


	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: SC-E30-CI-01-MC-001
	PROYECTO: TRASLADO DE UNA UCG DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN HUAYÑACOTA A ESTACIÓN DE COMPRESIÓN COLPA	HOJA: 1 de 86
	TÍTULO: VALIDACIÓN MEMORIA DE CÁLCULO FUNDACIÓN Y SOPORTES PARA TUBERÍAS	

ÍNDICE DE REVISIONES



Fecha	Revisión	Observaciones
26/07/2025	0	Aprobado para Construcción.
19/09/2025	1	Conforme a Obra.

Osmar Delgadillo Ingeniero Civil	Mauricio Ustariz Coordinador de Ingeniería	Marcos Choque Gerente de Proyecto
ELABORADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR



	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: SC-E30-CI-01-MC-001
	PROYECTO: TRASLADO DE UNA UCG DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN HUAYÑACOTA A ESTACIÓN DE COMPRESIÓN COLPA	HOJA: 2 de 86
	TÍTULO: VALIDACIÓN MEMORIA DE CÁLCULO FUNDACIÓN Y SOPORTES PARA TUBERÍAS	

CONTENIDO

1.	OBJETIVO	4
2.	ALCANCE	4
3.	UBICACIÓN	4
4.	DOCUMENTOS DE REFERENCIA	4
5.	NORMAS	5
6.	MATERIALES	5
7.	PARÁMETROS DEL SUELO	7
8.	ANÁLISIS DE CARGA	7
8.1.	CARGA MUERTA	8
8.2.	CARGA VIVA	8
8.3.	CARGA DE VIENTO	9
8.4.	CARGA DE SISMO	13
9.	ESTADOS Y COMBINACIONES DE CARGA	15
9.1.	ESTADOS DE CARGA	15
9.2.	COMBINACIONES DE CARGA (NB 1225002)	16
10.	CÁLCULO ESTRUCTURAL PSF-10	17
10.1.	IDEALIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA	17
10.2.	CARGAS SOBRE LA ESTRUCTURA	17
10.3.	RESULTADO DEL ANÁLISIS	19
11.	CÁLCULO DE FUNDACIÓN PSF-10	20
11.1.	GEOMETRÍA DE LA FUNDACIÓN	21
11.2.	RESULTADOS DE DISEÑO	22
11.3.	VERIFICACIÓN DE LA TENSIÓN ADMISIBLE	25
11.4.	DETALLE DE ARMADURA	26
12.	VERIFICACIÓN DE ANCLAJE PSF-10	27
13.	CÁLCULO ESTRUCTURAL PSF-16	32
13.1.	IDEALIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA	32
13.2.	CARGAS SOBRE LA ESTRUCTURA	32
13.3.	RESULTADO DEL ANÁLISIS	34
14.	CÁLCULO DE FUNDACIÓN PSF-16	35
14.1.	GEOMETRÍA DE LA FUNDACIÓN	36
14.2.	RESULTADOS DE DISEÑO	37
14.3.	VERIFICACIÓN DE LA TENSIÓN ADMISIBLE	40

	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: SC-E30-CI-01-MC-001
	PROYECTO: TRASLADO DE UNA UCG DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN HUAYÑACOTA A ESTACIÓN DE COMPRESIÓN COLPA	HOJA: 3 de 86
	TÍTULO: VALIDACIÓN MEMORIA DE CÁLCULO FUNDACIÓN Y SOPORTES PARA TUBERÍAS	

14.4.	DETALLE DE ARMADURA	41
15.	VERIFICACIÓN DE ANCLAJE PSF-16	42
16.	CÁLCULO ESTRUCTURAL PSF-19	48
16.1.	IDEALIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA	48
16.2.	CARGAS SOBRE LA ESTRUCTURA	48
16.3.	RESULTADO DEL ANÁLISIS	50
17.	CÁLCULO DE FUNDACIÓN PSF-19	51
17.1.	GEOMETRÍA DE LA FUNDACIÓN	52
17.2.	RESULTADOS DE DISEÑO	53
17.3.	VERIFICACIÓN DE LA TENSIÓN ADMISIBLE	56
17.4.	DETALLE DE ARMADURA	57
18.	VERIFICACIÓN DE ANCLAJE PSF-19	58
19.	CÁLCULO ESTRUCTURAL PSF-20	63
19.1.	IDEALIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA	63
19.2.	CARGAS SOBRE LA ESTRUCTURA	63
19.3.	RESULTADO DEL ANÁLISIS	65
20.	CÁLCULO DE FUNDACIÓN PSF-20	66
20.1.	GEOMETRÍA DE LA FUNDACIÓN	68
20.2.	RESULTADOS DE DISEÑO	69
20.3.	VERIFICACIÓN DE LA TENSIÓN ADMISIBLE	72
20.4.	DETALLE DE ARMADURA	73
21.	VERIFICACIÓN DE ANCLAJE PSF-20	74
22.	CÁLCULO ESTRUCTURAL PSF-30	79
22.1.	IDEALIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA	79
22.2.	CARGAS SOBRE LA ESTRUCTURA	79
22.3.	RESULTADO DEL ANÁLISIS	81
23.	VERIFICACIÓN DE ANCLAJE PSF-30	82
23.1.	RESISTENCIA DEL ACERO DE UN ANCLAJE A TRACCIÓN	83
23.2.	RESISTENCIA A LA EXTRACCIÓN POR DESLIZAMIENTO DE UN ANCLAJE EN TRACCIÓN	84
24.	CONCLUSIONES	85

	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: SC-E30-CI-01-MC-001
	PROYECTO: TRASLADO DE UNA UCG DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN HUAYÑACOTA A ESTACIÓN DE COMPRESIÓN COLPA	HOJA: 4 de 86
	TÍTULO: VALIDACIÓN MEMORIA DE CÁLCULO FUNDACIÓN Y SOPORTES PARA TUBERÍAS	

1. OBJETIVO

El presente documento tiene como objetivo principal realizar el diseño y el cálculo de fundación y soportes de tuberías, de tal forma que sea capaz de soportar los esfuerzos y demás cargas que originan las tuberías, para el Proyecto: **“Traslado de Una UCG de E°C° Huayñacota a E°C° Colpa”**, que se ejecutará en la Estación de Compresión Colpa, ubicado en el municipio de Colpa Bélgica, Provincia Sara en el departamento de Santa Cruz - Bolivia.

2. ALCANCE

El alcance del presente documento está limitado al cálculo, diseño, verificación de resistencia y estabilidad de la fundación y soportes de tuberías, que será instalado en la Estación de Compresión Colpa, para **YPFB Transporte S.A.**

3. UBICACIÓN

La Estación de Compresión Colpa se encuentra ubicado en el departamento de Santa Cruz, provincia Sara, municipio de Colpa Bélgica distante aproximadamente a 16 km de la población de Warnes sobre la Ruta Nacional N°4.

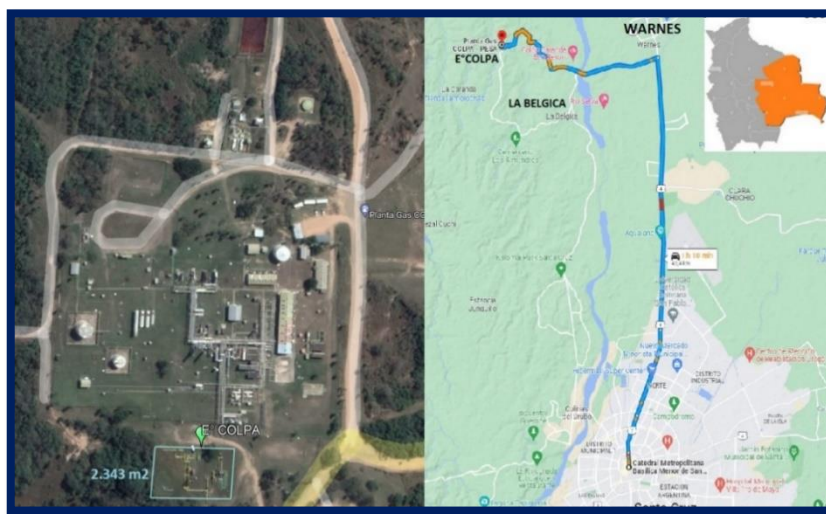




Figura 1. Estación de Compresión Colpa

4. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

- SC-E30-GE-00-IN-001 Informe de relevamiento E°C° Colpa
- SC-E30-GE-00-BD-001 Base de diseños
- SC-E30-CI-00-IN-001 Informe de Relevamiento Topográfico

	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: SC-E30-CI-01-MC-001
	PROYECTO: TRASLADO DE UNA UCG DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN HUAYÑACOTA A ESTACIÓN DE COMPRESIÓN COLPA	HOJA: 5 de 86
	TÍTULO: VALIDACIÓN MEMORIA DE CÁLCULO FUNDACIÓN Y SOPORTES PARA TUBERÍAS	

- SC-E30-CI-01-IF-001 Informe de Estudio Geotécnico
- SC-E30-ME-00-05-01 de 01 Layout General Mecánico E°C° Colpa
- SC-E30-ME-00-03-01 de 01 Maqueta 3D
- SC-E30-CI-00-09-01 de 04 Plano Vista en Planta Ubicación de Soportes E°C° Colpa
- SC-E30-CI-00-09-02 de 04 Plano de Vistas, Elevaciones y Detalles Soportería
- SC-E30-CI-00-09-03 de 04 Plano Fundaciones de Soportes E°C° Colpa
- SC-E30-CI-00-09-04 de 04 Plano Estructural y Fundación Civil Pasarela Metálica Vista en Planta, Cortes y Detalles

5. NORMAS

- AISC 360-16 Instituto Americano del Acero de Construcción
- ASCE 7-16 Sociedad Americana de Ingenieros Civiles
- ASTM Sociedad Americana de Ensayos de Materiales
- ACI 318-19 Instituto Americano del Concreto
- NBDS 2023 Norma Boliviana de Diseño Sísmico
- NB 1225001 Norma Boliviana de Hormigón Estructural
- NB 1225002 Norma Boliviana de Acciones Sobre las Estructuras Gravitacionales, Reológicas y Empujes de Suelo
- NB 1225003 Norma Boliviana Acciones sobre las Estructuras - Acción del Viento



6. MATERIALES

HORMIGÓN ESTRUCTURAL

- Hormigón Estructural Tipo H-21
- Resistencia a la Compresión: $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
- Peso Específico: $\gamma_{H^oA^o} = 2500 \text{ kg/m}^3$

BARRAS DE ACERO PARA ARMADURAS

- Límite de Fluencia $f_y = 5000 \text{ kg/cm}^2$

	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: SC-E30-CI-01-MC-001
	PROYECTO: TRASLADO DE UNA UCG DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN HUAYÑACOTA A ESTACIÓN DE COMPRESIÓN COLPA	HOJA: 6 de 86
	TÍTULO: VALIDACIÓN MEMORIA DE CÁLCULO FUNDACIÓN Y SOPORTES PARA TUBERÍAS	

HORMIGÓN DE LIMPIEZA

- Hormigón Estructural Tipo H-80
- Resistencia a la Compresión: $f'c = 80 \text{ kg/cm}^2$

RECUBRIMIENTO

Se asumirá un recubrimiento de:

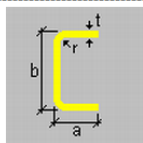
- 75 mm en contacto con el suelo
- 50 mm cuando se use encofrado

ACERO

- Perfil C 100x50x6

Nombre de la sección: C 100x50x6 (US)

Dimensiones

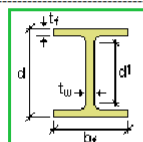


a	=	50.000	[mm]	Ancho de ala
b	=	100.000	[mm]	Profundidad
r	=	9.000	[mm]	Radio de doblado
t	=	6.000	[mm]	Espesor



- Perfil W 150x22.5

Nombre de la sección: W150X22.5 (BR)

Dimensiones



bf	=	152.000	[mm]	Width
d	=	152.000	[mm]	Depth
d1	=	119.000	[mm]	Web Depth
tf	=	6.600	[mm]	Flange thickness
tw	=	5.800	[mm]	Web thickness

	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: SC-E30-CI-01-MC-001
	PROYECTO: TRASLADO DE UNA UCG DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN HUAYÑACOTA A ESTACIÓN DE COMPRESIÓN COLPA	HOJA: 7 de 86
	TÍTULO: VALIDACIÓN MEMORIA DE CÁLCULO FUNDACIÓN Y SOPORTES PARA TUBERÍAS	

- Material: A36

Propiedades	Unidad	Valor
Tensión de fluencia del acero (F_y):	[Kg/cm ²]	2531.04
Tensión de rotura (F_u):	[Kg/cm ²]	4077.78
Módulo de elasticidad (E):	[Kg/cm ²]	2038891.00
Módulo de corte del acero (G):	[Kg/cm ²]	809083.80

- Peso específico del acero A-36: $\gamma_{A^o} = 7850 \text{ kg/m}^3$

7. PARÁMETROS DEL SUELO

Para realizar el cálculo de la fundación y comprender mejor el comportamiento de las propiedades físicas y mecánicas del suelo se realizaron estudios geotécnicos en puntos establecidos en el anterior proyecto: “**Ingeniería y Construcción Para el Proyecto Estación de Compresión Colpa Fase I**”, con la finalidad de obtener parámetros referidos especialmente a la resistencia al corte y presión admisible del suelo de fundación. Ver doc.: **(SC-E30-CI-01-IF-001)**.



$q_{adm} =$	0.90 kg/cm ²	Si se asienta sobre el material natural
$q_{adm} =$	1.20 kg/cm ²	Si se asienta sobre el material mejorado

8. ANÁLISIS DE CARGA

Para el análisis de carga y los efectos que producen las mismas, serán analizados con la ayuda del Software RAM Elements.

Para el análisis de carga se considerará la longitud de influencia más desfavorable de las tuberías para todos los soportes.

Se realizará la verificación para los soportes más desfavorables, considerando pesos de tubería, fluido contenido y accesorios para todos los soportes.

	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: SC-E30-CI-01-MC-001
	PROYECTO: TRASLADO DE UNA UCG DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN HUAYÑACOTA A ESTACIÓN DE COMPRESIÓN COLPA	HOJA: 8 de 86
	TÍTULO: VALIDACIÓN MEMORIA DE CÁLCULO FUNDACIÓN Y SOPORTES PARA TUBERÍAS	

8.1. CARGA MUERTA

En este estado de carga se considera el peso propio de la estructura, esta carga es calculada de forma automática por el Software a partir de su peso específico y geometría.



Para este estado de carga se consideran todas las cargas gravitatorias de duración permanente.

Para el análisis se consideraron los pesos propios de las tuberías vacías y accesorios actuando sobre la estructura.

PIPING GUIDE						
SOPORTE (TAG)	DIÁMETRO (in.)	LONGITUD DE INFLUENCIA (m)	PESO			
			VACÍO (kg/m)	TUBERÍA (kg)	VÁLVULA Y ACCESORIOS (kg)	TOTAL (kg)
PSF-19	2	3,00	5,45	16,35	32,00	48,35
	4	3,00	16,10	48,30	82,00	130,30
PSF-16	8	2,00	42,59	85,18	762,00	847,18
PSF-10	6	2,00	28,30	56,60	170,00	226,60
PSF-30	1	3,00	2,50	7,50	15,00	22,50
	2	3,00	5,45	16,35	32,00	48,35
PSF-20	4	3,00	16,10	48,30	82,00	130,30
	8	3,00	42,59	127,77	762,00	889,77

8.2. CARGA VIVA

Para este estado de carga se consideran las tuberías llenas de agua y actuando sobre la estructura.

	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: SC-E30-CI-01-MC-001
	PROYECTO: TRASLADO DE UNA UCG DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN HUAYÑACOTA A ESTACIÓN DE COMPRESIÓN COLPA	HOJA: 9 de 86
	TÍTULO: VALIDACIÓN MEMORIA DE CÁLCULO FUNDACIÓN Y SOPORTES PARA TUBERÍAS	

PIPING GUIDE					
SOPORTE (TAG)	DIÁMETRO (in.)	LONGITUD DE INFLUENCIA (m)	PESO		
			LLENO C/AGUA (kg/m)	SOLO AGUA (kg/m)	TOTAL AGUA (kg)
PSF-19	2	3,00	7,61	2,16	6,48
	4	3,00	24,30	8,20	24,60
PSF-16	8	2,00	74,84	32,25	64,50
PSF-10	6	2,00	46,92	18,62	37,24
PSF-30	1	3,00	3,06	0,56	1,68
	2	3,00	7,61	2,16	6,48
PSF-20	4	3,00	24,30	8,20	24,60
	8	3,00	74,84	32,25	96,75

Para el análisis y verificación se considerará una carga horizontal por fricción transferida al soporte causadas por la expansión térmica de las tuberías, este valor está de acuerdo a la norma Process Industry Practices PIP STC01015 Structural Design Criteria.



Table 2 - Coefficients of Friction

Steel to Steel	0.4
Steel to Concrete	0.6
Proprietary Sliding Surfaces or Coatings (e.g., "Teflon")	According to Manufacturer's Instructions

PIPING GUIDE					
SOPORTE (TAG)	DIÁMETRO (in.)	LONGITUD DE INFLUENCIA (m)	PESO		
			LLENO C/AGUA (kg/m)	TOTAL (kg)	CARGA POR FRICCIÓN (kg)
PSF-19	2	3,00	7,61	22,83	9,13
	4	3,00	24,30	72,90	29,16
PSF-16	8	2,00	74,84	149,68	59,87
PSF-10	6	2,00	46,92	93,84	37,54
PSF-30	1	3,00	3,06	9,18	3,67
	2	3,00	7,61	22,83	9,13
PSF-20	4	3,00	24,30	72,90	29,16
	8	3,00	74,84	224,52	89,81

8.3. CARGA DE VIENTO

La presión dinámica q_z , evaluada a la altura z , se calculó mediante la siguiente ecuación:

	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: SC-E30-CI-01-MC-001
	PROYECTO: TRASLADO DE UNA UCG DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN HUAYÑACOTA A ESTACIÓN DE COMPRESIÓN COLPA	HOJA: 10 de 86
	TÍTULO: VALIDACIÓN MEMORIA DE CÁLCULO FUNDACIÓN Y SOPORTES PARA TUBERÍAS	

$$q_z = 0.613 * K_z * K_{zt} * K_d * V^2 * I \quad [N/m^2]$$

Donde:

K_d = el factor de direccionalidad del viento definido en el artículo 5.3.4.

K_z = el coeficiente de exposición para la presión dinámica definido en el artículo 5.5.4.

K_{zt} = el factor topográfico definido en el artículo 5.6.2.

q_z = la presión dinámica calculada a la altura z.

V = la velocidad básica del viento obtenida de la tabla 5.3 m/s.

I = el factor de importancia definido en el artículo 5.4.



Velocidad Básica del Viento

La velocidad básica del viento V que se usa en la determinación de las cargas de viento de diseño sobre edificios y otras estructuras se debe obtener de la tabla 5.3, con excepción de lo dispuesto en los artículos 5.3.1 y 5.3.2. Se debe suponer que el viento proviene de cualquier dirección horizontal.

CIUDAD	V (m/seg)
COCHABAMBA	44.3
LA PAZ	29.5
ORURO	29.4
POTOSI	30.2
SANTA CRUZ	42.6
SUCRE	32.4
TARIJA	24.0
TRINIDAD	40.0
COBIJA	26.5
Fuente: NB 1225003 Norma Boliviana - Acción del Viento Tabla 5.3 – Velocidades Básicas del Viento en Ciudades	

Determinación del Factor Direccional K_d

El factor de direccionalidad del viento, " K_d ", se obtuvo de la siguiente Tabla y se aplica solamente cuando se use conjuntamente con las combinaciones de carga especificadas en los respectivos Reglamentos de aplicación.

	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: SC-E30-CI-01-MC-001
	PROYECTO: TRASLADO DE UNA UCG DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN HUAYÑACOTA A ESTACIÓN DE COMPRESIÓN COLPA	HOJA: 11 de 86
	TÍTULO: VALIDACIÓN MEMORIA DE CÁLCULO FUNDACIÓN Y SOPORTES PARA TUBERÍAS	

Tipo de Estructura	Factor de Direccionalidad K_d
Edificios:	
Sistema principal resistente a la fuerza del viento	0,85
Componentes y Revestimientos	0,85
Cubiertas Abovedadas	0,85
Chimeneas, Tanques y Estructuras Similares:	
Cuadradas	0,90
Hexagonales	0,95
Redondas	0,95
Carteles Llenos	0,85
Carteles abiertos y estructura reticulada	0,85
Torres reticuladas	
Triangular, cuadrada, rectangular	0,85
Toda otra sección transversal	0,95
Nota: El factor de direccionalidad K_d se ha calibrado con las combinaciones de carga especificadas en la norma NB 1225002	
Fuente: NB 1225003 Norma Boliviana - Acción del Viento Tabla 5.3.4 – Factor de Direccionalidad K_d	



Determinación del Factor de Importancia

El factor de importancia I para un edificio u otra estructura que se obtiene de Tabla 5.4-2, se debe determinar en base a las categorías de edificios y otras estructuras indicadas en la Tabla 5.4-1.

CATEGORIA	I
I	0,87
II	1,00
III	1,15
IV	1,15
Fuente: NB 1225003 Norma Boliviana - Acción del Viento Tabla 5.4-1 – Categorías de Estructuras Tabla 5.4-2 – Factor de Importancia I	

Determinación de Categoría de Exposición

Exposición C. Terrenos abiertos con obstrucciones dispersas, con alturas generalmente menores que **10.00 m.** Esta categoría incluye campo abierto plano y terrenos agrícolas.

	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: SC-E30-CI-01-MC-001
	PROYECTO: TRASLADO DE UNA UCG DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN HUAYÑACOTA A ESTACIÓN DE COMPRESIÓN COLPA	HOJA: 12 de 86
	TÍTULO: VALIDACIÓN MEMORIA DE CÁLCULO FUNDACIÓN Y SOPORTES PARA TUBERÍAS	

Altura sobre el nivel del terreno, z(m)	EXPOSICIÓN					
	A		B		C	D
	Caso 1	Caso 2	Caso 1	Caso 2	Caso 1 y 2	Caso 1 y 2
0 - 5	0,68	0,33	0,72	0,59	0,87	1,05
6	0,68	0,36	0,72	0,62	0,90	1,08
7,50	0,68	0,39	0,72	0,66	0,94	1,12
10	0,68	0,44	0,72	0,72	1,00	1,18
12,50	0,68	0,48	0,77	0,77	1,05	1,23
15	0,68	0,51	0,81	0,81	1,09	1,27
17,50	0,68	0,55	0,84	0,84	1,13	1,30
20	0,68	0,57	0,88	0,88	1,16	1,33
22,50	0,68	0,60	0,91	0,91	1,19	1,36
25	0,68	0,63	0,93	0,93	1,21	1,38
30	0,68	0,68	0,98	0,98	1,26	1,43
35	0,72	0,72	1,03	1,03	1,30	1,47
40	0,76	0,76	1,07	1,07	1,34	1,50
45	0,80	0,80	1,10	1,10	1,37	1,53
50	0,83	0,83	1,14	1,14	1,40	1,56
Fuente: NB 1225003 Norma Boliviana - Acción del Viento Tabla 5.5.4-1 – Coeficiente de exposición K_z y k_h						

Determinación de Efecto Topográfico

Los efectos del aumento de la velocidad del viento sobre lomas, escarpas y colinas aisladas que constituyen cambios abruptos en la topografía general en cualquier categoría de exposición, se consideraron para el caso específico de nuestro proyecto un terreno plano con un valor de:

$$K_{zT} = 1 \text{ Terreno plano}$$

Presión Dinámica

La presión dinámica q_z , evaluada a la altura z , se calculó mediante la siguiente ecuación:

$$q_z = 0.613 * K_z * K_{zT} * K_d * V^2 * I \quad [N/m^2]$$



Donde:

$$K_d = 0.95$$

$$K_z = 0.87$$

$$K_{zt} = 1.00$$

$$V = 42.60 \text{ m/s}$$

	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: SC-E30-CI-01-MC-001
	PROYECTO: TRASLADO DE UNA UCG DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN HUAYÑACOTA A ESTACIÓN DE COMPRESIÓN COLPA	HOJA: 13 de 86
	TÍTULO: VALIDACIÓN MEMORIA DE CÁLCULO FUNDACIÓN Y SOPORTES PARA TUBERÍAS	

$$I = 1.15$$

$$q_z = 0.613 * 0.87 * 1.00 * 0.95 * (42.60)^2 * 1.15$$



$$q_z = 1057.35 \text{ N/m}^2 = 107.78 \text{ kg/m}^2$$

Se adopta: $q_z = 110.00 \text{ kg/m}^2$

8.4. CARGA DE SISMO

Para el cálculo del espectro sísmico se realizará el procedimiento de acuerdo con la Norma Boliviana de Diseño Sísmico **NBDS 2023**.

A continuación, se procede a recopilar datos para el cálculo del espectro sísmico.

