

*Nicoll*

**Ing. Luis Basadre Berrios**

1. Antecedentes.
2. Descripción.
3. Características.
4. Normalización.
5. Diseño.
6. Aplicaciones.
7. Proceso constructivo.
8. Seguridad Industrial.

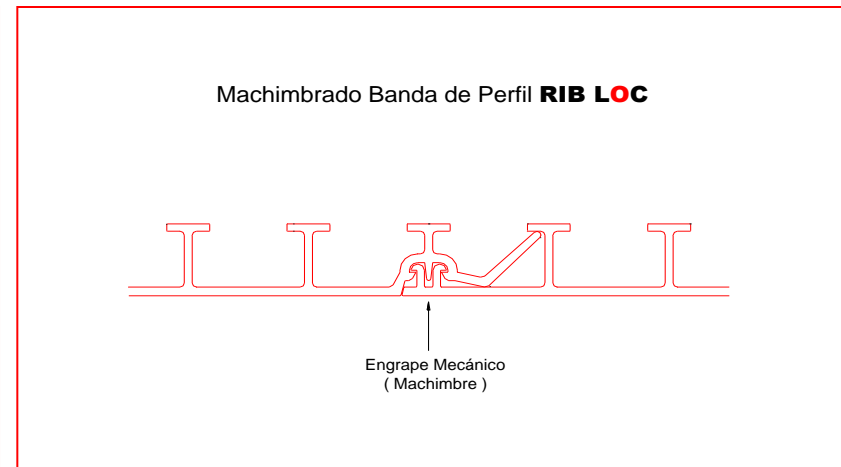
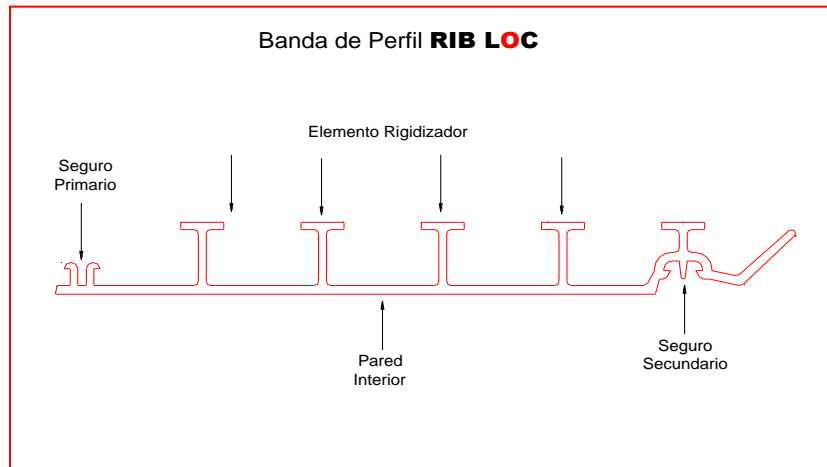
## 1. Antecedentes

- La tubería Perfilada de PVC – Sistema RIB LOC es una tecnología australiana que data de hace 30 años, ingresa al mercado europeo a finales de la década de los 70 dando su primera patente en España en el año 1,979 dando soluciones en proyectos de Irrigación; en el año 1,990 ingresa el producto a Latinoamérica.

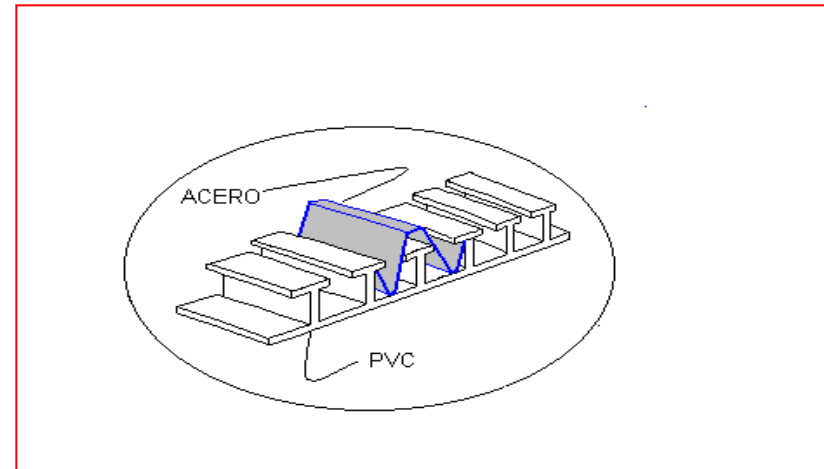
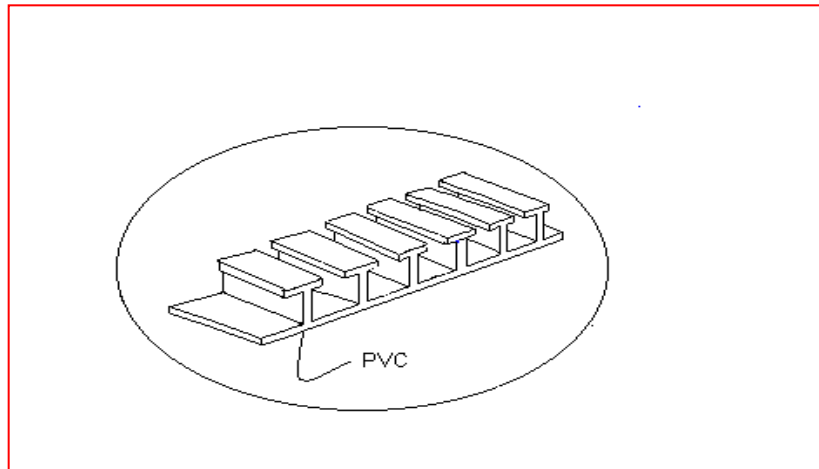


## 2. Descripción

- Es una tubería que se obtiene a partir del enrollamiento helicoidal de una banda de PVC de pared estructurada extruida con materia virgen de PVC, por ende tiene todas las propiedades físicas, mecánicas y químicas que cualquier otra tubería de PVC.



