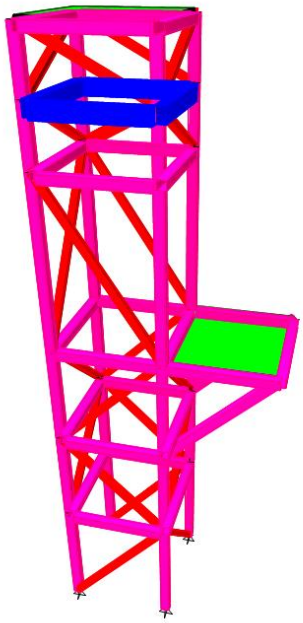
INFORME DE APROBACIÓN DE DISEÑOS ESTRUCTURALES

METRO MEDELLÍN – CONTRATO 6260

ASCENSORES EXTERNOS

ESTACIÓN LA ESTRELLA



REVISIÓN ESTRUCTURAL
JULIO DE 2024

MEDELLÍN

REVISIÓN - APROBACIÓN						
Revisión No.		1	2	3	4	5
Elaborado por:	Nombre	MGE	MGE	MGE		
	Fecha	11-07-2024	25-07-2024	30-07-2024		
Revisado por:	Nombre					
	Fecha					

Queda prohibida la reproducción total o parcial (edición, copia, inclusión en película cinematográfica, videograma o cualquier otra forma de fijación), comunicación en forma pública (ejecución de concursos, representación, declamación, radiodifusión sonora o audiovisual, difusión por parlantes, telefonía, fonógrafos o equipos análogos, etc.), transformación (traducción, arreglo o cualquier otra forma de adaptación) y distribución (venta, arrendamiento o alquiler e importación) de la información contenida.

Krear Ingenieria SAS
57 (4) 479 7967
323 291 2713
administracion@krearingenieria.com
coordinacion@krearingenieria.com
www.krearingenieria.com

TABLA DE CONTENIDO

1. OBJETIVO 4
2. DESCRIPCIÓN. 4
3. INFORMACIÓN DE DISEÑOS 4
4. REVISIÓN ESTRUCTURAL 4
4.1.1 MATERIALES 4
4.1.2 DEFINICIÓN PARÁMETROS SÍSMICOS 5
4.1.3 DEFINICIÓN DE PROPIEDADES EN MODELO ESTRUCTURAL 6
4.1.4 ANÁLISIS DE CARGAS 6
4.1.5 INFORMACIÓN SÍSMICA DE LA ESTRUCTURA 9
4.1.6 ESPECTRO DE DISEÑO 9
4.2 REVISIÓN DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES 11
4.2.1 REVISIÓN DE DISEÑO DE PERFILES DE ACERO 11
4.2.2 REVISIÓN DE DEFORMACIONES 12
4.2.3 REVISIÓN DE DISEÑO DE FUNDACIONES 12
5. CONCLUSIÓN 13

Krear Ingenieria SAS
57 (4) 479 7967
323 291 2713
administracion@krearingenieria.com
coordinacion@krearingenieria.com
www.krearingenieria.com

Medellín, julio 30 de 2024

Señores:
Medellín

Asunto:	**Segundo informe de revisión estructural ascensores externos**
Proyecto:	**METRO MEDELLÍN (LA ESTRELLA)– CONTRATO 6260**
Diseñador:	**J. Padilla Ingeniería**
Fecha:	**Julio de 2024**

Cordial saludo.

Anexo a la presente, enviamos el informe de aprobación, resultado del proceso de la revisión geométrica y sísmica realizada a los diseños estructurales del proyecto del asunto, para sus fines pertinentes.

Quedamos atentos a cualquier inquietud que pueda surgir al respecto y las aclaraciones que sean requeridas por el proyecto.

