD-H1-1B-C	1052
170	HE160A	0.182	LRFD-H1-1B-C	1052

Vigas transversales (Apoyo de bandejas)

Elemento	Propiedad elemento	Ratio	Clausula	L/C
128	HE140A	0.294	LRFD-H1-1B-C	1027
131	HE140A	0.294	LRFD-H1-1B-C	1027
137	HE140A	0.294	LRFD-H1-1B-C	1027
140	HE140A	0.294	LRFD-H1-1B-C	1027
146	HE140A	0.294	LRFD-H1-1B-C	1027
149	HE140A	0.294	LRFD-H1-1B-C	1027
155	HE140A	0.294	LRFD-H1-1B-C	1027
158	HE140A	0.294	LRFD-H1-1B-C	1027
164	HE140A	0.294	LRFD-H1-1B-C	1027
167	HE140A	0.294	LRFD-H1-1B-C	1027

  Corporación <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AESA N° 3285-G210-635-4555-DC-001	
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver. 1	Rev. 0
	Página 94 de 113		



Vigas Longitudinales (Diseño)

Vigas longitudinales (Niveles 1 y 2)

Elemento	Propiedad elemento	Ratio	Clausula	L/C
63	HE180A	0.483	LRFD-H1-1B-C	1073
64	HE180A	0.483	LRFD-H1-1B-C	1073
65	HE180A	0.483	LRFD-H1-1B-C	1073
66	HE180A	0.483	LRFD-H1-1B-C	1073
69	HE180A	0.483	LRFD-H1-1B-C	1073
70	HE180A	0.483	LRFD-H1-1B-C	1073
71	HE180A	0.483	LRFD-H1-1B-C	1073
72	HE180A	0.483	LRFD-H1-1B-C	1073
105	HE180A	0.052	LRFD-H1-1B-C	1036
106	HE180A	0.052	LRFD-H1-1B-C	1035
107	HE180A	0.053	LRFD-H1-1B-C	1036
108	HE180A	0.053	LRFD-H1-1B-C	1035
109	HE180A	0.052	LRFD-H1-1B-T	1036
110	HE180A	0.052	LRFD-H1-1B-T	1035
111	HE180A	0.052	LRFD-H1-1B-T	1036
112	HE180A	0.052	LRFD-H1-1B-T	1035

Vigas longitudinales (Último Nivel)



Elemento	Propiedad elemento	Ratio	Clausula	L/C
126	HE200A	0.209	LRFD-H1-1B-C	1043
127	HE200A	0.214	LRFD-H1-1B-C	1044
129	HE200A	0.213	LRFD-H1-1B-C	1052
130	HE200A	0.217	LRFD-H1-1B-C	1052
132	HE200A	0.212	LRFD-H1-1B-C	1050
133	HE200A	0.217	LRFD-H1-1B-C	1049
135	HE200A	0.224	LRFD-H1-1B-C	1044
136	HE200A	0.229	LRFD-H1-1B-C	1044
138	HE200A	0.227	LRFD-H1-1B-C	1052
139	HE200A	0.232	LRFD-H1-1B-C	1052
141	HE200A	0.225	LRFD-H1-1B-C	1049
142	HE200A	0.23	LRFD-H1-1B-C	1049
144	HE200A	0.221	LRFD-H1-1B-T	1041
145	HE200A	0.225	LRFD-H1-1B-T	1041
147	HE200A	0.222	LRFD-H1-1B-T	1052
148	HE200A	0.227	LRFD-H1-1B-T	1049
150	HE200A	0.22	LRFD-H1-1B-T	1052
151	HE200A	0.225	LRFD-H1-1B-T	1052
153	HE200A	0.226	LRFD-H1-1B-T	1041
154	HE200A	0.231	LRFD-H1-1B-T	1041
156	HE200A	0.227	LRFD-H1-1B-T	1052

  <small>Corporación</small> <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE		AESA N° 3285-G210-635-4555-DC-001		
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE		Ver. 1	Rev. 0	Página 95 de 113

157	HE200A	0.232	LRFD-H1-1B-T	1052
159	HE200A	0.225	LRFD-H1-1B-T	1052
160	HE200A	0.231	LRFD-H1-1B-T	1052
162	HE200A	0.213	LRFD-H1-1B-T	1041
163	HE200A	0.218	LRFD-H1-1B-T	1041
165	HE200A	0.214	LRFD-H1-1B-T	1052
166	HE200A	0.218	LRFD-H1-1B-T	1052
168	HE200A	0.21	LRFD-H1-1B-T	1052
169	HE200A	0.215	LRFD-H1-1B-T	1052

Columnas



Elemento	Propiedad elemento	Ratio	Clausula	L/C
31	HE200B	0.194	LRFD-H1-1B-C	1045
32	HE200B	0.195	LRFD-H1-1B-C	1046
33	HE200B	0.207	LRFD-H1-1B-C	1045
34	HE200B	0.217	LRFD-H1-1B-C	1050
35	HE200B	0.194	LRFD-H1-1B-C	1052
36	HE200B	0.202	LRFD-H1-1B-C	1050
37	HE200B	0.205	LRFD-H1-1B-C	1052
38	HE200B	0.213	LRFD-H1-1B-C	1050
39	HE200B	0.208	LRFD-H1-1B-C	1045
40	HE200B	0.219	LRFD-H1-1B-C	1050
41	HE200B	0.194	LRFD-H1-1B-C	1045
42	HE200B	0.195	LRFD-H1-1B-C	1046
51	HE200B	0.185	LRFD-H1-1B-C	1039
52	HE200B	0.186	LRFD-H1-1B-C	1046
53	HE200B	0.204	LRFD-H1-1B-C	1043
54	HE200B	0.197	LRFD-H1-1B-C	1040
55	HE200B	0.191	LRFD-H1-1B-C	1043
56	HE200B	0.187	LRFD-H1-1B-C	1048
57	HE200B	0.203	LRFD-H1-1B-C	1043
58	HE200B	0.198	LRFD-H1-1B-C	1048
59	HE200B	0.206	LRFD-H1-1B-C	1043
60	HE200B	0.197	LRFD-H1-1B-C	1040
61	HE200B	0.186	LRFD-H1-1B-C	1039
62	HE200B	0.186	LRFD-H1-1B-C	1046
73	HE200B	0.273	LRFD-H1-1B-C	1045
74	HE200B	0.272	LRFD-H1-1B-C	1046
75	HE200B	0.287	LRFD-H1-1B-C	1045
76	HE200B	0.287	LRFD-H1-1B-C	1046
77	HE200B	0.281	LRFD-H1-1B-C	1048
78	HE200B	0.276	LRFD-H1-1B-C	1046
79	HE200B	0.293	LRFD-H1-1B-C	1048
80	HE200B	0.287	LRFD-H1-1B-C	1046
81	HE200B	0.288	LRFD-H1-1B-C	1045