	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: SC-E30-CI-01-MC-001
	PROYECTO: TRASLADO DE UNA UCG DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN HUAYÑACOTA A ESTACIÓN DE COMPRESIÓN COLPA	HOJA: 14 de 86
	TITULO: VALIDACIÓN MEMORIA DE CÁLCULO FUNDACIÓN Y SOPORTES PARA TUBERÍAS	

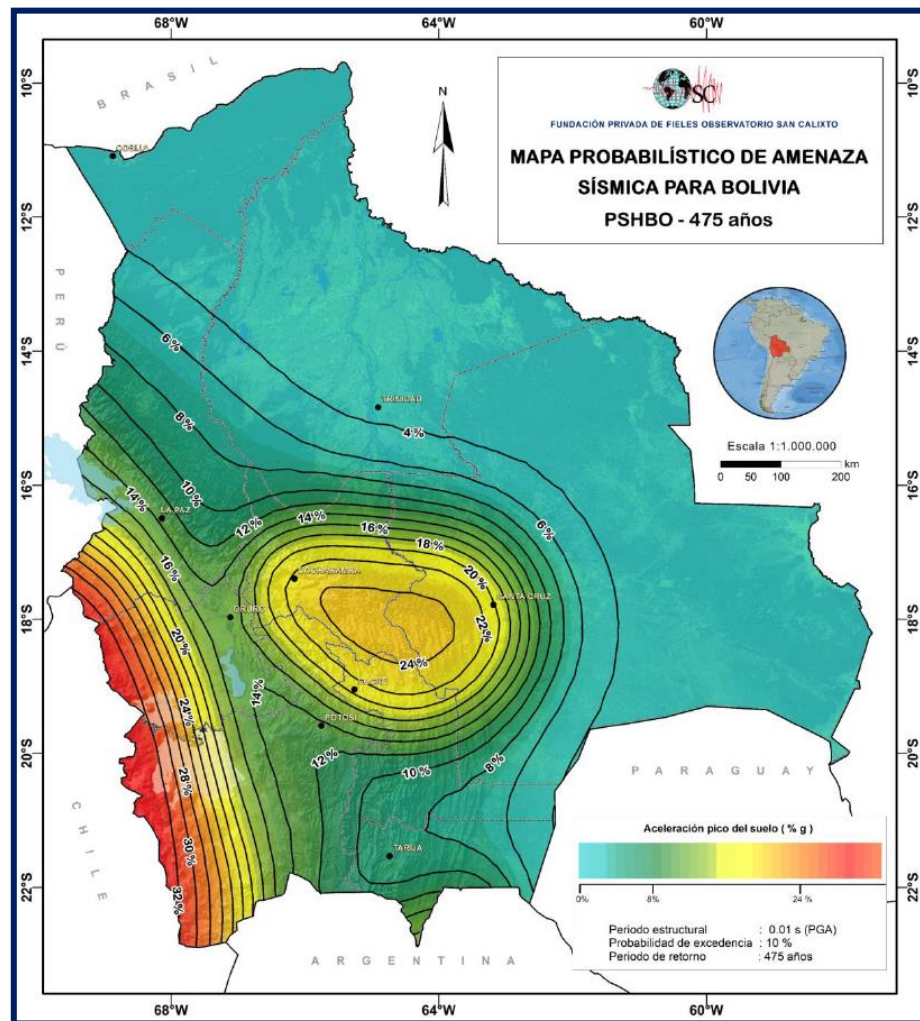




Figura 2. Mapa Probabilístico de Amenaza Sísmica Para 475 Años Bolivia

Datos del Terreno			NBDS 2023
Pseudo Aceleración Sísmica	$S_0 =$	0,24	Artículo 4
Tipo de Suelo	$T_s =$	S4	Artículo 5
Factor de Amplificación Topográfica	$\tau =$	1,00	Artículo 7

	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: SC-E30-CI-01-MC-001
	PROYECTO: TRASLADO DE UNA UCG DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN HUAYÑACOTA A ESTACIÓN DE COMPRESIÓN COLPA	HOJA: 15 de 86
	TÍTULO: VALIDACIÓN MEMORIA DE CÁLCULO FUNDACIÓN Y SOPORTES PARA TUBERÍAS	

Factores y Datos de la Estructura			NBDS 2023
Factor de Irregularidad en Planta	$I_p =$	1,00	Artículo 16
Factor de Irregularidad en Altura	$I_a =$	1,00	Artículo 16
Clasificación de Estructura	Tipo	IV	Artículo 8
Factor de Importancia	$I_e =$	1,50	Artículo 8

Coeficientes			NBDS 2023
Coeficiente de Sitio de Periodo Corto	$F_a =$	1,20	Artículo 6
Coeficiente de Sitio de Periodo Largo	$F_v =$	2,40	Artículo 6
Coeficiente de Reducción Sísmica	$R =$	3,50	Artículo 12
Coeficiente de Amplificación Sísmica	$C_d =$	3,00	Artículo 12

Periodos de Diseño		NBDS 2023	Coeficientes y Factores		NBDS 2023
$T_o =$	0,30	Artículo 19	Espectro Elástico de Pseudoaceleración	S_{ae}	Artículo 19
$T_s =$	1,00	Artículo 19		S_a	Artículo 20
$T_L =$	8,00	Artículo 19	Espectro de Diseño		

Puntos	Periodo (T) (s)	S_{ae} (m/s ²)	S_a (m/s ²)
1	0,00	0,29	0,12
2	0,25	0,65	0,28
3	0,50	0,72	0,31
4	0,75	0,72	0,31
5	1,00	0,72	0,31
6	1,50	0,48	0,21
7	2,00	0,36	0,15
8	2,50	0,29	0,12
9	3,00	0,24	0,10
10	3,50	0,21	0,09
11	4,00	0,18	0,08
12	4,50	0,16	0,07
13	5,00	0,14	0,06
14	5,50	0,13	0,06
15	6,00	0,12	0,05
16	6,50	0,11	0,05
17	7,00	0,10	0,04

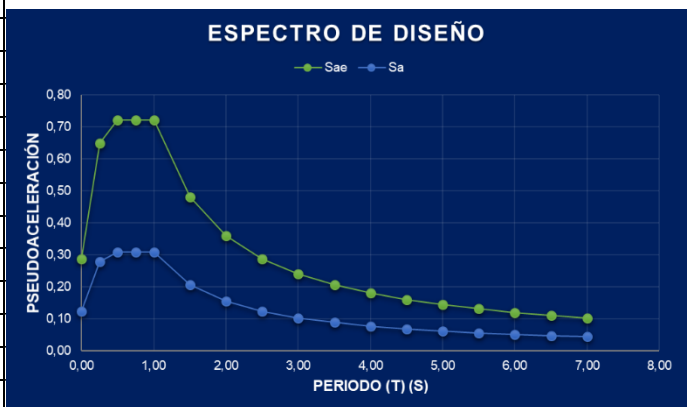




Figura 3. Espectro de Diseño

9. ESTADOS Y COMBINACIONES DE CARGA

9.1. ESTADOS DE CARGA

Datos de la carga

	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: SC-E30-CI-01-MC-001
	PROYECTO: TRASLADO DE UNA UCG DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN HUAYÑACOTA A ESTACIÓN DE COMPRESIÓN COLPA	HOJA: 16 de 86
	TÍTULO: VALIDACIÓN MEMORIA DE CÁLCULO FUNDACIÓN Y SOPORTES PARA TUBERÍAS	

NOMENCLATURA

Comb : Indica si la carga es una combinación

Condiciones de carga

Condición	Descripción	Comb.	Categoría
CM	Carga Muerta	No	DL
CV	Carga Viva	No	LL
Vx	Viento en X	No	WIND
Vz	Viento en Z	No	WIND
Sx	Sismo en X	No	EQ
Sz	Sismo en Z	No	EQ

9.2. COMBINACIONES DE CARGA (NB 1225002)



Datos de la carga

NOMENCLATURA

Comb : Indica si la carga es una combinación

Condiciones de carga

Condición	Descripción	Comb.	Categoría
D1	1.4CM	Si	
D2	1.2CM+1.6CV	Si	
D3	1.2CM+0.8Vx	Si	
D4	1.2CM+0.8Vz	Si	
D5	1.2CM+1.0Vx+1.0CV	Si	
D6	1.2CM+1.0Vz+1.0CV	Si	
D7	1.2CM+1.0Sx+1.0CV	Si	
D8	1.2CM+1.0Sz+1.0CV	Si	
D9	0.9CM+1.0Vx	Si	
D10	0.9CM+1.0Vz	Si	
D11	0.9CM+1.0Sx	Si	
D12	0.9CM+1.0Sz	Si	

	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: SC-E30-CI-01-MC-001
	PROYECTO: TRASLADO DE UNA UCG DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN HUAYÑACOTA A ESTACIÓN DE COMPRESIÓN COLPA	HOJA: 17 de 86
	TÍTULO: VALIDACIÓN MEMORIA DE CÁLCULO FUNDACIÓN Y SOPORTES PARA TUBERÍAS	

10. CÁLCULO ESTRUCTURAL PSF-10

10.1. IDEALIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA

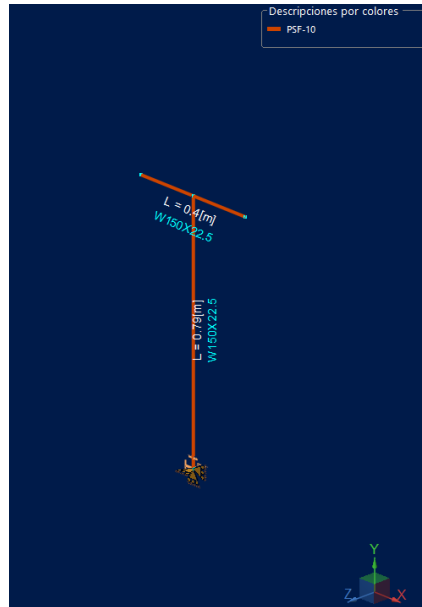


Figura 4. Idealización

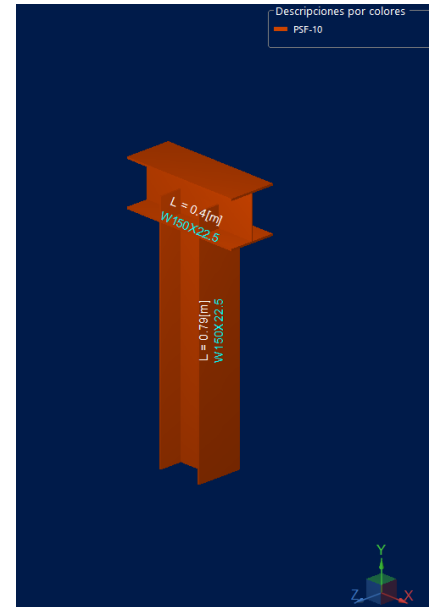


Figura 5. Modelo 3D



10.2. CARGAS SOBRE LA ESTRUCTURA



Figura 6. Carga Muerta



Figura 7. Carga Viva

	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: SC-E30-CI-01-MC-001
	PROYECTO: TRASLADO DE UNA UCG DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN HUAYÑACOTA A ESTACIÓN DE COMPRESIÓN COLPA	HOJA: 18 de 86
	TITULO: VALIDACIÓN MEMORIA DE CÁLCULO FUNDACIÓN Y SOPORTES PARA TUBERÍAS	

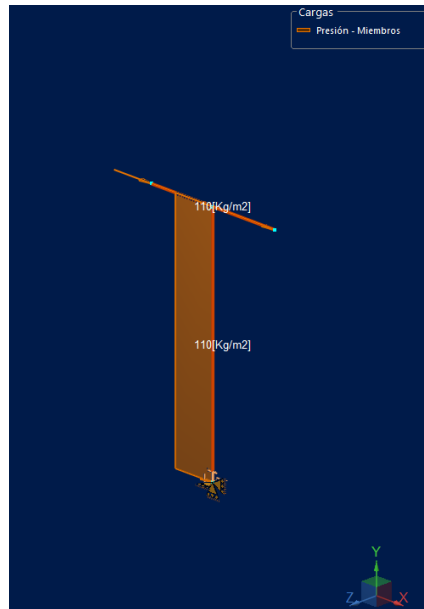


Figura 8. Viento en X

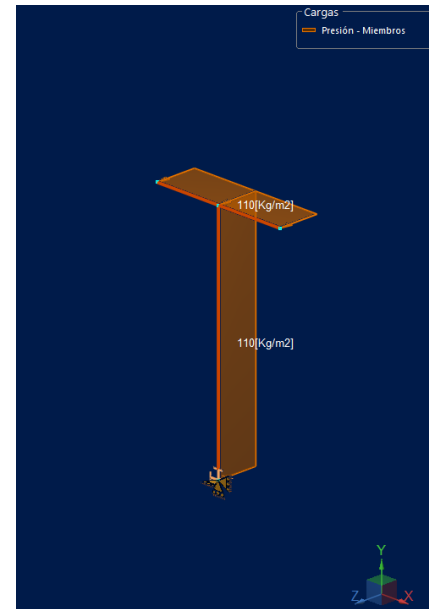





Figura 9. Viento en Z

Nudos Miembros Placas Areas Gen

Aceleración del sismo

Factor de escala




Dirección (grados)

Dirección

- 0 para sismo en X
- 90 para sismo en Z
- 90 para sismo en -Z
- 180 para sismo en -X

Amortiguamiento (%)




Nudos Miembros Placas Areas Gen

Espectro de respuesta

T(período)	Acel (a/g)
0	0.12
0.25	0.28
0.5	0.31
0.75	0.31
1	0.31
1.5	0.21
2	0.15
2.5	0.12
3	0.1
3.5	0.09
4	0.08
4.5	0.07
5	0.06
5.5	0.06
6	0.05
6.5	0.05
7	0.04

Nudos Miembros Placas Areas Gen

Aceleración del sismo



Factor de escala

Dirección (grados)

Dirección

- 0 para sismo en X
- 90 para sismo en Z
- 90 para sismo en -Z
- 180 para sismo en -X

Amortiguamiento (%)

	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: SC-E30-CI-01-MC-001
	PROYECTO: TRASLADO DE UNA UCG DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN HUAYÑACOTA A ESTACIÓN DE COMPRESIÓN COLPA	HOJA: 19 de 86
	TÍTULO: VALIDACIÓN MEMORIA DE CÁLCULO FUNDACIÓN Y SOPORTES PARA TUBERÍAS	

10.3. RESULTADO DEL ANÁLISIS

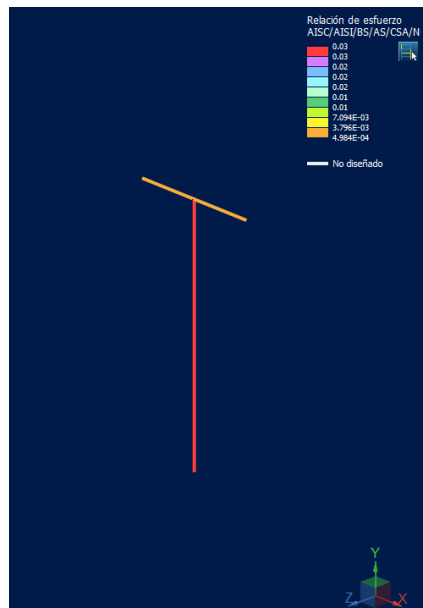


Figura 10. Relación Máxima de Esfuerzos



Figura 11. Estatus de Diseño

La relación máxima de esfuerzos generados para la combinación de carga más desfavorable es de 0.03 ($Rel < 1$), por lo tanto, el diseño resiste satisfactoriamente los esfuerzos generados por las cargas actuantes sobre la estructura.



Diseño de Acero

Resumen - Máximo por miembro

Estados de carga considerados:

D1=1.4CM
 D2=1.2CM+1.6CV
 D3=1.2CM+0.8Vx
 D4=1.2CM+0.8Vz
 D5=1.2CM+CV+Vx
 D6=1.2CM+CV+Vz
 D7=1.2CM+CV+Sx
 D8=1.2CM+CV+Sz
 D9=0.9CM+Vx
 D10=0.9CM+Vz
 D11=0.9CM+Sx
 D12=0.9CM+Sz

Descripción	Sección	Miembro	Ec. ctrl	Relación	Estatus	Referencia
PSF-10	W150X22.5	1	D2 en 0.00%	0.03	Bien	
		2	D1 en 50.00%	0.00	Bien	

	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: SC-E30-CI-01-MC-001
	PROYECTO: TRASLADO DE UNA UCG DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN HUAYÑACOTA A ESTACIÓN DE COMPRESIÓN COLPA	HOJA: 20 de 86
	TÍTULO: VALIDACIÓN MEMORIA DE CÁLCULO FUNDACIÓN Y SOPORTES PARA TUBERÍAS	

11. CÁLCULO DE FUNDACIÓN PSF-10

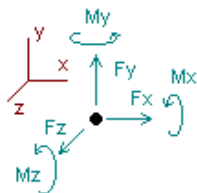
Para el cálculo de la fundación se realizará con la envolvente de las combinaciones de cargas de diseño.

Resultados del Análisis

Nudos

Envolvente de reacciones nodales

Nota.- **ec** es el estado de carga crítico





Direcciones de fuerzas y momentos positivos

Envolvente de reacciones nodales para:

D1=1.4CM
 D2=1.2CM+1.6CV
 D3=1.2CM+0.8Vx
 D4=1.2CM+0.8Vz
 D5=1.2CM+CV+Vx
 D6=1.2CM+CV+Vz
 D7=1.2CM+CV+Sx
 D8=1.2CM+CV+Sz
 D9=0.9CM+Vx
 D10=0.9CM+Vz
 D11=0.9CM+Sx
 D12=0.9CM+Sz

Nudo		Fuerzas						Momentos					
		Fx	ec	Fy	ec	Fz	ec	Mx	ec	My	ec	Mz	ec
		[Kg]		[Kg]		[Kg]		[Kg*m]		[Kg*m]		[Kg*m]	
1	Max	0.000	D6	364.058	D2	0.000	D1	0.00000	D1	0.00000	D1	5.21748	D5
	Min	-13.209	D5	228.356	D9	-60.064	D2	-47.45056	D2	0.00000	D1	0.00000	D6

	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: SC-E30-CI-01-MC-001
	PROYECTO: TRASLADO DE UNA UCG DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN HUAYÑACOTA A ESTACIÓN DE COMPRESIÓN COLPA	HOJA: 21 de 86
	TÍTULO: VALIDACIÓN MEMORIA DE CÁLCULO FUNDACIÓN Y SOPORTES PARA TUBERÍAS	

11.1. GEOMETRÍA DE LA FUNDACIÓN

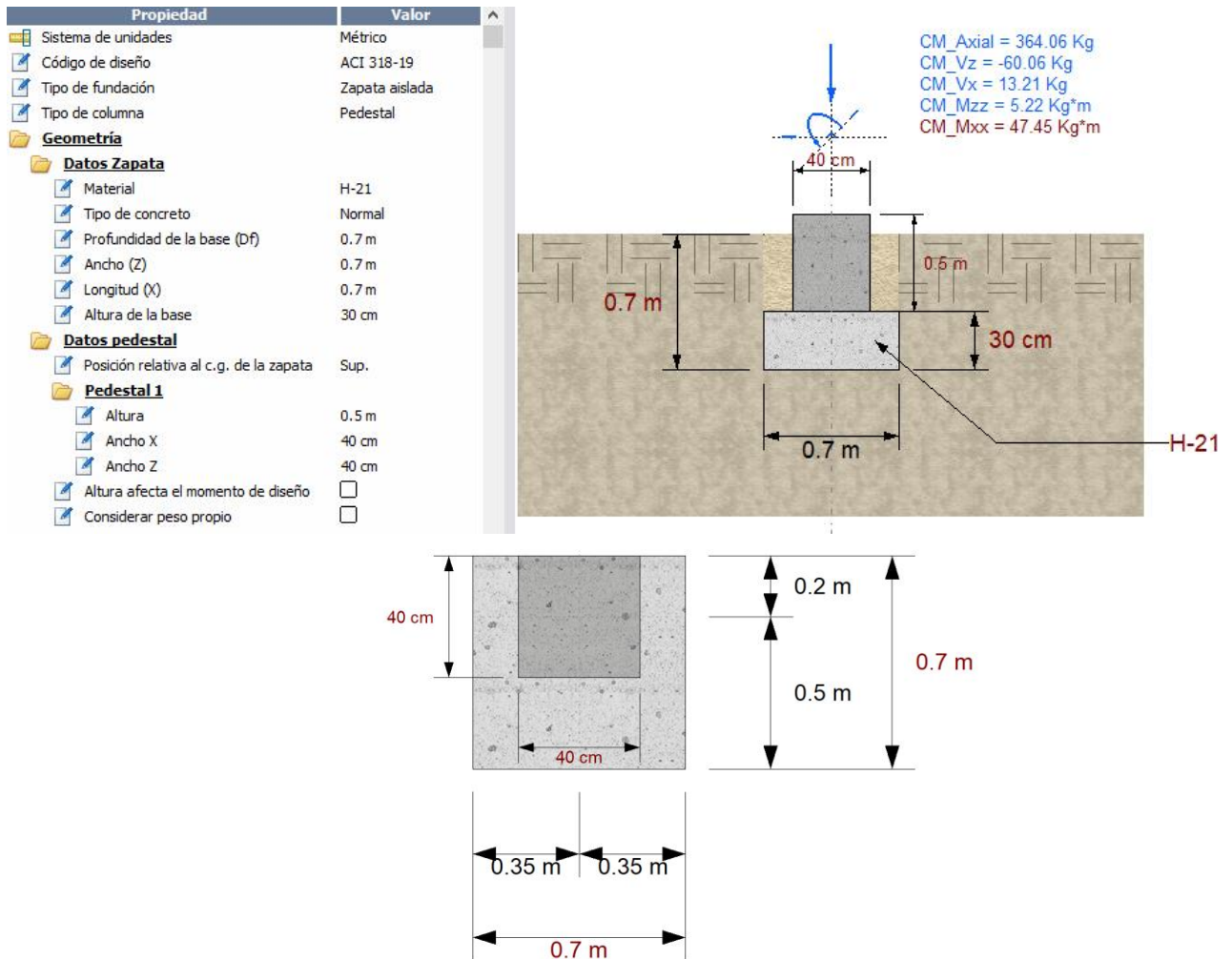




Figura 12. Geometría – Fundación

	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: SC-E30-CI-01-MC-001
	PROYECTO: TRASLADO DE UNA UCG DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN HUAYÑACOTA A ESTACIÓN DE COMPRESIÓN COLPA	HOJA: 22 de 86
	TITULO: VALIDACIÓN MEMORIA DE CÁLCULO FUNDACIÓN Y SOPORTES PARA TUBERÍAS	

11.2. RESULTADOS DE DISEÑO

Resultados de Diseño Zapatas de Hormigón Armado

Datos Generales

Estatus global : **Bien**
 Código de diseño : ACI 318-2019
 Tipo de zapata : Aislada
 Tipo de columna : Pedestal

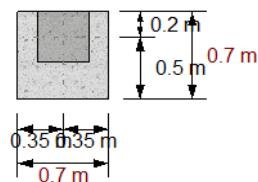
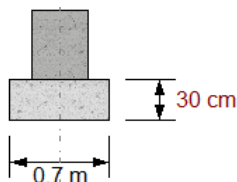
Materiales

Hormigón, f'c	: 210.00 [Kg/cm ²]	Acero, fy	: 5000.00 [Kg/cm ²]
Tipo de concreto	: Normal	Recubrimiento epóxico	: No
Módulo de elasticidad hormigón	: 214000.00 [Kg/cm ²]	Módulo de elasticidad acero	: 2040000.00 [Kg/cm ²]
Peso unitario	: 2500.00 [Kg/m ³]		

Suelo

Coeficiente de balasto : 1830000.00 [Kg/m³]
 Peso unitario (húmedo) : 1860.00 [Kg/m³]

Geometría



Longitud	: 0.70 [m]
Ancho	: 0.70 [m]
Espesor	: 0.30 [m]
Profundidad de la base	: 0.70 [m]
Área de la base	: 0.49 [m ²]
Volumen de la zapata	: 0.15 [m ³]

Longitud del pedestal	: 40.00 [cm]
Ancho del pedestal	: 40.00 [cm]
Alto del pedestal	: 50.00 [cm]

Posición del pedestal respecto al c.g. de la zapata : Frontal



Reinforcement

Armadura longitudinal

Recubrimiento libre	: 8.00 [cm]
Relación máxima permitida entre Rho/Rho balanceo	: 0.75
Armadura // a L (xx) inferior	: 4-R12 c/ 17.00 cm
Armadura // a L (xx) superior	: 4-R12 c/ 17.00 cm
Armadura // a B (zz) inferior	: 4-R12 c/ 17.00 cm
Armadura // a B (zz) superior	: 4-R12 c/ 17.00 cm

Armadura del pedestal

Longitudinal	: 8 - 16mm
Recubrimiento libre	: 5.00 [cm]
Área provista	: 16.08 [cm ²]
Número de barras // al eje x	: 3
Número de barras // al eje z	: 3
Transversal	: 8mm c/ 15.00cm
Número de ramas // al eje x	: 2
Número de ramas // al eje z	: 2

	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: SC-E30-CI-01-MC-001
	PROYECTO: TRASLADO DE UNA UCG DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN HUAYÑACOTA A ESTACIÓN DE COMPRESIÓN COLPA	HOJA: 23 de 86
	TÍTULO: VALIDACIÓN MEMORIA DE CÁLCULO FUNDACIÓN Y SOPORTES PARA TUBERÍAS	

Condiciones de carga

Servicio:
SC1 : CM

Límite ultimo:
DC1 : 1.4CM

Cargas

Estado	Axial [Kg]	Mxx [Kg*m]	Mzz [Kg*m]	Vx [Kg]	Vz [Kg]
CM	364.06	47.45	5.22	13.21	-60.06

Diseño

Estatus : Bien

Interacción suelo - fundación

Presión admisible : 0.9 [Kg/cm2]
Factor de seguridad min. para deslizamiento : 1.50
Factor de seguridad min. a vuelco : 1.50

Estado gobernante : SC1

Estado	qprom [Kg/cm2]	qmax [Kg/cm2]	Δmax [cm]	Área en compresión		Volteo		FS desliz.
				[m2]	(%)	FSx	FSz	
SC1	0.224	0.323	0.176	0.49	100	9.38	24.30	23.32

Flexión

Factor ϕ : 0.90
Cuantía mínima : 0.00213

Longitud de desarrollo



Eje	Pos.	ld [cm]	lhd [cm]	Dist1 [cm]	Dist2 [cm]
z	Inf.	71.20	21.67	22.00	-8.00
x	Inf.	71.20	21.67	7.00	7.00
z	Sup.	30.48	15.24	22.00	-8.00
x	Sup.	30.48	15.24	7.00	7.00

Eje	Pos.	Estado	Mu [Kg*m]	ϕ *Mn [Kg*m]	Asreq [cm2]	Asprov [cm2]	Asreq/Asprov	Mu/(ϕ *Mn)	
zz	Sup.	DC1	0.00	0.00	0.00	4.52	0.000	0.000	<input type="text"/>
zz	Inf.	DC1	10.80	4168.81	4.48	4.52	0.991	0.003	<input type="text"/>
xx	Sup.	DC1	0.00	-3924.73	0.00	4.52	0.000	0.000	<input type="text"/>
xx	Inf.	DC1	55.30	3924.73	4.48	4.52	0.991	0.014	<input type="text"/>

Cortantes

Factor ϕ : 0.75
Área de corte plano zz : 0.15 [m2]
Área de corte plano xx : 0.14 [m2]

Plano	Estado	Vu [Kg]	Vc [Kg]	Vu/(ϕ *Vn)	
xy	DC1	130.43	6402.90	0.027	<input type="text"/>
yz	DC1	0.00	6654.03	0.000	<input type="text"/>

	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: SC-E30-CI-01-MC-001
	PROYECTO: TRASLADO DE UNA UCG DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN HUAYÑACOTA A ESTACIÓN DE COMPRESIÓN COLPA	HOJA: 24 de 86
	TITULO: VALIDACIÓN MEMORIA DE CÁLCULO FUNDACIÓN Y SOPORTES PARA TUBERÍAS	

Corte por punzonamiento

Factor ϕ	:	0.75
Perímetro de corte (bo 1)	:	1.62 [m]
Área de punzonamiento	:	0.34 [m2]

Columna	Estado	Vu [Kg]	Vc [Kg]	Vu/(ϕ *Vn)	
columna 1	DC1	409.12	51662.14	0.011	<input type="text"/>

Diseño del Pedestal

Armadura: Pedestal	Asreq [cm2]	Asprov [cm2]	Asreq/Asprov
1	16.00	16.08	1.00

Flexión biaxial:						
Pedestal	Estado	Muxx [Kg*m]	Muzz [Kg*m]	ϕ *Mnxx [Kg*m]	ϕ *Mnzz [Kg*m]	Mc/(ϕ *Mn)
1	DC1	66.43	7.31	11040.20	1214.54	0.01 <input type="text"/>



Axial:				
Pedestal	Estado	Pu [Kg]	ϕ *Pn [Kg]	Pu/(ϕ *Pn)
1	DC1	-509.68	-188827.50	0.00 <input type="text"/>

Corte:		
Pedestal 1:		
S adoptado	:	15.00 [cm]
S calculado	:	25.60 [cm]

Estado	Dir.	Vu [Kg]	Vc [Kg]	Vs [Kg]	ϕ *Vn [Kg]	Vu/(ϕ *Vn)	
DC1	x	18.49	10290.27	9449.32	14804.69	0.00	<input type="text"/>
DC1	z	84.08	10290.27	9449.32	14804.69	0.01	<input type="text"/>

Notas aclaratorias:

- * El suelo bajo la zapata se considera elástico y homogéneo. Se asume una variación lineal de presión en el suelo.
- * La armadura requerida a flexión considera por lo menos la cuantía mínima.
- * En relación al diseño a flexión, el máximo momento de diseño se calcula en secciones críticas ubicadas en los paramentos del soporte
- * Sólo se toman en cuenta zapatas de sección constante con columnas rectangulares.
- * La resistencia lineal a corte se verifica en secciones críticas ubicadas a una distancia d (d = altura útil) a partir del paramento del soporte
- * La resistencia a punzonamiento se verifica en una sección perimetral ubicada a una distancia d/2 alrededor de las caras del soporte
- * No se considera armadura transversal en las zapatas.
- * Los valores en rojo no cumplen con alguna provisión de la norma.
- * qprom = Presión promedio (compresión) sobre terreno.
- * qmax = Máxima presión (compresión) sobre el terreno.
- * Δ max = asentamiento total máximo (considerando el suelo como material elástico por medio del coeficiente de balasto).
- * Mn = Momento resistente nominal
- * Mu/(ϕ *Mn) = Relación de resistencia.
- * Vn = Fuerza nominal de corte o punzonamiento (para zapatas Vn=Vc).
- * Vu/(ϕ *Vn) = Relación de resistencia a corte o punzonamiento.

