

## TUNNEL LINER

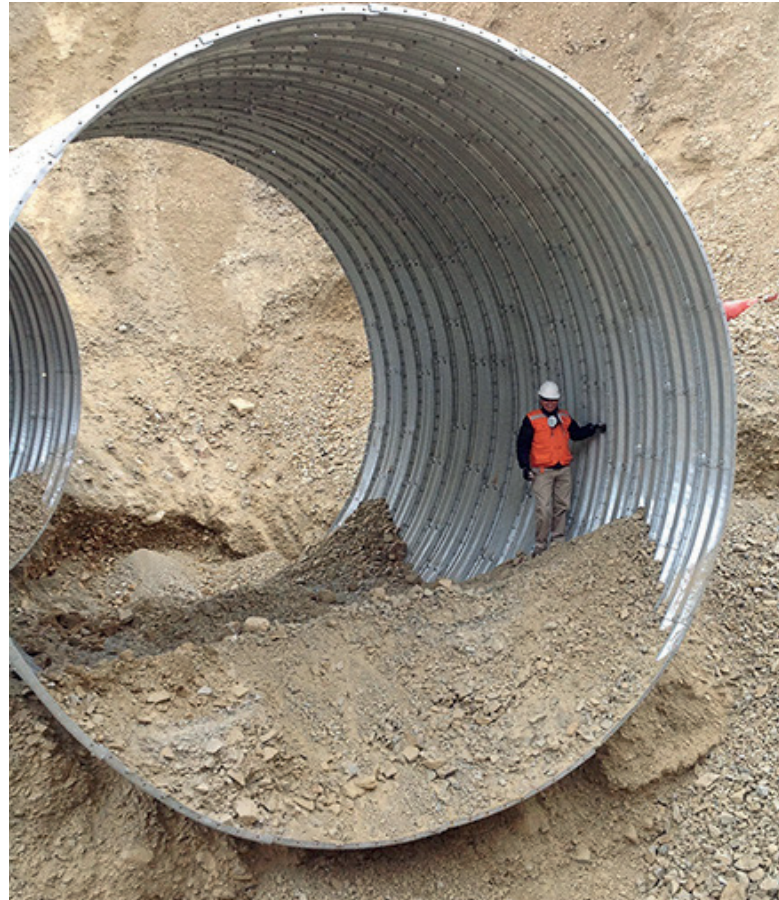
### DESCRIPCIÓN Y VENTAJAS

Tunnel Liner es una solución de acero corrugado, que se utiliza para la construcción de túneles sin necesidad de excavar zanjas ni realizar movimientos de tierra. Esto evita interrumpir las obras, reduciendo costos e inconvenientes, ya sea en zonas urbanas o rurales.

La instalación, se realiza excavando en forma manual o mecanizada, para luego reforzar con las planchas de Tunnel Liner, que se instalan desde el interior, gracias a sus alas plegadas. El sistema resulta ideal para obras como redes de agua potable, alcantarillas, pasos vehiculares o peatonales. A su vez, en minería resulta altamente competitivo para túneles bajo stock pile, de ventilación y conducción de aguas lluvia.

La instalación se realiza excavando de forma manual o mecánica, y luego se refuerza con las placas Tunnel Liner que se instalan desde el interior debido a sus alas plegadas. El sistema es ideal para obras como redes de agua potable, alcantarillado, pasos vehiculares o peatonales. Además, esta solución es altamente competitiva en minería para túneles debajo de acopio, ventilación y conducción de agua de lluvia.

- **Resistencia estructural:** Permite que esta solución soporte grandes cargas para su uso en puentes y pasos inferiores. También es flexible y elástico lo que lo hace altamente resistente a los terremotos.
- **Económico:** Es altamente competitivo, independientemente del diámetro requerido, forma o tipo de carga.
- **Duradera:** El acero es un material de alta resistencia, que se puede complementar con un acabado Magnelis\* y recubrimientos como galvanizados y epoxi.
- **Transporte eficiente** mediante placas atornilladas, se puede transportar a zonas remotas de difícil acceso.
- **Fácil montaje:** La instalación de la estructura no requiere personal o equipo especializado.
- **Ecológica y reutilizable:** Las estructuras se pueden desmontar y transportar fácilmente en caso de que sea necesario reubicarlas. Mientras tanto, el acero es 100% reciclable, lo que lo convierte en una solución ecológica.