  Corporación <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AESA N° 3285-G210-635-4555-DC-001	
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver. 1	Rev. 0
	Página 96 de 113		

82	HE200B	0.288	LRFD-H1-1B-C	1046
83	HE200B	0.273	LRFD-H1-1B-C	1045
84	HE200B	0.273	LRFD-H1-1B-C	1046
91	HE200B	0.245	LRFD-H1-1B-C	1039
92	HE200B	0.244	LRFD-H1-1B-C	1040
93	HE200B	0.254	LRFD-H1-1B-C	1039
94	HE200B	0.253	LRFD-H1-1B-C	1040
95	HE200B	0.244	LRFD-H1-1B-C	1039
96	HE200B	0.246	LRFD-H1-1B-T	1048
99	HE200B	0.255	LRFD-H1-1B-C	1039
100	HE200B	0.256	LRFD-H1-1B-C	1040
101	HE200B	0.254	LRFD-H1-1B-C	1039
102	HE200B	0.253	LRFD-H1-1B-C	1040
103	HE200B	0.245	LRFD-H1-1B-C	1039
104	HE200B	0.244	LRFD-H1-1B-C	1040
113	HE200B	0.121	LRFD-H1-1B-C	1039
114	HE200B	0.111	LRFD-H1-1B-C	1040
115	HE200B	0.128	LRFD-H1-1B-C	1039
116	HE200B	0.119	LRFD-H1-1B-C	1040
117	HE200B	0.119	LRFD-H1-1B-C	1039
118	HE200B	0.115	LRFD-H1-1B-T	1048
119	HE200B	0.13	LRFD-H1-1B-C	1039
120	HE200B	0.123	LRFD-H1-1B-C	1040
121	HE200B	0.128	LRFD-H1-1B-C	1039
122	HE200B	0.119	LRFD-H1-1B-C	1040
123	HE200B	0.121	LRFD-H1-1B-C	1039
124	HE200B	0.111	LRFD-H1-1B-C	1040
171	HE200B	0.035	LRFD-H1-1B-C	1011
172	HE200B	0.035	LRFD-H1-1B-C	1011
173	HE200B	0.034	LRFD-H1-1B-C	1011
174	HE200B	0.034	LRFD-H1-1B-C	1011
175	HE200B	0.035	LRFD-H1-1B-C	1011
176	HE200B	0.035	LRFD-H1-1B-C	1011

Arriostramientos

Elemento	Propiedad elemento	Ratio	Clausula	L/C
7	L100X100X7LD	0.368	LRFD-H1-1A-C	1022
8	L100X100X7LD	0.361	LRFD-H1-1A-C	1022
178	L100X100X7LD	0.344	LRFD-H1-1A-C	1048
181	L100X100X7LD	0.651	LRFD-H1-1A-C	1048
182	L100X100X7LD	0.646	LRFD-H1-1A-C	1048
183	L100X100X7LD	0.361	LRFD-H1-1A-C	1011
184	L100X100X7LD	0.658	LRFD-H1-1A-C	1037
187	L100X100X7LD	0.141	LRFD-H1-1B-C	1010
189	L100X100X7LD	0.145	LRFD-H1-1B-C	1009

  Corporación <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AESA N° 3285-G210-635-4555-DC-001	
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver. 1	Rev. 0
	Página 97 de 113		

190	L100X100X7LD	0.376	LRFD-H1-1A-C	1048
191	L100X100X7LD	0.354	LRFD-H1-1A-C	1011
192	L100X100X7LD	0.653	LRFD-H1-1A-C	1037
195	L100X100X7LD	0.352	LRFD-H1-1A-C	1037
196	L100X100X7LD	0.142	LRFD-H1-1B-T	1036
197	L100X100X7LD	0.141	LRFD-H1-1B-T	1035
198	L100X100X7LD	0.368	LRFD-H1-1A-C	1037

5.2. DISEÑO DE PLANCHAS BASE Y BULONES DE ANCLAJE

Plancha base en tope de columna

Compresión máxima $F_y \max = 164959 \text{ N}$ (Eje 4K, estructura 1. L/C 1037)
 $F_y \max = 142422 \text{ N}$ (Eje 9.3E, estructura 2. L/C 1073)

$$\text{Esfuerzo sobre concreto } E_{sf} = \frac{F_{y \max}}{b \cdot h}$$

b, h: dimensiones de la plancha.

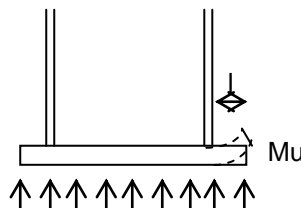
Se considera $b = h = 300 \text{ mm}$

$E_{sf} = 1.83 \text{ MPa}$

$I = (300 - 200 \cdot 0.85) / 2 = 65 \text{ mm}$

$M_u = E_{sf} \cdot I = 3872 \text{ N-mm/mm}$

$$t_{\min. req} = \sqrt{\frac{4 \cdot M_u}{0.90 \cdot F_y}} = 8.3 \text{ mm}$$



Anclaje en tope de columna

La conexión se considera articulada, y no hay tracciones en estos apoyos. El diseño de los anclajes es dominado por las fuerzas de corte.

La plancha será embutida en el hormigón, por lo cual se usarán barras soldadas a la plancha, con calidad A36.

Resistencia a corte del anclaje $\phi F_{nv} = 0.75 \cdot 0.50 \cdot F_u = 0.75 \cdot 0.50 \cdot 400 = 150 \text{ MPa}$

Para anclaje $\phi 25 \text{ mm}$ $491 \text{ mm}^2 \cdot 150 \text{ MPa} = 73650 \text{ N}$



Corte máximo $F_{y \max} = 19199 \text{ N}$ (Eje 2L, estructura 1. L/C 1041) OK

$F_{y \max} = 21998 \text{ N}$ (Eje 9E, estructura 2. L/C 1041) OK

Anclaje para viga transversal en nivel +104.300

La conexión se considera articulada. El diseño de los anclajes es dominado por el corte.

La plancha será embutida en el hormigón, por lo cual se usarán barras soldadas a la plancha, con calidad A36.