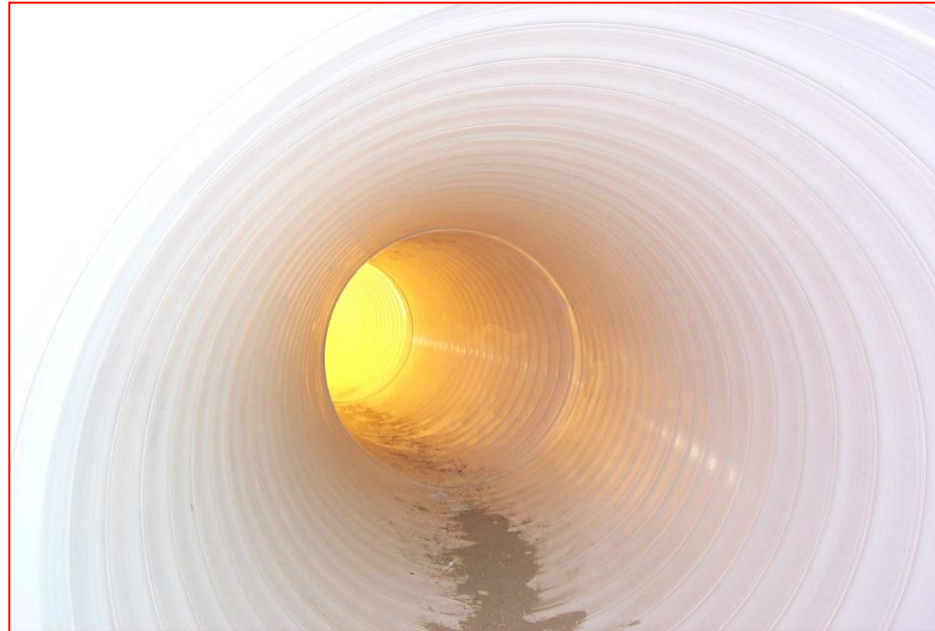
- Se tienen dos tipos de tubería RIB LOC y RIB STEEL, el uso de cada una de ellas esta en función al diámetro del tubo.



### 3. Características

---

- La pared interior lisa confiere un bajo coeficiente de rugosidad (Manning = 0.0092) garantizando un buen comportamiento hidráulico, su pared exterior perfilada confiere la rigidez anular necesaria para absorber diversas sollicitaciones (carga estáticas y dinámicas externas así como presión interna que varía entre 2.50 m.c.a. - 10.0 m.c.a.)



- Variedad de diámetros y longitudes que varia de 200mm a 3050mm.





- Gran resistencia estructural para absorber carga estáticas y dinámicas.





- Tuberías livianas y de fácil manipuleo.



- La unión se realiza utilizando una banda de PVC que se funde a la tubería mediante un cemento solvente THF de secado lento ASTM D – 2564.



- Gran flexibilidad longitudinal para absorber alineamientos curvos.