	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: SC-E30-CI-01-MC-001
	PROYECTO: TRASLADO DE UNA UCG DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN HUAYÑACOTA A ESTACIÓN DE COMPRESIÓN COLPA	HOJA: 25 de 86
	TÍTULO: VALIDACIÓN MEMORIA DE CÁLCULO FUNDACIÓN Y SOPORTES PARA TUBERÍAS	

11.3. VERIFICACIÓN DE LA TENSIÓN ADMISIBLE

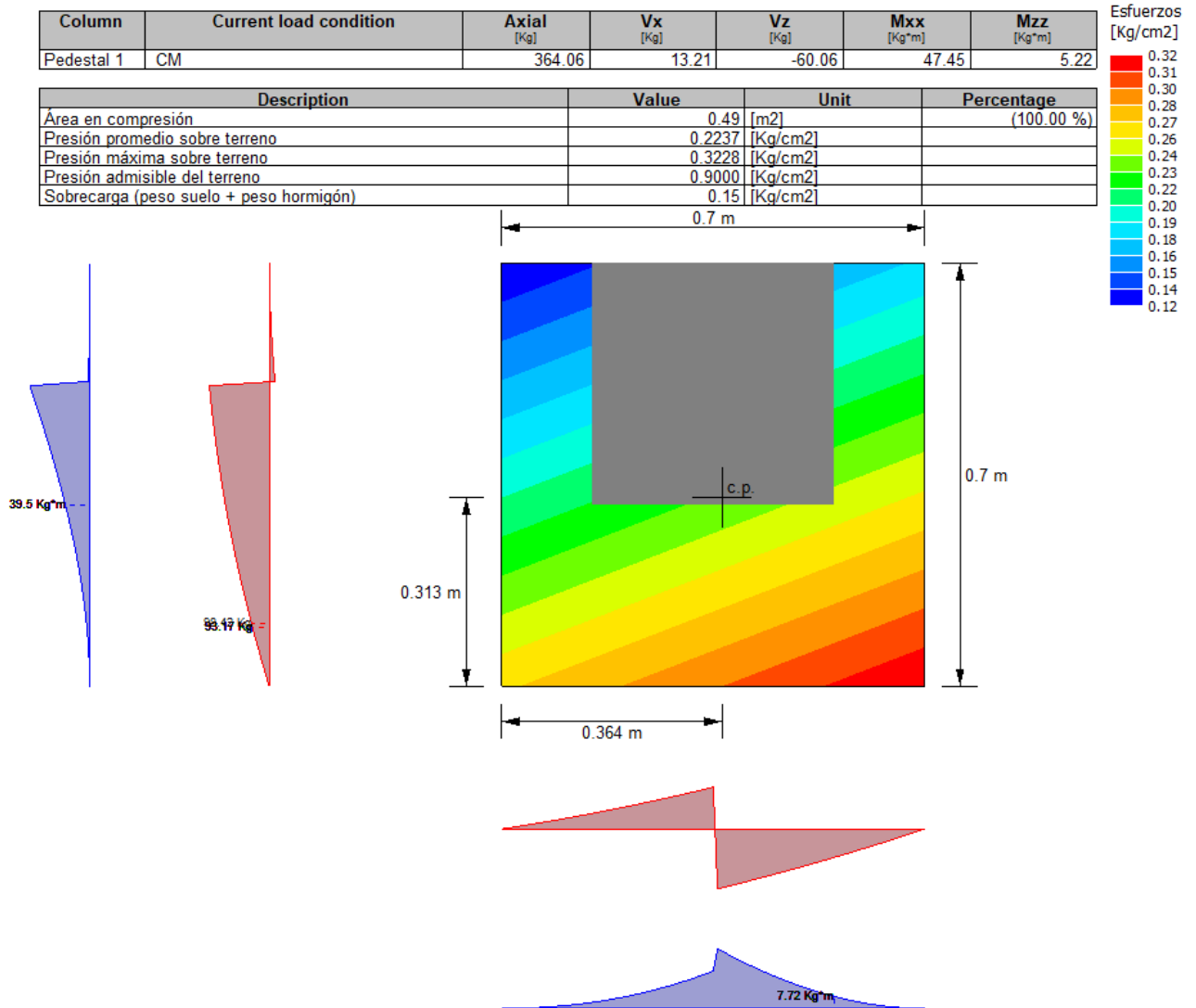




Figura 13. Tensión Admisible

	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: SC-E30-CI-01-MC-001
	PROYECTO: TRASLADO DE UNA UCG DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN HUAYÑACOTA A ESTACIÓN DE COMPRESIÓN COLPA	HOJA: 26 de 86
	TÍTULO: VALIDACIÓN MEMORIA DE CÁLCULO FUNDACIÓN Y SOPORTES PARA TUBERÍAS	

11.4. DETALLE DE ARMADURA

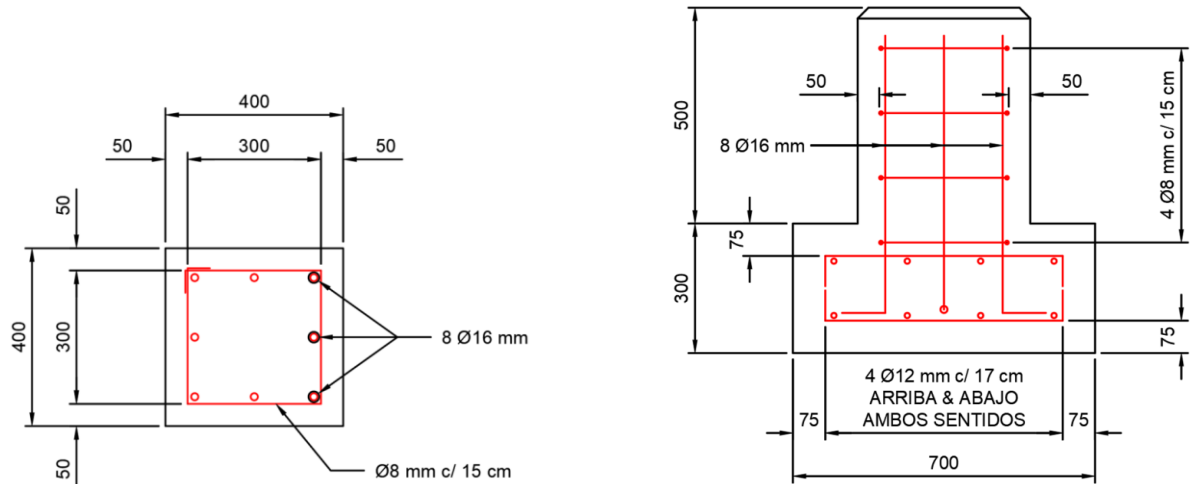




Figura 14. Detalle de Armadura

	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: SC-E30-CI-01-MC-001
	PROYECTO: TRASLADO DE UNA UCG DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN HUAYÑACOTA A ESTACIÓN DE COMPRESIÓN COLPA	HOJA: 27 de 86
	TITULO: VALIDACIÓN MEMORIA DE CÁLCULO FUNDACIÓN Y SOPORTES PARA TUBERÍAS	

12. VERIFICACIÓN DE ANCLAJE PSF-10

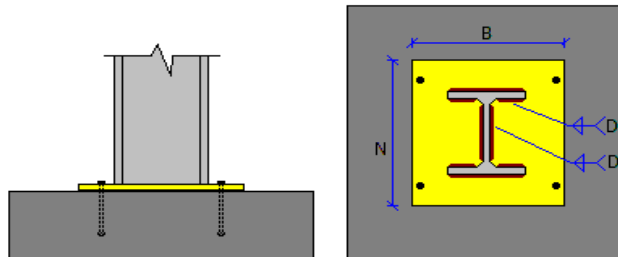
Conexiones Metálicas Reporte detallado

Conexión: 1 - Pinned BP

Familia: Columna - Base (CB)
Tipo: Base plate
Descripción: Placa Base

Datos generales

Conector



Miembros



Columna
Tipo de columna : Miembro prismático
Sección : W150X22.5
Material : A36
Excentricidad longitudinal : 0 cm
Excentricidad transversal : 0 cm

Placa base

Placa base
Forma de placa : Rectangular
Tipo de conexión : No rigidizada
Posición respecto al apoyo : Centro
N: Dimensión longitudinal : 30 cm
B: Dimensión transversal : 30 cm
Espesor : 1,27 cm
Material : A36
Tipo de soldadura de la columna : Filete
Soldadura de la columna : E70XX
Solo soldadura exterior en las alas : No
D: Tamaño de soldadura a la columna (1/16 in) : 5
Sobrescribir relación A2/A1 : No
Incluir llave de corte : No

Soporte
Con pedestal : Si
Dimensión longitudinal (del pedestal) : 40 cm
Dimensión transversal (del pedestal) : 40 cm
Espesor : 80 cm
Material : H-21
Incluir lechada : No

Ancla
Posición de las anclas : Posición longitudinal
Número de filas por lado : 1
Número anclas por fila : 2
Distancia longitudinal al borde de la placa : 4 cm
Distancia transversal al borde de la placa : 4 cm
Tipo de ancla : Con cabeza
Tipo de cabeza : Hexagonal
Incluir tuerca de seguridad : No
Ancla : 1/2"
Profundidad efectiva de embebido : 27 cm

	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: SC-E30-CI-01-MC-001
	PROYECTO: TRASLADO DE UNA UCG DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN HUAYÑACOTA A ESTACIÓN DE COMPRESIÓN COLPA	HOJA: 28 de 86
	TÍTULO: VALIDACIÓN MEMORIA DE CÁLCULO FUNDACIÓN Y SOPORTES PARA TUBERÍAS	

Longitud total	:	29,946 cm
Material	:	ASTM A-193 GrB7
Fy	:	2,531 T/cm ²
Fu	:	4,078 T/cm ²
Concreto agrietado	:	No
Acero frágil	:	No
Anclas soldadas a la placa	:	No
Incluir placas de apoyo	:	No
<u>Refuerzo para ancla</u>		
Tipo de refuerzo	:	Primaria
Refuerzo para tensión	:	No
Refuerzo para corte	:	No

Código de diseño: AISC 360-16 LRFD, ACI 318-19

Solicitaciones

Descripción	Pu [T]	Mu22 [T*m]	Mu33 [T*m]	Vu2 [T]	Vu3 [T]	Tipo de carga
CM	0.36	0.05	0.01	0.01	-0.06	Design
D1	0.51	0.07	0.01	0.02	-0.08	Design

Cálculos de diseño

Diseño en el eje mayor
Placa base (AISC 360-16 LRFD)

Consideraciones geométricas

Dimensiones	Unidad	Valor	Min.	Max.	Est.	Referencias
Placa base						
Distancia del ancla al borde	[cm]	3.37	0.64	--	✓	
Tamaño de soldadura	[1/16in]	5	2	--	✓	table J2.4

Verificación de diseño



Verificación	Unidad	Capacidad	Solicitud	EC ctrl	Rel.	Referencias
Pedestal						
Aplastamiento por axial	[Ton/cm ²]	0.21	0.00	D1	0.01	DG1 3.1.1
Placa base						
Flexión en fluencia (interfaz de aplastamiento)	[Ton*m/m]	0.92	0.04	D1	0.04	DG1 Sec 3.1.2
Flexión en fluencia (interfaz de tensión)	[Ton*m/m]	0.92	0.15	D1	0.17	DG1 Eq. 3.3.13
Columna						
Resistencia de la soldadura	[Ton/m]	186.45	2.91	D1	0.02	DG1 p. 35
Resistencia de la soldadura a corte método elástico	[Ton/m]	124.30	0.08	D1	0.00	Sec. J2.4
Resistencia de la soldadura a axial método elástico	[Ton/m]	186.45	1.09	D1	0.01	Sec. J2.4

Relación 0.17

Anclas

Consideraciones geométricas

Dimensiones	Unidad	Valor	Min.	Max.	Est.	Referencias
Anclas						
Espaciamiento entre anclas	[cm]	22.00	5.08	--	✓	Sec. 17.9.2
Recubrimiento de concreto	[cm]	8.37	5.08	--	✓	Sec. 20.5.1.3.1
Longitud efectiva	[cm]	27.83	--	79.17	✓	

	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: SC-E30-CI-01-MC-001
	PROYECTO: TRASLADO DE UNA UCG DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN HUAYÑACOTA A ESTACIÓN DE COMPRESIÓN COLPA	HOJA: 29 de 86
	TÍTULO: VALIDACIÓN MEMORIA DE CÁLCULO FUNDACIÓN Y SOPORTES PARA TUBERÍAS	

Verificación de diseño

Verificación	Unidad	Capacidad	Solicitud	EC ctrl	Rel.	Referencias
Tensión en anclas	[Ton]	2.80	0.28	D1	0.10	Eq. 17.6.1.2
Arrancamiento de ancla en tensión	[Ton]	4.58	0.28	D1	0.06	Sec. 17.5.2
Arrancamiento de grupo de anclas en tensión	[Ton]	4.87	0.60	D1	0.12	Sec. 17.5.2
Extracción por deslizamiento de ancla en tensión	[Ton]	4.14	0.28	D1	0.07	Sec. 17.5.2
Desprendimiento lateral de ancla en tensión	[Ton]	3.07	0.28	D1	0.09	Sec. 17.5.2
Desprendimiento lateral de grupo de anclas en tensión	[Ton]	8.65	0.32	D1	0.04	Sec. 17.5.2
Corte en el ancla	[Ton]	1.46	0.02	D1	0.01	Eq. 17.7.1.2b
Arrancamiento de ancla a corte	[Ton]	1.06	0.00	D1	0.00	Sec. 17.5.2
Arrancamiento de grupo de anclas a corte	[Ton]	2.93	0.02	D1	0.01	Sec. 17.5.2
Desprendimiento de ancla a corte	[Ton]	9.16	0.00	D1	0.00	Sec. 17.5.2
Desprendimiento de grupo de anclas a corte	[Ton]	18.47	0.02	D1	0.00	Sec. 17.5.2
Interacción tensión corte	[Ton]	0.00	0.00	CM	0.00	Sec. 17.8.1
Relación	0.12					

Diseño en el eje menor *Placa base (AISC 360-16 LRFD)*

Consideraciones geométricas

Dimensiones	Unidad	Valor	Min.	Max.	Est.	Referencias
Placa base						
Distancia del ancla al borde	[cm]	3.37	0.64	--	✓	
Tamaño de soldadura	[1/16in]	5	2	--	✓	table J2.4



Verificación de diseño

Verificación	Unidad	Capacidad	Solicitud	EC ctrl	Rel.	Referencias
Pedestal						
Aplastamiento por axial	[Ton/cm2]	0.21	0.00	D1	0.01	DG1 3.1.1
Placa base						
Flexión en fluencia (interfaz de aplastamiento)	[Ton*m/m]	0.92	0.09	D1	0.10	DG1 Sec 3.1.2
Flexión en fluencia (interfaz de tensión)	[Ton*m/m]	0.92	0.15	D1	0.17	DG1 Eq. 3.3.13
Columna						
Resistencia de la soldadura	[Ton/m]	186.45	2.91	D1	0.02	DG1 p. 35
Resistencia de la soldadura a corte método elástico	[Ton/m]	124.30	0.15	D1	0.00	Sec. J2.4
Resistencia de la soldadura a axial método elástico	[Ton/m]	186.45	5.23	D1	0.03	Sec. J2.4
Relación	0.17					

Anclas

Consideraciones geométricas

Dimensiones	Unidad	Valor	Min.	Max.	Est.	Referencias
Anclas						
Espaciamiento entre anclas	[cm]	22.00	5.08	--	✓	Sec. 17.9.2
Recubrimiento de concreto	[cm]	8.37	5.08	--	✓	Sec. 20.5.1.3.1
Longitud efectiva	[cm]	27.83	--	79.17	✓	

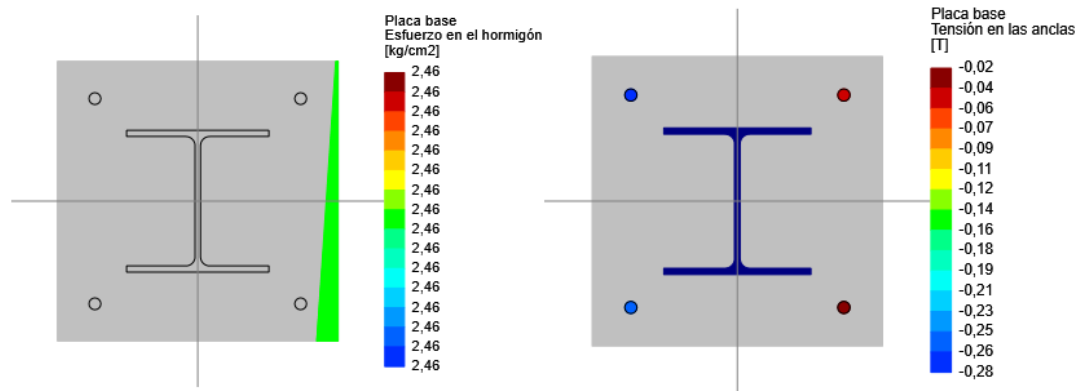
	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: SC-E30-CI-01-MC-001
	PROYECTO: TRASLADO DE UNA UCG DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN HUAYÑACOTA A ESTACIÓN DE COMPRESIÓN COLPA	HOJA: 30 de 86
	TÍTULO: VALIDACIÓN MEMORIA DE CÁLCULO FUNDACIÓN Y SOPORTES PARA TUBERÍAS	

Verificación de diseño

Verificación	Unidad	Capacidad	Solicitación	EC ctrl	Rel.	Referencias
Tensión en anclas	[Ton]	2.80	0.28	D1	0.10	Eq. 17.6.1.2
Arrancamiento de ancla en tensión	[Ton]	4.58	0.28	D1	0.06	Sec. 17.5.2
Arrancamiento de grupo de anclas en tensión	[Ton]	4.87	0.60	D1	0.12	Sec. 17.5.2
Extracción por deslizamiento de ancla en tensión	[Ton]	4.14	0.28	D1	0.07	Sec. 17.5.2
Desprendimiento lateral de ancla en tensión	[Ton]	3.07	0.28	D1	0.09	Sec. 17.5.2
Desprendimiento lateral de grupo de anclas en tensión	[Ton]	8.65	0.54	D1	0.06	Sec. 17.5.2
Corte en el ancla	[Ton]	1.46	0.02	D1	0.01	Eq. 17.7.1.2b
Arrancamiento de ancla a corte	[Ton]	1.06	0.02	D1	0.02	Sec. 17.5.2
Arrancamiento de grupo de anclas a corte	[Ton]	2.93	0.08	D1	0.03	Sec. 17.5.2
Desprendimiento de ancla a corte	[Ton]	9.16	0.02	D1	0.00	Sec. 17.5.2
Desprendimiento de grupo de anclas a corte	[Ton]	18.47	0.08	D1	0.00	Sec. 17.5.2
Interacción tensión corte	[Ton]	0.00	0.00	CM	0.00	Sec. 17.8.1
Relación		0.12				
Relación de resistencia crítica global		0.17				

Biaxial



Máximas compresión y tensión (D1)



Máximo esfuerzo en el concreto	2.46	[kg/cm ²]
Mínimo esfuerzo en el concreto	2.46	[kg/cm ²]
Máxima tensión en las anclas	0.28	[T]
Mínima tensión en las anclas	0.02	[T]
Ángulo del eje neutro	-93.86	[deg]
Ubicación del eje neutro	2.27	[cm]
Longitud de aplastamiento	2.27	[cm]

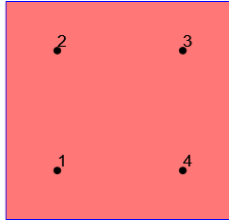
Tensiones en anclas

Ancla	Transversal [cm]	Longitudinal [cm]	Corte [T]	Tensión [T]
1	-11.00	-11.00	0.00	0.26
2	-11.00	11.00	0.00	0.28
3	11.00	11.00	0.00	0.04
4	11.00	-11.00	0.00	0.02

	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: SC-E30-CI-01-MC-001
	PROYECTO: TRASLADO DE UNA UCG DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN HUAYÑACOTA A ESTACIÓN DE COMPRESIÓN COLPA	HOJA: 31 de 86
	TÍTULO: VALIDACIÓN MEMORIA DE CÁLCULO FUNDACIÓN Y SOPORTES PARA TUBERÍAS	

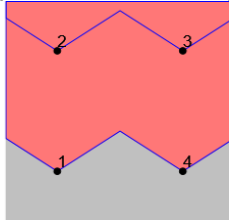
Eje mayor

Resultados para arrancamiento en tensión (D1)



Grupo	Área [cm ²]	Tensión [T]	Anclas
1	1600.00	0.60	1, 2, 3, 4

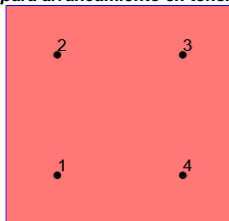
Resultados para arrancamiento a corte (D1)



Grupo	Área [cm ²]	Corte [T]	Anclas
1	1860.00	0.02	1, 2, 3, 4
2	540.00	0.01	2, 3

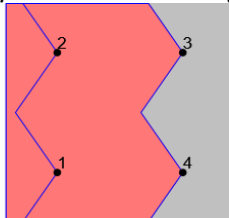
Eje menor

Resultados para arrancamiento en tensión (D1)





Grupo	Área [cm ²]	Tensión [T]	Anclas
1	1600.00	0.60	1, 2, 3, 4

Resultados para arrancamiento a corte (D1)



Grupo	Área [cm ²]	Corte [T]	Anclas
1	540.00	0.04	1, 2
2	1860.00	0.08	1, 2, 3, 4

	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: SC-E30-CI-01-MC-001
	PROYECTO: TRASLADO DE UNA UCG DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN HUAYÑACOTA A ESTACIÓN DE COMPRESIÓN COLPA	HOJA: 32 de 86
	TÍTULO: VALIDACIÓN MEMORIA DE CÁLCULO FUNDACIÓN Y SOPORTES PARA TUBERÍAS	

13. CÁLCULO ESTRUCTURAL PSF-16

13.1. IDEALIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA

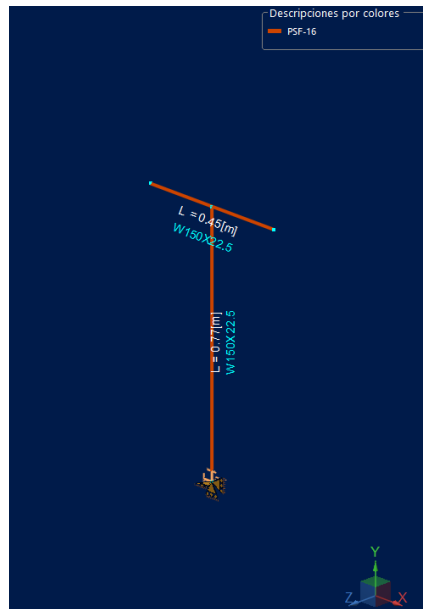


Figura 15. Idealización



Figura 16. Modelo 3D

13.2. CARGAS SOBRE LA ESTRUCTURA

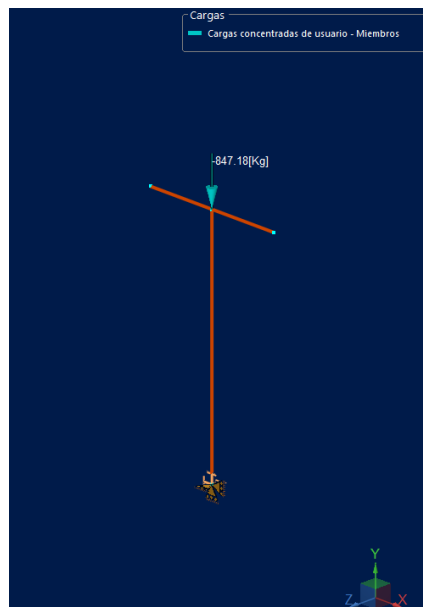


Figura 17. Carga Muerta

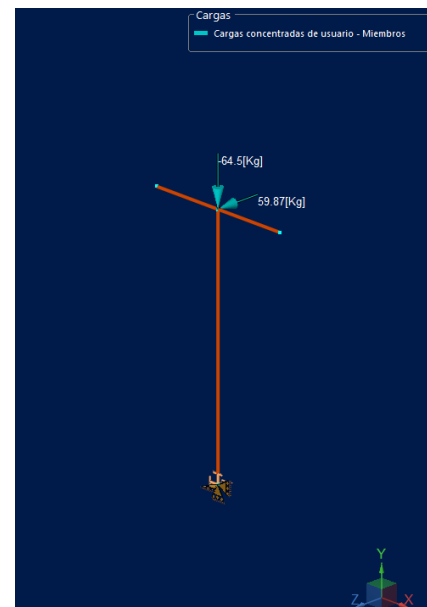




Figura 18. Carga Viva

	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: SC-E30-CI-01-MC-001
	PROYECTO: TRASLADO DE UNA UCG DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN HUAYÑACOTA A ESTACIÓN DE COMPRESIÓN COLPA	HOJA: 33 de 86
	TÍTULO: VALIDACIÓN MEMORIA DE CÁLCULO FUNDACIÓN Y SOPORTES PARA TUBERÍAS	

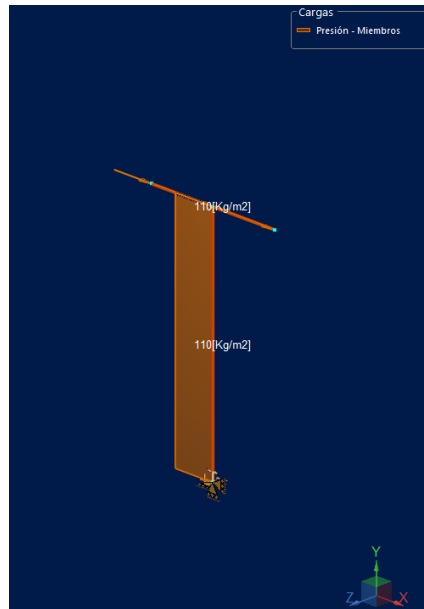


Figura 19. Viento en X

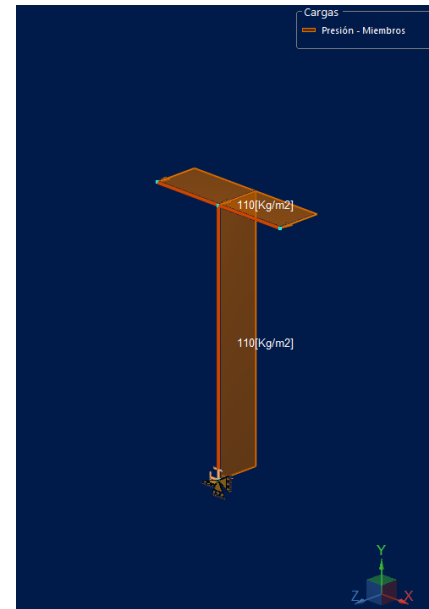


Figura 20. Viento en Z

Nudos Miembros Placas Areas Gen

Aceleración del sismo

Factor de escala

Dirección (grados)

Dirección

- 0 para sismo en X
- 90 para sismo en Z
- 90 para sismo en -Z
- 180 para sismo en -X

Amortiguamiento (%)

Nudos Miembros Placas Areas Gen

Espectro de respuesta

T(período)	Accl (a/g)
0	0.12
0.25	0.28
0.5	0.31
0.75	0.31
1	0.31
1.5	0.21
2	0.15
2.5	0.12
3	0.1
3.5	0.09
4	0.08
4.5	0.07
5	0.06
5.5	0.06
6	0.05
6.5	0.05
7	0.04

Nudos Miembros Placas Areas Gen

Aceleración del sismo



Factor de escala

Dirección (grados)

Dirección

- 0 para sismo en X
- 90 para sismo en Z
- 90 para sismo en -Z
- 180 para sismo en -X

Amortiguamiento (%)

	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: SC-E30-CI-01-MC-001
	PROYECTO: TRASLADO DE UNA UCG DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN HUAYÑACOTA A ESTACIÓN DE COMPRESIÓN COLPA	HOJA: 34 de 86
	TÍTULO: VALIDACIÓN MEMORIA DE CÁLCULO FUNDACIÓN Y SOPORTES PARA TUBERÍAS	

13.3. RESULTADO DEL ANÁLISIS

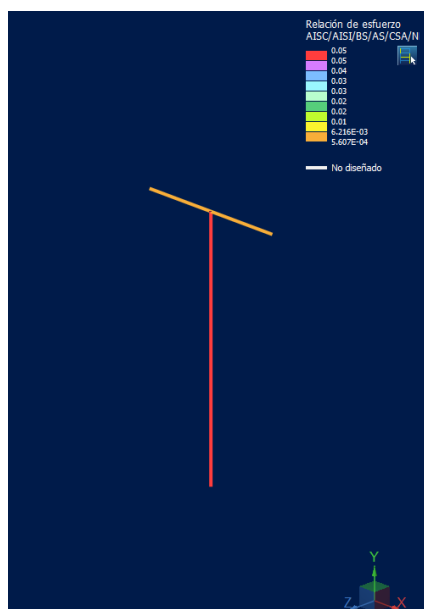


Figura 21. Relación Máxima de Esfuerzos



Figura 22. Estatus de Diseño

La relación máxima de esfuerzos generados para la combinación de carga más desfavorable es de 0.05 ($Rel < 1$), por lo tanto, el diseño resiste satisfactoriamente los esfuerzos generados por las cargas actuantes sobre la estructura.



Diseño de Acero

Resumen - Máximo por miembro

Estados de carga considerados:

D1=1.4CM
 D2=1.2CM+1.6CV
 D3=1.2CM+0.8Vx
 D4=1.2CM+0.8Vz
 D5=1.2CM+CV+Vx
 D6=1.2CM+CV+Vz
 D7=1.2CM+CV+Sx
 D8=1.2CM+CV+Sz
 D9=0.9CM+Vx
 D10=0.9CM+Vz
 D11=0.9CM+Sx
 D12=0.9CM+Sz

Descripción	Sección	Miembro	Ec. ctrl	Relación	Estatus	Referencia
PSF-16	W150X22.5	1	D2 en 0.00%	0.05	Bien	
		2	D1 en 50.00%	0.00	Bien	

	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: SC-E30-CI-01-MC-001
	PROYECTO: TRASLADO DE UNA UCG DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN HUAYÑACOTA A ESTACIÓN DE COMPRESIÓN COLPA	HOJA: 35 de 86
	TÍTULO: VALIDACIÓN MEMORIA DE CÁLCULO FUNDACIÓN Y SOPORTES PARA TUBERÍAS	

14. CÁLCULO DE FUNDACIÓN PSF-16

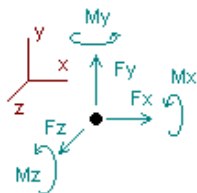
Para el cálculo de la fundación se realizará con la envolvente de las combinaciones de cargas de diseño.