## TUNNEL LINER

### DISEÑO ESTRUCTURAL

#### 1) Cargas de diseño

El diseño estándar de Tecnovial incluye los siguientes tipos de cargas:

##### a) Peso muerto

La carga muerta corresponde al peso sobre la estructura, es decir, el peso del relleno sanitario, el peso del pavimento en superficie u otro, más el peso propio de la estructura, entonces se puede calcular mediante la siguiente expresión:

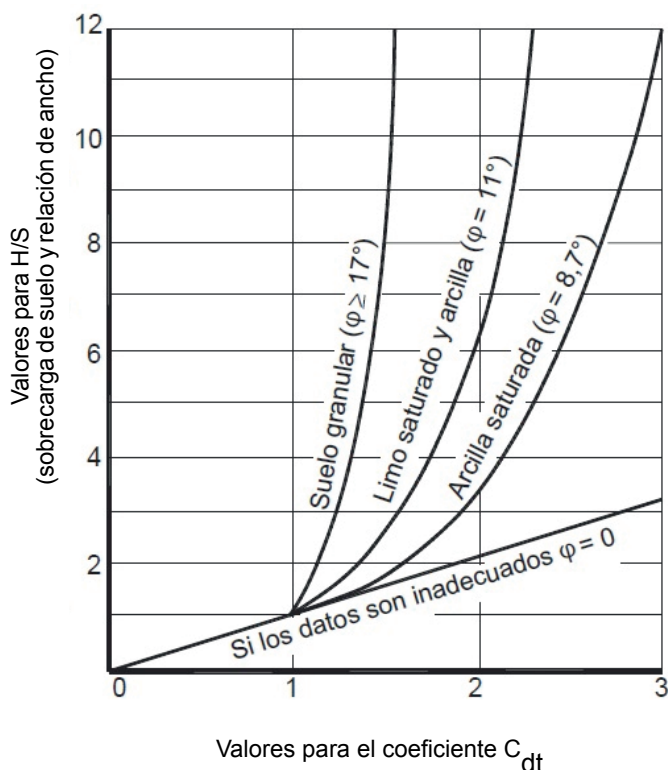
$$P_p = \gamma_{\text{acero}} * e + C_{dt} * \gamma_{\text{suelo}} * S$$

Donde:

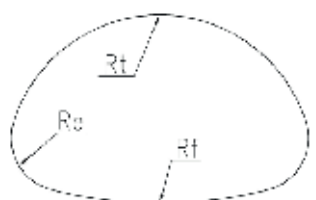
- $P_f$  = carga muerta en la tubería
- $C_a$  = coeficiente de carga para la instalación del túnel
- $S$  = vano de la estructura
- $e_s$  = Espesor de la placa de acero
- $\gamma_i$  = densidad para el elemento "i"
- $h_i$  = altura del elemento "i"

##### b) Carga viva

La carga viva considerada en el diseño es la correspondiente a un camión AASHTO HS20 con un incremento del 20%.