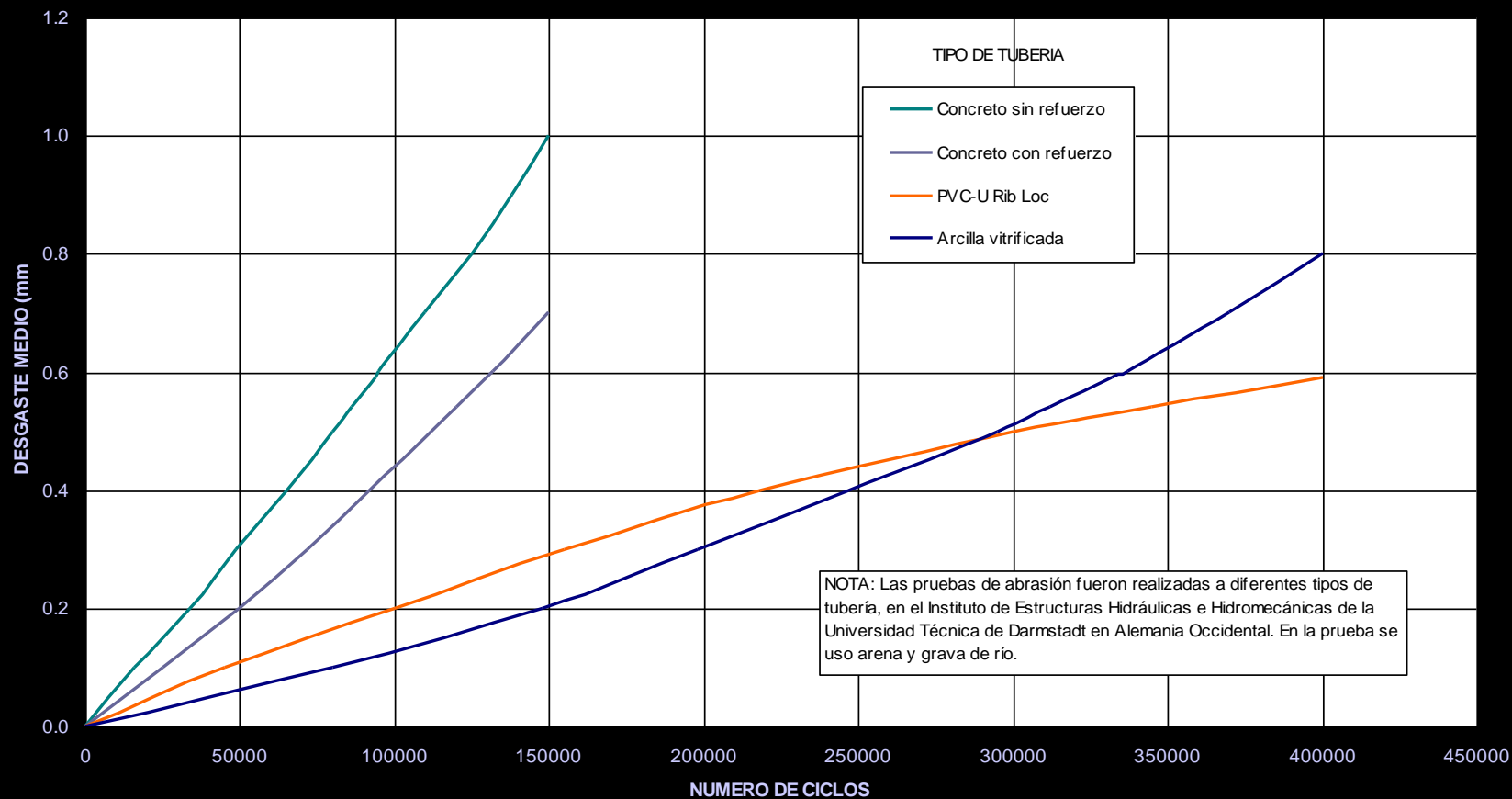


- **Fabricación en obra.**

- Ejemplo :
- Tubería RIB STEEL 1200mm
- Longitud : 1,700m
- Por semitrayler : 48m
- Total N° de viajes : 35
- Costo x viaje (Lurín – MQG) = US\$ 2,500.00
- Costo x viaje (MQG – Jaguay) = US\$ 350.00
- Costo total x viaje (Lurín – MQG) = US\$ 87,500.00
- Costo total x viaje (MQG – Jaguay) = US\$ 12,250.00
- Ahorro = **US\$ 75,250.00**



## GRAFICO Nº 1 PRUEBA DE DESGASTE (ABRASION) EN DIFERENTES TIPOS DE TUBERIA



## 4. Normalización

---

- La tubería perfilada de PVC se fabrica internacionalmente bajo la Norma Técnica Alemana DIN 16961 Parte 1 y 2., esta norma luego es homologada en cada País convirtiéndose de una norma regional a una local; en Perú es la NTP 399.162 Parte 1 y 2.  
“Tubos y Conexiones Termoplásticos con Superficie Exterior Perfilada e Interior Lisa”.  
Parte 1: Dimensiones.  
Parte 2: Condiciones Técnicas de Entrega.
- En la norma se describen la clasificación de las tuberías así como los estándares de calidad que debe cumplir entre ellos tenemos:
  - Rigidez anular
  - Aplastamiento diametral
  - Impacto
  - Presión interna
- Para ello se aplican diversas metodologías como ISO, ASTM y DIN.



- **Control de Calidad del Perfil.**

Dimensiones del perfil

Reblandamiento vicat

Resistencia al  
diclorometano

Resistencia al impacto

Reversión longitudinal



- **Rigidez Anular.**

De los resultados, se clasifica la tubería por series, según la Tabla N° 1 de la DIN 16961 Parte 1:

Serie	1	2	3	4	5	6	7
$K_{DIN}$	2	4	8	16	32	64	128
$K_{ISO}$	0.25	0.5	1	2	4	8	16



- **Aplastamiento diametral.**

Se aplica una carga a la tubería de manera tal de deformarla hasta un 60% de su diámetros, se deja esta carga por un periodo de 6 horas, luego se verifica que no hallan fallas en la “T”, pared delgada y machimbre.

Cuando una tubería cumple con esta prueba se puede diseñar como un elemento flexible.



- **Impacto.**

Esta prueba se realiza en tres puntos: en la “T”, entre “Tees” y en el machimbre, la altura desde donde se aplica la carga (bala) esta relacionado con el diámetro del tubo.



- **Presión Interna.**

Según la norma técnica debe someterse un tramo de tubería incluido la unión a una presión de 0.5bar por un periodo de 30 minutos.



## 5. Diseño

---

1. Diseño Hidráulico.
  - a. Coeficiente de rugosidad.
  - b. Nivel de calado.
  - c. Velocidades permisibles.
  - d. Diámetros equivalentes.
  