JORGE EDWIN CUBILLOS O.
Especialista en Ingeniería Sismorresistente.
Gerente Técnico

Krear Ingenieria SAS
57 (4) 479 7967
323 291 2713
administracion@krearingenieria.com
coordinacion@krearingenieria.com
www.krearingenieria.com

1. OBJETIVO

El objeto de este documento es realizar la revisión de los diseños de elementos, conexiones, planos y memorias de cálculo del diseño estructural de los **PUENTES EXTERNOS** del proyecto **METRO MEDELLÍN – ESTACIÓN LA ESTRELLA**, ubicado en Medellín – Antioquia, el alcance de la presente revisión no incluye la resistencia de la estructura existente con la carga adicional de diseño. Su contenido se fundamenta en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo resistente (NSR-10).

2. DESCRIPCIÓN.

El sistema estructural utilizado para los ascensores con plataforma, está conformado por pórticos resistentes a momento en sentido transversal y longitudinal, con columnas y vigas en tubería estructural, los cuales están arriostrados entre sí por elementos tubulares. En el segundo nivel se encuentra una pasarela soportada por pie de amigos, la cual se diseñó para resistir una placa de concreto de 12cm de espesor, elaborada en lámina colaborante de 2" calibre 22, la cual se apoya sobre vigas y viguetas tubulares, trabajando en sección compuesta mediante conectores de cortante, que dará ingreso al sistema metro.
En el presente documento, no se incluye la revisión del estudio de suelos, estabilidad de taludes, y demás criterios que hacen parte de la rama de la geotécnica. Dicha revisión deberá ser realizada por un profesional especialista en esta rama de la ingeniería civil.

3. INFORMACIÓN DE DISEÑOS

Diseño arquitectónico: Metro Medellín.
Diseño Estructural: j. Padilla Ingeniería

4. REVISIÓN ESTRUCTURAL

4.1.1 MATERIALES

Memorias

Para los diseños de la estructura se utilizarán los siguientes materiales:

- Estructura metálica:
  - Perfiles tubulares — ASTM A-500 Grado C
  - Platinas — ASTM A-572 Grado 50
  - Pernos de anclaje — SAE 1045
- Concretos: $f'c = 280$ kgf/cm^2 — Muros y placa de fondo.
- Acero de refuerzo: $fy = 4200$ kgf/cm^2 — Norma NTC 2289

Planos

Krear Ingenieria SAS
57 (4) 479 7967
323 291 2713
administracion@krearingenieria.com
coordinacion@krearingenieria.com
www.krearingenieria.com

1. MATERIALES:

CONCRETOS:
–CONCRETO f'c = 28 Mpa. (280 kgf/cm²) "TODO"

ACERO DE REFUERZO:
–REFUERZO fy = 420 Mpa. (4200 Kg/cm²) NTC. 2289 "TODO"

Figura 1 propiedades de los materiales de diseñador. Fuente: Planos y memorias de cálculo.

Se acepta las propiedades de concreto especificadas en los planos y memorias de cálculo

4.1.2 DEFINICIÓN PARÁMETROS SÍSMICOS

4.1.2.1 Definición de espectro de diseño

Aa = 0.15
Av = 0.20
Tipo perfil de suelo = D
Fa = 1.50
Fv = 2.00
Grupo de Uso = IV
Coeficiente Importancia = 1.50