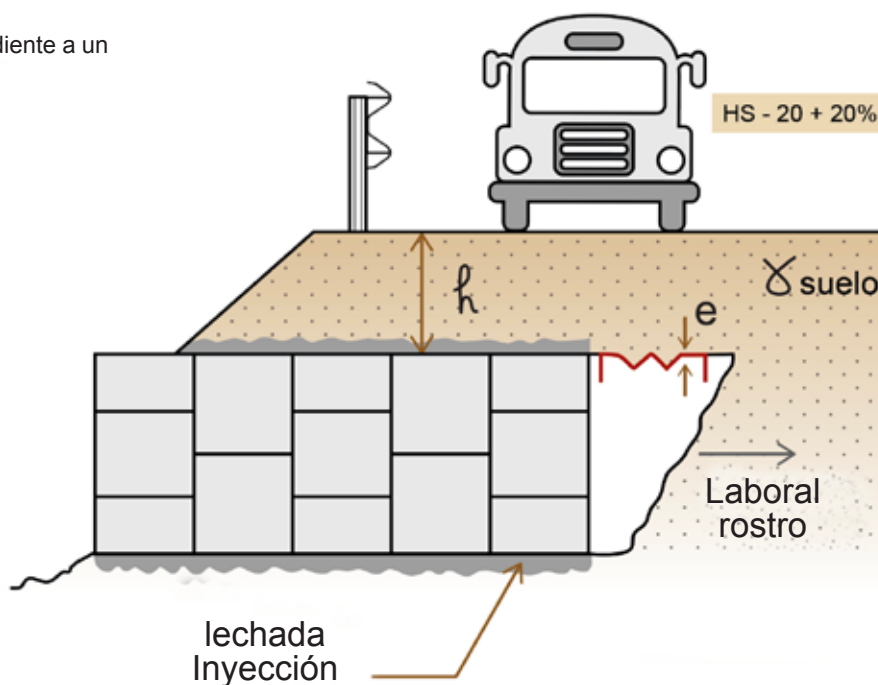


\* El coeficiente de carga  $C_{dt}$  se determina según el gráfico, basado en la Teoría de Marston que permite evaluar el efecto de arqueo originado por el túnel.



$S$

Túnel  
Sección  
transversal



## TUNNEL LINER

### II) Estados Limite

Los estados límite para el diseño estructural son los siguientes:

#### a) Resistencia a la compresión

Según AASHTO LRFD, la resistencia nominal a la compresión la resistencia nominal a la compresión se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$R_n = \phi \cdot A \cdot \min(F_y; F_{cr})$$

#### Donde:

$\phi$  := coeficiente de reducción de la resistencia,  $\phi = 0,67$

$A$  := área de la sección transversal

$F_y$  := esfuerzo de fluencia resistencia del acero

$F_{cr}$  := resistencia crítica al pandeo

Según AASHTO LRFD, los esfuerzos se calculan teniendo en cuenta los problemas de estabilidad de la estructura para grandes esbeltes. La tensión crítica de pandeo se obtiene mediante las siguientes expresiones:

$$f_{cr} = \begin{cases} F_u - \frac{(f_u k S)^2}{48 E_m}, & S < \left(\frac{r}{k}\right) \sqrt{\frac{24 E_m}{F_u}} \\ \frac{12 E_m}{(k S)^2}, & S > \left(\frac{r}{k}\right) \sqrt{\frac{24 E_m}{F_u}} \end{cases}$$

#### Donde:

$S$  diámetro del tubo o ancho de la estructura de la placa

$E_m$  módulo de elasticidad del metal

$f_u$  resistencia a la tracción del metal

$r$  radio de giro de las ondulaciones

$k$  factor de rigidez del suelo - equivalente a 0,22

#### b) Resistencia conjunta

La resistencia de las costuras rasgadas debe ser mayor que la compresión en la pared del ducto, de acuerdo a la siguiente expresión:

$$R_n = \phi \cdot R_j$$

#### Donde:

$\phi$  = coeficiente de reducción de la resistencia,  $\phi = 0,67$

$R_j$  = Resistencia conjunta

#### c) Manejo e Instalación

Es necesario que las placas tengan una rigidez mínima para la etapa de instalación, por lo que el espesor está limitado por el siguiente factor de flexibilidad:

$$C_s = \frac{E_m I}{S^2}$$

#### Donde:

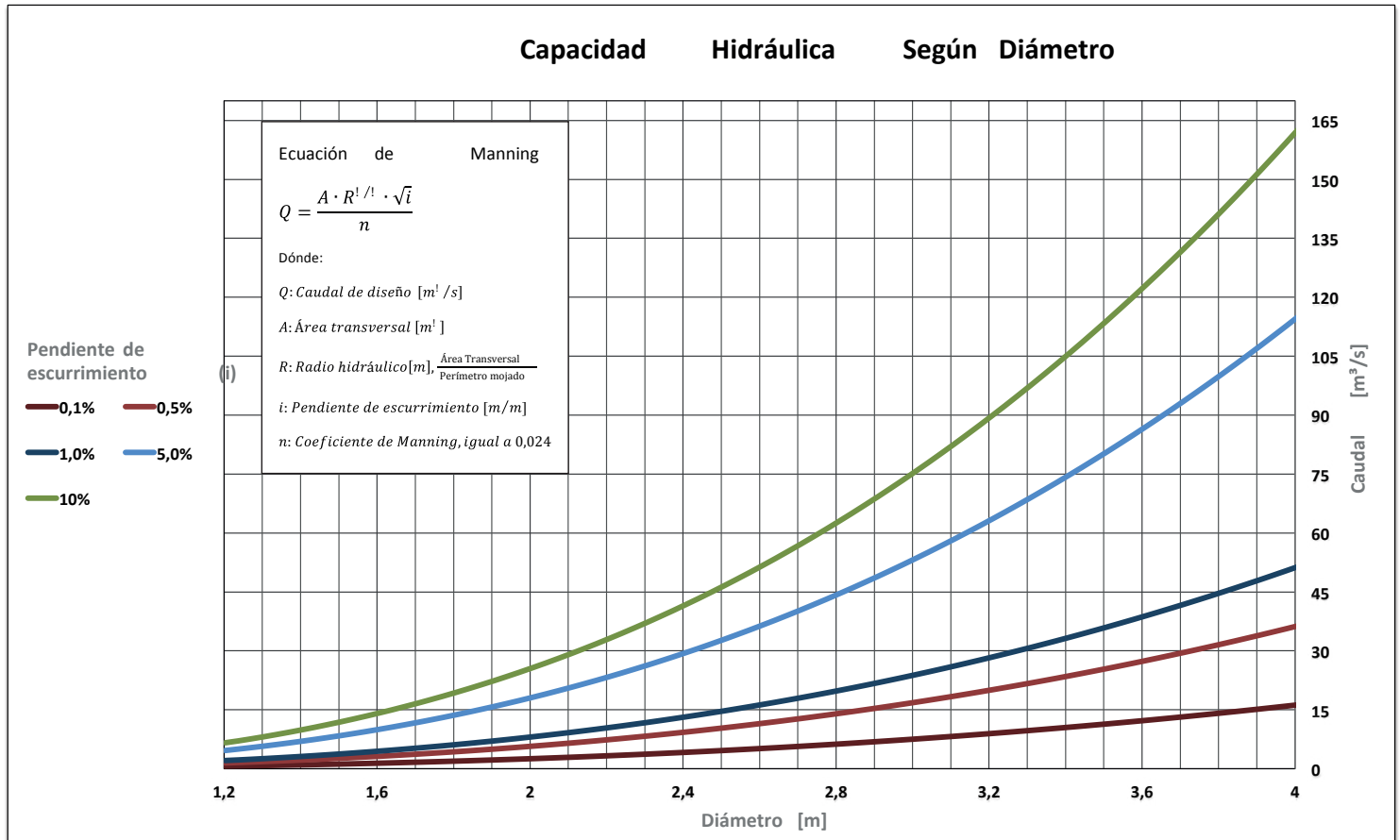
$S$  = Luz de la estructura

$E_m$  = Módulo de elasticidad para el metal

$I$  = momento de inercia por unidad de longitud

## TUNNEL LINER

### DISEÑO HIDRÁULICO



### GEOMETRÍAS DISPONIBLES

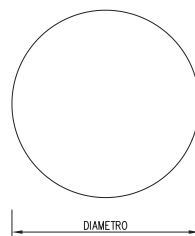
Según los requerimientos de cada proyecto, nuestro departamento de ingeniería estudiará la geometría que mejor se adapte a sus necesidades.