2. Diseño Estructural.
  - a. Concepto.
  - b. Cargas de diseño.
  - c. Factores de seguridad.



## 5. Diseño : Diseño Hidráulico

---

1. Diseño Hidráulico.
  - a. Coeficiente de rugosidad.

Ítem	Material	Rugosidad
1	PVC – Lisa	0.009
2	PVC – Perfilado	0.0092
3	HDPE	0.012
4	Fibra de Vidrio	0.010
5	C°R°	0.013
6	TMC	0.025

1. Diseño Hidráulico.

b. Nivel de calado (%) : (Y/D)

Ítem	Material	Calado (%)
1	Alcantarillado Sanitario	75.0
2	Alcantarillado Pluvial	93.8
3	Canales de Riego	80.0
4	Alcantarillas de Cruce	93.8

1. Diseño Hidráulico.

c. Velocidades permisibles :

Ítem	Material	V (m/seg.)
1	Control de finos	6.0
2	Sin control de finos	3.5
3	Flujo temporal	Hasta 10.0

1. Diseño Hidráulico.

d. Diámetro equivalente:

Para iguales condiciones de pendiente y diámetro una tubería de PVC respecto a otra conducirá:

Ejemplo : una tubería de PVC ( $n=0.0092$ ) respecto a una TMC ( $n=0.025$ ), conducirá : 2.70 veces mas.

$$Q_{PVC} = \frac{n_A}{n_{PVC}} \times Q_A$$

## 1. Diseño Hidráulico.

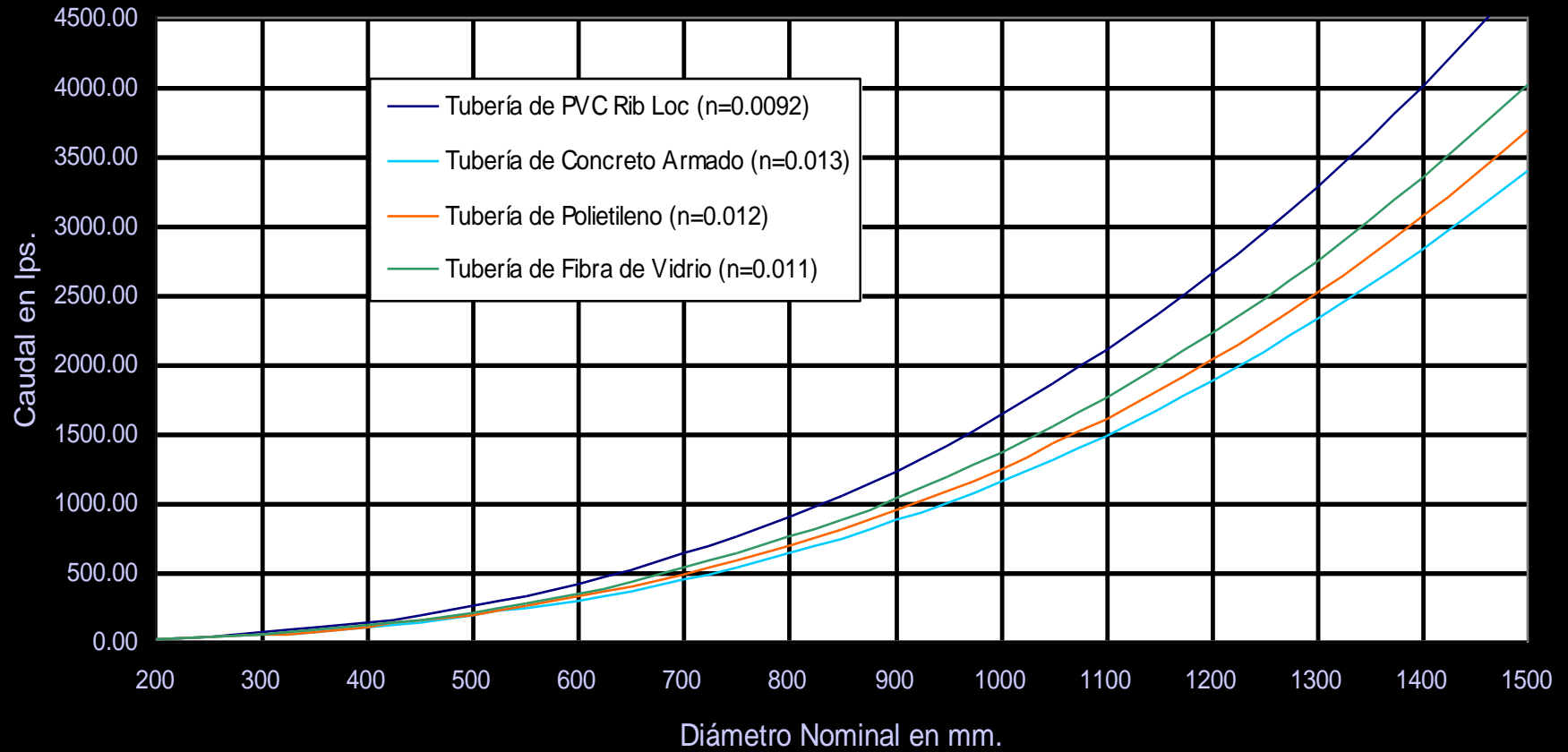
### d. Diámetro equivalente:

Para iguales condiciones de caudal y pendiente el diámetro equivalente requerido de un tubo de PVC versus otro material es :

Ejemplo : El diámetro equivalente de una tubería de PVC ( $n=0.0092$ ) para reemplazar a una TMC ( $n=0.025$ ) es : 0.68 menor.