  Corporación <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AESA N° 3285-G210-635-4555-DC-001	
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver. 1	Rev. 0
	Página 98 de 113		

Resistencia a la tracción $F_{nt} = 0.75 \cdot F_u = 0.75 \cdot 400 = 300 \text{ MPa}$

Resistencia a corte $F_{nv} = 0.50 \cdot F_u = 0.50 \cdot 400 = 200 \text{ MPa}$

Tracción máxima en perfil $T = 5660 \text{ N}$ (Estructura 1. L/C 1073)

$T = 16392 \text{ N}$ (Estructura 2. L/C 1073)

$T_{\max} / 4 \text{ anclajes} = 4098 \text{ N}$

Corte máximo $F_{y_{\max}} = 40269 \text{ N}$ (Estructura 1. L/C 1073)

$F_{y_{\max}} = 40269 \text{ N}$ (Estructura 2. L/C 1073)

$F_{y_{\max}} / 4 \text{ anclajes} = 10067 \text{ N}$

Para anclajes de $\phi 20 \text{ mm}$ $\phi F_{nt} \cdot A_b = 0.75 \cdot 300 \cdot 314 = 70650 \text{ N} > T_{\max}$ OK

Para anclaje $\phi 20 \text{ mm}$ $\phi F_{nv} \cdot A_b = 0.75 \cdot 200 \cdot 314 = 47100 \text{ N} > F_{y_{\max}}$ OK

Como $V_u (F_{y_{\max}}) \leq 0.2 \cdot \phi \cdot F_{nv} \cdot A_b$, no es necesario verificar la acción simultánea de corte y tracción sobre el anclaje (Apéndice D. ACI 318).

Anclaje y plancha de conexión de arriostramientos en hormigón

Debido a la geometría de esta conexión su diseño se realizó con un modelo en elementos finitos para determinar de manera más precisa las fuerzas en anclajes y los esfuerzos en las planchas de conexión. A continuación se presentan las características y resultados de dicho análisis. Para mantener el mismo inserto en todas las columnas se toma la fuerza más desfavorable entre las dos estructuras.

Se diseñará con la fuerza máxima en el arriostramiento descompuesta en las dos direcciones perpendiculares:

$F_{\text{axial}} = 155544 \text{ N}$ (Estructura 1)

$F_z = 155544 \cdot \cos(60) = 77772 \text{ N}$

$F_y = 155544 \cdot \sin(60) = 134705 \text{ N}$

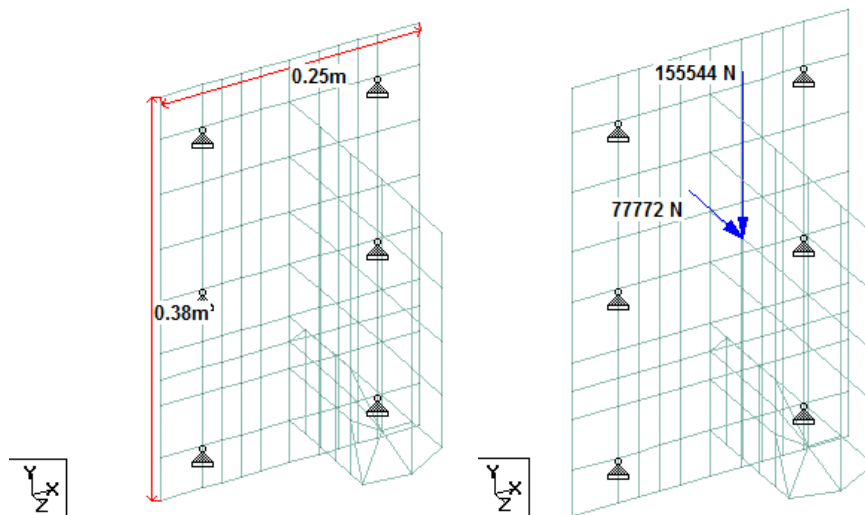






Figura 9. Modelo de Staad pro de Conexión de arriostramientos



  <small>Corporación</small> <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285	AES A N°		3285-G210-635-4555-DC-001
	PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE			
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver.	Rev.	Página 99 de 113
		1	0	

Datos de entrada Staad.Pro

STAAD SPACE
 START JOB INFORMATION
 ENGINEER DATE May-11
 END JOB INFORMATION
 INPUT WIDTH 79
 UNIT CM KG
 JOINT COORDINATES
 3 0.5 15.9 0; 4 0.5 35.4 0; 5 0.5 45.9 0; 6 0.5 49.9 0; 9 4.5 15.9 0;
 10 4.5 35.4 0; 11 4.5 45.9 0; 12 4.5 49.9 0; 15 21.1 15.9 0; 16 21.1 35.4 0;
 17 21.1 45.9 0; 18 21.1 49.9 0; 21 25.1 15.9 0; 22 25.1 35.4 0; 23 25.1 45.9 0;
 24 25.1 49.9 0; 29 10.0333 11.9 0; 30 4.5 11.9 0; 31 15.5667 11.9 0;
 32 21.1 11.9 0; 33 10.0333 15.9 0; 34 15.5667 15.9 0; 35 0.5 11.9 0;
 36 25.1 11.9 0; 37 10.0333 20.475 0; 38 4.5 20.475 0; 39 15.5667 20.475 0;
 40 21.1 20.475 0; 41 10.0333 25.45 0; 42 4.5 25.45 0; 43 15.5667 25.45 0;
 44 21.1 25.45 0; 45 10.0333 30.905 0; 46 4.5 30.905 0; 47 15.5667 30.905 0;
 48 21.1 30.905 0; 49 10.0333 35.4 0; 50 15.5667 35.4 0; 51 0.5 20.475 0;
 52 0.5 25.45 0; 53 0.5 30.905 0; 54 25.1 20.475 0; 55 25.1 25.45 0;
 56 25.1 30.905 0; 57 4.5 40.65 0; 58 0.5 40.65 0; 59 25.1 40.65 0;
 60 21.1 40.65 0; 61 10.0333 40.65 0; 62 15.5667 40.65 0; 63 10.0333 45.9 0;
 64 15.5667 45.9 0; 65 10.0333 49.9 0; 66 15.5667 49.9 0; 67 12.8 45.9 0;
 68 12.8 49.9 0; 71 12.8 11.9 0; 74 12.8 25.45 0; 75 12.8 30.905 0;
 76 12.8 35.4 0; 77 12.8 40.65 0; 82 12.8 25.45 25; 96 12.8 25.45 20;
 97 12.8 25.45 15; 98 12.8 25.45 10; 99 12.8 25.45 5; 114 12.8 15.9 2.5;
 115 12.8 15.9 5; 116 12.8 15.9 0; 117 12.8 20.5 2.5; 118 12.8 20.5 5;
 119 12.8 20.5 0; 120 12.8 25.45 2.5; 122 12.8 15.9 7.5; 123 12.8 15.9 10;
 124 12.8 20.5 7.5; 125 12.8 20.5 10; 126 12.8 25.45 7.5; 127 12.8 22.0168 15;
 128 12.8 15.9 12; 129 12.8 20.5 20; 134 6.34443 11.9 0; 135 8.18887 11.9 0;
 136 6.34443 15.9 0; 137 8.18887 15.9 0; 138 6.34443 20.475 0;
 139 8.18887 20.475 0; 140 6.34443 25.45 0; 141 8.18887 25.45 0;
 142 6.34443 30.905 0; 143 8.18887 30.905 0; 144 6.34443 35.4 0;
 145 8.18887 35.4 0; 146 6.34443 40.65 0; 147 8.18887 40.65 0;
 148 6.34443 45.9 0; 149 8.18887 45.9 0; 150 6.34443 49.9 0; 151 8.18887 49.9 0;
 156 17.4111 11.9 0; 157 19.2556 11.9 0; 158 17.4111 15.9 0; 159 19.2556 15.9 0;
 160 17.4111 20.475 0; 161 19.2556 20.475 0; 162 17.4111 25.45 0;
 163 19.2556 25.45 0; 164 17.4111 30.905 0; 165 19.2556 30.905 0;
 166 17.4111 35.4 0; 167 19.2556 35.4 0; 168 17.4111 40.65 0;
 169 19.2556 40.65 0; 170 17.4111 45.9 0; 171 19.2556 45.9 0;
 172 17.4111 49.9 0; 173 19.2556 49.9 0; 194 12.8 40.7 25; 195 12.8 30.9867 5;
 196 12.8 30.9767 10; 197 12.8 30.9667 15; 198 12.8 30.9567 20;
 199 12.8 30.9467 25; 200 12.8 35.5633 5; 202 12.8 35.5433 10;
 203 12.8 35.5233 15; 204 12.8 35.5033 20; 205 12.8 35.4833 25; 206 12.8 40.7 5;
 207 12.8 40.7 10; 208 12.8 40.7 15; 209 12.8 40.7 20; 240 12.8 23 2.5;
 241 12.8 23 5; 242 12.8 23 0; 243 12.8 23 7.5; 244 12.8 23 10;
 245 10.0333 22.9625 0; 246 15.5667 22.9625 0; 247 4.5 22.9625 0;
 248 0.5 22.9625 0; 249 25.1 22.9625 0; 250 21.1 22.9625 0;
 251 6.34443 22.9625 0; 252 8.18887 22.9625 0; 253 17.4111 22.9625 0;
 254 19.2556 22.9625 0; 257 12.8 45.95 5; 258 12.8 45.95 10; 259 12.8 45.95 15;
 260 12.8 45.95 20; 261 12.8 45.95 25;
 ELEMENT INCIDENCES SHELL
 5 5 11 12 6; 15 17 23 24 18; 26 35 30 9 3; 28 32 36 21 15; 41 3 9 38 51;
 43 52 42 46 53; 44 53 46 10 4; 45 15 21 54 40; 47 44 55 56 48; 48 48 56 22 16;
 49 4 10 57 58; 50 58 57 11 5; 51 16 22 59 60; 52 60 59 23 17; 62 63 67 68 65;
 63 67 64 66 68; 68 29 71 116 33; 69 71 31 34 116; 70 33 116 119 37;