Entre las geometrías disponibles, se encuentran:

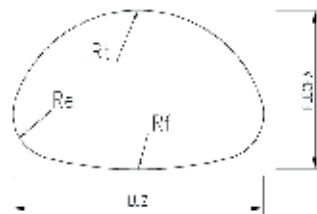
**Los diámetros oscilan entre 1,2 y 8,0 metros.**

Para diámetros mayores consultar con el Departamento de Ingeniería de Tecnovial

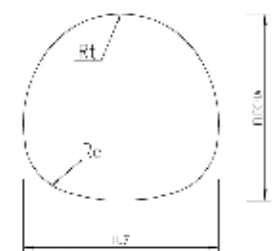
#### CIRCULAR:



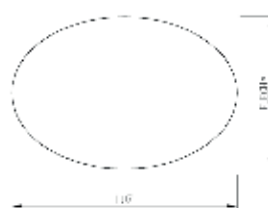
#### BÓVEDAS:



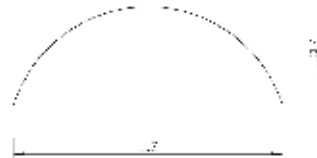
#### PASOS INFERIORES:



#### ELIPSE:



#### ARCOS:



## TUNNEL LINER

### TABLA DE MODELOS

N°	Modelo	N	Diametro [m]	Sección [m2]	Perímetro [m]	Radio [m]	E. Mínimo [mm]	H relleno mín. [m]
01	TVLN-C-01	18	1,20	1,14	3,78	0,60	2,5	1,3
02	TVLN-C-02	19	1,27	1,27	3,99	0,64	2,5	1,3
03	TVLN-C-03	20	1,34	1,40	4,20	0,67	2,5	1,4
04	TVLN-C-04	21	1,40	1,55	4,41	0,70	2,5	1,5
05	TVLN-C-05	22	1,47	1,70	4,62	0,74	2,5	1,5
06	TVLN-C-06	23	1,54	1,86	4,83	0,77	2,5	1,6
07	TVLN-C-07	24	1,60	2,02	5,04	0,80	2,5	1,7
08	TVLN-C-08	25	1,67	2,19	5,25	0,84	2,5	1,7
09	TVLN-C-09	26	1,74	2,37	5,46	0,87	2,5	1,8
10	TVLN-C-10	27	1,80	2,56	5,67	0,90	2,5	1,9
11	TVLN-C-11	28	1,87	2,75	5,88	0,94	2,5	1,9
12	TVLN-C-12	29	1,94	2,95	6,09	0,97	2,5	2,0
13	TVLN-C-13	30	2,01	3,16	6,30	1,00	2,5	2,1
14	TVLN-C-14	31	2,07	3,37	6,51	1,04	2,5	2,1
15	TVLN-C-15	32	2,14	3,59	6,72	1,07	2,5	2,2
16	TVLN-C-16	33	2,21	3,82	6,93	1,10	2,5	2,3
17	TVLN-C-17	34	2,27	4,06	7,14	1,14	2,5	2,3
18	TVLN-C-18	35	2,34	4,30	7,35	1,17	2,5	2,4
19	TVLN-C-19	36	2,41	4,55	7,56	1,20	2,5	2,5
20	TVLN-C-20	37	2,47	4,80	7,77	1,24	2,5	2,5
21	TVLN-C-21	38	2,54	5,07	7,98	1,27	2,5	2,6
22	TVLN-C-22	39	2,61	5,34	8,19	1,30	2,5	2,7
23	TVLN-C-23	40	2,67	5,61	8,40	1,34	2,5	2,7
24	TVLN-C-24	41	2,74	5,90	8,61	1,37	2,5	2,8
25	TVLN-C-25	42	2,81	6,19	8,82	1,40	2,5	2,9
26	TVLN-C-26	43	2,87	6,49	9,03	1,44	2,5	2,9
27	TVLN-C-27	44	2,94	6,79	9,24	1,47	2,5	3,0
28	TVLN-C-28	45	3,01	7,11	9,45	1,50	2,5	3,1
29	TVLN-C-29	46	3,07	7,43	9,66	1,54	2,5	3,1
30	TVLN-C-30	47	3,14	7,75	9,87	1,57	2,5	3,2
31	TVLN-C-31	48	3,21	8,09	10,08	1,60	2,5	3,3
32	TVLN-C-32	49	3,28	8,43	10,29	1,64	2,5	3,3
33	TVLN-C-33	50	3,34	8,77	10,50	1,67	2,5	3,4