$$D_{PVC} = D_A \times \left( \frac{n_{PVC}}{n_A} \right)^{3/8}$$

GRAFICO Nº 2  
CAPACIDAD DE CONDUCCION : CALADO (75%) - PENDIENTE (2 %)





## 5. Diseño : Diseño Estructural

---

### 2. Diseño Estructural.

#### a. Concepto.

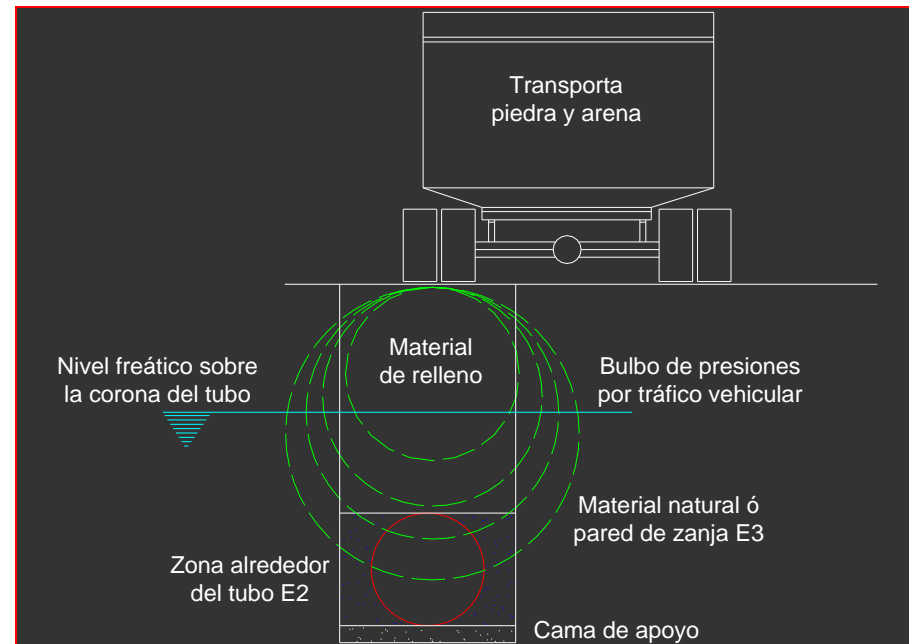
- Las propiedades del suelo interactuante con la tubería influye en el comportamiento del tubo.
- Puede deformarse considerablemente sin sufrir daños estructurales y seguir manteniendo su característica hidráulica.
- Un sistema flexible al someterse a cargas, sufre una deformación que genera empujes laterales de reacción del suelo, que ayudan a contrarrestar esas cargas.
- La deformación del relleno aumenta los esfuerzos de corte o fricción entre este y la pared de la zanja, disminuyendo en cierta forma la carga sobre el tubo.

## 2. Diseño Estructural.

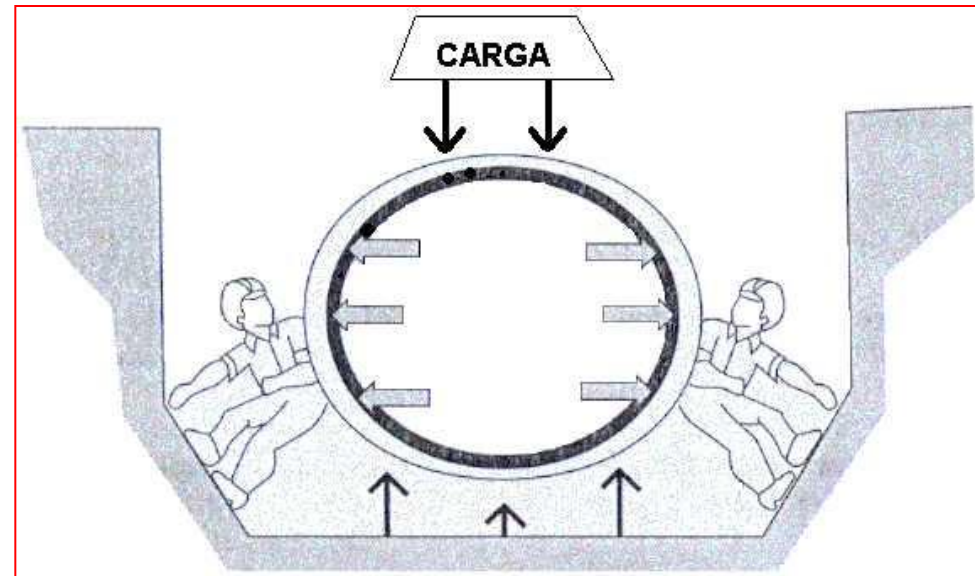
### b. Cargas de diseño.

- Carga estática.
- Carga vehicular.