Con base a estos parámetros sísmicos se construye el espectro de diseño

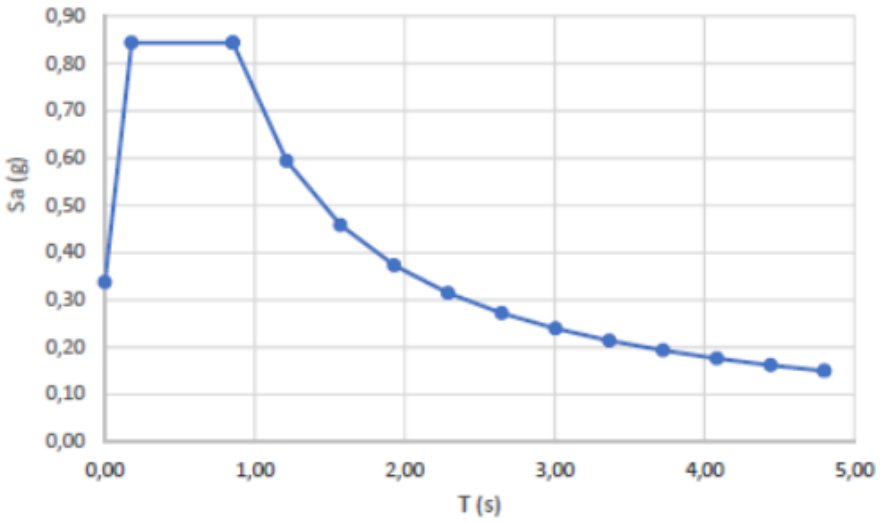


Figura 2 Espectro sísmico de memorias de cálculo

Krear Ingenieria SAS
57 (4) 479 7967
323 291 2713
administracion@krearingenieria.com
coordinacion@krearingenieria.com
www.krearingenieria.com

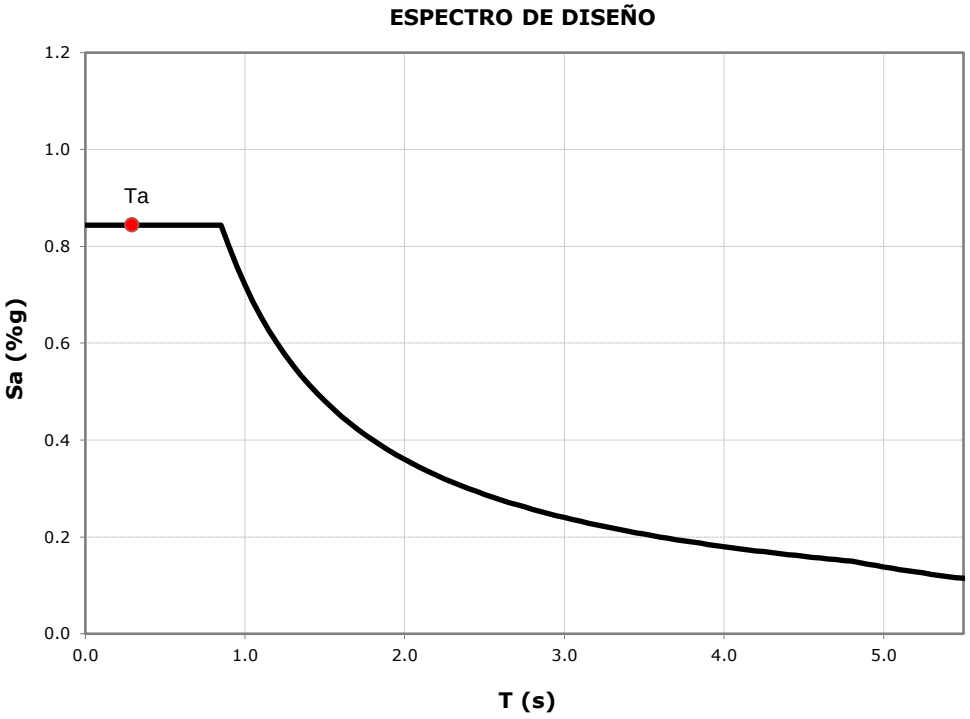


Figura 3 Espectro sísmico de diseño KREAR INGENIERÍA.

El espectro de diseño definido en el modelo estructural concuerda con los parámetros sísmicos definidos por el estudio geotécnico y con el espectro sísmico de diseño definido por esta oficina.

4.1.3 DEFINICIÓN DE PROPIEDADES EN MODELO ESTRUCTURAL

4.1.3.1 Definición combinaciones de carga

Se revisa y acepta las combinaciones de carga usadas para el diseño que se presentan en las memorias de cálculo.

