

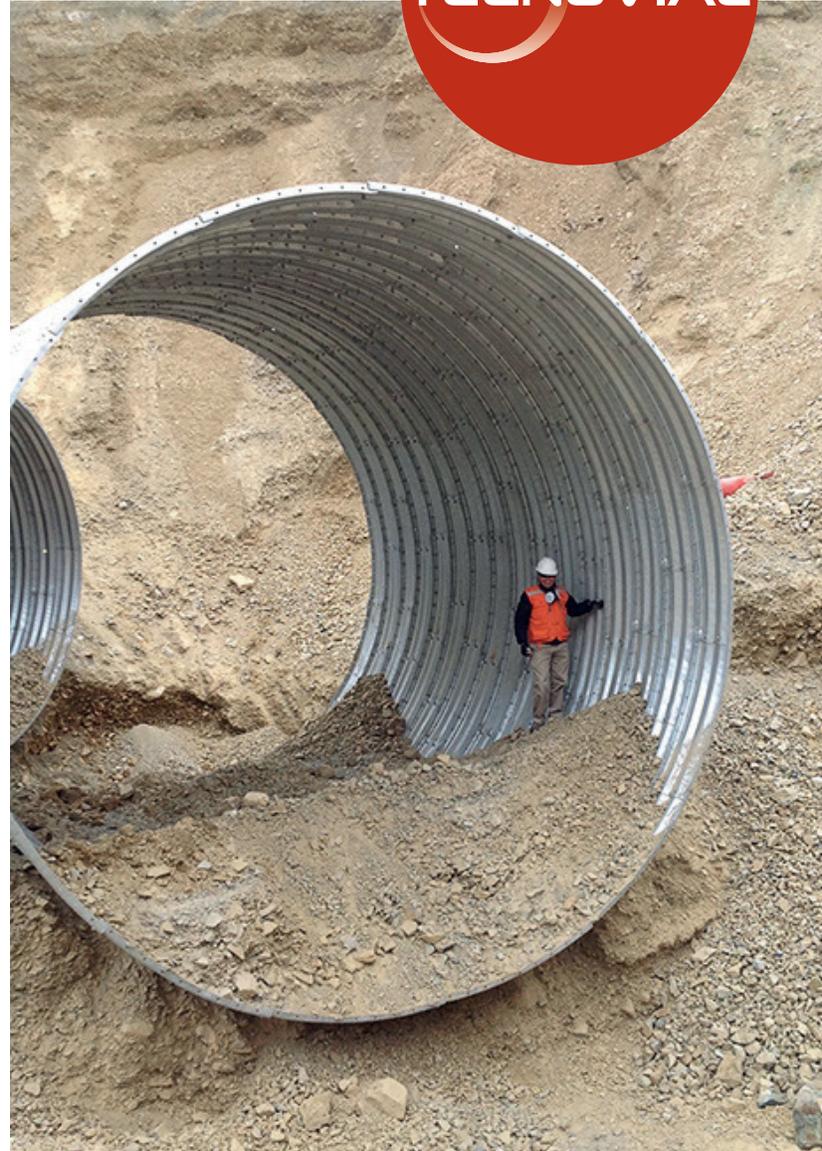
# TUNNEL LINER

## DESCRIPCIÓN Y VENTAJAS

Tunnel Liner es una solución en acero corrugado, utilizada para la construcción de túneles, sin necesidad de realizar zanjas ni movimientos de tierra. Esto, evita interrumpir las actividades en la superficie, mientras se realiza la obra, disminuyendo costos y molestias, 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.

- **Resistencia estructural:** Permite soportar importantes cargas para su uso en puentes y pasos bajo nivel. A su vez, es flexible y elástico lo que le brinda una alta resistencia a sismos.
- **Económico:** Resulta altamente competitivo, independiente del diámetro, forma o tipo de carga requerida.
- **Durable:** El acero, es un material de alta resistencia, lo que se puede complementar con una terminación Magnelis\* y revestimientos como galvanizado y epóxico.
- **Transporte Eficiente:** Al estar compuesto por planchas apertables, se puede transportar a zonas remotas y de difícil acceso.
- **Fácil montaje:** La instalación de la estructura no requiere personal ni equipamiento especializado.
- **Ecológico y reutilizable:** Las estructuras pueden ser fácilmente desmontadas y transportadas en casos de traslado de faenas. A su vez, el acero es 100% reciclable, lo que lo convierte en una solución amigable con el medioambiente.