Resultados del Análisis

Nudos

Envolvente de reacciones nodales

Nota.- **ec** es el estado de carga crítico





Direcciones de fuerzas y momentos positivos

Envolvente de reacciones nodales para:

D1=1.4CM
 D2=1.2CM+1.6CV
 D3=1.2CM+0.8Vx
 D4=1.2CM+0.8Vz
 D5=1.2CM+CV+Vx
 D6=1.2CM+CV+Vz
 D7=1.2CM+CV+Sx
 D8=1.2CM+CV+Sz
 D9=0.9CM+Vx
 D10=0.9CM+Vz
 D11=0.9CM+Sx
 D12=0.9CM+Sz

Nudo		Fuerzas						Momentos					
		Fx	ec	Fy	ec	Fz	ec	Mx	ec	My	ec	Mz	ec
		[Kg]		[Kg]		[Kg]		[Kg*m]		[Kg*m]		[Kg*m]	
1	Max	0.000	D6	1224.989	D1	0.000	D1	0.00000	D1	0.00000	D1	4.95664	D5
	Min	-12.874	D5	787.493	D9	-95.792	D2	-73.75984	D2	0.00000	D1	0.00000	D6

	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: SC-E30-CI-01-MC-001
	PROYECTO: TRASLADO DE UNA UCG DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN HUAYÑACOTA A ESTACIÓN DE COMPRESIÓN COLPA	HOJA: 36 de 86
	TÍTULO: VALIDACIÓN MEMORIA DE CÁLCULO FUNDACIÓN Y SOPORTES PARA TUBERÍAS	

14.1. GEOMETRÍA DE LA FUNDACIÓN

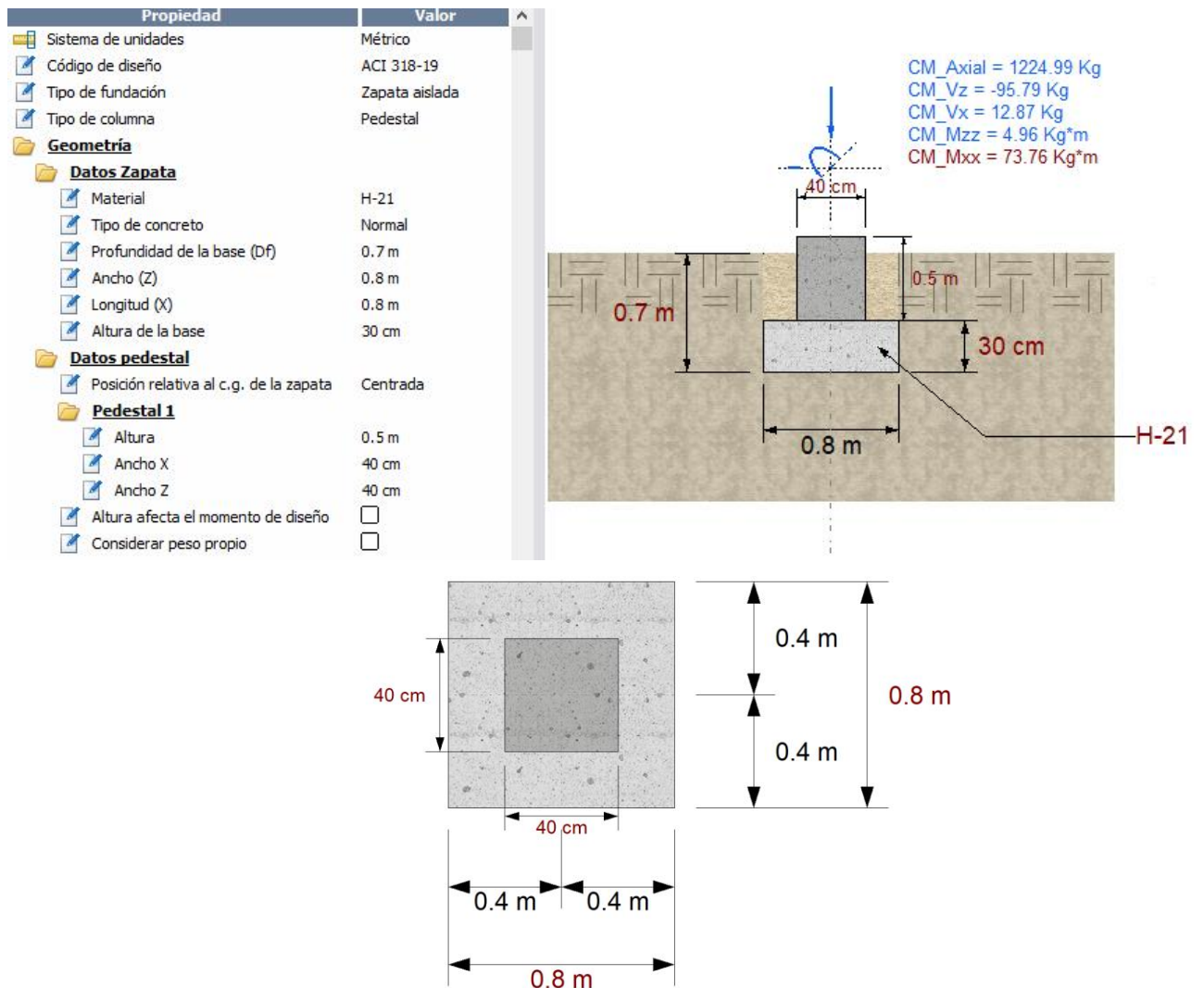




Figura 23. Geometría – Fundación

	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: SC-E30-CI-01-MC-001
	PROYECTO: TRASLADO DE UNA UCG DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN HUAYÑACOTA A ESTACIÓN DE COMPRESIÓN COLPA	HOJA: 37 de 86
	TÍTULO: VALIDACIÓN MEMORIA DE CÁLCULO FUNDACIÓN Y SOPORTES PARA TUBERÍAS	

14.2. RESULTADOS DE DISEÑO

Resultados de Diseño Zapatas de Hormigón Armado

Datos Generales

Estatus global : Bien
 Código de diseño : ACI 318-2019
 Tipo de zapata : Aislada
 Tipo de columna : Pedestal

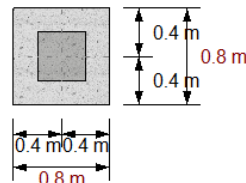
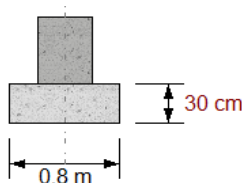
Materiales

Hormigón, f_c : 210.00 [Kg/cm²]
 Tipo de concreto : Normal
 Módulo de elasticidad hormigón : 214000.00 [Kg/cm²]
 Peso unitario : 2500.00 [Kg/m³]
 Acero, f_y : 5000.00 [Kg/cm²]
 Recubrimiento epóxico : No
 Módulo de elasticidad acero : 2040000.00 [Kg/cm²]

Suelo

Coeficiente de balasto : 1830000.00 [Kg/m³]
 Peso unitario (húmedo) : 1860.00 [Kg/m³]

Geometría



Longitud : 0.80 [m]
 Ancho : 0.80 [m]
 Espesor : 0.30 [m]
 Profundidad de la base : 0.70 [m]
 Área de la base : 0.64 [m²]
 Volumen de la zapata : 0.19 [m³]
 Longitud del pedestal : 40.00 [cm]
 Ancho del pedestal : 40.00 [cm]
 Alto del pedestal : 50.00 [cm]
 Posición del pedestal respecto al c.g. de la zapata : Centrada



Reinforcement

Armadura longitudinal

Recubrimiento libre : 8.00 [cm]
 Relación máxima permitida entre R_{ho}/R_{ho} balanceo : 0.75
 Armadura // a L (xx) inferior : 5-R12 c/ 15.00cm
 Armadura // a L (xx) superior : 5-R12 c/ 15.00cm
 Armadura // a B (zz) inferior : 5-R12 c/ 15.00cm (Zona 1)
 Armadura // a B (zz) superior : 5-R12 c/ 15.00cm

Armadura del pedestal

Longitudinal : 8 - 16mm
 Recubrimiento libre : 5.00 [cm]
 Área provista : 16.08 [cm²]
 Número de barras // al eje x : 3
 Número de barras // al eje z : 3
 Transversal : 8mm c/ 15.00cm
 Número de ramas // al eje x : 2
 Número de ramas // al eje z : 2

	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: SC-E30-CI-01-MC-001
	PROYECTO: TRASLADO DE UNA UCG DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN HUAYÑACOTA A ESTACIÓN DE COMPRESIÓN COLPA	HOJA: 38 de 86
	TÍTULO: VALIDACIÓN MEMORIA DE CÁLCULO FUNDACIÓN Y SOPORTES PARA TUBERÍAS	

Condiciones de carga

Servicio:
SC1 : CM

Límite ultimo:
DC1 : 1.4CM

Cargas

Estado	Axial [Kg]	Mxx [Kg*m]	Mzz [Kg*m]	Vx [Kg]	Vz [Kg]
CM	1224.99	73.76	4.96	12.87	-95.79

Diseño

Estatus : Bien

Interacción suelo - fundación

Presión admisible : 0.9 [Kg/cm2]
Factor de seguridad min. para deslizamiento : 1.50
Factor de seguridad min. a vuelco : 1.50

Estado gobernante : SC1

Estado	qprom [Kg/cm2]	qmax [Kg/cm2]	Δmax [cm]	Área en compresión		Volteo		FS desliz.
				[m2]	(%)	FSx	FSz	
SC1	0.341	0.535	0.292	0.64	100	5.80	57.19	18.77

Flexión

Factor ϕ : 0.90
Cuantía mínima : 0.00213

Longitud de desarrollo



Eje	Pos.	ld [cm]	lhd [cm]	Dist1 [cm]	Dist2 [cm]
z	Inf.	65.10	19.81	12.00	12.00
x	Inf.	65.10	19.81	12.00	12.00
z	Sup.	30.48	15.24	12.00	12.00
x	Sup.	30.48	15.24	12.00	12.00

Eje	Pos.	Estado	Mu [Kg*m]	ϕ *Mn [Kg*m]	Asreq [cm2]	Asprov [cm2]	Asreq/Asprov	Mu/(ϕ *Mn)	
zz	Sup.	DC1	0.00	0.00	0.00	5.65	0.000	0.000	<input type="text"/>
zz	Inf.	DC1	46.21	5189.46	5.12	5.65	0.906	0.009	<input type="text"/>
xx	Sup.	DC1	0.00	0.00	0.00	5.65	0.000	0.000	<input type="text"/>
xx	Inf.	DC1	75.77	4884.36	5.12	5.65	0.906	0.016	<input type="text"/>

Cortantes

Factor ϕ : 0.75
Área de corte plano zz : 0.17 [m2]
Área de corte plano xx : 0.16 [m2]

Plano	Estado	Vu [Kg]	Vc [Kg]	Vu/(ϕ *Vn)	
xy	DC1	0.00	7539.48	0.000	<input type="text"/>
yz	DC1	0.00	7835.19	0.000	<input type="text"/>

	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: SC-E30-CI-01-MC-001
	PROYECTO: TRASLADO DE UNA UCG DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN HUAYÑACOTA A ESTACIÓN DE COMPRESIÓN COLPA	HOJA: 39 de 86
	TITULO: VALIDACIÓN MEMORIA DE CÁLCULO FUNDACIÓN Y SOPORTES PARA TUBERÍAS	

Corte por punzonamiento

Factor ϕ	:	0.75
Perímetro de corte (bo 1)	:	2.43 [m]
Área de punzonamiento	:	0.51 [m2]

Columna	Estado	Vu [Kg]	Vc [Kg]	Vu/(ϕ *Vn)
columna 1	DC1	724.41	77748.96	0.012

Diseño del Pedestal

Armadura: Pedestal	Asreq [cm2]	Asprov [cm2]	Asreq/Asprov
1	16.00	16.08	1.00

Flexión biaxial:						
Pedestal	Estado	Muxx [Kg*m]	Muzz [Kg*m]	ϕ *Mnxx [Kg*m]	ϕ *Mnzz [Kg*m]	Mc/(ϕ *Mn)
1	DC1	103.26	6.94	11227.60	755.00	0.01

Axial:				
Pedestal	Estado	Pu [Kg]	ϕ *Pn [Kg]	Pu/(ϕ *Pn)
1	DC1	-1714.99	-188827.50	0.01



Corte:

Pedestal 1:		
S adoptado	:	15.00 [cm]
S calculado	:	25.60 [cm]

Estado	Dir.	Vu [Kg]	Vc [Kg]	Vs [Kg]	ϕ *Vn [Kg]	Vu/(ϕ *Vn)
DC1	x	18.02	10345.28	9449.32	14845.95	0.00
DC1	z	134.11	10345.28	9449.32	14845.95	0.01

Notas aclaratorias:

- * El suelo bajo la zapata se considera elástico y homogéneo. Se asume una variación lineal de presión en el suelo.
- * La armadura requerida a flexión considera por lo menos la cuantía mínima.
- * En relación al diseño a flexión, el máximo momento de diseño se calcula en secciones críticas ubicadas en los paramentos del soporte
- * Sólo se toman en cuenta zapatas de sección constante con columnas rectangulares.
- * La resistencia lineal a corte se verifica en secciones críticas ubicadas a una distancia d (d = altura útil) a partir del paramento del soporte
- * La resistencia a punzonamiento se verifica en una sección perimetral ubicada a una distancia d/2 alrededor de las caras del soporte
- * No se considera armadura transversal en las zapatas.
- * Los valores en rojo no cumplen con alguna provisión de la norma.
- * qprom = Presión promedio (compresión) sobre terreno.
- * qmax = Máxima presión (compresión) sobre el terreno.
- * Δmax = asentamiento total máximo (considerando el suelo como material elástico por medio del coeficiente de balasto).
- * Mn = Momento resistente nominal
- * Mu/(ϕ *Mn) = Relación de resistencia.
- * Vn = Fuerza nominal de corte o punzonamiento (para zapatas Vn=Vc).
- * Vu/(ϕ *Vn) = Relación de resistencia a corte o punzonamiento.

	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: SC-E30-CI-01-MC-001
	PROYECTO: TRASLADO DE UNA UCG DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN HUAYÑACOTA A ESTACIÓN DE COMPRESIÓN COLPA	HOJA: 40 de 86
	TÍTULO: VALIDACIÓN MEMORIA DE CÁLCULO FUNDACIÓN Y SOPORTES PARA TUBERÍAS	

14.3. VERIFICACIÓN DE LA TENSIÓN ADMISIBLE

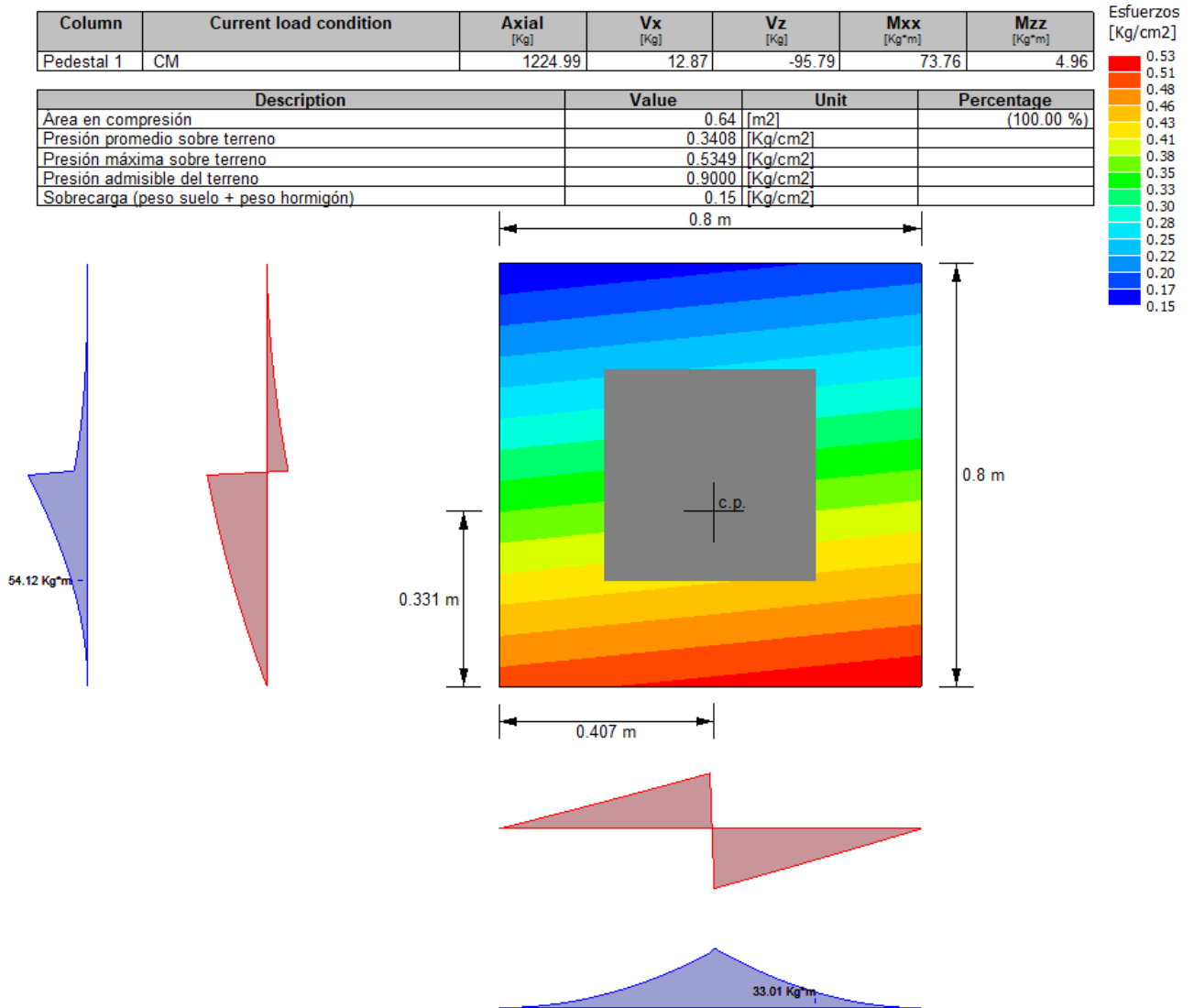




Figura 24. Tensión Admisible

	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: SC-E30-CI-01-MC-001
	PROYECTO: TRASLADO DE UNA UCG DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN HUAYÑACOTA A ESTACIÓN DE COMPRESIÓN COLPA	HOJA: 41 de 86
	TÍTULO: VALIDACIÓN MEMORIA DE CÁLCULO FUNDACIÓN Y SOPORTES PARA TUBERÍAS	

14.4. DETALLE DE ARMADURA

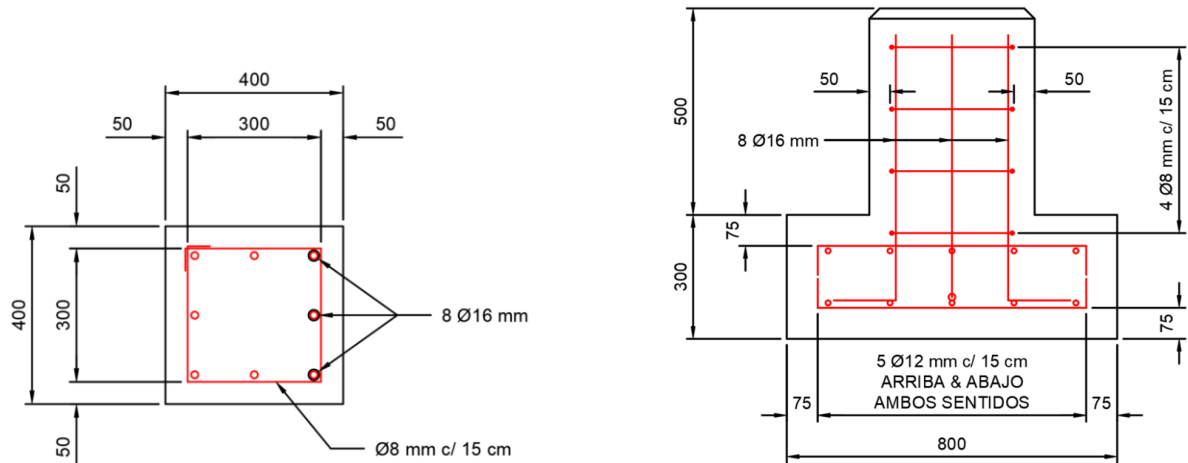




Figura 25. Detalle de Armadura

	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: SC-E30-CI-01-MC-001
	PROYECTO: TRASLADO DE UNA UCG DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN HUAYÑACOTA A ESTACIÓN DE COMPRESIÓN COLPA	HOJA: 42 de 86
	TÍTULO: VALIDACIÓN MEMORIA DE CÁLCULO FUNDACIÓN Y SOPORTES PARA TUBERÍAS	

15. VERIFICACIÓN DE ANCLAJE PSF-16

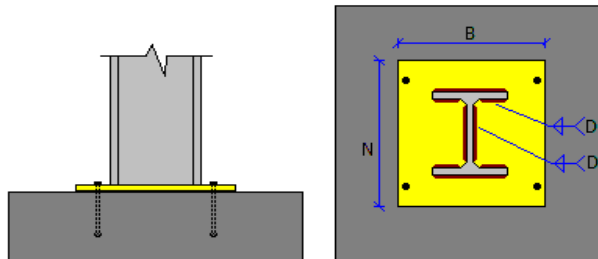
Conexiones Metálicas Reporte detallado

Conexión: 1 - Pinned BP

Familia: Columna - Base (CB)
Tipo: Base plate
Descripción: Placa Base

Datos generales

Conector



Miembros

Columna

Tipo de columna : Miembro prismático
Sección : W150X22.5
Material : A36
Excentricidad longitudinal : 0 cm
Excentricidad transversal : 0 cm

Placa base

Placa base



Forma de placa : Rectangular
Tipo de conexión : No rigidizada
Posición respecto al apoyo : Centro
N: Dimensión longitudinal : 30 cm
B: Dimensión transversal : 30 cm
Espesor : 1,27 cm
Material : A36
Tipo de soldadura de la columna : Filete
Soldadura de la columna : E70XX
Solo soldadura exterior en las alas : No
D: Tamaño de soldadura a la columna (1/16 in) : 5
Sobrescribir relación A2/A1 : No
Incluir llave de corte : No

Soporte

Con pedestal : Si
Dimensión longitudinal (del pedestal) : 40 cm
Dimensión transversal (del pedestal) : 40 cm
Espesor : 80 cm
Material : H-21
Incluir lechada : No

Ancla

Posición de las anclas : Posición longitudinal
Número de filas por lado : 1
Número anclas por fila : 2
Distancia longitudinal al borde de la placa : 4 cm
Distancia transversal al borde de la placa : 4 cm
Tipo de ancla : Con cabeza
Tipo de cabeza : Hexagonal
Incluir tuerca de seguridad : No
Ancla : 1/2"

	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: SC-E30-CI-01-MC-001
	PROYECTO: TRASLADO DE UNA UCG DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN HUAYÑACOTA A ESTACIÓN DE COMPRESIÓN COLPA	HOJA: 43 de 86
	TÍTULO: VALIDACIÓN MEMORIA DE CÁLCULO FUNDACIÓN Y SOPORTES PARA TUBERÍAS	

Profundidad efectiva de embebido	:	27 cm
Longitud total	:	29,946 cm
Material	:	ASTM A-193 GrB7
Fy	:	2,531 T/cm ²
Fu	:	4,078 T/cm ²
Concreto agrietado	:	No
Acero frágil	:	No
Anclas soldadas a la placa	:	No
Incluir placas de apoyo	:	No
<u>Refuerzo para ancla</u>		
Tipo de refuerzo	:	Primaria
Refuerzo para tensión	:	No
Refuerzo para corte	:	No

Código de diseño: AISC 360-16 LRFD, ACI 318-19

Solicitaciones

Descripción	Pu [T]	Mu22 [T*m]	Mu33 [T*m]	Vu2 [T]	Vu3 [T]	Tipo de carga
CM	1.22	0.07	0.00	0.01	-0.10	Design
D1	1.71	0.10	0.01	0.02	-0.13	Design

Cálculos de diseño

Diseño en el eje mayor *Placa base (AISC 360-16 LRFD)*

Consideraciones geométricas

Dimensiones	Unidad	Valor	Min.	Max.	Est.	Referencias
Placa base						
Distancia del ancla al borde	[cm]	3.37	0.64	--	✓	
Tamaño de soldadura	[1/16in]	5	2	--	✓	table J2.4

Verificación de diseño



Verificación	Unidad	Capacidad	Solicitud	EC ctrl	Rel.	Referencias
Pedestal						
Aplastamiento por axial	[Ton/cm ²]	0.21	0.00	CM	0.00	DG1 3.1.1
Placa base						
Flexión en fluencia (interfaz de aplastamiento)	[Kg*m/m]	918.52	0.00	CM	0.00	DG1 Eq. 3.3.13
Flexión en fluencia (interfaz de tensión)	[Kg*m/m]	918.52	374.64	D1	0.41	DG1 Eq. 3.3.13
Columna						
Resistencia de la soldadura	[Ton/m]	186.45	7.06	D1	0.04	DG1 p. 35
Resistencia de la soldadura a corte método elástico	[Ton/m]	124.30	0.08	D1	0.00	Sec. J2.4
Resistencia de la soldadura a axial método elástico	[Ton/m]	186.45	3.24	D1	0.02	Sec. J2.4

Relación **0.41**

Anclas

Consideraciones geométricas

Dimensiones	Unidad	Valor	Min.	Max.	Est.	Referencias
Anclas						
Espaciamiento entre anclas	[cm]	22.00	5.08	--	✓	Sec. 17.9.2
Recubrimiento de concreto	[cm]	8.37	5.08	--	✓	Sec. 20.5.1.3.1
Longitud efectiva	[cm]	27.83	--	79.17	✓	

	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: SC-E30-CI-01-MC-001
	PROYECTO: TRASLADO DE UNA UCG DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN HUAYÑACOTA A ESTACIÓN DE COMPRESIÓN COLPA	HOJA: 44 de 86
	TÍTULO: VALIDACIÓN MEMORIA DE CÁLCULO FUNDACIÓN Y SOPORTES PARA TUBERÍAS	

Verificación de diseño

Verificación	Unidad	Capacidad	Solicitud	EC ctrl	Rel.	Referencias
Tensión en anclas	[Kg]	2799.82	679.22	D1	0.24	Eq. 17.6.1.2
Arrancamiento de ancla en tensión	[Kg]	4580.72	679.22	D1	0.15	Sec. 17.5.2
Arrancamiento de grupo de anclas en tensión	[Kg]	5757.48	1714.99	D1	0.30	Sec. 17.5.2
Extracción por deslizamiento de ancla en tensión	[Kg]	4141.34	679.22	D1	0.16	Sec. 17.5.2
Desprendimiento lateral de ancla en tensión	[Kg]	3071.44	679.22	D1	0.22	Sec. 17.5.2
Desprendimiento lateral de grupo de anclas en tensión	[Kg]	8645.54	889.06	D1	0.10	Sec. 17.5.2
Corte en el ancla	[Kg]	1455.91	33.83	D1	0.02	Eq. 17.7.1.2b
Arrancamiento de ancla a corte	[Kg]	1055.11	4.50	D1	0.00	Sec. 17.5.2
Arrancamiento de grupo de anclas a corte	[Kg]	2932.22	18.02	D1	0.01	Sec. 17.5.2
Desprendimiento de ancla a corte	[Kg]	9161.44	4.50	D1	0.00	Sec. 17.5.2
Desprendimiento de grupo de anclas a corte	[Kg]	18473.99	18.02	D1	0.00	Sec. 17.5.2
Interacción tensión corte	[Kg]	1.20	0.00	CM	0.00	Sec. 17.8.1
Relación	0.30					

Diseño en el eje menor Placa base (AISC 360-16 LRFD)

Consideraciones geométricas

Dimensiones	Unidad	Valor	Min.	Max.	Est.	Referencias
Placa base						
Distancia del ancla al borde	[cm]	3.37	0.64	--	✓	
Tamaño de soldadura	[1/16in]	5	2	--	✓	table J2.4



Verificación de diseño

Verificación	Unidad	Capacidad	Solicitud	EC ctrl	Rel.	Referencias
Pedestal						
Aplastamiento por axial	[Ton/cm2]	0.21	0.00	CM	0.00	DG1 3.1.1
Placa base						
Flexión en fluencia (interfaz de aplastamiento)	[Kg*m/m]	918.52	0.00	CM	0.00	DG1 Eq. 3.3.13
Flexión en fluencia (interfaz de tensión)	[Kg*m/m]	918.52	374.64	D1	0.41	DG1 Eq. 3.3.13
Columna						
Resistencia de la soldadura	[Ton/m]	186.45	7.06	D1	0.04	DG1 p. 35
Resistencia de la soldadura a corte método elástico	[Ton/m]	124.30	0.24	D1	0.00	Sec. J2.4
Resistencia de la soldadura a axial método elástico	[Ton/m]	186.45	9.79	D1	0.05	Sec. J2.4
Relación	0.41					