4.1.4 ANÁLISIS DE CARGAS

A continuación, se presenta las cargas implementadas por el diseñador presentadas en las memorias de cálculo:

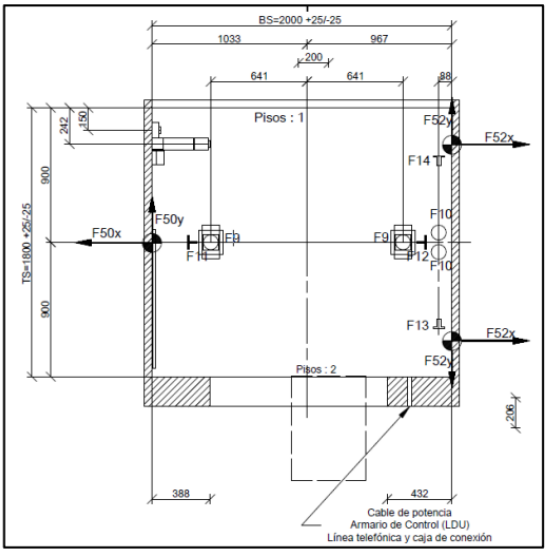
Cerramiento

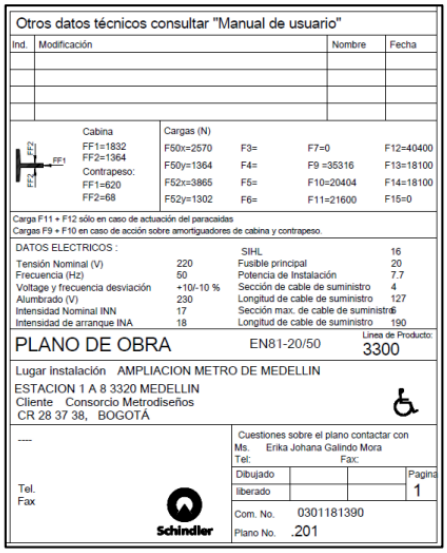
- Peso vidrio templado e = 6mm : 0.20 kN/m²

Pasarela

- Steel deck 2" calibre 22 : 0.08 kN/m²
- Consumo de concreto e = 0.12m: 2.29 kN/m²
- Barandas metálicas: 0.26 kN/m

Krear Ingenieria SAS
57 (4) 479 7967
323 291 2713
administracion@krearingenieria.com
coordinacion@krearingenieria.com
www.krearingenieria.com





Pasarela

Carga viva: 4.5 kN/m²

8.3 Carga de viento (W)

Datos de entrada análisis de viento

Zona =	4		
Velocidad combinaciones últimas (Vu) =	42 (m/s)	150 km/h	Sección B.2.4
Factor topografico (Kzt) =	1.00		Sección B.6.5.7.2
Rugosidad de terreno =	Tipo D		Sección B.6.5.6
Categoría de exposición =	D		Sección B.6.5.6
Kz (10.41) =	0.72		Tabla B.6.5-3
Factor de dirección del viento (Kd) =	0.85		Tabla B.6.5-4
Factor de importancia (I) =	1.15		Tabla B.6.5-1
Factor de rafaga (G) =	0.85		Seccion B.6.5.8

$$q_z = 0.613 \times K_z \times K_{zt} \times K_d \times V^2 \times I \quad (N/m^2)$$ Sección B.6.5.10

qh (N/m2) = 761 77.60 kg/m2

GCpf (Coeficiente de presión externa)										
Cubierta ángulo (grados)	1	2	3	4	5	6	1E	2E	3E	4E
0	0.4	-0.69	-0.37	-0.29	-0.45	-0.45	0.61	-1.07	-0.53	-0.43

Clasificación del cerramieto	Gcpi
Edificios Cerrados	0.18
	-0.18

Presión del viento (N/m2)										
Zona	1	2	3	4	5	6	1E	2E	3E	4E
	167	-662	-419	-358	-479	-479	327	-951	-540	-464
	441	-388	-145	-84	-205	-205	601	-677	-266	-190

A continuación, se presenta las cargas de cubierta del ascensor del proveedor BrillianT recibida por correo electrónico

Krear Ingenieria SAS
57 (4) 479 7967
323 291 2713
administracion@krearingenieria.com
coordinacion@krearingenieria.com
www.krearingenieria.com


Planos de ascensores Altus en DWG. Obra METRO

Usuarios externos | Recibidos | Respaldado

Francisco Gonzalez <fgonzalez@aia.com.co> mié, 10 jul, 8:00 a.m. (hace 2 días)
para Juan, Juan, Santiago, María, Valentina, administracion, edwincubillos, mi, frobledo, svega, gerencia, Gladys

Buenos días,

Adjunto estamos enviando los planos del asunto

Atentamente.