## DISEÑO ESTRUCTURAL

### i) Cargas de Diseño

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

#### a) Carga Muerta

La carga muerta corresponde al peso sobre la estructura, es decir, el peso del relleno, el peso del pavimento en superficie u otro, más el peso propio de la estructura, luego:

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

Donde:

$P_p$  = carga muerta sobre la tubería

$C_{dt}$  = coeficiente de carga para la instalación del túnel

$S$  = luz de la estructura

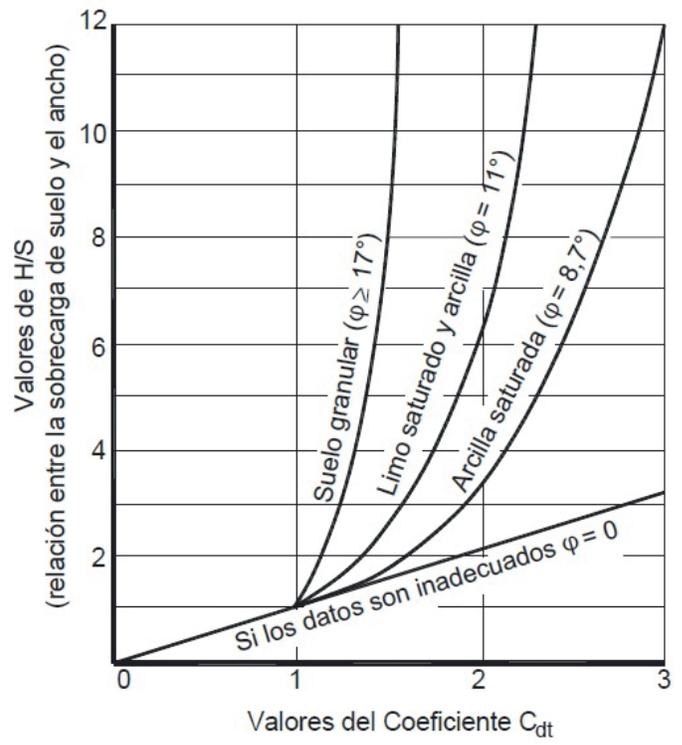
$e_s$  = espesor placa de acero

$\gamma_i$  = densidad del elemento "i"

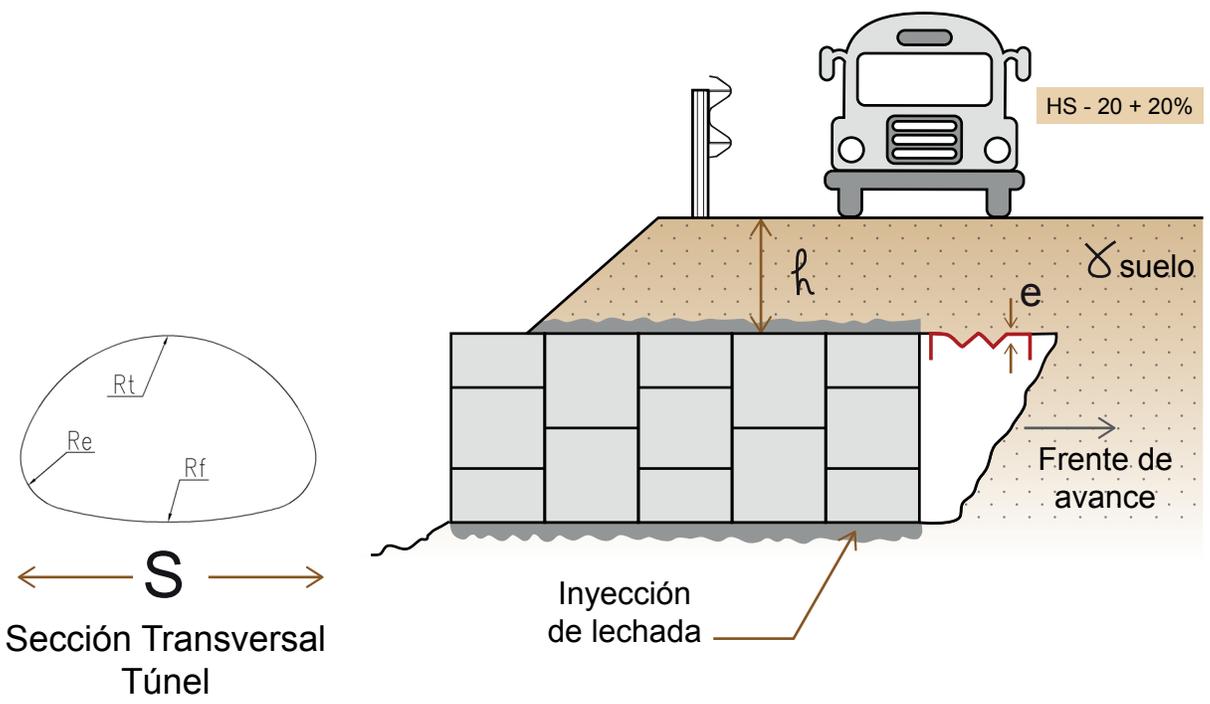
$h_i$  = altura del elemento "i"