Anclas

Consideraciones geométricas

Dimensiones	Unidad	Valor	Min.	Max.	Est.	Referencias
Anclas						
Espaciamiento entre anclas	[cm]	22.00	5.08	--	✓	Sec. 17.9.2
Recubrimiento de concreto	[cm]	8.37	5.08	--	✓	Sec. 20.5.1.3.1
Longitud efectiva	[cm]	27.83	--	79.17	✓	

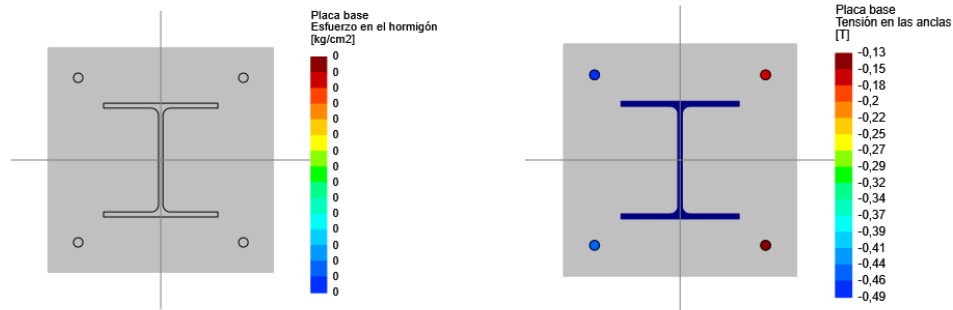
	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: SC-E30-CI-01-MC-001
	PROYECTO: TRASLADO DE UNA UCG DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN HUAYÑACOTA A ESTACIÓN DE COMPRESIÓN COLPA	HOJA: 45 de 86
	TÍTULO: VALIDACIÓN MEMORIA DE CÁLCULO FUNDACIÓN Y SOPORTES PARA TUBERÍAS	

Verificación de diseño

Verificación	Unidad	Capacidad	Solicitación	EC ctrl	Rel.	Referencias
Tensión en anclas	[Kg]	2799.82	679.22	D1	0.24	Eq. 17.6.1.2
Arrancamiento de ancla en tensión	[Kg]	4580.72	679.22	D1	0.15	Sec. 17.5.2
Arrancamiento de grupo de anclas en tensión	[Kg]	5757.48	1714.99	D1	0.30	Sec. 17.5.2
Extracción por deslizamiento de ancla en tensión	[Kg]	4141.34	679.22	D1	0.16	Sec. 17.5.2
Desprendimiento lateral de ancla en tensión	[Kg]	3071.44	679.22	D1	0.22	Sec. 17.5.2
Desprendimiento lateral de grupo de anclas en tensión	[Kg]	8645.54	1326.87	D1	0.15	Sec. 17.5.2
Corte en el ancla	[Kg]	1455.91	33.83	D1	0.02	Eq. 17.7.1.2b
Arrancamiento de ancla a corte	[Kg]	1055.11	33.53	D1	0.03	Sec. 17.5.2
Arrancamiento de grupo de anclas a corte	[Kg]	2932.22	134.11	D1	0.05	Sec. 17.5.2
Desprendimiento de ancla a corte	[Kg]	9161.44	33.53	D1	0.00	Sec. 17.5.2
Desprendimiento de grupo de anclas a corte	[Kg]	18473.99	134.11	D1	0.01	Sec. 17.5.2
Interacción tensión corte	[Kg]	1.20	0.00	CM	0.00	Sec. 17.8.1
Relación	0.30					
Relación de resistencia crítica global	0.41					

Biaxial



Máxima compresión (CM)



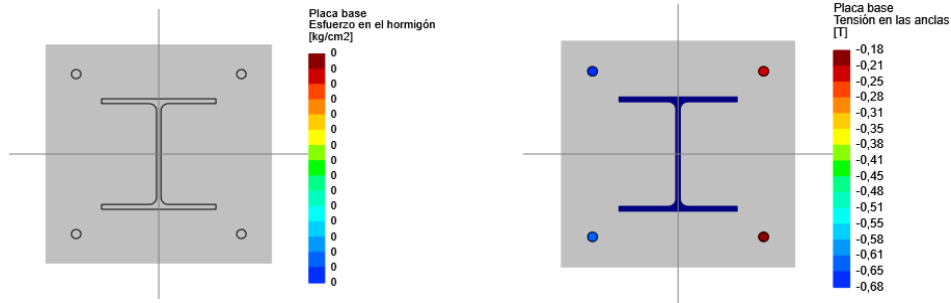
Máximo esfuerzo en el concreto	0.00	[kg/cm²]
Mínimo esfuerzo en el concreto	0.00	[kg/cm²]
Máxima tensión en las anclas	0.49	[T]
Mínima tensión en las anclas	0.13	[T]
Ángulo del eje neutro	-93.85	[deg]
Ubicación del eje neutro	-4.08	[cm]
Longitud de aplastamiento	0.00	[cm]

Tensiones en anclas

Ancla	Transversal [cm]	Longitudinal [cm]	Corte [T]	Tensión [T]
1	-11.00	-11.00	0.00	0.46
2	-11.00	11.00	0.00	0.49
3	11.00	11.00	0.00	0.15
4	11.00	-11.00	0.00	0.13

	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: SC-E30-CI-01-MC-001
	PROYECTO: TRASLADO DE UNA UCG DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN HUAYÑACOTA A ESTACIÓN DE COMPRESIÓN COLPA	HOJA: 46 de 86
	TITULO: VALIDACIÓN MEMORIA DE CÁLCULO FUNDACIÓN Y SOPORTES PARA TUBERÍAS	

Máxima tensión (D1)



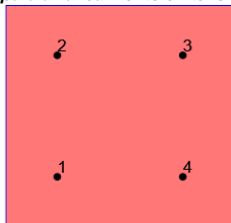
Máximo esfuerzo en el concreto	0.00	[kg/cm²]
Mínimo esfuerzo en el concreto	0.00	[kg/cm²]
Máxima tensión en las anclas	0.68	[T]
Mínima tensión en las anclas	0.18	[T]
Ángulo del eje neutro	-93.85	[deg]
Ubicación del eje neutro	-4.08	[cm]
Longitud de aplastamiento	0.00	[cm]

Tensiones en anclas

Ancla	Transversal [cm]	Longitudinal [cm]	Corte [T]	Tensión [T]
1	-11.00	-11.00	0.00	0.65
2	-11.00	11.00	0.00	0.68
3	11.00	11.00	0.00	0.21
4	11.00	-11.00	0.00	0.18

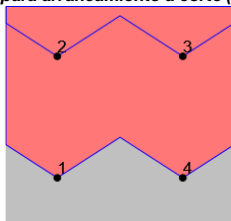
Eje mayor

Resultados para arrancamiento en tensión (D1)





Grupo	Área [cm²]	Tensión [T]	Anclas
1	1600.00	1.71	1, 2, 3, 4

Resultados para arrancamiento a corte (D1)

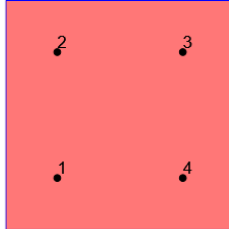


Grupo	Área [cm²]	Corte [T]	Anclas
1	1860.00	0.02	1, 2, 3, 4
2	540.00	0.01	2, 3

	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: SC-E30-CI-01-MC-001
	PROYECTO: TRASLADO DE UNA UCG DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN HUAYÑACOTA A ESTACIÓN DE COMPRESIÓN COLPA	HOJA: 47 de 86
	TÍTULO: VALIDACIÓN MEMORIA DE CÁLCULO FUNDACIÓN Y SOPORTES PARA TUBERÍAS	

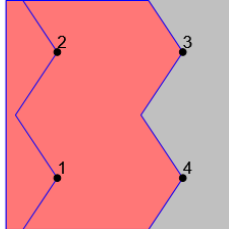
Eje menor

Resultados para arrancamiento en tensión (D1)





Grupo	Área [cm2]	Tensión [T]	Ancias
1	1600.00	1.71	1, 2, 3, 4

Resultados para arrancamiento a corte (D1)



Grupo	Área [cm2]	Corte [T]	Ancias
1	540.00	0.07	1, 2
2	1860.00	0.13	1, 2, 3, 4

	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: SC-E30-CI-01-MC-001
	PROYECTO: TRASLADO DE UNA UCG DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN HUAYÑACOTA A ESTACIÓN DE COMPRESIÓN COLPA	HOJA: 48 de 86
	TÍTULO: VALIDACIÓN MEMORIA DE CÁLCULO FUNDACIÓN Y SOPORTES PARA TUBERÍAS	

16. CÁLCULO ESTRUCTURAL PSF-19

16.1. IDEALIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA

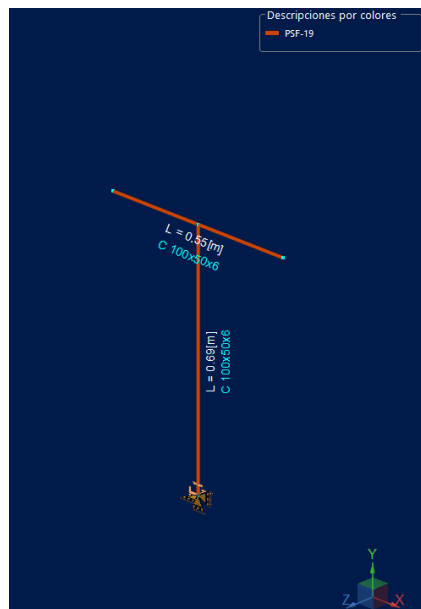


Figura 26. Idealización

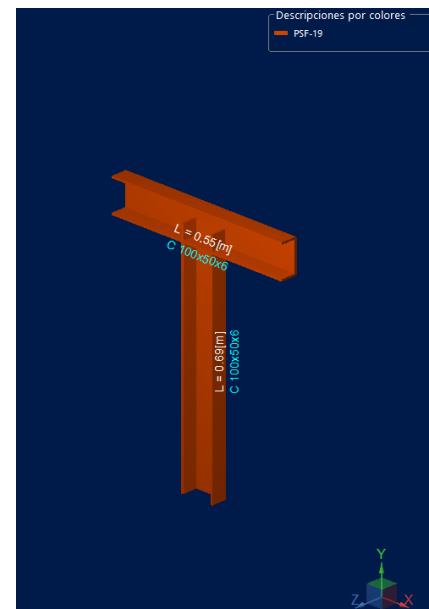
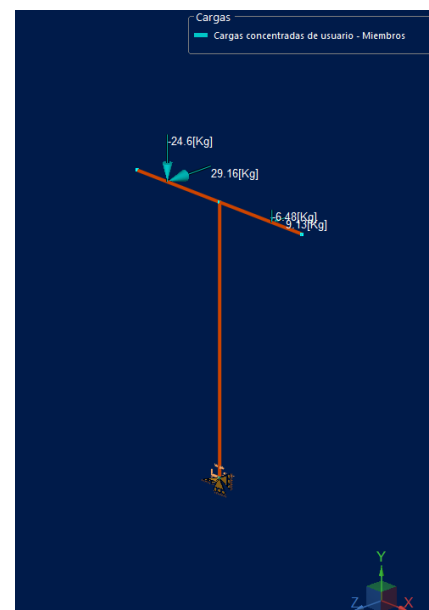


Figura 27. Modelo 3D

16.2. CARGAS SOBRE LA ESTRUCTURA





	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: SC-E30-CI-01-MC-001
	PROYECTO: TRASLADO DE UNA UCG DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN HUAYÑACOTA A ESTACIÓN DE COMPRESIÓN COLPA	HOJA: 49 de 86
	TÍTULO: VALIDACIÓN MEMORIA DE CÁLCULO FUNDACIÓN Y SOPORTES PARA TUBERÍAS	

Figura 28. Carga Muerta

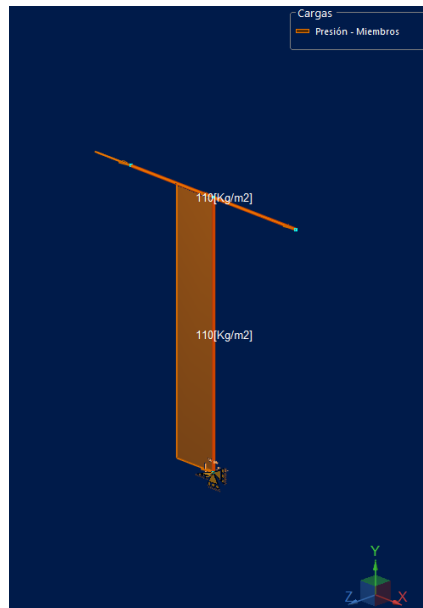


Figura 29. Carga Viva

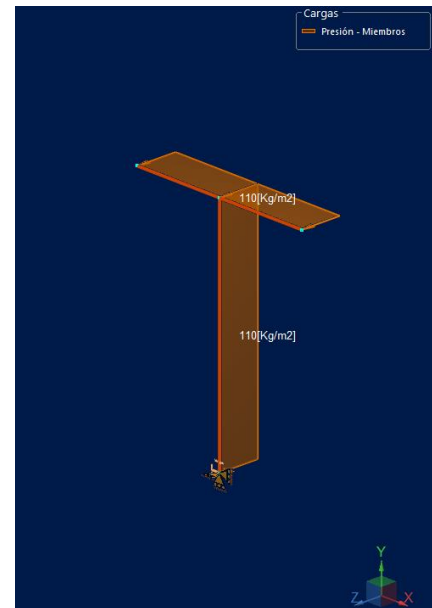





Figura 30. Viento en X

Figura 31. Viento en Z

Nudos Miembros Placas Areas Gen

Aceleración del sismo

Factor de escala




Dirección (grados)

Dirección

- 0 para sismo en X
- 90 para sismo en Z
- 90 para sismo en -Z
- 180 para sismo en -X

Amortiguamiento (%)




Nudos Miembros Placas Areas Gen

Espectro de respuesta

T(período)	Acel (a/g)
0	0.12
0.25	0.28
0.5	0.31
0.75	0.31
1	0.31
1.5	0.21
2	0.15
2.5	0.12
3	0.1
3.5	0.09
4	0.08
4.5	0.07
5	0.06
5.5	0.06
6	0.05
6.5	0.05
7	0.04

Nudos Miembros Placas Areas Gen

Aceleración del sismo



Factor de escala

Dirección (grados)

Dirección

- 0 para sismo en X
- 90 para sismo en Z
- 90 para sismo en -Z
- 180 para sismo en -X

Amortiguamiento (%)

	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: SC-E30-CI-01-MC-001
	PROYECTO: TRASLADO DE UNA UCG DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN HUAYÑACOTA A ESTACIÓN DE COMPRESIÓN COLPA	HOJA: 50 de 86
	TÍTULO: VALIDACIÓN MEMORIA DE CÁLCULO FUNDACIÓN Y SOPORTES PARA TUBERÍAS	

16.3. RESULTADO DEL ANÁLISIS

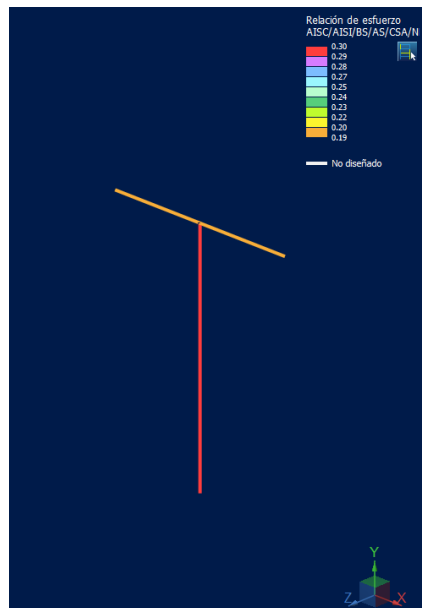


Figura 32. Relación Máxima de Esfuerzos



Figura 33. Estatus de Diseño

La relación máxima de esfuerzos generados para la combinación de carga más desfavorable es de 0.30 ($Rel < 1$), por lo tanto, el diseño resiste satisfactoriamente los esfuerzos generados por las cargas actuantes sobre la estructura.



Diseño de Acero

Resumen - Máximo por miembro

Estados de carga considerados:

D1=1.4CM
 D2=1.2CM+1.6CV
 D3=1.2CM+0.8Vx
 D4=1.2CM+0.8Vz
 D5=1.2CM+CV+Vx
 D6=1.2CM+CV+Vz
 D7=1.2CM+CV+Sx
 D8=1.2CM+CV+Sz
 D9=0.9CM+Vx
 D10=0.9CM+Vz
 D11=0.9CM+Sx
 D12=0.9CM+Sz

Descripción	Sección	Miembro	Ec. ctrl	Relación	Estatus	Referencia
PSF-19	C 100x50x6	1	D2 en 0.00%	0.30	Bien	
		2	D2 en 56.25%	0.19	Bien	

	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: SC-E30-CI-01-MC-001
	PROYECTO: TRASLADO DE UNA UCG DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN HUAYÑACOTA A ESTACIÓN DE COMPRESIÓN COLPA	HOJA: 51 de 86
	TÍTULO: VALIDACIÓN MEMORIA DE CÁLCULO FUNDACIÓN Y SOPORTES PARA TUBERÍAS	

17. CÁLCULO DE FUNDACIÓN PSF-19

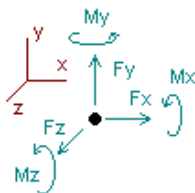
Para el cálculo de la fundación se realizará con la envolvente de las combinaciones de cargas de diseño.

Resultados del Análisis

Nudos

Envolvente de reacciones nodales

Nota.- **ec** es el estado de carga crítico





Direcciones de fuerzas y momentos positivos

Envolvente de reacciones nodales para:

D1=1.4CM
 D2=1.2CM+1.6CV
 D3=1.2CM+0.8Vx
 D4=1.2CM+0.8Vz
 D5=1.2CM+CV+Vx
 D6=1.2CM+CV+Vz
 D7=1.2CM+CV+Sx
 D8=1.2CM+CV+Sz
 D9=0.9CM+Vx
 D10=0.9CM+Vz
 D11=0.9CM+Sx
 D12=0.9CM+Sz

Nudo		Fuerzas						Momentos					
		Fx	ec	Fy	ec	Fz	ec	Mx	ec	My	ec	Mz	ec
		[Kg]		[Kg]		[Kg]		[Kg*m]		[Kg*m]		[Kg*m]	
1	Max	0.000	D1	279.899	D2	0.000	D1	0.00000	D1	0.00000	D1	-11.59785	D9
	Min	-3.795	D5	172.628	D9	-61.264	D2	-42.27216	D2	-5.60840	D2	-22.28310	D2

	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: SC-E30-CI-01-MC-001
	PROYECTO: TRASLADO DE UNA UCG DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN HUAYÑACOTA A ESTACIÓN DE COMPRESIÓN COLPA	HOJA: 52 de 86
	TÍTULO: VALIDACIÓN MEMORIA DE CÁLCULO FUNDACIÓN Y SOPORTES PARA TUBERÍAS	

17.1. GEOMETRÍA DE LA FUNDACIÓN

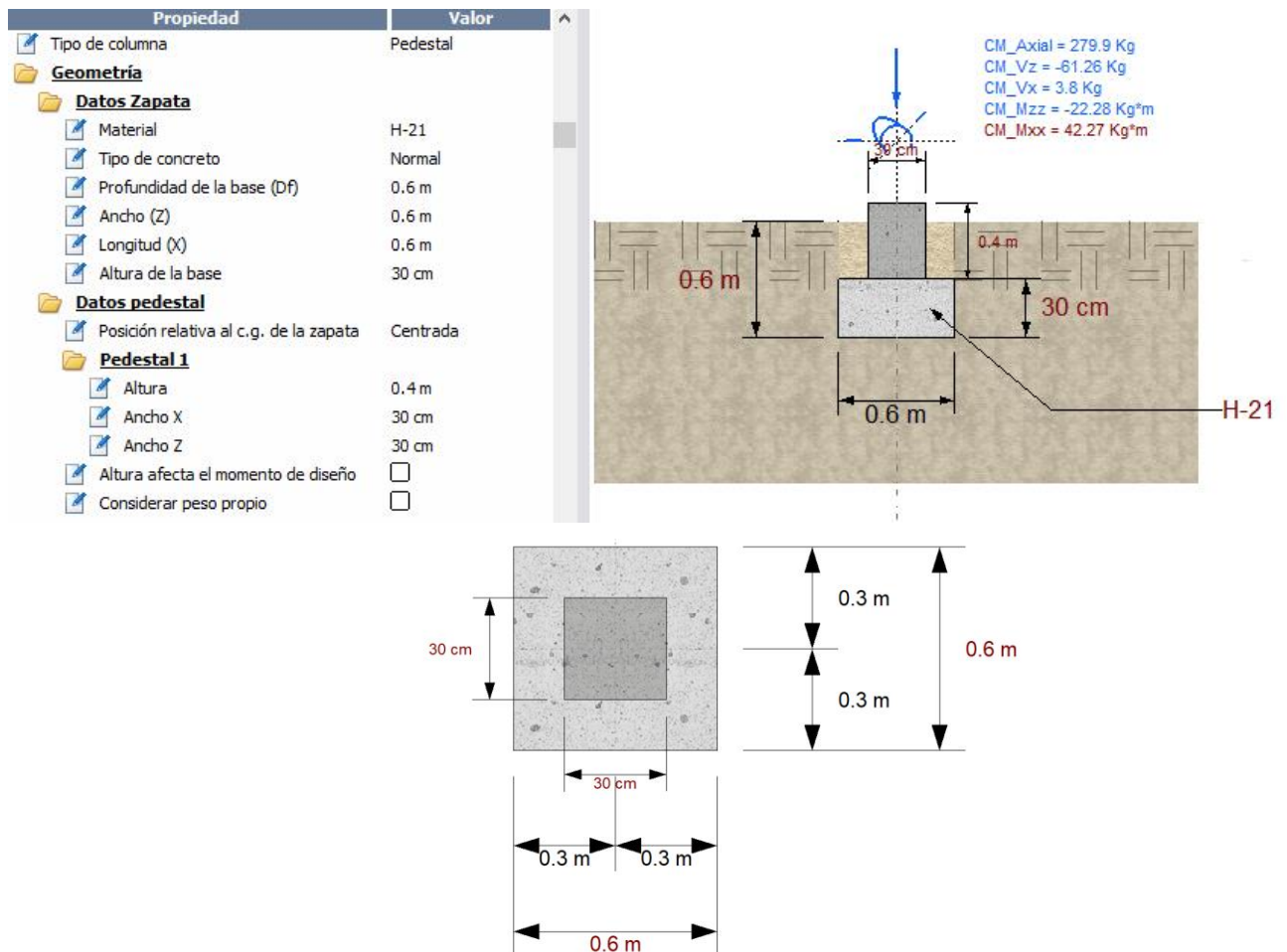




Figura 34. Geometría – Fundación

	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: SC-E30-CI-01-MC-001
	PROYECTO: TRASLADO DE UNA UCG DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN HUAYÑACOTA A ESTACIÓN DE COMPRESIÓN COLPA	HOJA: 53 de 86
	TÍTULO: VALIDACIÓN MEMORIA DE CÁLCULO FUNDACIÓN Y SOPORTES PARA TUBERÍAS	

17.2. RESULTADOS DE DISEÑO

Resultados de Diseño Zapatas de Hormigón Armado

Datos Generales

Estatus global : Bien
 Código de diseño : ACI 318-2019
 Tipo de zapata : Aislada
 Tipo de columna : Pedestal

Materiales

Hormigón, f'c	: 210.00 [Kg/cm2]	Acero, fy	: 5000.00 [Kg/cm2]
Tipo de concreto	: Normal	Recubrimiento epóxico	: No
Módulo de elasticidad hormigón	: 214000.00 [Kg/cm2]	Módulo de elasticidad acero	: 2040000.00 [Kg/cm2]
Peso unitario	: 2500.00 [Kg/m3]		

Suelo

Coeficiente de balasto : 1830000.00 [Kg/m3]
 Peso unitario (húmedo) : 1860.00 [Kg/m3]

Geometría



Longitud	: 0.60 [m]		
Ancho	: 0.60 [m]		
Espesor	: 0.30 [m]		
Profundidad de la base	: 0.60 [m]		
Área de la base	: 0.36 [m2]		
Volumen de la zapata	: 0.11 [m3]		
Longitud del pedestal	: 30.00 [cm]		
Ancho del pedestal	: 30.00 [cm]		
Alto del pedestal	: 40.00 [cm]		
Posición del pedestal respecto al c.g. de la zapata	: Centrada		



Reinforcement

Armadura longitudinal

Recubrimiento libre	: 8.00 [cm]
Relación máxima permitida entre Rho/Rho balanceo	: 0.75
Armadura // a L (xx) inferior	: 4-R12 c/ 13.00cm
Armadura // a L (xx) superior	: 4-R12 c/ 13.00cm
Armadura // a B (zz) inferior	: 4-R12 c/ 13.00cm
Armadura // a B (zz) superior	: 4-R12 c/ 13.00cm

Armadura del pedestal

Longitudinal	: 8 - 12mm
Recubrimiento libre	: 5.00 [cm]
Área provista	: 9.04 [cm2]
Número de barras // al eje x	: 3
Número de barras // al eje z	: 3
Transversal	: 6mm c/ 15.00cm
Número de ramas // al eje x	: 2
Número de ramas // al eje z	: 2

	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: SC-E30-CI-01-MC-001
	PROYECTO: TRASLADO DE UNA UCG DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN HUAYÑACOTA A ESTACIÓN DE COMPRESIÓN COLPA	HOJA: 54 de 86
	TÍTULO: VALIDACIÓN MEMORIA DE CÁLCULO FUNDACIÓN Y SOPORTES PARA TUBERÍAS	

Condiciones de carga

Servicio:
SC1 : CM

Límite ultimo:
DC1 : 1.4CM

Cargas

Estado	Axial [Kg]	Mxx [Kg*m]	Mzz [Kg*m]	Vx [Kg]	Vz [Kg]
CM	279.90	42.27	-22.28	3.80	-61.26

Diseño

Estatus : Bien

Interacción suelo - fundación

Presión admisible : 0.9 [Kg/cm2]
Factor de seguridad min. para deslizamiento : 1.50
Factor de seguridad min. a vuelco : 1.50

Estado gobernante : SC1

Estado	qprom [Kg/cm2]	qmax [Kg/cm2]	Δmax [cm]	Área en compresión		Volteo		FS desliz.
				[m2]	(%)	FSx	FSz	
SC1	0.227	0.509	0.278	0.33	92	2.65	11.48	13.69

Flexión

Factor ϕ : 0.90
Cuantía mínima : 0.00213

Longitud de desarrollo



Eje	Pos.	ld [cm]	lhd [cm]	Dist1 [cm]	Dist2 [cm]
z	Inf.	61.03	18.57	7.00	7.00
x	Inf.	61.03	18.57	7.00	7.00
z	Sup.	30.48	15.24	7.00	7.00
x	Sup.	30.48	15.24	7.00	7.00

Eje	Pos.	Estado	Mu [Kg*m]	ϕ *Mn [Kg*m]	Asreq [cm2]	Asprov [cm2]	Asreq/Asprov	Mu/(ϕ *Mn)	
zz	Sup.	DC1	0.00	0.00	0.00	4.52	0.000	0.000	<input type="text"/>
zz	Inf.	DC1	11.76	4138.15	3.84	4.52	0.850	0.003	<input type="text"/>
xx	Sup.	DC1	-10.50	-3894.07	0.01	4.52	0.003	0.003	<input type="text"/>
xx	Inf.	DC1	26.29	3894.07	3.83	4.52	0.847	0.007	<input type="text"/>

Cortantes

Factor ϕ : 0.75
Área de corte plano zz : 0.13 [m2]
Área de corte plano xx : 0.12 [m2]

Plano	Estado	Vu [Kg]	Vc [Kg]	Vu/(ϕ *Vn)	
xy	DC1	0.00	5777.57	0.000	<input type="text"/>
yz	DC1	0.00	6004.18	0.000	<input type="text"/>

	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: SC-E30-CI-01-MC-001
	PROYECTO: TRASLADO DE UNA UCG DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN HUAYÑACOTA A ESTACIÓN DE COMPRESIÓN COLPA	HOJA: 55 de 86
	TITULO: VALIDACIÓN MEMORIA DE CÁLCULO FUNDACIÓN Y SOPORTES PARA TUBERÍAS	

Corte por punzonamiento

Factor ϕ	:	0.75
Perímetro de corte (bo 1)	:	2.03 [m]
Área de punzonamiento	:	0.42 [m2]

Columna	Estado	Vu [Kg]	Vc [Kg]	Vu/(ϕ *Vn)	
columna 1	DC1	252.24	64961.30	0.005	<input type="text"/>

Diseño del Pedestal

Armadura: Pedestal	Asreq [cm2]	Asprov [cm2]	Asreq/Asprov
1	9.00	9.04	1.00

Flexión biaxial:						
Pedestal	Estado	Muxx [Kg*m]	Muzz [Kg*m]	ϕ *Mnxx [Kg*m]	ϕ *Mnzz [Kg*m]	Mc/(ϕ *Mn)
1	DC1	59.18	-31.19	3804.41	-2005.26	0.02 <input type="text"/>



Axial:				
Pedestal	Estado	Pu [Kg]	ϕ *Pn [Kg]	Pu/(ϕ *Pn)
1	DC1	-391.86	-106202.90	0.00 <input type="text"/>

Corte:		
Pedestal 1:		
S adoptado	:	15.00 [cm]
S calculado	:	19.20 [cm]

Estado	Dir.	Vu [Kg]	Vc [Kg]	Vs [Kg]	ϕ *Vn [Kg]	Vu/(ϕ *Vn)	
DC1	x	5.32	5504.00	3788.34	6969.26	0.00	<input type="text"/>
DC1	z	85.76	5504.00	3788.34	6969.26	0.01	<input type="text"/>

Notas aclaratorias:

- * El suelo bajo la zapata se considera elástico y homogéneo. Se asume una variación lineal de presión en el suelo.
- * La armadura requerida a flexión considera por lo menos la cuantía mínima.
- * En relación al diseño a flexión, el máximo momento de diseño se calcula en secciones críticas ubicadas en los paramentos del soporte
- * Sólo se toman en cuenta zapatas de sección constante con columnas rectangulares.
- * La resistencia lineal a corte se verifica en secciones críticas ubicadas a una distancia d (d = altura útil) a partir del paramento del soporte
- * La resistencia a punzonamiento se verifica en una sección perimetral ubicada a una distancia d/2 alrededor de las caras del soporte
- * No se considera armadura transversal en las zapatas.
- * Los valores en rojo no cumplen con alguna provisión de la norma.
- * qprom = Presión promedio (compresión) sobre terreno.
- * qmax = Máxima presión (compresión) sobre el terreno.
- * Δ max = asentamiento total máximo (considerando el suelo como material elástico por medio del coeficiente de balasto).
- * Mn = Momento resistente nominal
- * Mu/(ϕ *Mn) = Relación de resistencia.
- * Vn = Fuerza nominal de corte o punzonamiento (para zapatas Vn=Vc).
- * Vu/(ϕ *Vn) = Relación de resistencia a corte o punzonamiento.