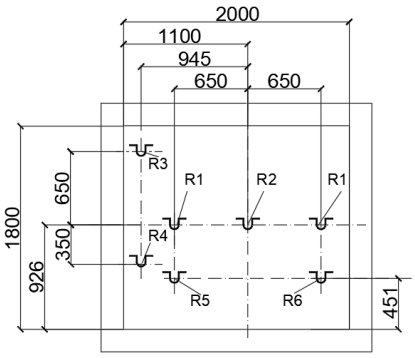
Francisco Javier González Vélez
Residente Sr
(57) 604 403 7700
fgonzalez@aia.com.co
Cra. 35a #15b 35 - Av. Las palmas. Piso 96. Medellín - Colombia
Nit. 890904815 -5

AIA
CONSTRUIMOS POR NATURALEZA
www.aia.com.co

En reorganización empresarial.

"Este mensaje ha sido enviado a sus medios de contacto porque su información reposa en las Bases de Datos de ARQUITECTOS E INGENIEROS ASOCIADOS S.A. Si no desea seguir recibiendo información por parte de la organización, acorde a lo definido en nuestra *Política de Protección de Datos Personales de AIA*, por favor envíen un correo a la dirección: aia@aia.com.co con el asunto: Eliminar información de Titular.

La Política de Tratamiento de Datos Personales puede ser consultada en www.aia.com.co"



TOP FLOOR HOOK LAYOUT VIEW

Hook (by others, with load mark)	
R1: 2000Kg	R3: 2000Kg
R2: 3000Kg	R4: 2000Kg
R5: 1000Kg	R6: 1000Kg

BLT BRILLIANT
沈阳博林特电梯集团股份有限公司
Shenyang Brilliant Elevator Co., Ltd.

Se asignan las cargas al modelo del revisor acordes a las dimensiones del proveedor actual.

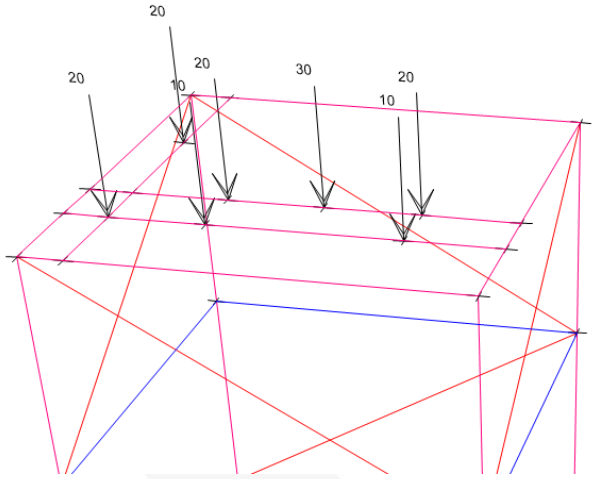


Figura 4 Asignación de cargas de ganchos en cubierta modelo del revisor (kN) (Fuente: Elaboración propia).

Krear Ingenieria SAS
57 (4) 479 7967
323 291 2713
administracion@krearingenieria.com
coordinacion@krearingenieria.com
www.krearingenieria.com

4.1.5 INFORMACIÓN SÍSMICA DE LA ESTRUCTURA

4.1.5.1 Sistema estructural

El sistema estructural utilizado para los ascensores sin plataforma, está conformado por pórticos resistentes a momento en sentido transversal y longitudinal, con columnas y vigas en tubería estructural, los cuales están arriostrados entre sí por elementos tubulares. y no hacen parte del sistema estructural del edificio existente.