  <small>Corporación</small> <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285	AESA N°		3285-G210-635-4555-DC-001
	PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE			
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver. 1	Rev. 0	Página 100 de 113

71 116 34 39 119; 74 41 74 75 45; 75 74 43 47 75; 76 45 75 76 49;
 77 75 47 50 76; 78 49 76 77 61; 79 76 50 62 77; 80 61 77 67 63; 81 77 62 64 67;
 110 115 114 117 118; 111 114 116 119 117; 116 123 122 124 125;
 117 122 115 118 124; 120 127 128 125; 122 129 96 82; 123 127 97 96;
 125 127 129 128; 126 123 125 128; 127 127 96 129; 128 127 98 97;
 135 30 134 136 9; 136 134 135 137 136; 137 135 29 33 137; 138 9 136 138 38;
 139 136 137 139 138; 140 137 33 37 139; 144 42 140 142 46; 145 140 141 143 142;
 146 141 41 45 143; 147 46 142 144 10; 148 142 143 145 144; 149 143 45 49 145;
 150 10 144 146 57; 151 144 145 147 146; 152 145 49 61 147; 153 57 146 148 11;
 154 146 147 149 148; 155 147 61 63 149; 156 11 148 150 12; 157 148 149 151 150;
 158 149 63 65 151; 165 31 156 158 34; 166 156 157 159 158; 167 157 32 15 159;
 168 34 158 160 39; 169 158 159 161 160; 170 159 15 40 161; 174 43 162 164 47;
 175 162 163 165 164; 176 163 44 48 165; 177 47 164 166 50; 178 164 165 167 166;
 179 165 48 16 167; 180 50 166 168 62; 181 166 167 169 168; 182 167 16 60 169;
 183 62 168 170 64; 184 168 169 171 170; 185 169 60 17 171; 186 64 170 172 66;
 187 170 171 173 172; 188 171 17 18 173; 220 74 99 195 75; 221 99 98 196 195;
 222 98 97 197 196; 223 97 96 198 197; 224 96 82 199 198; 225 75 195 200 76;
 226 195 196 202 200; 227 196 197 203 202; 228 197 198 204 203;
 229 198 199 205 204; 230 76 200 206 77; 231 200 202 207 206;
 232 202 203 208 207; 233 203 204 209 208; 234 204 205 194 209;
 271 118 117 240 241; 272 241 240 120 99; 273 117 119 242 240;
 275 125 124 243 244; 276 244 243 126 98; 277 124 118 241 243;
 278 243 241 99 126; 279 127 244 98; 280 125 244 127; 281 37 119 242 245;
 282 245 242 74 41; 283 119 39 246 242; 284 242 246 43 74; 285 51 38 247 248;
 286 248 247 42 52; 287 40 54 249 250; 288 250 249 55 44; 289 38 138 251 247;
 290 247 251 140 42; 291 138 139 252 251; 292 251 252 141 140;
 293 139 37 245 252; 294 252 245 41 141; 295 39 160 253 246; 296 246 253 162 43;
 297 160 161 254 253; 298 253 254 163 162; 299 161 40 250 254;
 300 254 250 44 163; 301 242 240 120; 302 77 206 257 67; 303 206 207 258 257;
 304 207 208 259 258; 305 208 209 260 259; 306 209 194 261 260;
 START GROUP DEFINITION
 ELEMENT
 _CONEX 5 15 26 28 41 43 TO 45 47 TO 52 62 63 68 TO 71 74 TO 81 110 111 116 -
 117 120 122 123 125 TO 128 135 TO 140 144 TO 158 165 TO 170 174 TO 188 271 -
 272 TO 273 275 TO 301
 END GROUP DEFINITION
 ELEMENT PROPERTY
 5 15 26 28 41 43 TO 45 47 TO 52 62 63 68 TO 71 74 TO 81 135 TO 140 -
 144 TO 158 165 TO 170 174 TO 188 281 TO 300 THICKNESS 2
 110 111 116 117 120 122 123 125 TO 128 271 TO 273 275 TO 280 301 THICKNESS 1.6
 220 TO 234 302 TO 306 THICKNESS 1.6
 DEFINE MATERIAL START
 ISOTROPIC STEEL
 E 2.09042e+006
 POISSON 0.3
 DENSITY 0.00783341
 ALPHA 1.2e-005
 DAMP 0.03
 ISOTROPIC CONCRETE
 E 221467
 POISSON 0.17
 DENSITY 0.00240262
 ALPHA 1e-005
 DAMP 0.05
 END DEFINE MATERIAL
 CONSTANTS