	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: SC-E30-CI-01-MC-001
	PROYECTO: TRASLADO DE UNA UCG DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN HUAYÑACOTA A ESTACIÓN DE COMPRESIÓN COLPA	HOJA: 56 de 86
	TÍTULO: VALIDACIÓN MEMORIA DE CÁLCULO FUNDACIÓN Y SOPORTES PARA TUBERÍAS	

17.3. VERIFICACIÓN DE LA TENSIÓN ADMISIBLE

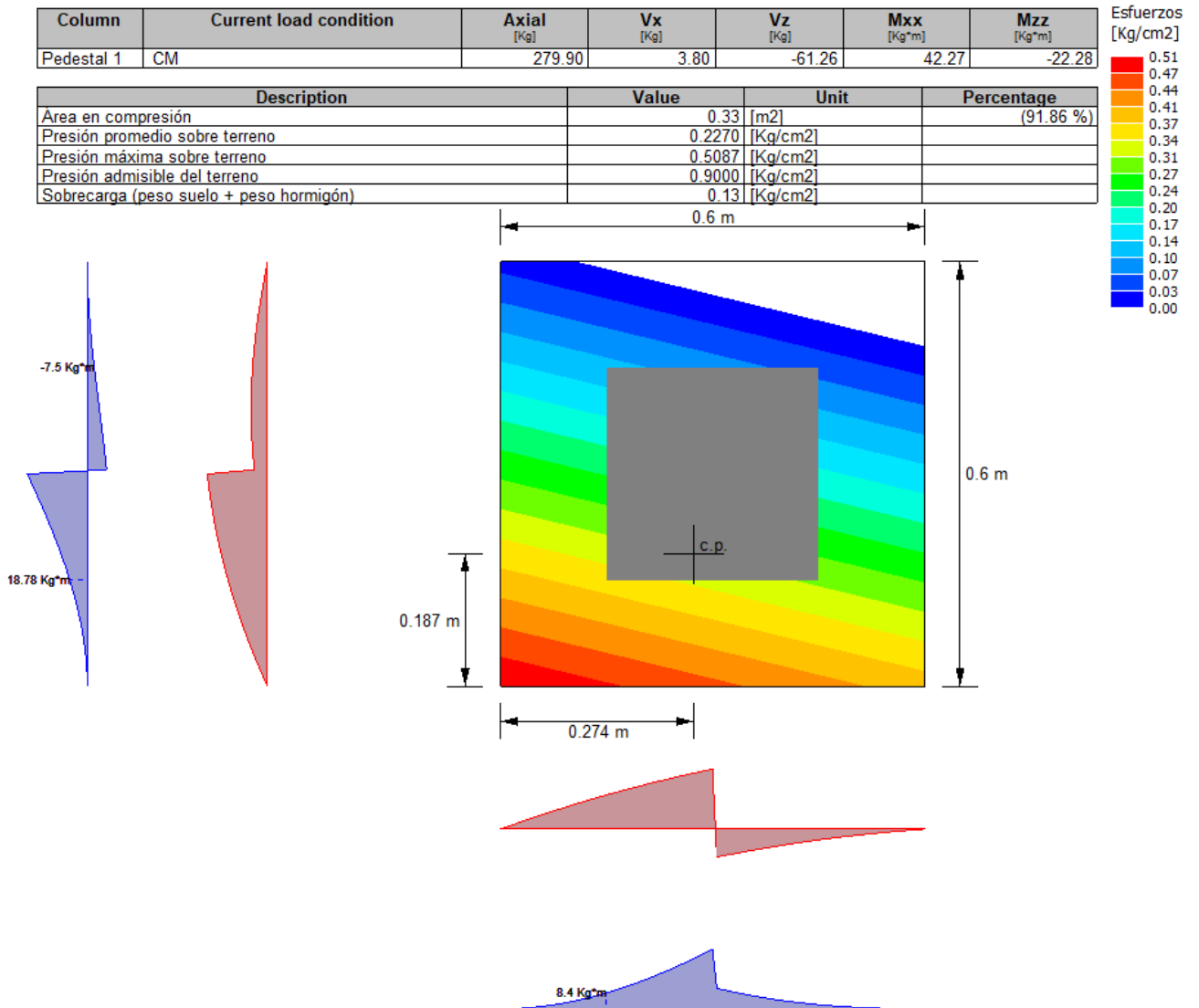




Figura 35. Tensión Admisible

	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: SC-E30-CI-01-MC-001
	PROYECTO: TRASLADO DE UNA UCG DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN HUAYÑACOTA A ESTACIÓN DE COMPRESIÓN COLPA	HOJA: 57 de 86
	TÍTULO: VALIDACIÓN MEMORIA DE CÁLCULO FUNDACIÓN Y SOPORTES PARA TUBERÍAS	

17.4. DETALLE DE ARMADURA

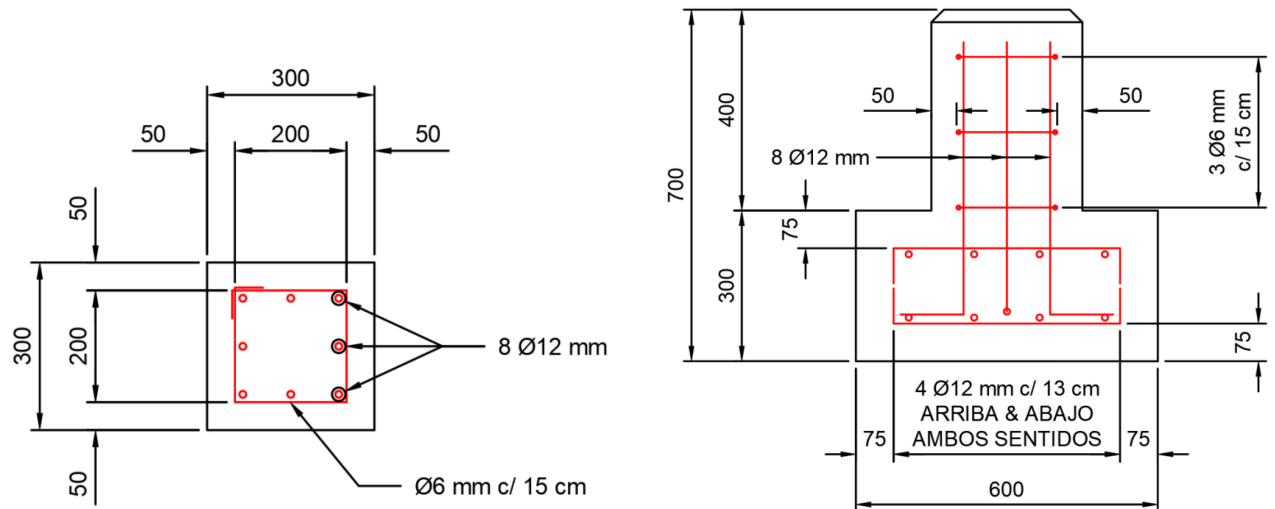




Figura 36. Detalle de Armadura

	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: SC-E30-CI-01-MC-001
	PROYECTO: TRASLADO DE UNA UCG DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN HUAYÑACOTA A ESTACIÓN DE COMPRESIÓN COLPA	HOJA: 58 de 86
	TÍTULO: VALIDACIÓN MEMORIA DE CÁLCULO FUNDACIÓN Y SOPORTES PARA TUBERÍAS	

VERIFICACIÓN DE ANCLAJE PSF-19

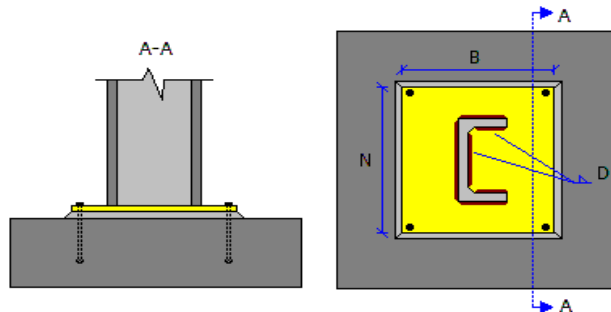
Conexiones Metálicas Reporte detallado

Conexión: 1 - Pinned BP

Familia: Columna - Base (CB)
Tipo: Base plate
Descripción: Placa Base

Datos generales

Conector



Miembros

Columna

Tipo de columna : Miembro prismático
Sección : C 100x50x6
Material : A36
Excentricidad longitudinal : 0 cm
Excentricidad transversal : 0 cm

Placa base

Placa base



Forma de placa : Rectangular
Tipo de conexión : No rigidizada
Posición respecto al apoyo : Centro
N: Dimensión longitudinal : 25 cm
B: Dimensión transversal : 25 cm
Espesor : 1,27 cm
Material : A36
Tipo de soldadura de la columna : Filete
Soldadura de la columna : E70XX
D: Tamaño de soldadura a la columna (1/16 in) : 5
Sobrescribir relación A2/A1 : No
Incluir llave de corte : No

SopORTE

Con pedestal : Si
Dimensión longitudinal (del pedestal) : 30 cm
Dimensión transversal (del pedestal) : 30 cm
Espesor : 70 cm
Material : H-21
Incluir lechada : No

Ancla

Posición de las anclas : Posición longitudinal
Número de filas por lado : 1
Número anclas por fila : 2
Distancia longitudinal al borde de la placa : 5 cm
Distancia transversal al borde de la placa : 5 cm
Tipo de ancla : Con cabeza
Tipo de cabeza : Hexagonal
Incluir tuerca de seguridad : No
Ancla : 1/2"

	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: SC-E30-CI-01-MC-001
	PROYECTO: TRASLADO DE UNA UCG DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN HUAYÑACOTA A ESTACIÓN DE COMPRESIÓN COLPA	HOJA: 60 de 86
	TÍTULO: VALIDACIÓN MEMORIA DE CÁLCULO FUNDACIÓN Y SOPORTES PARA TUBERÍAS	

Verificación de diseño

Verificación	Unidad	Capacidad	Solicitud	EC ctrl	Rel.	Referencias
Tensión en anclas	[Kg]	2799.82	303.81	D1	0.11	Eq. 17.6.1.2
Arrancamiento de ancla en tensión	[Kg]	3074.03	303.81	D1	0.10	Sec. 17.5.2
Arrancamiento de grupo de anclas en tensión	[Kg]	3316.97	652.60	D1	0.20	Sec. 17.5.2
Extracción por deslizamiento de ancla en tensión	[Kg]	4141.34	303.81	D1	0.07	Sec. 17.5.2
Desprendimiento lateral de ancla en tensión	[Kg]	2559.53	303.81	D1	0.12	Sec. 17.5.2
Desprendimiento lateral de grupo de anclas en tensión	[Kg]	6825.42	400.49	D1	0.06	Sec. 17.5.2
Corte en el ancla	[Kg]	1455.91	21.48	D1	0.01	Eq. 17.7.1.2b
Arrancamiento de ancla a corte	[Kg]	802.65	1.33	D1	0.00	Sec. 17.5.2
Arrancamiento de grupo de anclas a corte	[Kg]	1894.82	5.32	D1	0.00	Sec. 17.5.2
Desprendimiento de ancla a corte	[Kg]	6148.05	1.33	D1	0.00	Sec. 17.5.2
Desprendimiento de grupo de anclas a corte	[Kg]	13310.93	5.32	D1	0.00	Sec. 17.5.2
Interacción tensión corte	[Kg]	1.20	0.00	CM	0.00	Sec. 17.8.1
Relación	0.20					

Diseño en el eje menor *Placa base (AISC 360-16 LRFD)*

Consideraciones geométricas

Dimensiones	Unidad	Valor	Min.	Max.	Est.	Referencias
Placa base						
Distancia del ancla al borde	[cm]	4.37	0.64	--	✓	
Tamaño de soldadura	[1/16in]	5	2	--	✓	table J2.4



Verificación de diseño

Verificación	Unidad	Capacidad	Solicitud	EC ctrl	Rel.	Referencias
Pedestal						
Aplastamiento por axial	[Ton/cm2]	0.19	0.01	D1	0.04	DG1 3.1.1
Placa base						
Flexión en fluencia (interfaz de aplastamiento)	[Kg*m/m]	918.52	117.36	D1	0.13	DG1 Sec 3.1.2
Flexión en fluencia (interfaz de tensión)	[Kg*m/m]	918.52	159.14	D1	0.17	DG1 Eq. 3.3.13
Columna						
Resistencia de la soldadura	[Ton/m]	186.45	2.72	D1	0.01	DG1 p. 35
Resistencia de la soldadura a corte método elástico	[Ton/m]	124.30	0.47	D1	0.00	Sec. J2.4
Resistencia de la soldadura a axial método elástico	[Ton/m]	186.45	43.86	D1	0.24	Sec. J2.4
Relación	0.24					

Anclas

Consideraciones geométricas

Dimensiones	Unidad	Valor	Min.	Max.	Est.	Referencias
Anclas						
Espaciamiento entre anclas	[cm]	15.00	5.08	--	✓	Sec. 17.9.2
Recubrimiento de concreto	[cm]	6.87	5.08	--	✓	Sec. 20.5.1.3.1
Longitud efectiva	[cm]	27.83	--	69.17	✓	

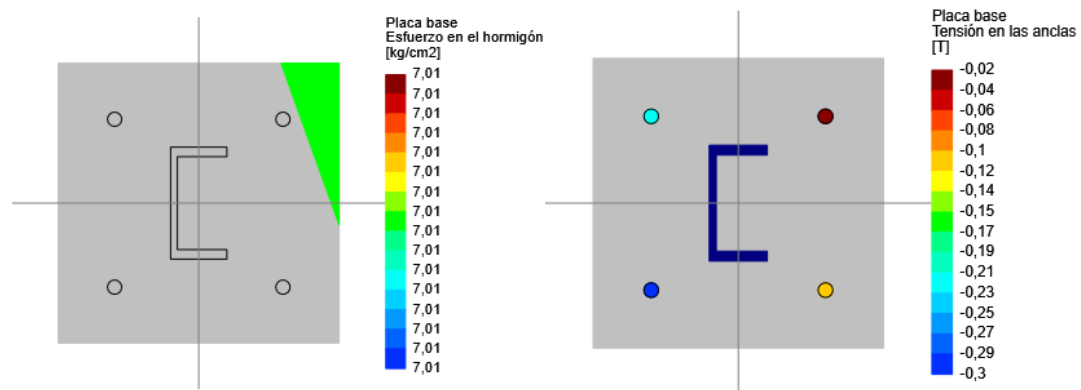
	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: SC-E30-CI-01-MC-001
	PROYECTO: TRASLADO DE UNA UCG DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN HUAYÑACOTA A ESTACIÓN DE COMPRESIÓN COLPA	HOJA: 61 de 86
	TÍTULO: VALIDACIÓN MEMORIA DE CÁLCULO FUNDACIÓN Y SOPORTES PARA TUBERÍAS	

Verificación de diseño

Verificación	Unidad	Capacidad	Solicitud	EC ctrl	Rel.	Referencias
Tensión en anclas	[Kg]	2799.82	303.81	D1	0.11	Eq. 17.6.1.2
Arrancamiento de ancla en tensión	[Kg]	3074.03	303.81	D1	0.10	Sec. 17.5.2
Arrancamiento de grupo de anclas en tensión	[Kg]	3316.97	652.60	D1	0.20	Sec. 17.5.2
Extracción por deslizamiento de ancla en tensión	[Kg]	4141.34	303.81	D1	0.07	Sec. 17.5.2
Desprendimiento lateral de ancla en tensión	[Kg]	2559.53	303.81	D1	0.12	Sec. 17.5.2
Desprendimiento lateral de grupo de anclas en tensión	[Kg]	6825.42	533.45	D1	0.08	Sec. 17.5.2
Corte en el ancla	[Kg]	1455.91	21.48	D1	0.01	Eq. 17.7.1.2b
Arrancamiento de ancla a corte	[Kg]	802.65	21.44	D1	0.03	Sec. 17.5.2
Arrancamiento de grupo de anclas a corte	[Kg]	1894.82	85.76	D1	0.05	Sec. 17.5.2
Desprendimiento de ancla a corte	[Kg]	6148.05	21.44	D1	0.00	Sec. 17.5.2
Desprendimiento de grupo de anclas a corte	[Kg]	13310.93	85.76	D1	0.01	Sec. 17.5.2
Interacción tensión corte	[Kg]	1.20	0.00	CM	0.00	Sec. 17.8.1
Relación	0.20					
Relación de resistencia crítica global	0.24					

Biaxial



Máximas compresión y tensión (D1)



Máximo esfuerzo en el concreto	7.01	[kg/cm²]
Mínimo esfuerzo en el concreto	7.01	[kg/cm²]
Máxima tensión en las anclas	0.30	[T]
Mínima tensión en las anclas	0.02	[T]
Ángulo del eje neutro	-70.30	[deg]
Ubicación del eje neutro	4.86	[cm]
Longitud de aplastamiento	4.86	[cm]

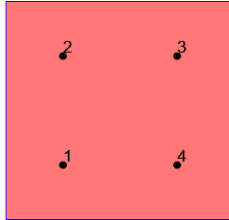
Tensiones en anclas

Ancla	Transversal [cm]	Longitudinal [cm]	Corte [T]	Tensión [T]
1	-7.50	-7.50	0.00	0.30
2	-7.50	7.50	0.00	0.23
3	7.50	7.50	0.00	0.02
4	7.50	-7.50	0.00	0.10

	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: SC-E30-CI-01-MC-001
	PROYECTO: TRASLADO DE UNA UCG DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN HUAYÑACOTA A ESTACIÓN DE COMPRESIÓN COLPA	HOJA: 62 de 86
	TITULO: VALIDACIÓN MEMORIA DE CÁLCULO FUNDACIÓN Y SOPORTES PARA TUBERÍAS	

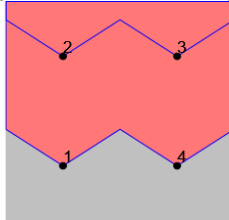
Eje mayor

Resultados para arrancamiento en tensión (D1)



Grupo	Área [cm2]	Tensión [T]	Ancias
1	900.00	0.65	1, 2, 3, 4

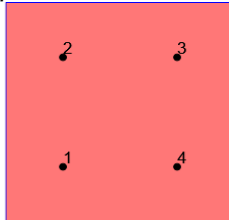
Resultados para arrancamiento a corte (D1)



Grupo	Área [cm2]	Corte [T]	Ancias
1	1012.50	0.01	1, 2, 3, 4
2	337.50	0.00	2, 3

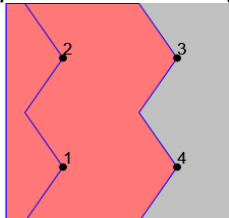
Eje menor

Resultados para arrancamiento en tensión (D1)





Grupo	Área [cm2]	Tensión [T]	Ancias
1	900.00	0.65	1, 2, 3, 4

Resultados para arrancamiento a corte (D1)



Grupo	Área [cm2]	Corte [T]	Ancias
1	337.50	0.04	1, 2
2	1012.50	0.09	1, 2, 3, 4

	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: SC-E30-CI-01-MC-001
	PROYECTO: TRASLADO DE UNA UCG DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN HUAYÑACOTA A ESTACIÓN DE COMPRESIÓN COLPA	HOJA: 63 de 86
	TÍTULO: VALIDACIÓN MEMORIA DE CÁLCULO FUNDACIÓN Y SOPORTES PARA TUBERÍAS	

18. CÁLCULO ESTRUCTURAL PSF-20

18.1. IDEALIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA

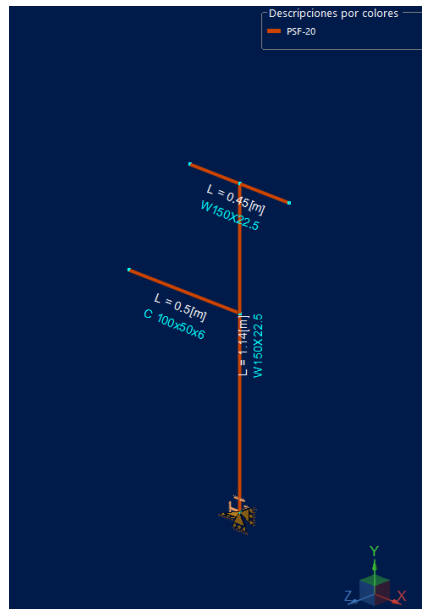


Figura 37. Idealización

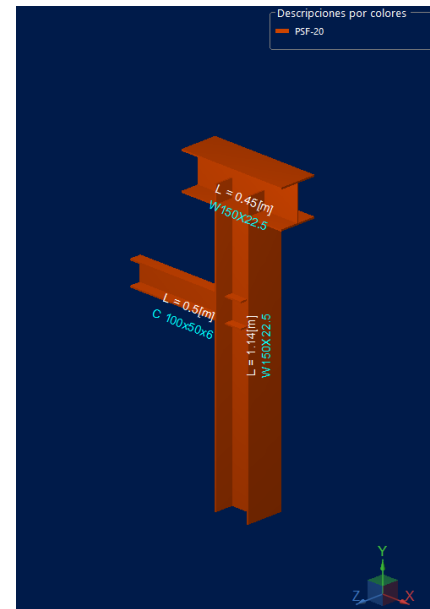


Figura 38. Modelo 3D

18.2. CARGAS SOBRE LA ESTRUCTURA

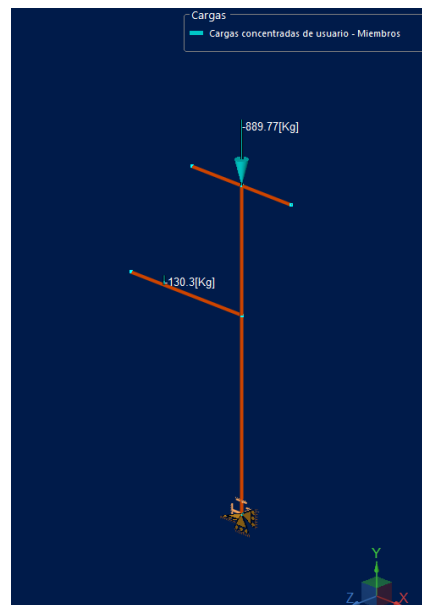


Figura 39. Carga Muerta

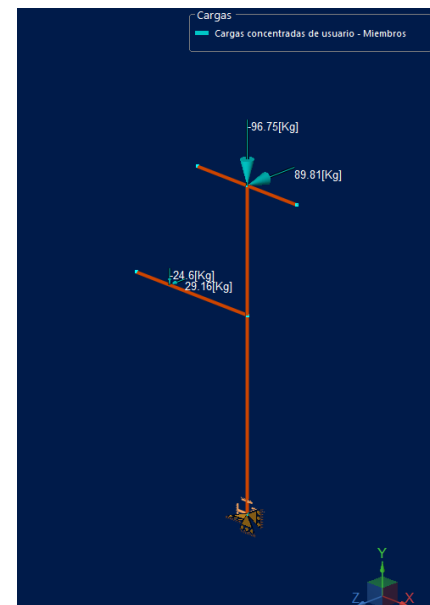




Figura 40. Carga Viva

	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: SC-E30-CI-01-MC-001
	PROYECTO: TRASLADO DE UNA UCG DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN HUAYÑACOTA A ESTACIÓN DE COMPRESIÓN COLPA	HOJA: 64 de 86
	TÍTULO: VALIDACIÓN MEMORIA DE CÁLCULO FUNDACIÓN Y SOPORTES PARA TUBERÍAS	

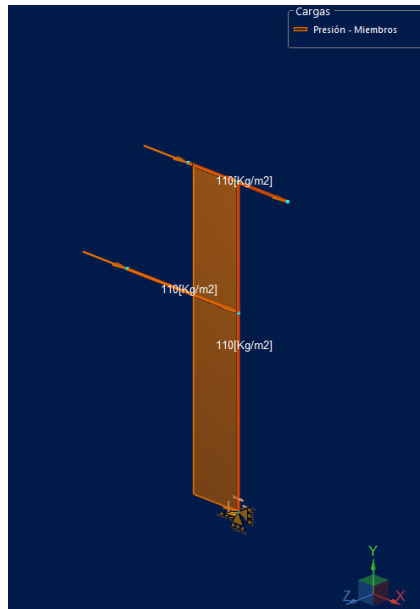


Figura 41. Viento en X

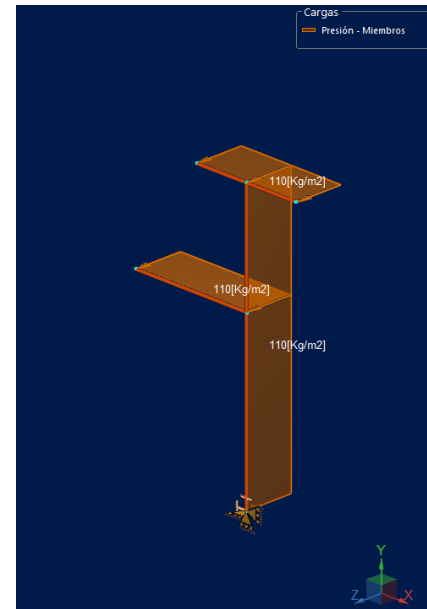





Figura 42. Viento en Z

Nudos Miembros Placas Areas Gen

Aceleración del sismo

Factor de escala




Dirección (grados)

Dirección

- 0 para sismo en X
- 90 para sismo en Z
- 90 para sismo en -Z
- 180 para sismo en -X

Amortiguamiento (%)




Nudos Miembros Placas Areas Gen

Espectro de respuesta

T(período)	Acel (a/g)
0	0.12
0.25	0.28
0.5	0.31
0.75	0.31
1	0.31
1.5	0.21
2	0.15
2.5	0.12
3	0.1
3.5	0.09
4	0.08
4.5	0.07
5	0.06
5.5	0.06
6	0.05
6.5	0.05
7	0.04

Nudos Miembros Placas Areas Gen

Aceleración del sismo



Factor de escala

Dirección (grados)

Dirección

- 0 para sismo en X
- 90 para sismo en Z
- 90 para sismo en -Z
- 180 para sismo en -X

Amortiguamiento (%)

	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: SC-E30-CI-01-MC-001
	PROYECTO: TRASLADO DE UNA UCG DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN HUAYÑACOTA A ESTACIÓN DE COMPRESIÓN COLPA	HOJA: 65 de 86
	TÍTULO: VALIDACIÓN MEMORIA DE CÁLCULO FUNDACIÓN Y SOPORTES PARA TUBERÍAS	

18.3. RESULTADO DEL ANÁLISIS

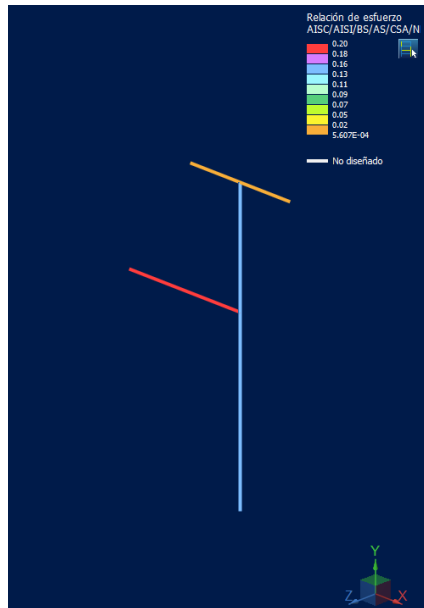


Figura 43. Relación Máxima de Esfuerzos

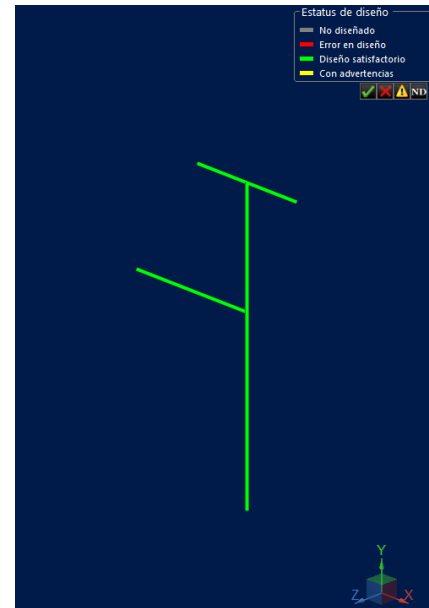




Figura 44. Estatus de Diseño

La relación máxima de esfuerzos generados para la combinación de carga más desfavorable es de 0.20 ($Rel < 1$), por lo tanto, el diseño resiste satisfactoriamente los esfuerzos generados por las cargas actuantes sobre la estructura.