4.1.5.2 Zona de amenaza sísmica

El proyecto se encuentra ubicado en el Municipio de **Medellín**, para el cual corresponde una zona de amenaza sísmica **INTERMEDIA** (tabla A.2-2).

4.1.5.3 Aceleración y velocidad pico efectiva.

El Valor de aceleración y velocidad pico efectiva que corresponde para Medellín es de *Aa = 0.15 y Av = 0.20* respectivamente.

4.1.5.4 Coeficiente de capacidad de disipación de energía R

El diseñador asigna un valor de R igual a la unidad por consecuente la estructura trabaja en el rango elástico, se acepta.

4.1.5.5 Efectos locales

Según las memorias de cálculo, se toma un perfil de suelo tipo D. Con lo anterior se obtiene un valor del coeficiente Fa, para la zona de periodos cortos del espectro de Fa=1.50 y un valor del coeficiente Fv, para la zona de periodos intermedios del espectro de Fv=2.00, esto es concordante con el estudio geotécnico.

4.1.5.6 Coeficiente de importancia

El proyecto se clasifica dentro como uso IV, y de acuerdo con la tabla A.2.5-1 el coeficiente de importancia es igual a **I = 1.5**, esto es concordante con las memorias de cálculo.

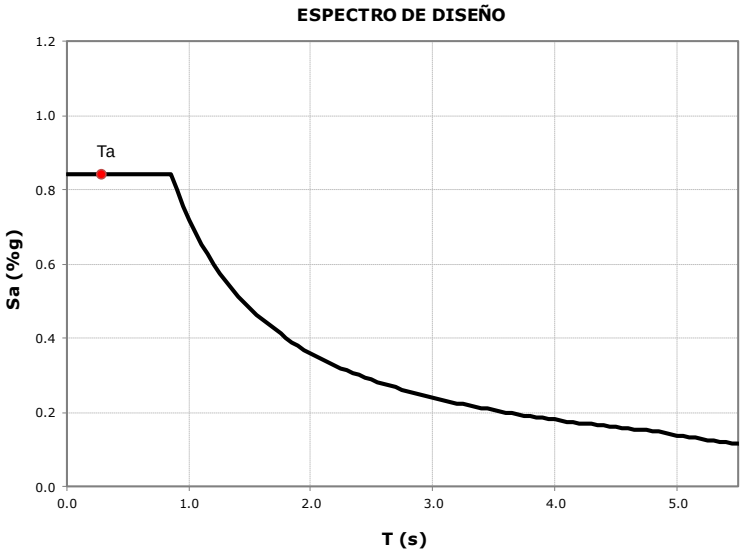
4.1.6 ESPECTRO DE DISEÑO

Bajo los parámetros anteriores se procede a construir el espectro de diseño según lo indica el título A de la NSR-10 y el ajuste de cortante basal mínimo requerido por A.5.4.5 de acuerdo al método de la Fuerza Horizontal Equivalente.

Krear Ingenieria SAS
57 (4) 479 7967
323 291 2713
administracion@krearingenieria.com
coordinacion@krearingenieria.com
www.krearingenieria.com

COEFICIENTES ESPECTRALES	
Perfil tipo	D
I (Derivas)	1.5
I (Diseño)	1.5
Grado Disipac.	DMO
Aa	0.15
Av	0.20
Fa	1.50
Fv	2.00
To (s)	0.18
Tc (s)	0.85
TL (s)	4.80

DATOS DE LA ESTRUCTURA	
Masa (tf)	6.0
hn (m)	5.8
N	2.0
Ro	5.0
ØP	0.8
ØA	0.9
ØR	0.8
R	2.70
Cu	1.27
Ct	0.047
Cw	0.0
α	0.90
Ta (s)	0.23
Cu x Ta (s)	0.29
Sa [CuTa]	0.84g



CORTANTE BASAL			
DERIVAS		DISEÑO	
Vs [CuTa]	50 kN	Vs [CuTa]	74 kN
0.9 Vs [CuTa]	45 kN	0.9 Vs [CuTa]	67 kN

Figura 5 Espectro sísmico de diseño (Fuente: Elaboración propia).