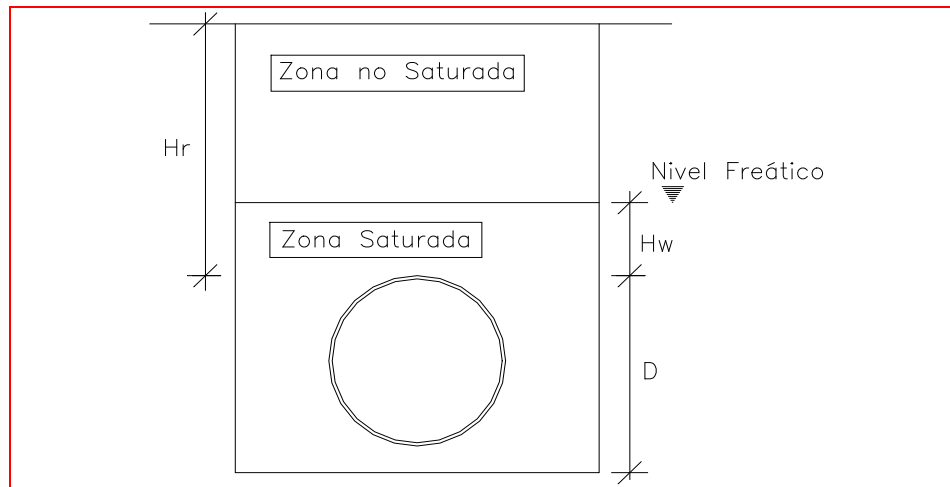
El sistema suelo – tubo tiene una rigidez en función a la tubería (10%) y al grado de compactación del suelo (90%).



2. Diseño Estructural.
- c. Factores de seguridad.
- Deflexión :  
Cargas actuantes.  
Rigidez del suelo.  
Rigidez del tubo.  
Deflexión admisible:  
A corto plazo  $< 5.0\%$   
A largo plazo  $< 7.5\%$



2. Diseño Estructural.
- c. Factores de seguridad.
- Pandeo Abollamiento :



Factores que intervienen:

- Presión debida al terreno.
- Presión debido a nivel freático.
- Presión simultanea de ambas.

F.S.>2.5

## 2. Diseño Estructural.

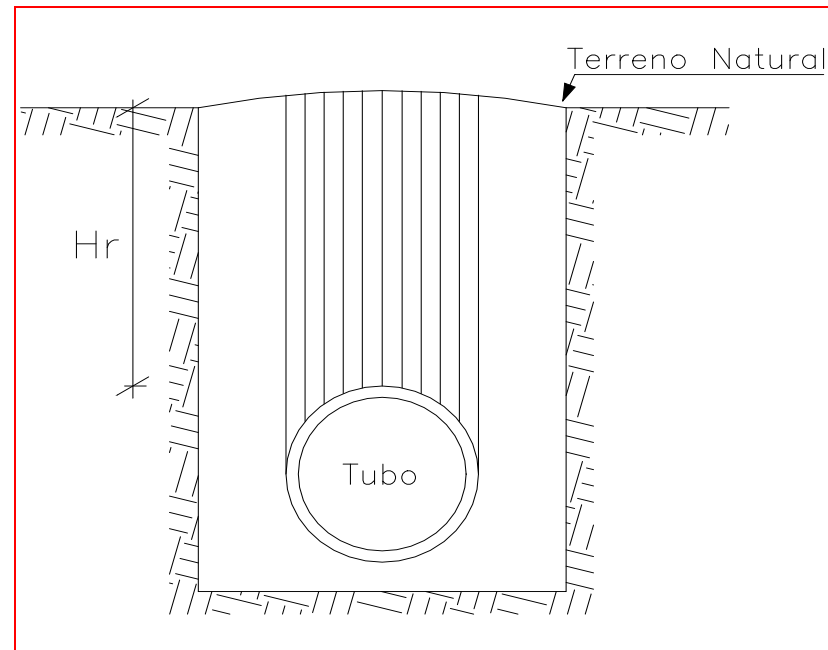
c. Factores de seguridad.

- Rotura ó falla de pared :

$\sigma_{Max}$  a la compresión: 325Kg/cm<sup>2</sup>

Verificar que compresión en el tubo debido a cargas actuantes no excede el  $\sigma_{Max}$ .

F.S.>2.0



## 6. Aplicaciones

---

1. Infraestructura de Riego.
2. Alcantarillado Sanitario.
3. Alcantarillas de Cruce Carreteras.
4. Hidroeléctricas.
5. Ductos de Ventilación.
6. Encofrados de columna.
7. Otros.



1. Sistemas convencionales.
  - a. Descripción.
  - b. Ventajas y desventajas.
2. Propuesta técnica.
  - a. Características.
  - b. Ventajas.
3. Descripción del proyecto.
4. Otras aplicaciones.

1. Sistema Convencional.



- Principales problemas : pérdidas de agua, arenamiento ...