#### b) Carga Viva

Se considera en el diseño la carga viva correspondiente a un camión AASHTO HS20 con un incremento de un 20%.



\* El coeficiente de carga  $C_{dt}$  se determina según el grafico, en base a la Teoría de Marston que permite evaluar el efecto arco que se produce en el túnel.





## ii) Estados Límites

Los estados límites para el diseño estructural son los siguientes:

### a) Resistencia en Compresión

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

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

Donde:

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

$A$  = área de la sección transversal

$F_y$  = resistencia a la fluencia del acero

$F_{cr}$  = resistencia crítica de pandeo

Según AASHTO LRFD, la tensión se calcula teniendo en cuenta los problemas de estabilidad de la estructura para esbelteces grandes. La tensión crítica de pandeo se obtiene de 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 placas

$E_m$  = módulo de elasticidad del metal

$f_u$  = resistencia a la tracción del metal

$r$  = radio de giro de las corrugaciones

$k$  = factor de rigidez del suelo considerado 0,22

### b) Resistencia de Junta

La resistencia de las costuras apernadas debe ser superior a la compresión en la pared del conducto, según la expresión siguiente:

$$R_n = \phi \cdot R_j$$

Donde:

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

$R_j$  = resistencia de la junta

### c) Manipuleo e Instalación

Es necesario que las planchas tengan una rigidez mínima para la etapa de instalación, por lo que se limita el espesor a través del factor de flexibilidad siguiente:

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

Donde:

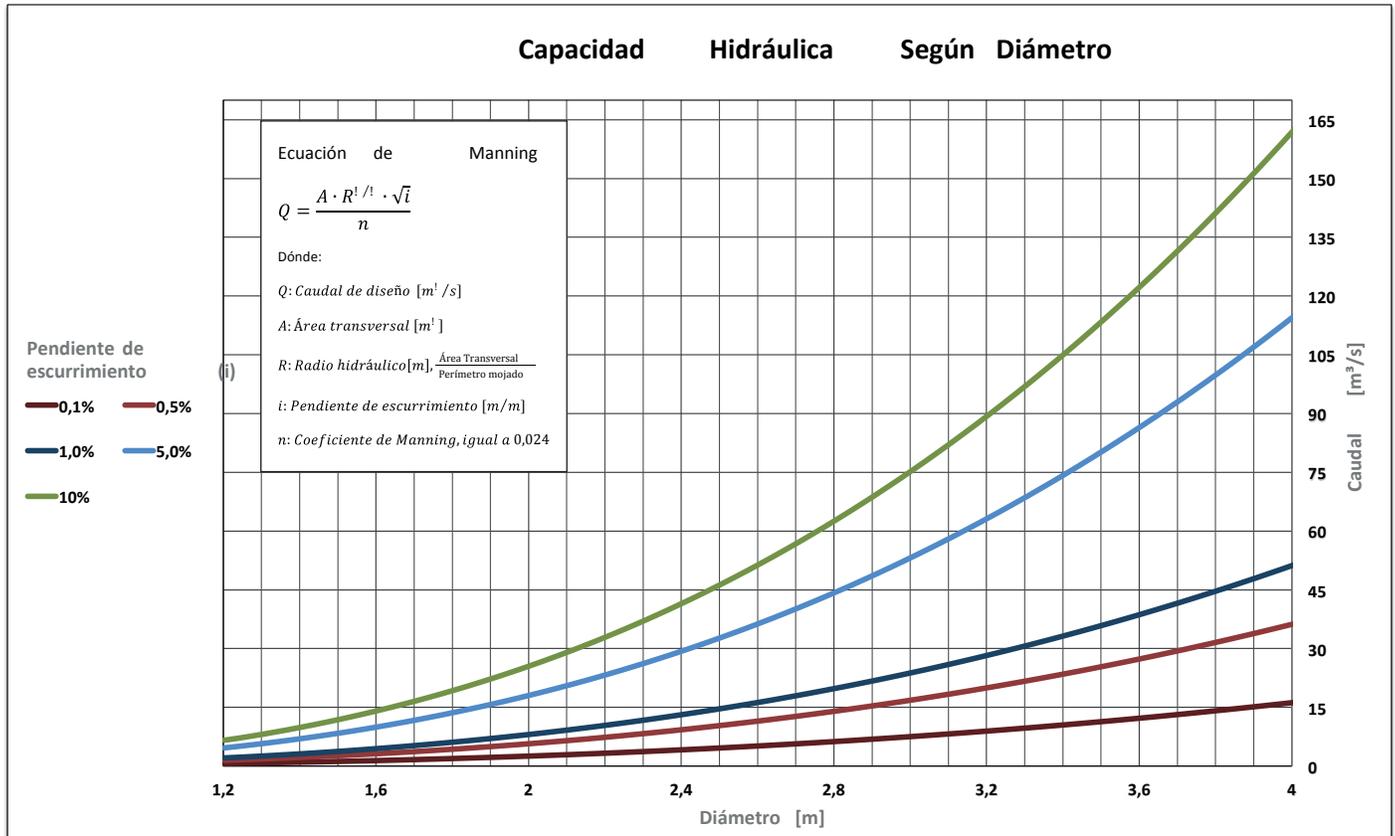
$S$  = luz de la estructura

$E_m$  = módulo de elasticidad del metal

$I$  = momento de inercia por unidad de longitud

## DISEÑO HIDRÁULICO

### Capacidad Hidráulica Según Diámetro



## GEOMETRÍAS DISPONIBLES

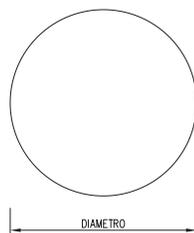
De acuerdo a los requerimientos de cada proyecto, nuestro departamento de ingeniería estudiará la geometría que mejor se adapte a sus necesidades.

Entre las geometrías disponibles, se encuentran:

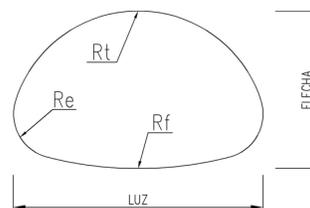
**Los diámetros van desde 1,2 a 8,0 mts.**

Para mayores diámetros, consultar con el Departamento de Ingeniería de Tecnovial.

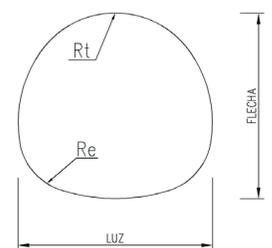
### CIRCULAR:



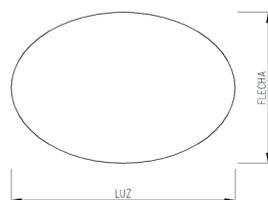
### BÓVEDAS:



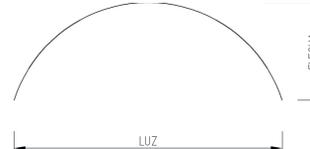
### PASOS INFERIORES:



### ELIPSE:



### ARCOS:



## TABLA DE MODELOS

N°	Modelo	N	Diametro [m]	Sección [m <sup>2</sup> ]	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



## PROYECTOS Y APLICACIONES

A continuación, detallamos proyectos y aplicaciones de estructuras Tunnel Liner.

### Colector Aguas Lluvia Costanera Norte



### Proyecto Mapocho Limpio



### Chimenea HMC



### Codelco División Teniente