Krear Ingenieria SAS
57 (4) 479 7967
323 291 2713
administracion@krearingenieria.com
coordinacion@krearingenieria.com
www.krearingenieria.com

4.2 REVISIÓN DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

Se realiza un modelo simplificado con los perfiles, geometría y cargas presentadas en los planos y memorias estructurales:

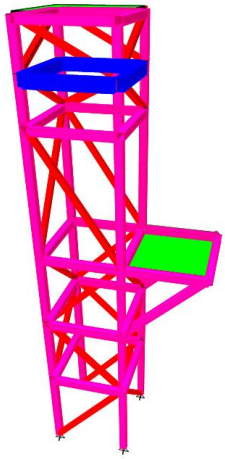


Figura 6 Vista 3D de modelo simplificado de revisor (Fuente: Elaboración propia).

4.2.1 REVISIÓN DE DISEÑO DE PERFILES DE ACERO

A continuación, se presenta la relación esfuerzo VS capacidad de los perfiles metálicos principales del modelo del revisor:

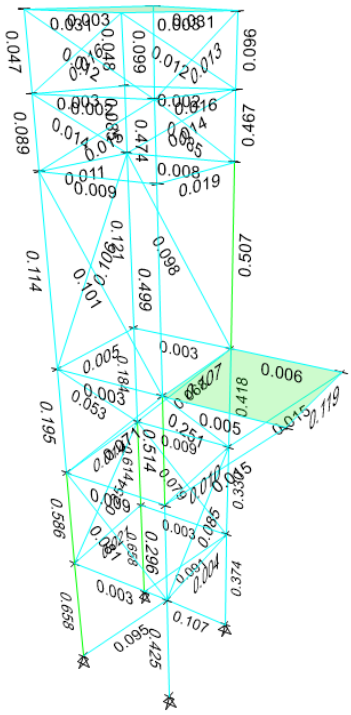


Figura 7. Diseño de perfiles metálicos

Se revisa y acepta el diseño de los perfiles metálicos de ascensor externo.

Krear Ingenieria SAS
57 (4) 479 7967
323 291 2713
administracion@krearingenieria.com
coordinacion@krearingenieria.com
www.krearingenieria.com

4.2.2 REVISIÓN DE DEFORMACIONES

A continuación, se presenta la deformación horizontal con los casos de carga de sísmo elástico en dirección "X" y dirección "Y"

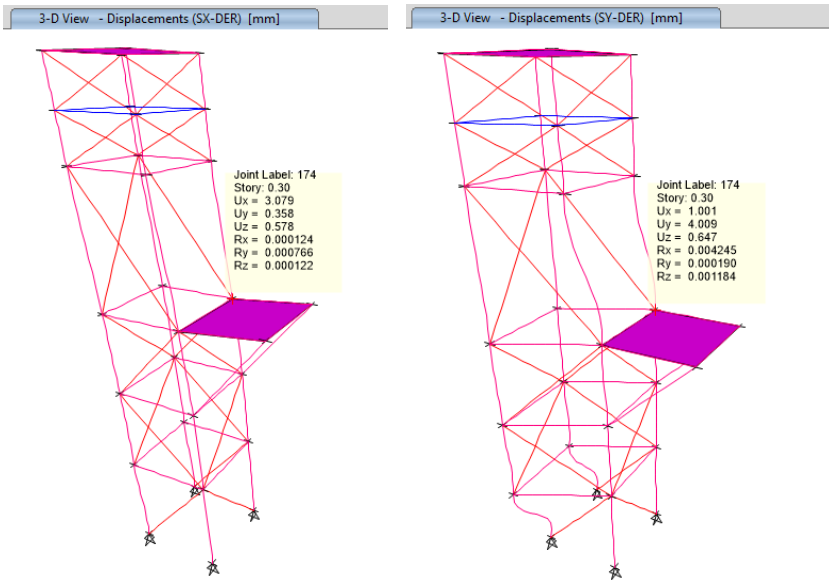


Figura 8. Revisión de deformaciones

Las deformaciones calculadas se consideran aceptables y se aprueba.