	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: SC-E30-CI-01-MC-001
	PROYECTO: TRASLADO DE UNA UCG DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN HUAYÑACOTA A ESTACIÓN DE COMPRESIÓN COLPA	HOJA: 66 de 86
	TÍTULO: VALIDACIÓN MEMORIA DE CÁLCULO FUNDACIÓN Y SOPORTES PARA TUBERÍAS	

Diseño de Acero

Resumen - Máximo por miembro



Estados de carga considerados:

D1=1.4CM
 D2=1.2CM+1.6CV
 D3=1.2CM+0.8Vx
 D4=1.2CM+0.8Vz
 D5=1.2CM+CV+Vx
 D6=1.2CM+CV+Vz
 D7=1.2CM+CV+Sx
 D8=1.2CM+CV+Sz
 D9=0.9CM+Vx
 D10=0.9CM+Vz
 D11=0.9CM+Sx
 D12=0.9CM+Sz

Descripción	Sección	Miembro	Ec. ctrl	Relación	Estatus	Referencia
PSF-20	C 100x50x6	3	D2 en 100.00%	0.20	Bien	
		1	D2 en 0.00%	0.14	Bien	
	W150X22.5	2	D1 en 50.00%	0.00	Bien	

19. CÁLCULO DE FUNDACIÓN PSF-20

Para el cálculo de la fundación se realizará con la envolvente de las combinaciones de cargas de diseño.

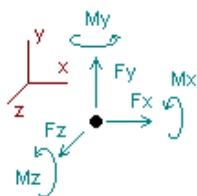
	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: SC-E30-CI-01-MC-001
	PROYECTO: TRASLADO DE UNA UCG DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN HUAYÑACOTA A ESTACIÓN DE COMPRESIÓN COLPA	HOJA: 67 de 86
	TÍTULO: VALIDACIÓN MEMORIA DE CÁLCULO FUNDACIÓN Y SOPORTES PARA TUBERÍAS	

Resultados del Análisis

Nudos

Envolvente de reacciones nodales

Nota.- **ec** es el estado de carga crítico





Direcciones de fuerzas y momentos positivos

Envolvente de reacciones nodales para:

D1=1.4CM
 D2=1.2CM+1.6CV
 D3=1.2CM+0.8Vx
 D4=1.2CM+0.8Vz
 D5=1.2CM+CV+Vx
 D6=1.2CM+CV+Vz
 D7=1.2CM+CV+Sx
 D8=1.2CM+CV+Sz
 D9=0.9CM+Vx
 D10=0.9CM+Vz
 D11=0.9CM+Sx
 D12=0.9CM+Sz

Nudo		Fuerzas						Momentos					
		Fx	ec	Fy	ec	Fz	ec	Mx	ec	My	ec	Mz	ec
		[Kg]		[Kg]		[Kg]		[Kg*m]		[Kg*m]		[Kg*m]	
1	Max	0.000	D6	1486.273	D1	0.000	D1	0.00000	D1	0.00000	D1	-31.37374	D9
	Min	-19.061	D5	955.461	D9	-190.352	D2	-196.35408	D2	-16.32960	D2	-70.09386	D2

	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: SC-E30-CI-01-MC-001
	PROYECTO: TRASLADO DE UNA UCG DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN HUAYÑACOTA A ESTACIÓN DE COMPRESIÓN COLPA	HOJA: 68 de 86
	TÍTULO: VALIDACIÓN MEMORIA DE CÁLCULO FUNDACIÓN Y SOPORTES PARA TUBERÍAS	

19.1. GEOMETRÍA DE LA FUNDACIÓN

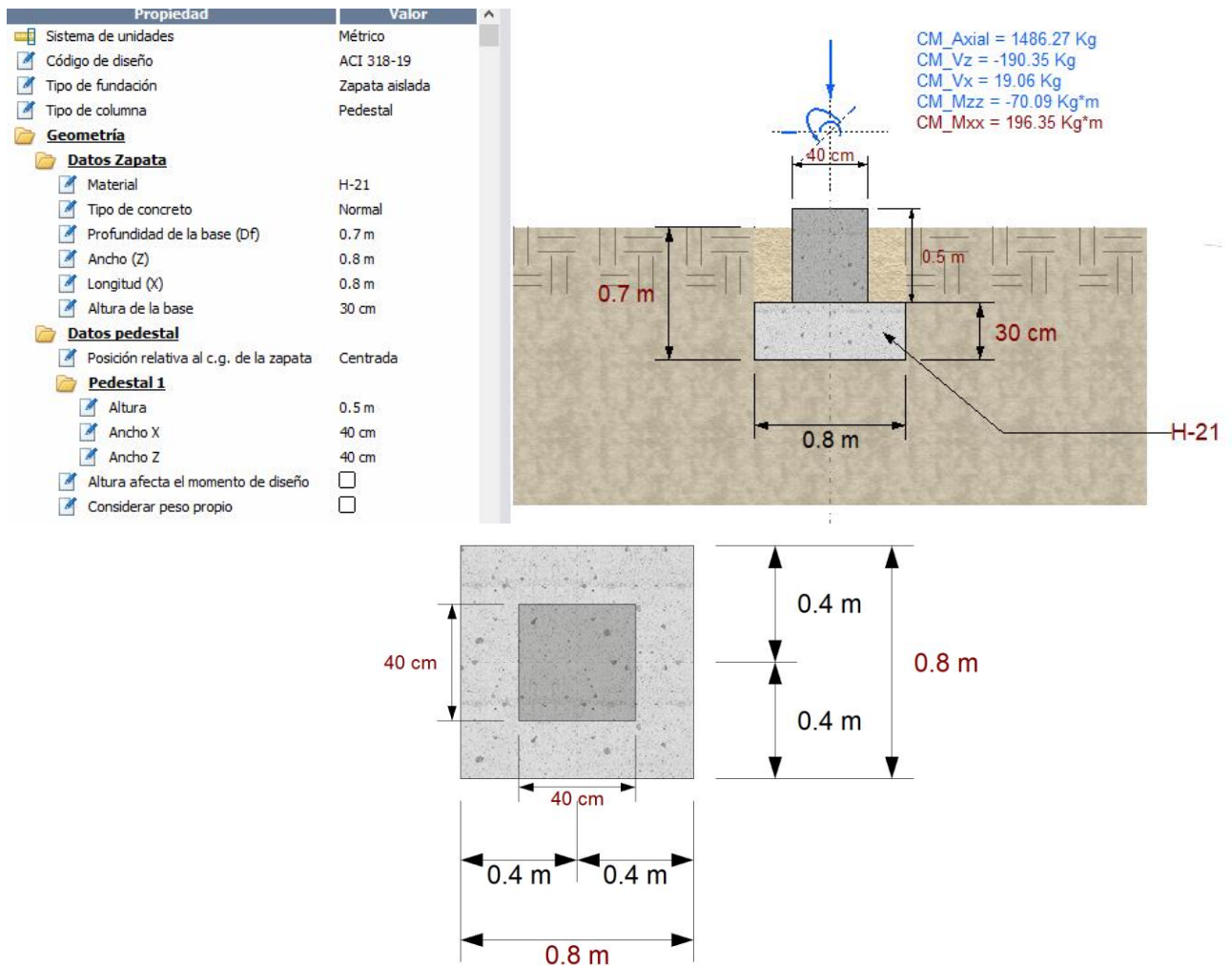




Figura 45. Geometría – Fundación

	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: SC-E30-CI-01-MC-001
	PROYECTO: TRASLADO DE UNA UCG DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN HUAYÑACOTA A ESTACIÓN DE COMPRESIÓN COLPA	HOJA: 69 de 86
	TÍTULO: VALIDACIÓN MEMORIA DE CÁLCULO FUNDACIÓN Y SOPORTES PARA TUBERÍAS	

19.2. RESULTADOS DE DISEÑO

Resultados de Diseño Zapatas de Hormigón Armado

Datos Generales

Estatus global : Bien
 Código de diseño : ACI 318-2019
 Tipo de zapata : Aislada
 Tipo de columna : Pedestal

Materiales

Hormigón, f'c	: 210.00 [Kg/cm ²]	Acero, fy	: 5000.00 [Kg/cm ²]
Tipo de concreto	: Normal	Recubrimiento epóxico	: No
Módulo de elasticidad hormigón	: 214000.00 [Kg/cm ²]	Módulo de elasticidad acero	: 2040000.00 [Kg/cm ²]
Peso unitario	: 2500.00 [Kg/m ³]		

Suelo

Coeficiente de balasto : 1830000.00 [Kg/m³]
 Peso unitario (húmedo) : 1860.00 [Kg/m³]

Geometría



Longitud	: 0.80 [m]	
Ancho	: 0.80 [m]	
Espesor	: 0.30 [m]	
Profundidad de la base	: 0.70 [m]	
Área de la base	: 0.64 [m ²]	
Volumen de la zapata	: 0.19 [m ³]	
Longitud del pedestal	: 40.00 [cm]	
Ancho del pedestal	: 40.00 [cm]	
Alto del pedestal	: 50.00 [cm]	
Posición del pedestal respecto al c.g. de la zapata	: Centrada	



Reinforcement

Armadura longitudinal

Recubrimiento libre	: 8.00 [cm]
Relación máxima permitida entre Rho/Rho balanceo	: 0.75
Armadura // a L (xx) inferior	: 5-R12 c/ 15.00cm
Armadura // a L (xx) superior	: 5-R12 c/ 15.00cm
Armadura // a B (zz) inferior	: 5-R12 c/ 15.00cm
Armadura // a B (zz) superior	: 5-R12 c/ 15.00cm

Armadura del pedestal

Longitudinal	: 8 - 16mm
Recubrimiento libre	: 5.00 [cm]
Área provista	: 16.08 [cm ²]
Número de barras // al eje x	: 3
Número de barras // al eje z	: 3
Transversal	: 8mm c/ 15.00cm
Número de ramas // al eje x	: 2
Número de ramas // al eje z	: 2

	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: SC-E30-CI-01-MC-001
	PROYECTO: TRASLADO DE UNA UCG DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN HUAYÑACOTA A ESTACIÓN DE COMPRESIÓN COLPA	HOJA: 70 de 86
	TÍTULO: VALIDACIÓN MEMORIA DE CÁLCULO FUNDACIÓN Y SOPORTES PARA TUBERÍAS	

Condiciones de carga

Servicio:
SC1 : CM

Límite ultimo:
DC1 : 1.4CM

Cargas

Estado	Axial [Kg]	Mxx [Kg*m]	Mzz [Kg*m]	Vx [Kg]	Vz [Kg]
CM	1486.27	196.35	-70.09	19.06	-190.35

Diseño

Estatus : Bien

Interacción suelo - fundación

Presión admisible : 0.9 [Kg/cm2]
Factor de seguridad min. para deslizamiento : 1.50
Factor de seguridad min. a vuelco : 1.50

Estado gobernante : SC1

Estado	qprom [Kg/cm2]	qmax [Kg/cm2]	Δmax [cm]	Área en compresión		Volteo		FS desliz.
				[m2]	(%)	FSx	FSz	
SC1	0.4	0.86	0.47	0.61	96	2.80	17.81	9.68

Flexión

Factor ϕ : 0.90
Cuantía mínima : 0.00213

Longitud de desarrollo



Eje	Pos.	ld [cm]	lhd [cm]	Dist1 [cm]	Dist2 [cm]
z	Inf.	65.10	19.81	12.00	12.00
x	Inf.	65.10	19.81	12.00	12.00
z	Sup.	30.48	15.24	12.00	12.00
x	Sup.	30.48	15.24	12.00	12.00

Eje	Pos.	Estado	Mu [Kg*m]	ϕ *Mn [Kg*m]	Asreq [cm2]	Asprov [cm2]	Asreq/Asprov	Mu/(ϕ *Mn)	
zz	Sup.	DC1	0.00	0.00	0.00	5.65	0.000	0.000	<input type="text"/>
zz	Inf.	DC1	64.21	5189.46	5.12	5.65	0.906	0.012	<input type="text"/>
xx	Sup.	DC1	-23.01	-4884.36	0.03	5.65	0.004	0.005	<input type="text"/>
xx	Inf.	DC1	128.73	4884.36	5.10	5.65	0.902	0.026	<input type="text"/>

Cortantes

Factor ϕ : 0.75
Área de corte plano zz : 0.17 [m2]
Área de corte plano xx : 0.16 [m2]

Plano	Estado	Vu [Kg]	Vc [Kg]	Vu/(ϕ *Vn)	
xy	DC1	0.00	7539.48	0.000	<input type="text"/>
yz	DC1	0.00	7835.19	0.000	<input type="text"/>

	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: SC-E30-CI-01-MC-001
	PROYECTO: TRASLADO DE UNA UCG DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN HUAYÑACOTA A ESTACIÓN DE COMPRESIÓN COLPA	HOJA: 71 de 86
	TITULO: VALIDACIÓN MEMORIA DE CÁLCULO FUNDACIÓN Y SOPORTES PARA TUBERÍAS	

Corte por punzonamiento

Factor ϕ	:	0.75
Perímetro de corte (bo 1)	:	2.43 [m]
Área de punzonamiento	:	0.51 [m2]

Columna	Estado	Vu [Kg]	Vc [Kg]	Vu/(ϕ *Vn)	
columna 1	DC1	886.64	77748.96	0.015	<input type="text"/>

Diseño del Pedestal

Armadura: Pedestal	Asreq [cm2]	Asprov [cm2]	Asreq/Asprov
1	16.00	16.08	1.00

Flexión biaxial:						
Pedestal	Estado	Muxx [Kg*m]	Muzz [Kg*m]	ϕ *Mnxx [Kg*m]	ϕ *Mnzz [Kg*m]	Mc/(ϕ *Mn)
1	DC1	274.89	-98.13	10503.75	-3749.47	0.03 <input type="text"/>



Axial:				
Pedestal	Estado	Pu [Kg]	ϕ *Pn [Kg]	Pu/(ϕ *Pn)
1	DC1	-2080.78	-188827.50	0.01 <input type="text"/>

Corte:		
Pedestal 1:		
S adoptado	:	15.00 [cm]
S calculado	:	25.60 [cm]

Estado	Dir.	Vu [Kg]	Vc [Kg]	Vs [Kg]	ϕ *Vn [Kg]	Vu/(ϕ *Vn)	
DC1	x	26.68	10361.97	9449.32	14858.47	0.00	<input type="text"/>
DC1	z	266.49	10361.97	9449.32	14858.47	0.02	<input type="text"/>

Notas aclaratorias:

- * El suelo bajo la zapata se considera elástico y homogéneo. Se asume una variación lineal de presión en el suelo.
- * La armadura requerida a flexión considera por lo menos la cuantía mínima.
- * En relación al diseño a flexión, el máximo momento de diseño se calcula en secciones críticas ubicadas en los paramentos del soporte
- * Sólo se toman en cuenta zapatas de sección constante con columnas rectangulares.
- * La resistencia lineal a corte se verifica en secciones críticas ubicadas a una distancia d (d = altura útil) a partir del paramento del soporte
- * La resistencia a punzonamiento se verifica en una sección perimetral ubicada a una distancia d/2 alrededor de las caras del soporte
- * No se considera armadura transversal en las zapatas.
- * Los valores en rojo no cumplen con alguna provisión de la norma.
- * qprom = Presión promedio (compresión) sobre terreno.
- * qmax = Máxima presión (compresión) sobre el terreno.
- * Δ max = asentamiento total máximo (considerando el suelo como material elástico por medio del coeficiente de balasto).
- * Mn = Momento resistente nominal
- * Mu/(ϕ *Mn) = Relación de resistencia.
- * Vn = Fuerza nominal de corte o punzonamiento (para zapatas Vn=Vc).
- * Vu/(ϕ *Vn) = Relación de resistencia a corte o punzonamiento.

	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: SC-E30-CI-01-MC-001
	PROYECTO: TRASLADO DE UNA UCG DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN HUAYÑACOTA A ESTACIÓN DE COMPRESIÓN COLPA	HOJA: 72 de 86
	TÍTULO: VALIDACIÓN MEMORIA DE CÁLCULO FUNDACIÓN Y SOPORTES PARA TUBERÍAS	

19.3. VERIFICACIÓN DE LA TENSIÓN ADMISIBLE

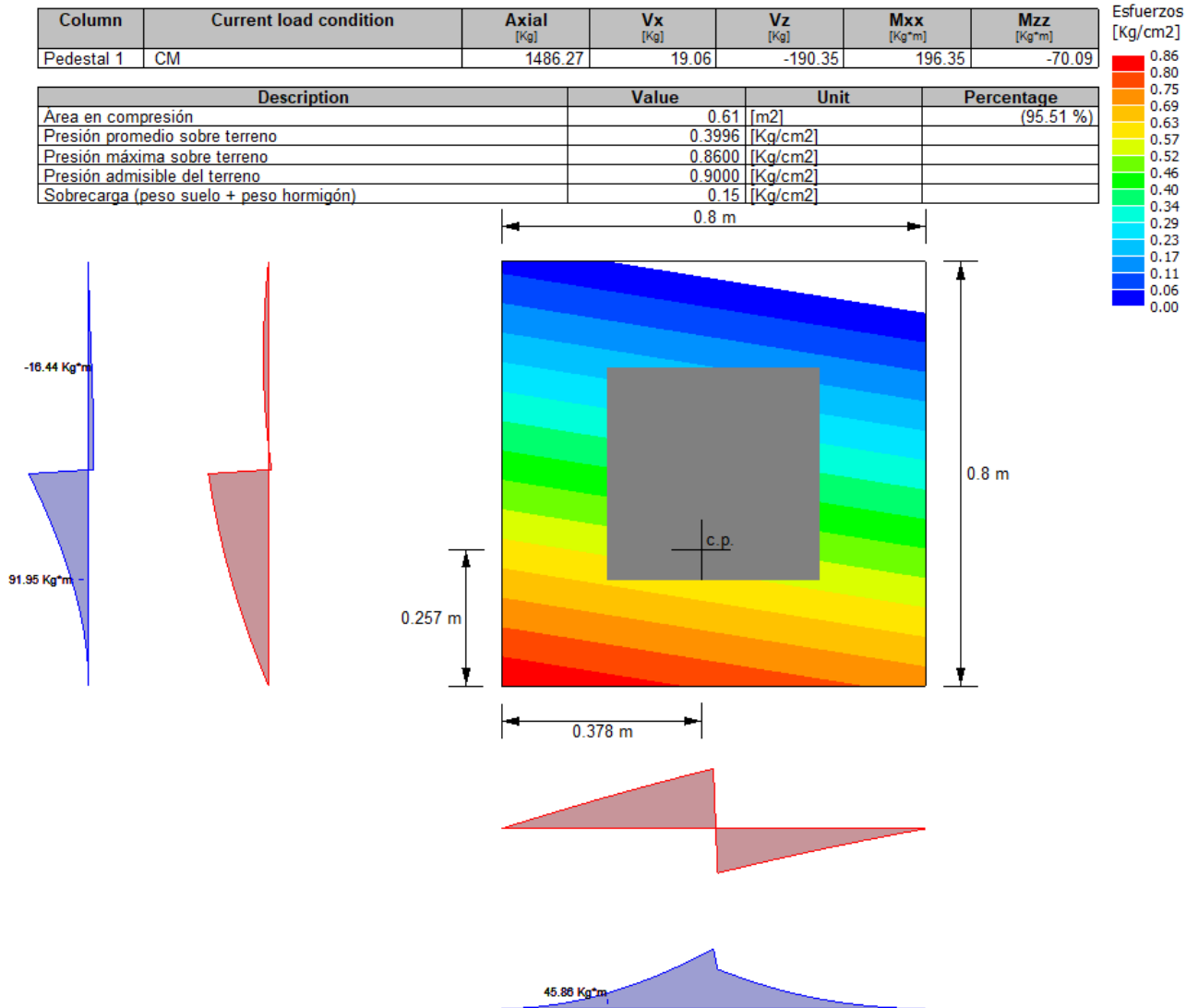




Figura 46. Tensión Admisible

	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: SC-E30-CI-01-MC-001
	PROYECTO: TRASLADO DE UNA UCG DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN HUAYÑACOTA A ESTACIÓN DE COMPRESIÓN COLPA	HOJA: 73 de 86
	TÍTULO: VALIDACIÓN MEMORIA DE CÁLCULO FUNDACIÓN Y SOPORTES PARA TUBERÍAS	

19.4. DETALLE DE ARMADURA

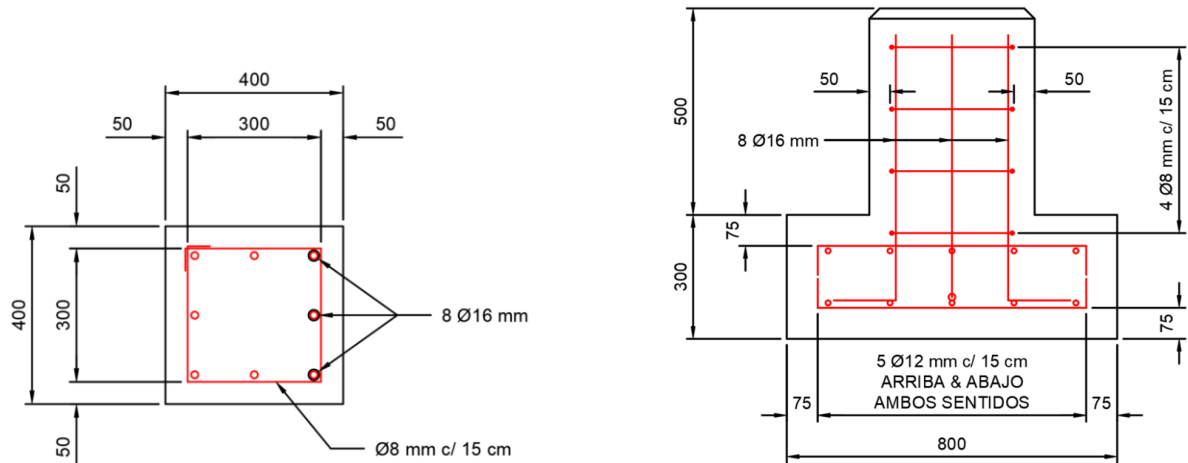




Figura 47. Detalle de Armadura

	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: SC-E30-CI-01-MC-001
	PROYECTO: TRASLADO DE UNA UCG DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN HUAYÑACOTA A ESTACIÓN DE COMPRESIÓN COLPA	HOJA: 74 de 86
	TÍTULO: VALIDACIÓN MEMORIA DE CÁLCULO FUNDACIÓN Y SOPORTES PARA TUBERÍAS	

20. VERIFICACIÓN DE ANCLAJE PSF-20

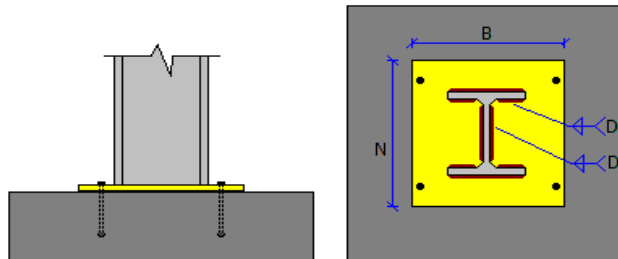
Conexiones Metálicas Reporte detallado

Conexión: 1 - Pinned BP

Familia: Columna - Base (CB)
Tipo: Base plate
Descripción: Placa Base

Datos generales

Conector



Miembros

Columna

Tipo de columna : Miembro prismático
Sección : W150X22.5
Material : A36
Excentricidad longitudinal : 0 cm
Excentricidad transversal : 0 cm

Placa base

Placa base



Forma de placa : Rectangular
Tipo de conexión : No rigidizada
Posición respecto al apoyo : Centro
N: Dimensión longitudinal : 30 cm
B: Dimensión transversal : 30 cm
Espesor : 1,27 cm
Material : A36
Tipo de soldadura de la columna : Filete
Soldadura de la columna : E70XX
Solo soldadura exterior en las alas : No
D: Tamaño de soldadura a la columna (1/16 in) : 5
Sobrescribir relación A2/A1 : No
Incluir llave de corte : No

SopORTE

Con pedestal : Si
Dimensión longitudinal (del pedestal) : 40 cm
Dimensión transversal (del pedestal) : 40 cm
Espesor : 80 cm
Material : H-21
Incluir lechada : No

Ancla

Posición de las anclas : Posición longitudinal
Número de filas por lado : 1
Número anclas por fila : 2
Distancia longitudinal al borde de la placa : 4 cm
Distancia transversal al borde de la placa : 4 cm
Tipo de ancla : Con cabeza
Tipo de cabeza : Hexagonal
Incluir tuerca de seguridad : No
Ancla : 1/2"

	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: SC-E30-CI-01-MC-001
	PROYECTO: TRASLADO DE UNA UCG DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN HUAYÑACOTA A ESTACIÓN DE COMPRESIÓN COLPA	HOJA: 75 de 86
	TITULO: VALIDACIÓN MEMORIA DE CÁLCULO FUNDACIÓN Y SOPORTES PARA TUBERÍAS	

Profundidad efectiva de embebido	:	27 cm
Longitud total	:	29,946 cm
Material	:	ASTM A-193 GrB7
Fy	:	2,531 T/cm2
Fu	:	4,078 T/cm2
Concreto agrietado	:	No
Acero frágil	:	No
Anclas soldadas a la placa	:	No
Incluir placas de apoyo	:	No
<u>Refuerzo para ancla</u>		
Tipo de refuerzo	:	Primaria
Refuerzo para tensión	:	No
Refuerzo para corte	:	No

Código de diseño: AISC 360-16 LRFD, ACI 318-19

Solicitaciones

Descripción	Pu [T]	Mu22 [T*m]	Mu33 [T*m]	Vu2 [T]	Vu3 [T]	Tipo de carga
CM	1.49	0.20	-0.07	0.02	-0.19	Design
D1	2.08	0.27	-0.10	0.03	-0.27	Design

Cálculos de diseño

Diseño en el eje mayor *Placa base (AISC 360-16 LRFD)*

Consideraciones geométricas

Dimensiones	Unidad	Valor	Min.	Max.	Est.	Referencias
Placa base						
Distancia del ancla al borde	[cm]	3.37	0.64	--	✓	
Tamaño de soldadura	[1/16in]	5	2	--	✓	table J2.4

Verificación de diseño



Verificación	Unidad	Capacidad	Solicitud	EC ctrl	Rel.	Referencias
Pedestal						
Aplastamiento por axial	[Ton/cm2]	0.21	0.02	D1	0.08	DG1 3.1.1
Placa base						
Flexión en fluencia (interfaz de aplastamiento)	[Kg*m/m]	918.52	235.80	D1	0.26	DG1 Sec 3.1.2
Flexión en fluencia (interfaz de tensión)	[Kg*m/m]	918.52	678.94	D1	0.74	DG1 Eq. 3.3.13
Columna						
Resistencia de la soldadura	[Ton/m]	186.45	12.80	D1	0.07	DG1 p. 35
Resistencia de la soldadura a corte método elástico	[Ton/m]	124.30	0.11	D1		Sec. J2.4
Resistencia de la soldadura a axial método elástico	[Ton/m]	186.45	6.03	D1	0.03	Sec. J2.4