  <small>Corporación</small> <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AESA N° 3285-G210-635-4555-DC-001		
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver. 1	Rev. 0	Página 101 de 113

MATERIAL STEEL ALL
 SUPPORTS
 9 11 15 17 46 48 PINNED
 LOAD 1 LOADTYPE None TITLE MAXIMA
 JOINT LOAD
 200 FY -13731 FZ 7928
 PERFORM ANALYSIS
 FINISH

Resultados del análisis

Fuerza en bulones

Node	L/C	Horizontal	Vertical	Horizontal
		Fx N	Fy N	Fz N
9	1 MAXIMA	4480	15930	6551
11	1 MAXIMA	-6741	24211	-27972
15	1 MAXIMA	-4480	15930	6550
17	1 MAXIMA	6741	24211	-27971
46	1 MAXIMA	3694	27187	-17453
48	1 MAXIMA	-3694	27187	-17453

Tracción máxima = 27972 N

Corte máximo = 27187 N

Resistencia a la tracción $F_{nt} = 0.75 \cdot F_u = 0.75 \cdot 400 = 300 \text{ MPa}$

Resistencia a corte $F_{nv} = 0.50 \cdot F_u = 0.50 \cdot 400 = 200 \text{ MPa}$

Considerando 6 anclajes de $\phi 20 \text{ mm}$

Para anclajes de $\phi 20 \text{ mm}$ $\phi F_{nt} \cdot A_b = 0.75 \cdot 300 \cdot 314 = 70650 \text{ N} > T \quad \text{OK}$

Para anclaje $\phi 20 \text{ mm}$ $\phi F_{nv} \cdot A_b = 0.75 \cdot 200 \cdot 314 = 47100 \text{ N} > F_y \quad \text{OK}$



Interacción cargas de corte y tracción (Apéndice D. ACI 318)

$$\frac{N_u}{\phi N_n} + \frac{V_u}{\phi V_n} \leq 1.2$$

Donde, N_u, V_u : carga axial / corte último

$\phi N_n, \phi V_n$: capacidad a tracción / corte ($\phi F_{nt} \cdot A_b, \phi F_{nv} \cdot A_b$)

$$\frac{N_u}{\phi N_n} + \frac{V_u}{\phi V_n} = 0.40 + 0.58 = 0.98 \leq 1.2 \quad \text{OK}$$

  Corporación <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AESA N° 3285-G210-635-4555-DC-001	
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver. 1	Rev. 0
	Página 102 de 113		

Esfuerzos en planchas

$$\phi F_y = 0.90 \cdot 250 = 225 \text{ MPa}$$

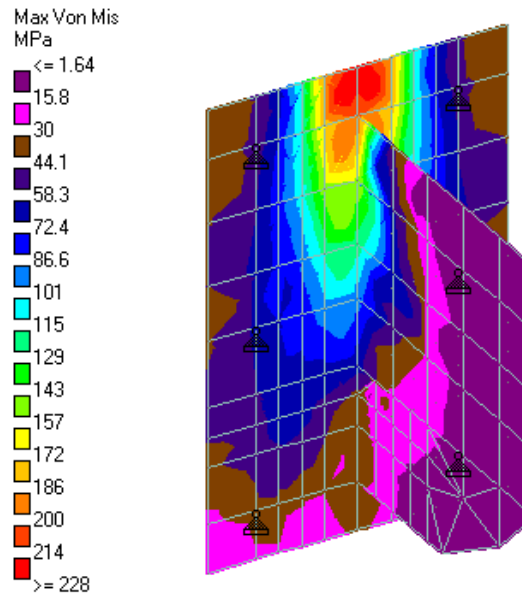


Figura 10. Esfuerzos en plancha de Conexión de arriostramiento

5.3. DISEÑO DE CONEXIONES



Las conexiones de los módulos serán soldadas, y las vigas y arriostramientos que los conectan serán mayormente empernadas.

Conexión soldada a corte Viga-Columa

Fuerzas en elementos

ESTRUCTURA 1

V. LONG. NIVELES 1, 2 Y 3						
	Beam	L/C	Node	Fx N	Fy N	Fz N
Max Fx	373	1037	96	71015	1253	0
Min Fx	374	1037	104	-75314	-1253	0
Max Fy	87	1073	63	392	10253	0
Min Fy	84	1073	57	0	-10253	0
Max Fz	93	1009	66	262	-6653	480
Min Fz	93	1009	64	262	6653	-480

  Corporación <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AESA N° 3285-G210-635-4555-DC-001	
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver. 1	Rev. 0
	Página 103 de 113		

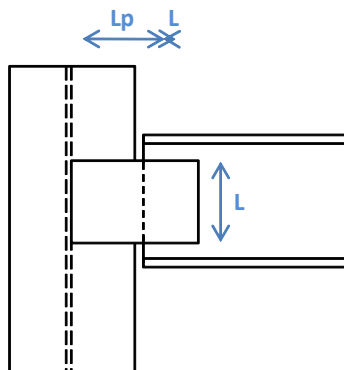
V. LONG. ÚLTIMO NIVEL						
	Beam	L/C	Node	Fx N	Fy N	Fz N
Max Fx	257	1037	144	28717	-6547	494
Min Fx	224	1037	160	-28729	6547	-496
Max Fy	224	1027	158	-12078	9192	6
Min Fy	248	1027	170	-5557	-9192	-6
Max Fz	220	1041	134	7779	8169	1696
Min Fz	212	1041	135	2982	6387	-1700



ESTRUCTURA 2

V. LONG. NIVELES 1, 2 Y 3						
	Beam	L/C	Node	Fx N	Fy N	Fz N
Max Fx	108	1037	192	632	1253	0
Min Fx	110	1037	198	-637	-1253	0
Max Fy	71	1073	99	0	10253	0
Min Fy	63	1073	93	0	-10253	0
Max Fz	72	1009	102	0	-6653	480
Min Fz	72	1009	100	0	6653	-480