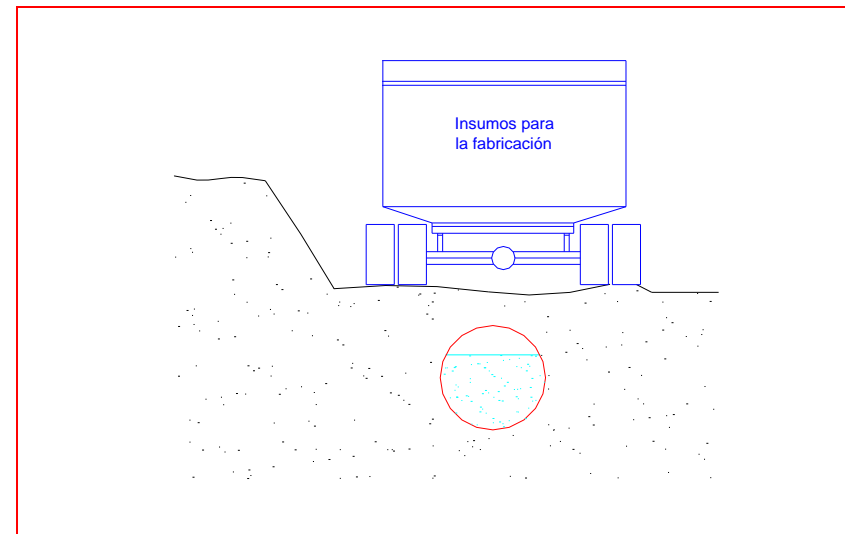
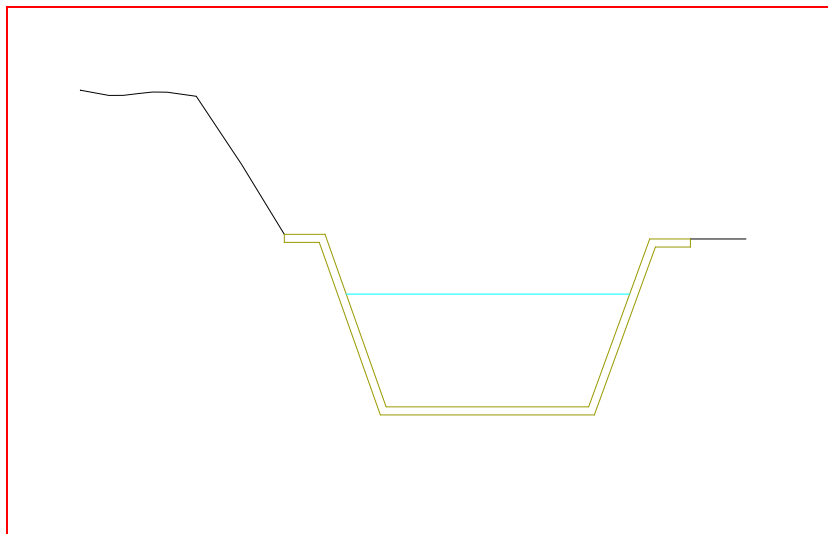


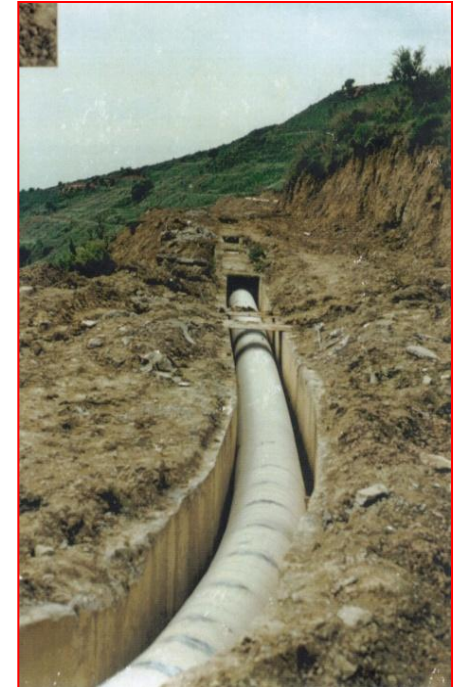


- ... asentamientos y deslizamientos de taludes y plataformas por filtración de agua.



## 2. Propuesta técnica.







3. Descripción del proyecto : Obras de cabecera barraje fijo y móvil.



- Bocatoma, rejillas y compuertas.





- Aliviaderos.



- Desarenador, compuerta de purga, transición de entrada.





- Obras de control y supervisión.







- Sifones



- By Pass

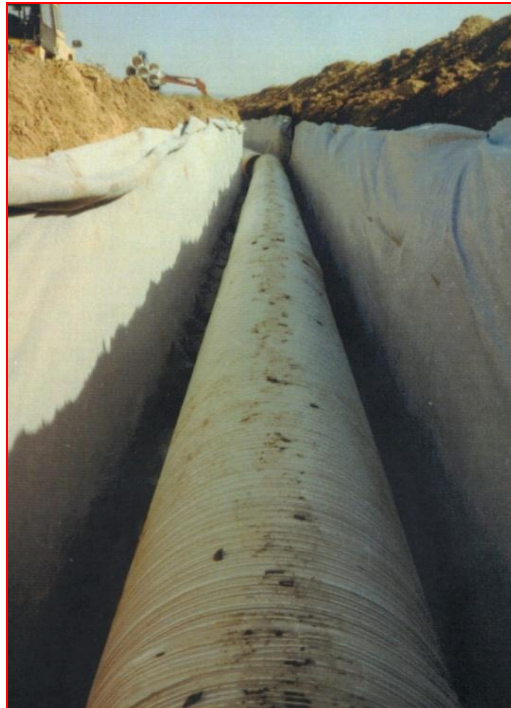
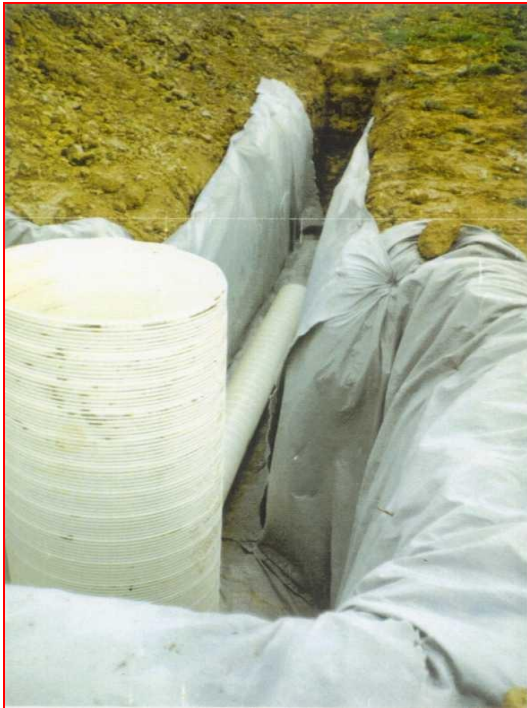




- Acueductos



- Sistema de drenaje





## Aplicaciones:

Colectores Principales.  
Buzones de Inspección.