4.2.3 REVISIÓN DE DISEÑO DE FUNDACIONES

A continuación, se presentan las recomendaciones geotécnicas:

CARGA ADMISIBLE - CONSIDERACIONES DE ASENTAMIENTO (BOWLES)

Profundidad de cimentación, Df(m)	1,00
Asentamiento tolerable, Se (mm)	25
Ancho mínimo de cimiento Bmin (m)	1,00
Fd teórico(adimensional)	1,33

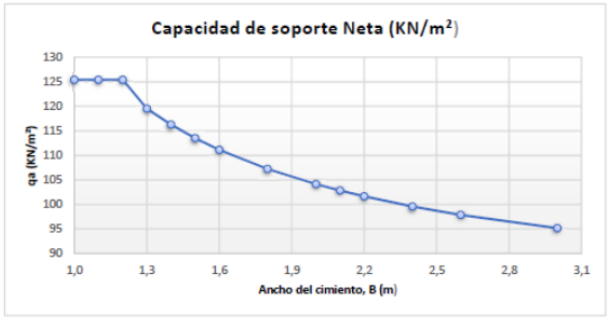
Suelo de cimentación	Limo arenoso
Valor máximo de Df/B	1,00
Fd adoptado(adimensional)	1,33
Ncorregido (golpes/pie)	5

Para Ancho de cimiento igual o menor a 1.20 m

Capacidad de soporte Neta (KN/m²)	125

Para Ancho de cimiento mayor a 1.20 m

B(m)	Capacidad de soporte Neta (KN/m²)
1,0	125
1,1	125
1,2	125
1,3	120
1,4	116
1,5	114
1,6	111
1,8	107
2,0	104
2,1	103
2,2	102
2,4	100
2,6	98
3,0	95

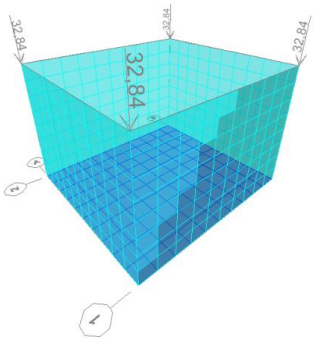


ASCENSORES ESTACIÓN AYURÁ

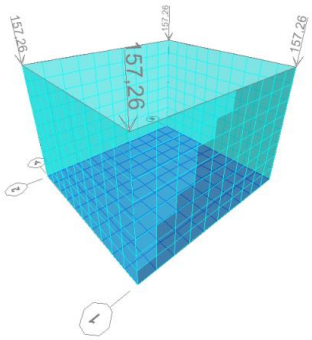
Krear Ingenieria SAS
57 (4) 479 7967
323 291 2713
administracion@krearingenieria.com
coordinacion@krearingenieria.com
www.krearingenieria.com

La presión de contacto calculada con las reacciones presentadas en las memorias de cálculo:

19.7.1 Carga muerta ascensor (kN)



19.7.2 Carga viva ascensor (kN)



$$Presion\ de\ contacto = \frac{4 * (33\ kN + 157\ kN)}{2.7\ m * 2.5\ m} = 112 \frac{kN}{m^2} < 125\ \frac{kN}{m^2}\ \ OK!$$

El dimensionamiento del foso de ascensor considerando cumple satisfactoriamente.

5. CONCLUSIÓN

El proyecto sigue todas las recomendaciones para diseño, se reitera que no es responsabilidad de Krear Ingeniera, la revisión del estudio de suelos; adicionalmente se solicita que en la obra se encuentre impreso el estudio de suelos y se siga durante construcción todas sus recomendaciones.

Krear Ingeniería SAS
57 (4) 479 7967
323 291 2713
administracion@krearingenieria.com
coordinacion@krearingenieria.com
www.krearingenieria.com