V. LONG. ÚLTIMO NIVEL						
	Beam	L/C	Node	Fx N	Fy N	Fz N
Max Fx	142	1037	138	22216	-6490	463
Min Fx	154	1037	148	-22224	6490	-473
Max Fy	163	1027	152	-6125	9192	6
Min Fy	142	1027	140	12348	-9192	-6
Max Fz	159	1041	149	-5763	-6420	1519
Min Fz	160	1041	152	-11840	-8165	-1516

Diseño de conexión tipo



  Corporación <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AESA N° 3285-G210-635-4555-DC-001	
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver. 1	Rev. 0
	Página 104 de 113		

1. RESISTENCIA DE LA PLANCHA

a) Resistencia a tracción

(Norma ANSI/AISC 360-05 Sección J4.1)

$$\phi R_n = \phi F_y A_g$$

$L = 100$ mm Longitud de plancha
 $t = 10$ mm Espesor de plancha mínimo utilizado

Capacidad por área gruesa (Fluencia)

$$\phi = 0.90$$

$A_g = L \times t = 1000$ mm² Área gruesa de la plancha

$\phi R_n = 225000$	N	Ok
---------------------	----------	-----------

Capacidad por área neta (Fractura) $\phi R_n = \phi F_u A_n$

$$\phi = 0.75$$

$A_n = A_g = 1000$ mm² Área gruesa de la plancha

$\phi R_n = 300000$	N	Ok
---------------------	----------	-----------

b) Resistencia a corte

(Norma ANSI/AISC 360-05 Sección J4.2)

Capacidad por área gruesa (Fluencia) $\phi R_n = \phi 0.6 F_y A_g$

$$\phi = 1.00$$

$L = 100$ mm Longitud de la plancha
 $t = 10$ mm Espesor de plancha mínimo utilizado

$A_g = L \times t = 1000.00$ mm² Área gruesa de la plancha

$\phi R_n = 150000$	N	Ok
---------------------	----------	-----------



Capacidad por área neta (Fractura) $\phi R_n = \phi 0.6 F_u A_{nv}$

$$\phi = 0.75$$

$L = 100$ mm Longitud de la plancha
 $t = 10$ mm Espesor de plancha mínimo utilizado

$A_{nv} = 1000.00$ mm² Área neta a corte de la plancha

$\phi R_n = 180000$	N	Ok
---------------------	----------	-----------

  Corporación <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AESAs N°		3285-G210-635-4555-DC-001
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver.	Rev.	Página 105 de 113
		1	0	

c) Resistencia a compresión

(Norma ANSI/AISC 360-05 Sección J4.4) $\phi P_n = \phi F_y A_g$

$\phi = 0.90$

$L_p = 105$ mm

$K = 1.2$

$t = 10.00$ mm

$KL/r = 43.65$

Relación de esbeltez (debe ser menor a 25)

Como $KL/r > 25$ se debe calcular por el capítulo E, tal como se muestra a continuación:

Si $KL/r < 4.71\sqrt{E/F_y}$

$4.71\sqrt{E/F_y} = 135.18$

Ok

$F_e = 1067$ MPa Tensión crítica de pandeo elástico

$F_{cr} = 227$ MPa Tensión de pandeo por flexión

$A_g = 1000.00$ mm² Área gruesa de la plancha

$P = 203980$ N

Ok

d) Resistencia a flexión

$$f_u = \frac{M \cdot c}{I} \quad \phi F_y > f_u$$

$\phi = 0.90$

$\phi F_y = 225$ MPa

$c = 65$ mm

Ubicación del esfuerzo máximo = $L_w/2$

$I = 833333$ mm⁴

Inercia de la sección = $t \times L^3 / 12$



$e = 180$ mm

$P = 10253$ N

$M = 1845500$ N-mm

$f_u = 143.95$ MPa

Ok

  Corporación <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285	AESA N°		3285-G210-635-4555-DC-001
	PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE			
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver. 1	Rev. 0	Página 106 de 113

2. RESISTENCIA DE LA SOLDADURA DE FILETE

$$V_u = 0.6FuD \frac{\sqrt{2}}{2} L_w$$

a) Conexión plancha - columna. Corte y tracción



$\phi =$	0.75		
L =	100	mm	Longitud de soldadura para cada lado de la plancha
D =	5	mm	Espesor mínimo de soldadura
N° cordones =	2		N° de cordones de soldadura
Vmax =	10253	N	Fuerza de corte máxima
Tmax =	22224	N	Fuerza de tracción máxima
fc =	51	N/mm	Esfuerzo de corte $fc = V_{max} / (2 \cdot L)$
ft =	111	N/mm	Esfuerzo de tracción $ft = T_{max} / (2 \cdot L)$
e _{corte} =	170	mm	
e _{tracc} =	0	mm	
M =	1742973	N-mm	Momento en soldadura $M = \sum f_i \cdot e_i$
fm =	522.89	N/mm	Esfuerzo por flexión $f_m = M \cdot (L/2) / I$
f _T =	636.08	N/mm	$f_T = \sqrt{(f_t + f_m)^2 + f_c^2}$
Dreq =	2	mm	OK, colocar D min

b) Conexión plancha - viga

(Norma ANSI/AISC 360-05 Sección J2.4)

<u>Transversal</u>			
$\phi =$	0.75		
L =	100	mm	Longitud de soldadura
D =	4	mm	Espesor de soldadura
N° cordones =	1		N° de cordones de soldadura
Vu =	61476	N	

<u>Lateral</u>			
$\phi =$	0.75		
Lw =	130	mm	Longitud de soldadura
D =	4	mm	Espesor de soldadura
N° cordones =	2		N° de cordones de soldadura
Vu =	159837	N	

  <small>Corporación</small> <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE		AESA N° 3285-G210-635-4555-DC-001		
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE		Ver. 1	Rev. 0	Página 107 de 113

Conexión soldada a momento Viga-Columa

Fuerzas en elementos



ESTRUCTURA 1

V. TRANSV. NIVELES 1, 2 Y 3									
	Beam	L/C	Node	Fx N	Fy N	Fz N	Mx N-m	My N-m	Mz N-m
Max Fx	178	1073	116	6232	36763	0	0	0	23160
Min Fx	116	1073	78	-7824	36816	0	0	0	23221
Max Fy	115	1041	76	-4478	37102	3601	0	-65	43497
Min Fy	115	1015	75	-4852	-37117	-1	0	-2	-15141
Max Fz	119	1027	84	-5346	26172	4200	0	-78	16516
Min Fz	181	1027	121	3178	-26192	-4200	0	-40	16644
Max Mx	178	1011	116	3882	25218	1	1	2	19756
Min Mx	180	1037	119	2543	-25278	-3601	-1	-37	8602
Max My	114	1022	73	-4727	-19933	3	0	7	19223
Min My	119	1027	83	-5346	-26176	-4200	0	-78	16524
Max Mz	115	1026	75	-4646	-7780	1	0	2	43525
Min Mz	115	1072	76	-3665	2148	-1	0	-2	-18735