34	TVLN-C-34	51	3,41	9,13	10,71	1,70	2,5	3,5
35	TVLN-C-35	52	3,48	9,49	10,92	1,74	2,5	3,5
36	TVLN-C-36	53	3,54	9,86	11,13	1,77	2,5	3,6
37	TVLN-C-37	54	3,61	10,23	11,34	1,80	2,5	3,7
38	TVLN-C-38	55	3,68	10,62	11,55	1,84	2,5	3,7
39	TVLN-C-39	56	3,74	11,01	11,76	1,87	2,5	3,8
40	TVLN-C-40	57	3,81	11,40	11,97	1,91	2,5	3,9
41	TVLN-C-41	58	3,88	11,81	12,18	1,94	2,5	3,9
42	TVLN-C-42	59	3,94	12,22	12,39	1,97	2,5	4,0
43	TVLN-C-43	60	4,01	12,63	12,60	2,01	2,5	4,1
44	TVLN-C-44	61	4,08	13,06	12,81	2,04	2,5	4,1
45	TVLN-C-45	62	4,14	13,49	13,02	2,07	2,5	4,2
46	TVLN-C-46	63	4,21	13,93	13,23	2,11	2,5	4,3
47	TVLN-C-47	64	4,28	14,37	13,44	2,14	3,0	4,3
48	TVLN-C-48	65	4,34	14,83	13,65	2,17	3,0	4,4
49	TVLN-C-49	66	4,41	15,29	13,86	2,21	3,0	4,5
50	TVLN-C-50	67	4,48	15,75	14,07	2,24	3,0	4,5
51	TVLN-C-51	68	4,55	16,23	14,28	2,27	3,0	4,6
52	TVLN-C-52	69	4,61	16,71	14,49	2,31	3,0	4,7
53	TVLN-C-53	70	4,68	17,20	14,70	2,34	3,5	4,7
54	TVLN-C-54	71	4,75	17,69	14,91	2,37	3,5	4,8
55	TVLN-C-55	72	4,81	18,19	15,12	2,41	3,5	4,9
56	TVLN-C-56	73	4,88	18,70	15,33	2,44	3,5	4,9
57	TVLN-C-57	74	4,95	19,22	15,54	2,47	3,5	5,0
58	TVLN-C-58	75	5,01	19,74	15,75	2,51	3,5	5,1
59	TVLN-C-59	76	5,08	20,27	15,96	2,54	4,0	5,1
60	TVLN-C-60	77	5,15	20,81	16,17	2,57	4,0	5,2
61	TVLN-C-61	78	5,21	21,35	16,38	2,61	4,0	5,3
49	TVLN-C-49	107	5,45	23,32	17,12	2,72	4,5	5,5
50	TVLN-C-50	111	5,65	25,10	17,76	2,83	5,0	5,7
51	TVLN-C-51	115	5,86	26,94	18,40	2,93	5,0	5,9
52	TVLN-C-52	117	5,96	27,89	18,72	2,98	5,5	6,0
53	TVLN-C-53	120	6,11	29,34	19,20	3,06	5,5	6,2
54	TVLN-C-54	123	6,26	30,82	19,68	3,13	6,0	6,3
55	TVLN-C-55	126	6,42	32,34	20,16	3,21	6,0	6,5
56	TVLN-C-56	135	6,88	37,13	21,60	3,44	6,0	6,9

### SERVICIOS



Ingeniería Estructural



Kit de Corrugados



Accesorios



Montaje



Postventa y Asesoría en Terreno



## TUNNEL LINER

### PROYECTOS Y APLICACIONES

Los proyectos y aplicaciones de estructuras son los siguientes Tunnel Liner.

#### Colector Aguas Lluvia Costanera Norte



#### Proyecto Mapocho Limpio



#### Chimenea HMC



#### Codelco División Teniente