Relación 0.74

Anclas

Consideraciones geométricas

Dimensiones	Unidad	Valor	Min.	Max.	Est.	Referencias
Anclas						
Espaciamento entre anclas	[cm]	22.00	5.08	--	✓	Sec. 17.9.2
Recubrimiento de concreto	[cm]	8.37	5.08	--	✓	Sec. 20.5.1.3.1
Longitud efectiva	[cm]	27.83	--	79.17	✓	

	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: SC-E30-CI-01-MC-001
	PROYECTO: TRASLADO DE UNA UCG DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN HUAYÑACOTA A ESTACIÓN DE COMPRESIÓN COLPA	HOJA: 76 de 86
	TÍTULO: VALIDACIÓN MEMORIA DE CÁLCULO FUNDACIÓN Y SOPORTES PARA TUBERÍAS	

Verificación de diseño

Verificación	Unidad	Capacidad	Solicitud	EC ctrl	Rel.	Referencias
Tensión en anclas	[Kg]	2799.82	1230.93	D1	0.44	Eq. 17.6.1.2
Arrancamiento de ancla en tensión	[Kg]	4580.72	1230.93	D1	0.27	Sec. 17.5.2
Arrancamiento de grupo de anclas en tensión	[Kg]	4493.56	2562.25	D1	0.57	Sec. 17.5.2
Extracción por deslizamiento de ancla en tensión	[Kg]	4141.34	1230.93	D1	0.30	Sec. 17.5.2
Desprendimiento lateral de ancla en tensión	[Kg]	3071.44	1230.93	D1	0.40	Sec. 17.5.2
Desprendimiento lateral de grupo de anclas en tensión	[Kg]	8645.54	1512.81	D1	0.17	Sec. 17.5.2
Corte en el ancla	[Kg]	1455.91	66.96	D1	0.05	Eq. 17.7.1.2b
Arrancamiento de ancla a corte	[Kg]	1055.11	6.67	D1	0.01	Sec. 17.5.2
Arrancamiento de grupo de anclas a corte	[Kg]	2932.22	26.68	D1	0.01	Sec. 17.5.2
Desprendimiento de ancla a corte	[Kg]	9161.44	6.67	D1	0.00	Sec. 17.5.2
Desprendimiento de grupo de anclas a corte	[Kg]	18473.99	26.68	D1	0.00	Sec. 17.5.2
Interacción tensión corte	[Kg]	1.20	0.00	CM	0.00	Sec. 17.8.1
Relación	0.57					

Diseño en el eje menor Placa base (AISC 360-16 LRFD)

Consideraciones geométricas

Dimensiones	Unidad	Valor	Min.	Max.	Est.	Referencias
Placa base						
Distancia del ancla al borde	[cm]	3.37	0.64	--	✓	
Tamaño de soldadura	[1/16in]	5	2	--	✓	table J2.4



Verificación de diseño

Verificación	Unidad	Capacidad	Solicitud	EC ctrl	Rel.	Referencias
Pedestal						
Aplastamiento por axial	[Ton/cm2]	0.21	0.02	D1	0.08	DG1 3.1.1
Placa base						
Flexión en fluencia (interfaz de aplastamiento)	[Kg*m/m]	918.52	365.75	D1	0.40	DG1 Sec. 3.1.2
Flexión en fluencia (interfaz de tensión)	[Kg*m/m]	918.52	678.94	D1	0.74	DG1 Eq. 3.3.13
Columna						
Resistencia de la soldadura	[Ton/m]	186.45	12.80	D1	0.07	DG1 p. 35
Resistencia de la soldadura a corte método elástico	[Ton/m]	124.30	0.48	D1	0.00	Sec. J2.4
Resistencia de la soldadura a axial método elástico	[Ton/m]	186.45	21.60	D1	0.12	Sec. J2.4
Relación	0.74					

Anclas

Consideraciones geométricas

Dimensiones	Unidad	Valor	Min.	Max.	Est.	Referencias
Anclas						
Espaciamiento entre anclas	[cm]	22.00	5.08	--	✓	Sec. 17.9.2
Recubrimiento de concreto	[cm]	8.37	5.08	--	✓	Sec. 20.5.1.3.1
Longitud efectiva	[cm]	27.83	--	79.17	✓	

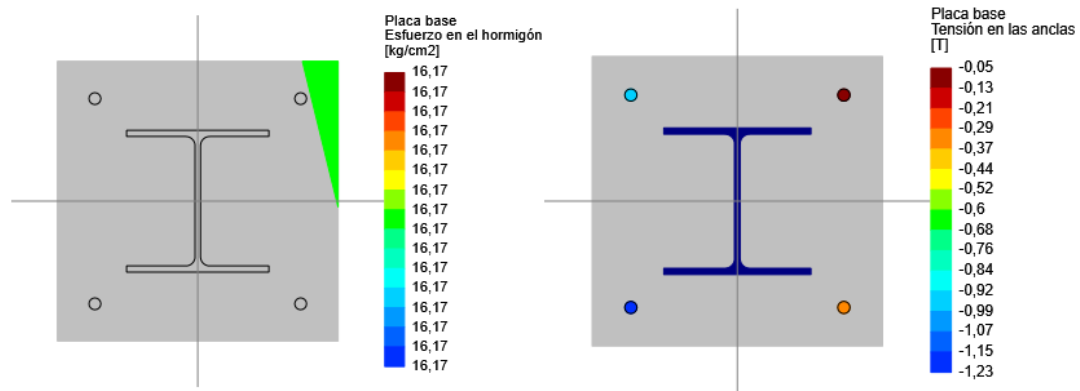
	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: SC-E30-CI-01-MC-001
	PROYECTO: TRASLADO DE UNA UCG DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN HUAYÑACOTA A ESTACIÓN DE COMPRESIÓN COLPA	HOJA: 77 de 86
	TÍTULO: VALIDACIÓN MEMORIA DE CÁLCULO FUNDACIÓN Y SOPORTES PARA TUBERÍAS	

Verificación de diseño

Verificación	Unidad	Capacidad	Solicitud	EC ctrl	Rel.	Referencias
Tensión en anclas	[Kg]	2799.82	1230.93	D1	0.44	Eq. 17.6.1.2
Arrancamiento de ancla en tensión	[Kg]	4580.72	1230.93	D1	0.27	Sec. 17.5.2
Arrancamiento de grupo de anclas en tensión	[Kg]	4493.56	2562.25	D1	0.57	Sec. 17.5.2
Extracción por deslizamiento de ancla en tensión	[Kg]	4141.34	1230.93	D1	0.30	Sec. 17.5.2
Desprendimiento lateral de ancla en tensión	[Kg]	3071.44	1230.93	D1	0.40	Sec. 17.5.2
Desprendimiento lateral de grupo de anclas en tensión	[Kg]	8645.54	2230.16	D1	0.26	Sec. 17.5.2
Corte en el ancla	[Kg]	1455.91	66.96	D1	0.05	Eq. 17.7.1.2b
Arrancamiento de ancla a corte	[Kg]	1055.11	66.62	D1	0.06	Sec. 17.5.2
Arrancamiento de grupo de anclas a corte	[Kg]	2932.22	266.49	D1	0.09	Sec. 17.5.2
Desprendimiento de ancla a corte	[Kg]	9161.44	66.62	D1	0.01	Sec. 17.5.2
Desprendimiento de grupo de anclas a corte	[Kg]	18473.99	266.49	D1	0.01	Sec. 17.5.2
Interacción tensión corte	[Kg]	1.20	0.00	CM	0.00	Sec. 17.8.1
Relación	0.57					
Relación de resistencia crítica global	0.74					

Biaxial



Máximas compresión y tensión (D1)



Máximo esfuerzo en el concreto	16.17	[kg/cm²]
Mínimo esfuerzo en el concreto	16.17	[kg/cm²]
Máxima tensión en las anclas	1.23	[T]
Mínima tensión en las anclas	0.05	[T]
Ángulo del eje neutro	-76.28	[deg]
Ubicación del eje neutro	3.70	[cm]
Longitud de aplastamiento	3.70	[cm]

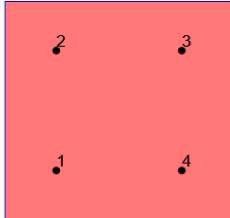
Tensiones en anclas

Ancla	Transversal [cm]	Longitudinal [cm]	Corte [T]	Tensión [T]
1	-11.00	-11.00	0.01	1.23
2	-11.00	11.00	0.01	1.00
3	11.00	11.00	0.01	0.05
4	11.00	-11.00	0.01	0.28

	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: SC-E30-CI-01-MC-001
	PROYECTO: TRASLADO DE UNA UCG DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN HUAYÑACOTA A ESTACIÓN DE COMPRESIÓN COLPA	HOJA: 78 de 86
	TITULO: VALIDACIÓN MEMORIA DE CÁLCULO FUNDACIÓN Y SOPORTES PARA TUBERÍAS	

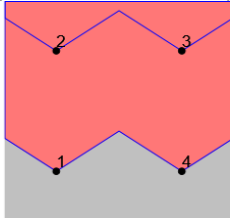
Eje mayor

Resultados para arrancamiento en tensión (D1)



Grupo	Área [cm ²]	Tensión [T]	Anclas
1	1600.00	2.56	1, 2, 3, 4

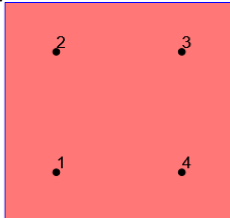
Resultados para arrancamiento a corte (D1)



Grupo	Área [cm ²]	Corte [T]	Anclas
1	1860.00	0.03	1, 2, 3, 4
2	540.00	0.01	2, 3

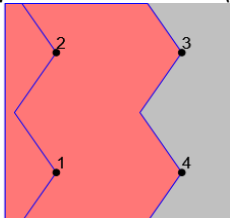
Eje menor

Resultados para arrancamiento en tensión (D1)





Grupo	Área [cm ²]	Tensión [T]	Anclas
1	1600.00	2.56	1, 2, 3, 4

Resultados para arrancamiento a corte (D1)



Grupo	Área [cm ²]	Corte [T]	Anclas
1	540.00	0.13	1, 2
2	1860.00	0.27	1, 2, 3, 4

	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: SC-E30-CI-01-MC-001
	PROYECTO: TRASLADO DE UNA UCG DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN HUAYÑACOTA A ESTACIÓN DE COMPRESIÓN COLPA	HOJA: 79 de 86
	TÍTULO: VALIDACIÓN MEMORIA DE CÁLCULO FUNDACIÓN Y SOPORTES PARA TUBERÍAS	

21. CÁLCULO ESTRUCTURAL PSF-30

21.1. IDEALIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA

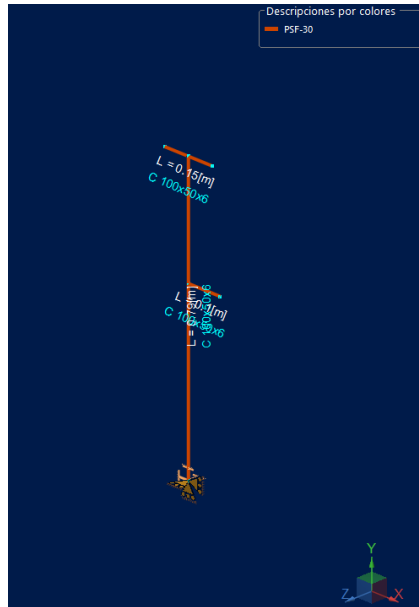


Figura 48. Idealización

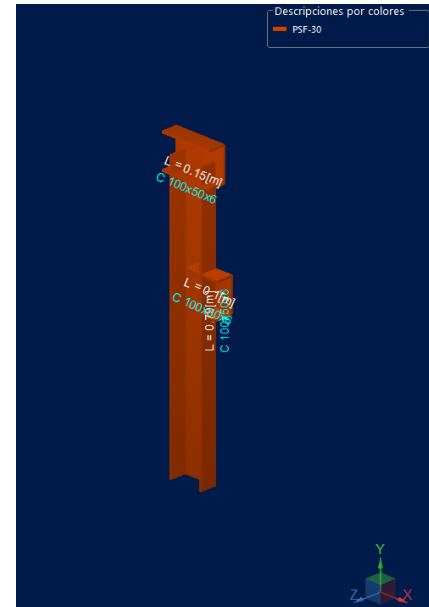


Figura 49. Modelo 3D

21.2. CARGAS SOBRE LA ESTRUCTURA

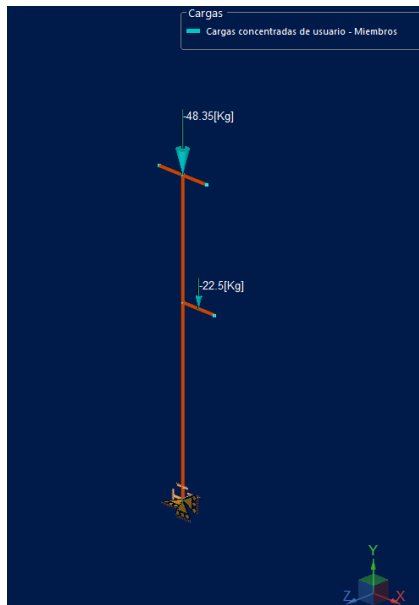


Figura 50. Carga Muerta

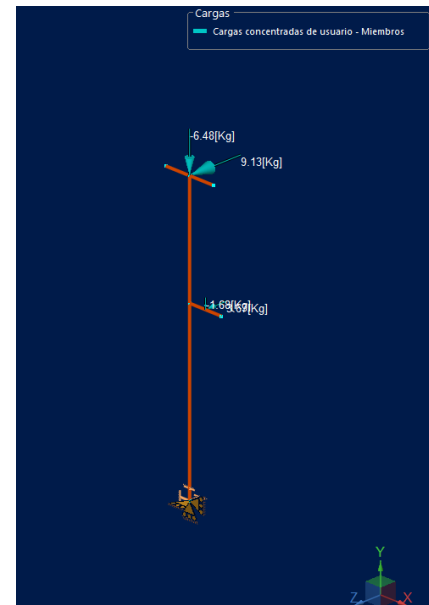




Figura 51. Carga Viva

	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: SC-E30-CI-01-MC-001
	PROYECTO: TRASLADO DE UNA UCG DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN HUAYÑACOTA A ESTACIÓN DE COMPRESIÓN COLPA	HOJA: 80 de 86
	TITULO: VALIDACIÓN MEMORIA DE CÁLCULO FUNDACIÓN Y SOPORTES PARA TUBERÍAS	

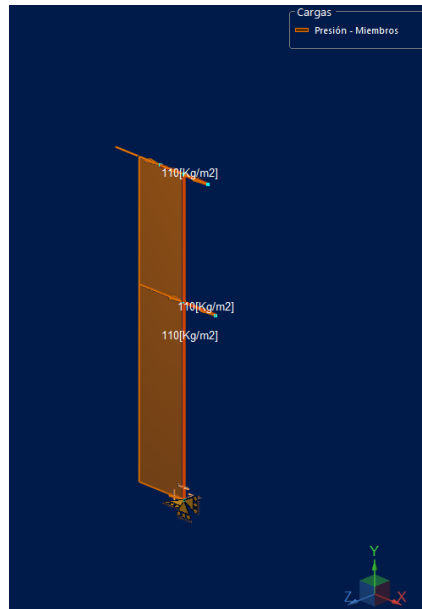


Figura 52. Viento en X

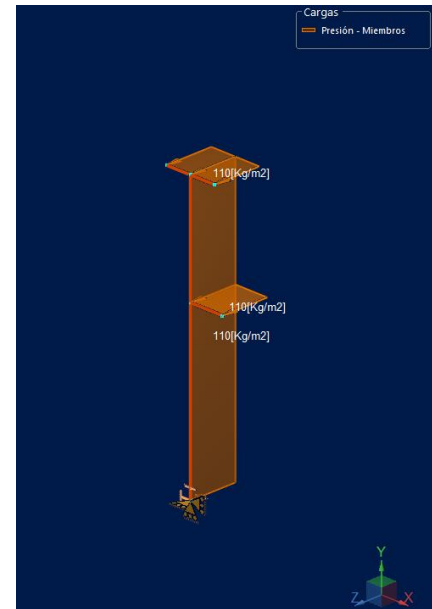





Figura 53. Viento en Z

Nudos Miembros Placas Areas Gen

Aceleración del sismo

Factor de escala




Dirección (grados)

Dirección

- 0 para sismo en X
- 90 para sismo en Z
- 90 para sismo en -Z
- 180 para sismo en -X

Amortiguamiento (%)




Nudos Miembros Placas Areas Gen

Espectro de respuesta

T(período)	Acel (a/g)
0	0.12
0.25	0.28
0.5	0.31
0.75	0.31
1	0.31
1.5	0.21
2	0.15
2.5	0.12
3	0.1
3.5	0.09
4	0.08
4.5	0.07
5	0.06
5.5	0.06
6	0.05
6.5	0.05
7	0.04

Nudos Miembros Placas Areas Gen

Aceleración del sismo



Factor de escala

Dirección (grados)

Dirección

- 0 para sismo en X
- 90 para sismo en Z
- 90 para sismo en -Z
- 180 para sismo en -X

Amortiguamiento (%)

	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: SC-E30-CI-01-MC-001
	PROYECTO: TRASLADO DE UNA UCG DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN HUAYÑACOTA A ESTACIÓN DE COMPRESIÓN COLPA	HOJA: 81 de 86
	TÍTULO: VALIDACIÓN MEMORIA DE CÁLCULO FUNDACIÓN Y SOPORTES PARA TUBERÍAS	

21.3. RESULTADO DEL ANÁLISIS

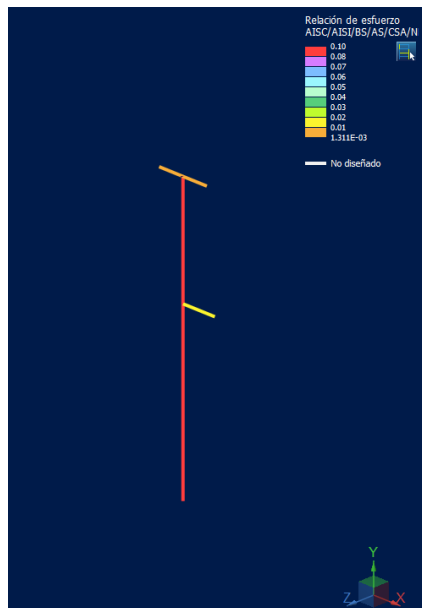


Figura 54. Relación Máxima de Esfuerzos

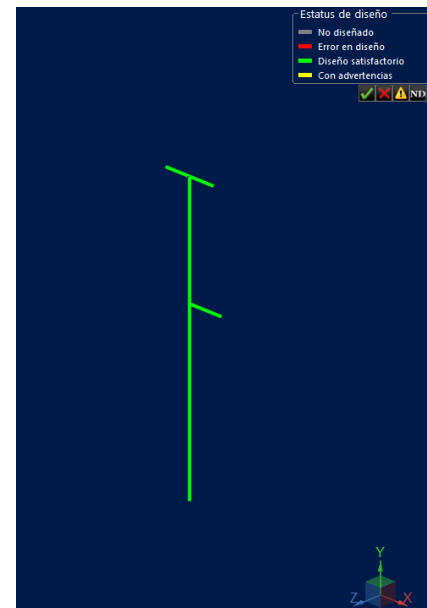


Figura 55. Estatus de Diseño

La relación máxima de esfuerzos generados para la combinación de carga más desfavorable es de 0.10 ($Rel < 1$), por lo tanto, el diseño resiste satisfactoriamente los esfuerzos generados por las cargas actuantes sobre la estructura.



Diseño de Acero

Resumen - Máximo por miembro

Estados de carga considerados:

D1=1.4CM
 D2=1.2CM+1.6CV
 D3=1.2CM+0.8Vx
 D4=1.2CM+0.8Vz
 D5=1.2CM+CV+Vx
 D6=1.2CM+CV+Vz
 D7=1.2CM+CV+Sx
 D8=1.2CM+CV+Sz
 D9=0.9CM+Vx
 D10=0.9CM+Vz
 D11=0.9CM+Sx
 D12=0.9CM+Sz

Descripción	Sección	Miembro	Ec. ctrl	Relación	Estatus	Referencia
PSF-30	C 100x50x6	1	D2 en 0.00%	0.10	Bien	
		2	D1 en 56.25%	0.00	Bien	
		3	D1 en 56.25%	0.02	Bien	

	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: SC-E30-CI-01-MC-001
	PROYECTO: TRASLADO DE UNA UCG DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN HUAYÑACOTA A ESTACIÓN DE COMPRESIÓN COLPA	HOJA: 82 de 86
	TÍTULO: VALIDACIÓN MEMORIA DE CÁLCULO FUNDACIÓN Y SOPORTES PARA TUBERÍAS	

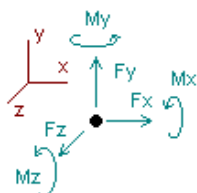
22. VERIFICACIÓN DE ANCLAJE PSF-30

Resultados del Análisis

Nudos

Envolvente de reacciones nodales

Nota.- **ec** es el estado de carga crítico





Direcciones de fuerzas y momentos positivos

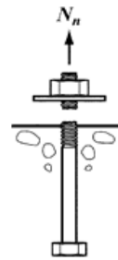
Envolvente de reacciones nodales para:

D1=1.4CM
 D2=1.2CM+1.6CV
 D3=1.2CM+0.8Vx
 D4=1.2CM+0.8Vz
 D5=1.2CM+CV+Vx
 D6=1.2CM+CV+Vz
 D7=1.2CM+CV+Sx
 D8=1.2CM+CV+Sz
 D9=0.9CM+Vx
 D10=0.9CM+Vz
 D11=0.9CM+Sx
 D12=0.9CM+Sz

Nudo		Fuerzas						Momentos					
		Fx	ec	Fy	ec	Fz	ec	Mx	ec	My	ec	Mz	ec
		[Kg]		[Kg]		[Kg]		[Kg*m]		[Kg*m]		[Kg*m]	
1	Max	0.000	D1	111.327	D1	0.000	D1	0.00000	D1	0.29360	D2	3.20029	D5
	Min	-4.345	D5	71.568	D9	-20.240	D6	-10.35888	D2	0.00000	D1	1.05001	D10

	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: SC-E30-CI-01-MC-001
	PROYECTO: TRASLADO DE UNA UCG DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN HUAYÑACOTA A ESTACIÓN DE COMPRESIÓN COLPA	HOJA: 83 de 86
	TÍTULO: VALIDACIÓN MEMORIA DE CÁLCULO FUNDACIÓN Y SOPORTES PARA TUBERÍAS	

22.1. RESISTENCIA DEL ACERO DE UN ANCLAJE A TRACCIÓN



$$\phi N_{sa} = \phi n \cdot A_{se} \cdot f_{uta}$$

Siendo:

A_{se} : Área efectiva de la sección transversal del anclaje
 f_{uta} : La resistencia a la tracción especificada del acero del anclaje
 n : El número de anclajes traccionados en el grupo
 N_u : Esfuerzo en dirección Y
 $\phi = 0.75$ factor de reducción
 $n = 4$ cantidad de pernos
 $A_{se} = 0.71 \text{ cm}^2$ Área perno 3/8"
 $f_{uta} = 7382.23 \text{ kg/cm}^2$ Para pernos A-325
 $N_u = 111.33 \text{ kg}$

$$\phi N_{sa} = \phi n \cdot A_{se} \cdot f_{uta}$$

$$N_{sa} = 0.75 \cdot 0.71 \text{ cm}^2 \cdot 7382.23 \text{ kg/cm}^2$$



$$N_{sa} = 3931.04 \text{ kg}$$

Verificación

$$N_{sa} > N_u$$

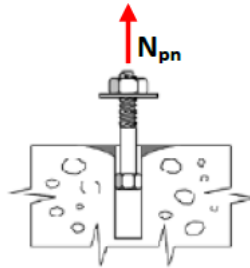
$$3931.04 \text{ kg} > 111.33 \text{ kg}$$

Ok. ¡Cumple...!!

	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: SC-E30-CI-01-MC-001
	PROYECTO: TRASLADO DE UNA UCG DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN HUAYÑACOTA A ESTACIÓN DE COMPRESIÓN COLPA	HOJA: 84 de 86
	TÍTULO: VALIDACIÓN MEMORIA DE CÁLCULO FUNDACIÓN Y SOPORTES PARA TUBERÍAS	

22.2. RESISTENCIA A LA EXTRACCIÓN POR DESLIZAMIENTO DE UN ANCLAJE EN TRACCIÓN

$$\phi N_{pn} = \phi n \cdot \psi_{c,p} \cdot N_p$$



Abrg:	Área de apoyo de la cabeza del perno o bulón de anclaje
$\phi =$ 0.70	Factor de reducción
Nu = 111.33 kg	Fuerza de tracción sobre un perno
$\psi_{c,p} =$ 1.40	Factor de modificación por fisuras
Abrg = 1.27 cm ²	Área de la cabeza del perno
Np = 8 * Abrg * f'c	Resistencia nominal a la extracción por deslizamiento
f'c = 210 kg/cm ²	Resistencia característica del hormigón

$$N_p = 8 * Abrg * f'c$$

$$N_p = 8 * 1.27 \text{ cm}^2 * 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$N_p = 2133.60 \text{ kg}$$

$$\phi N_{pn} = 0.70 * 4 * 1.40 * 2133.60$$



$$\phi N_{pn} = 8363.71 \text{ Kg}$$

Verificación

$$\phi N_{pn} > N_u$$

$$8363.71 \text{ kg} > 111.33 \text{ Kg}$$

Ok. ¡Cumple...!!

	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: SC-E30-CI-01-MC-001
	PROYECTO: TRASLADO DE UNA UCG DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN HUAYÑACOTA A ESTACIÓN DE COMPRESIÓN COLPA	HOJA: 85 de 86
	TÍTULO: VALIDACIÓN MEMORIA DE CÁLCULO FUNDACIÓN Y SOPORTES PARA TUBERÍAS	

El sistema de fijación cumple satisfactoriamente las solicitudes que aplican a este diseño en particular debiendo usarse pernos de diámetro igual a $\varnothing 3/8"$.

Tabla de especificación del sistema HIT-HY 200 R con varilla roscada HIT-Z				Capacidad de adherencia permisible en concreto f'c 280 kg/cm ² (1,2,6)		Número aproximado de fijaciones/ cartuchos (3)	
Varilla HIT-Z	Diámetro del anclaje	Diámetro de broca	Profundidad de colocación	Tensión (kg)	Corte (kg)	330 ml	500 ml
3/8" x 5 1/8"	3/8"	7/16"	3 3/8"	2468	5975	40	65
1/2" x 6 1/2"	1/2"	9/16"	4 1/2"	3640	9198	20	34
5/8" x 8"	5/8"	3/4"	5 5/8"	5975	12858	8	14
3/4" x 9 3/4"	3/4"	7/8"	6 3/4"	7852	16907	5	9

23. CONCLUSIONES

La fundación diseñada para los soportes, resisten satisfactoriamente todas las solicitudes actuantes a las que están sometidos.

Las estructuras metálicas de los soportes resisten satisfactoriamente los esfuerzos generados por las cargas actuantes sobre la estructura.



El hormigón de la fundación será hormigón estructural H-21 ($f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$), por debajo de la fundación, se dispondrá de una capa de hormigón pobre o de limpieza H-8 ($f_c = 80 \text{ kg/cm}^2$), con un sobreancho de 100 mm a los lados de la fundación y un espesor de 50 mm.

No es necesario realizar un mejoramiento de suelo ya que las tensiones obtenidas en los cálculos son menores a la tensión admisible del suelo:

$$q_{adm} = 0.90 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{Si se asienta sobre el material natural}$$

Se debe realizar una compactación del suelo natural en el nivel de desplante al **90%** del Proctor T-180 Modificado, en capas no mayores a 20 cm.

En la etapa de construcción se debe verificar la buena calidad de los materiales, la compactación del nivel de desplante, los recubrimientos especificados en los planos de diseño, las resistencias de los materiales, el correcto vaciado del hormigón y todos aquellos factores que puedan influir en la calidad de la obra.

	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DE DOCUMENTO: SC-E30-CI-01-MC-001
	PROYECTO: TRASLADO DE UNA UCG DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN HUAYÑACOTA A ESTACIÓN DE COMPRESIÓN COLPA	HOJA: 86 de 86
	TÍTULO: VALIDACIÓN MEMORIA DE CÁLCULO FUNDACIÓN Y SOPORTES PARA TUBERÍAS	

Para un eficiente comportamiento de las estructuras, las prácticas constructivas deberán obedecer con exactitud y precisión a los planos correspondientes a la estructura.

Para su construcción ver el siguiente plano:

- SC-E30-CI-00-09-02 de 04 Plano de Vistas, Elevaciones y Detalles Soportería
- SC-E30-CI-00-09-03 de 04 Plano Fundaciones de Soportes E°C° Colpa