V. TRANSV. ÚLTIMO NIVEL									
	Beam	L/C	Node	Fx N	Fy N	Fz N	Mx N-m	My N-m	Mz N-m
Max Fx	205	1035	146	8009	3941	922	0	34	-946
Min Fx	205	1074	146	368	715	0	0	0	442
Max Fy	206	1041	152	6862	11739	923	0	33	14846
Min Fy	206	1041	151	3798	-11482	-878	0	33	-6000
Max Fz	202	1033	128	5336	6544	1243	0	30	4368
Min Fz	202	1033	127	5336	-6287	-1197	0	31	4303
Max Mx	210	1011	176	4843	4680	1	1	2	4831
Min Mx	202	1037	127	4995	-7164	-878	-1	32	2569
Max My	207	1027	157	6218	-7334	-1024	0	40	5021
Min My	202	1007	127	4505	-3021	-320	0	-3	2844
Max Mz	206	1041	152	6862	11739	923	0	33	14846
Min Mz	206	1072	152	1843	-2338	0	0	-1	-8175

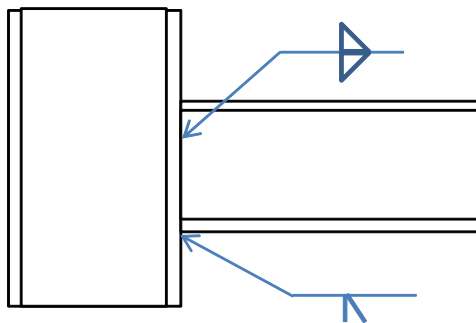
ESTRUCTURA 2

V. TRANSV. NIVELES 1 y 2									
	Beam	L/C	Node	Fx N	Fy N	Fz N	Mx N-m	My N-m	Mz N-m
Max Fx	85	1073	110	5228	36763	0	0	0	23127
Min Fx	86	1074	112	-121	835	0	0	0	537
Max Fy	44	1073	76	3847	36816	0	0	0	23490
Min Fy	86	1073	111	5228	-36907	0	0	0	23416
Max Fz	45	1027	78	2999	26172	4200	0	-180	16707
Min Fz	87	1027	113	2461	-26191	-4200	0	-42	16620
Max Mx	48	1057	84	1795	18187	4	2	7	13469
Min Mx	48	1037	83	2548	-23805	-3604	-2	-161	11592
Max My	90	1011	120	3201	23556	5	0	9	16414
Min My	48	1027	83	2999	-26176	-4200	0	-180	16715
Max Mz	47	1026	81	2469	-14481	1	0	2	30288
Min Mz	47	1072	82	1667	8849	-1	0	-2	-5211

  Corporación <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AESA N° 3285-G210-635-4555-DC-001	
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver. 1	Rev. 0
	Página 108 de 113		

V. TRANSV. ÚLTIMO NIVEL									
	Beam	L/C	Node	Fx N	Fy N	Fz N	Mx N-m	My N-m	Mz N-m
Max Fx	143	1035	140	8121	4208	923	0	32	-408
Min Fx	143	1074	140	370	715	0	0	0	442
Max Fy	161	1041	152	6716	10348	924	1	35	12056
Min Fy	161	1041	151	4064	-10091	-878	-1	31	-3226
Max Fz	125	1033	128	5395	6544	1243	0	30	4372
Min Fz	125	1033	127	5395	-6287	-1197	0	31	4307
Max Mx	170	1057	158	3707	3500	3	2	6	3608
Min Mx	170	1037	157	5112	-6933	-881	-2	27	3031
Max My	170	1048	157	5679	-5641	-874	2	40	5583
Min My	170	1011	157	4281	-3671	-3	-2	-6	1579
Max Mz	161	1041	152	6716	10348	924	1	35	12056
Min Mz	161	1061	151	2094	-6071	-1	-1	-2	-5397

Diseño de conexión tipo





1. RESISTENCIA DE LA SOLDADURA DE FILETE A CORTE

$$V_u = 0.6 F_u D \frac{\sqrt{2}}{2} L_w$$

a) Corte en alma en V. niveles 1, 2 y 3

(Norma ANSI/AISC 360-05 Sección J2.4)

$\phi =$	0.75		
$L_w =$	120	mm	Longitud de soldadura
$D =$	4	mm	Espesor de soldadura
N° cordones =	2		N° de cordones de soldadura
$V_u =$	147542	N	OK

  Corporación <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AESA N° 3285-G210-635-4555-DC-001	
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver. 1	Rev. 0
	Página 109 de 113		

b) Corte en alma en V. último nivel

(Norma ANSI/AISC 360-05 Sección J2.4)

$\phi =$	0.75		
Lw =	104	mm	Longitud de soldadura
D =	4	mm	Espesor de soldadura
N° cordones =	2		N° de cordones de soldadura
Vu =	127870	N	OK

Conexión emperrada a corte Viga-Columa



Fuerzas en elementos

ESTRUCTURA 1

V. LONG. NIVEL INTERMEDIO						
	Beam	L/C	Node	Fx N	Fy N	Fz N
Max Fx	373	1037	96	71015	1253	0
Min Fx	374	1037	104	-75314	-1253	0
Max Fy	363	1001	95	-1554	1462	0
Min Fy	363	1001	97	-1554	-1462	0
Max Fz	363	1010	95	-1137	1253	480
Min Fz	363	1010	97	-1137	-1253	-480

V. LONG. ÚLTIMO NIVEL						
	Beam	L/C	Node	Fx N	Fy N	Fz N
Max Fx	257	1037	144	28717	-6547	494
Min Fx	224	1037	160	-28729	6547	-496
Max Fy	224	1027	158	-12078	9192	6
Min Fy	257	1027	146	12064	-9192	-6
Max Fz	256	1041	161	-5360	-6380	1547
Min Fz	216	1041	159	-13331	6378	-1549

V. TRANSVERSAL PRIMER NIVEL						
	Beam	L/C	Node	Fx N	Fy N	Fz N
Max Fx	26	1074	227	-134	4269	0
Min Fx	25	1073	237	-5660	40269	0
Max Fy	23	1073	229	-5660	40269	0
Min Fy	23	1073	233	-5660	-40269	0
Max Fz	23	1033	229	-3472	25869	4320
Min Fz	23	1033	233	-3472	-25869	-4320