## 1. Colectores Principales : Sistemas convencionales.



### Características:

- Dimensiones estándares.
- Longitudes cortas.
- Altos costos de instalación.
- Bajos rendimientos.
- Disminuyen su capacidad hidráulica con el tiempo.

## 1. Colectores Principales : Tubería Perfilada de PVC – Sistema RIB LOC



- Diámetros variables.
- Longitud promedio 6.0m.
- Bajos costos de instalación.
- Altos rendimientos.
- Buena adherencia a las estructuras de concreto.
- Gran resistencia agentes químicos.



## 2. Buzones de Inspección.



### Aplicaciones:

Alcantarillas de Cruce.  
Rehabilitación de alcantarillas.  
Encauzamiento de ríos.



1. Alcantarillas de Cruce :  
Sistemas convencionales.





- Alcantarillas de Cruce : Tubería Perfilada de PVC – Sistema RIB LOC



2. Rehabilitación de alcantarillas existentes.





### 3. Encauzamiento de ríos.



4. Alcantarilla de cruce en plataforma de canal.





Sistema de conducción



# Ductos de Protección





# Encofrado Muerto



## 7. Proceso Constructivo

---

1. Almacenamiento de tubería.
2. Traslado de tubería.
3. Excavación de zanja.
4. Sustitución de fundación.
5. Cama de apoyo.
6. Manipuleo de tubería en zanja.
7. Instalación de tubería.
8. Relleno y compactación.
9. Empalme con estructuras de concreto.
10. Protocolos de calidad.

1. Almacenamiento de tubería.





## 2. Traslado de tubería.



### 3. Excavación de zanja.



En función al tipo de terreno, al material de relleno y a la presencia de nivel freático se recomiendan las siguientes dimensiones:

$$B1 = D \text{ tubo} + 0.40\text{m}$$

(zanja estable).

$$B2 = 2 \times D \text{ tubo}$$

(zanja inestable).

Donde:

B : Ancho de zanja (m).

D tubo : Diámetro del tubo (m).

4. Sustitución de fundación : nivel freático alto, fundación inestable.





## 5. Cama de apoyo.



### Características:

- Fundación estable.
- Uniforme en todo el ancho.
- Nivelada.
- Sin compactar.
- Espesor hasta 0.10m

6. Manipuleo de tubería en zanja.



## 7. Instalación de tubería.





## 8. Relleno y compactación.



En función al tipo de suelo se determina cual debe ser el nivel de compactación, luego en obra se empieza a densificar y de acuerdo a los protocolos de campo se obtiene el espesor de cada estrato y el número de pasadas de los equipos de compactación que se debe realizar para obtener los módulos de reacción deseados.

9. Empalme con estructuras de concreto.



10. Protocolos de calidad.







### La prueba hidráulica

Se realiza entre buzones de inspección, para lo cual se dejan descubiertas las uniones hasta la mitad del diámetro superior del tubo, se verifica no exceder la presión interna máxima de trabajo de la tubería utilizada.

## 10. Protocolos de calidad.



### Control de deflexiones:

Una vez que se culmina el relleno y compactación del material alrededor del tubo se verifican las deflexiones, estas deben ser menores al 5%, caso contrario remueve el material y se vuelve a compactar.

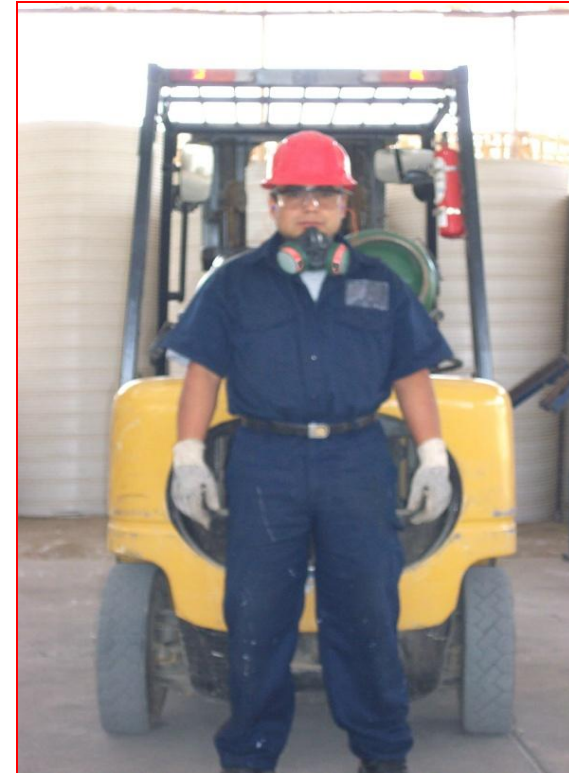


## 8. Seguridad industrial

De la fabricación en obra.



Del personal técnico.



FIN