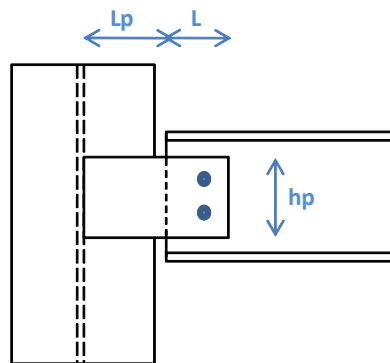
  Corporación <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AESA N° 3285-G210-635-4555-DC-001	
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver. 1	Rev. 0
	Página 110 de 113		



ESTRUCTURA 2

V. LONG. ÚLTIMO NIVEL						
	Beam	L/C	Node	Fx N	Fy N	Fz N
Max Fx	144	1074	139	-24	2067	0
Min Fx	145	1041	142	-5426	6647	-1466
Max Fy	145	1027	140	-5230	9192	6
Min Fy	151	1027	146	-3077	-9192	-6
Max Fz	150	1041	143	-920	-6433	1481
Min Fz	144	1041	141	-4547	6433	-1480

V. TRANSVERSAL PRIMER NIVEL						
	Beam	L/C	Node	Fx N	Fy N	Fz N
Max Fx	15	1074	229	-386	4269	0
Min Fx	18	1073	228	-16392	40269	0
Max Fy	15	1073	229	-16392	40269	0
Min Fy	15	1073	233	-16392	-40269	0
Max Fz	15	1027	229	-11724	30181	4200
Min Fz	15	1027	233	-11724	-30181	-4200

Diseño de conexión tipo



  Corporación <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AESA N° 3285-G210-635-4555-DC-001		
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver. 1	Rev. 0	Página 111 de 113

1. RESISTENCIA DE LA PLANCHA

a) Resistencia a tracción

(Norma ANSI/AISC 360-05 Sección J4.1)

$$\phi R_n = \phi F_y A_g$$

$h_p = 140$ mm Longitud de plancha
 $t = 10$ mm Espesor de plancha mínimo utilizado

Capacidad por área gruesa (Fluencia)

$$\phi = 0.90$$

$A_g = L_e \times t = 1400$ mm² Área gruesa de la plancha

$\phi R_n = 315000$	N	Ok
---------------------	----------	-----------

Capacidad por área neta (Fractura) $\phi R_n = \phi F_u A_n$

$$\phi = 0.75$$

$A_n = A_g = 1400$ mm² Área gruesa de la plancha

$\phi R_n = 420000$	N	Ok
---------------------	----------	-----------

b) Resistencia a corte

(Norma ANSI/AISC 360-05 Sección J4.2)

Capacidad por área gruesa (Fluencia) $\phi R_n = \phi 0.6 F_y A_g$

$$\phi = 1.00$$

$h_p = 140$ mm Longitud de la plancha
 $t = 10$ mm Espesor de plancha mínimo utilizado

$A_g = L \times t = 1400$ mm² Área gruesa de la plancha

$\phi R_n = 210000$	N	Ok
---------------------	----------	-----------

Capacidad por área neta (Fractura) $\phi R_n = \phi 0.6 F_u A_{nv}$



$$\phi = 0.75$$

$h_p = 140$ mm Longitud de la plancha
 $t = 10$ mm Espesor de plancha mínimo utilizado

$D_a = 23$ mm Diámetro del agujero

$A_{nv} = 940$ mm² Área neta a corte de la plancha

$\phi R_n = 169200$	N	Ok
---------------------	----------	-----------

  Corporación <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AESAs N°		3285-G210-635-4555-DC-001
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver.	Rev.	Página 112 de 113
		1	0	

c) Resistencia a compresión

(Norma ANSI/AISC 360-05 Sección J4.4) $\phi P_n = \phi F_y A_g$

$\phi = 0.90$
 $L_p = 105$ mm
 $K = 1.2$
 $t = 10.00$ mm
 $KL/r = 43.65$

Relación de esbeltez (debe ser menor a 25)

Como $KL/r > 25$ se debe calcular por el capítulo E, tal como se muestra a continuación:

Si $KL/r < 4.71\sqrt{E/F_y}$

$4.71\sqrt{E/F_y} = 135.18$

Ok

$F_e = 1067$ MPa Tensión crítica de pandeo elástico

$F_{cr} = 227$ MPa Tensión de pandeo por flexión

$A_g = 1400.00$ mm² Área gruesa de la plancha

P = 285572 N

Ok

d) Resistencia a flexión

$$f_u = \frac{M \cdot c}{I} \quad \phi F_y > f_u$$

$\phi = 0.90$
 $\phi F_y = 225$ MPa
 $c = 70$ mm
 $I = 2286667$ mm⁴
 $e = 146$ mm
 $P = 9192$ N
 $M = 1337504$ N-mm

Ubicación del esfuerzo máximo = L/2

Inercia de la sección = $t \times L^3 / 12$

f_u = 40.94 MPa

Ok

2. RESISTENCIA DE LOS PERNOS



a) Resistencia a corte

(Norma ANSI/AISC 360-05 Sección J3.6)

$\phi = 0.75$
 $n_{\text{pernos}} = 2.00$
 $n_{\text{pl corte}} = 1.00$
 $D_p = 19.00$ mm
 $D_a = 24.00$ mm
 $A_p = 283.53$ mm²

$\phi R_n = 140347$ MPa

Ok

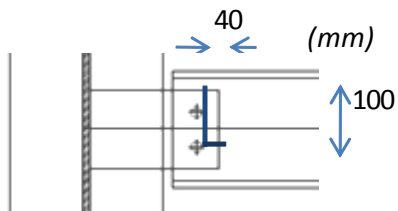
  Corporación <small>La fuerza que transforma Bolivia</small>	PROYECTO: OBM3285 PLANTA DE SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RIO GRANDE	AESA N° 3285-G210-635-4555-DC-001	
	ESTRUCTURA PARRAL ESTE-OESTE	Ver. 1	Rev. 0
	Página 113 de 113		

3. BLOQUE DE CORTE

Conexión viga - plancha

(Norma ANSI/AISC 360-05 Sección J4.3)

En las planchas $\phi R_n = \phi (0,6 \times F_u \times A_{nv} + U_{bs} \times F_u \times A_{nt})$



$\phi =$	0.90		
$t =$	10.00	mm	
$L_v =$	100	mm	Long. para Area bruta a corte
$L_t =$	40	mm	Long. para Area bruta a tracción
$D_a =$	23	mm	
$A_{nt} =$	285.00	mm ²	Area neta a tracción
$A_{nv} =$	655.00	mm ²	Area neta a corte
$U_{bs} =$	1		

$$0.6F_u A_{nv} + U_{bs} F_u A_{nt} \leq 0.6F_y A_v + U_{bs} F_u A_{nt}$$

$$271200 > 212250$$

$\phi R_n =$	191025	N
--------------	--------	---