

CURSOS INSTITUCIONALES

***NUEVAS TECNOLOGÍAS  
DE DRENAJE***

Del 25 de Noviembre al 06 de Diciembre de 2002



CI-524

Instructor: Ing. Isaac Soto M.  
DELEGACIÓN COYOACÁN  
NOVIEMBRE/DICIEMBRE DEL 2002

## Tecnologías de drenajes

- El Concreto reforzado en la construcción de redes de drenaje.

Ing. Miguel A. Juárez M.  
Nov. 2002

## Concreto Reforzado

- Aplicaciones
- Las tuberías de concreto reforzado se utilizan para el drenaje de sanitario de la mayoría de las ciudades sobre todo en los ductos mayores de 30 in.
- El concreto es altamente impermeable, sin embargo absorbe agua del suelo. Este efecto se aprecia en suelos arcillosos y en suelos con el NAF próximo

## Concreto Reforzado

- Resistencia.
- La resistencia de los tubos se debe al conformado de la fábrica, sin embargo se astillan o rompen con facilidad en el transporte y colocación en zanjas angostas. Tiene buena resistencia a la abrasión y corrosión por efectos de los solutos en hidráulicos transportados.

### Concreto Reforzado

- Es resistente a cierto grado de corrosión que no ataque directamente los componentes del cemento y del recubrimiento del acero de refuerzo.
- Existen en el mercado tuberías que proveen de resistencia química a los agentes del suelo y también se encuentran diferentes tipos de cemento utilizado (clase de cemento) en la fabricación

### Concreto Reforzado

- Durabilidad
- La durabilidad varía según la calidad del material empleado para su fabricación. Por ello se norma en el proceso de fabricación el tipo y calidad de los agregados, agua y del acero de refuerzo necesario para la fabricación. Esto se regula a través de la NMX-C-402-1996
- Resistencia a las acciones corrosivas iguales o superiores a 7 de la escala de pH. Los componentes ácidos corroen el cemento.

### Concreto Reforzado

- Eficiencia Hidráulica
- El material debe estar libre de incrustaciones interiores ya sea material pétreo o imperfecciones del molde, tienen una buena conducción hidráulica en rangos medios y altos. Las rugosidades no deben ser mayores de 10 mm
- Las juntas deben unirse garantizando hermeticidad. Los métodos de junteo varían desde mezcla hasta anillos de hule.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Concreto Reforzado

- La vida útil del material varía según la calidad del mismo y las condiciones del suelo y de las características del agua residual conducida, así como de los ataques de suelos.
- Varía desde los 30 hasta los 50 años.

### Concreto Reforzado

- Instalación
- Se debe garantizar la hermeticidad y la estanquidad de la tubería como en cualquier otro tipo, para ello las uniones se realizan mediante espiga campana con sellos de hule o bien junteo con mezcla. Es importante la revisión y pruebas ya que los caudales suelen ser mayores

### Concreto Reforzado

- Debido a la unión por anillos de hule, se admite flexibilidad en la red, inclusive a acomodos del terreno que no sobrepasen los 2° de flexión.
- Existen en secciones de hasta 5m y tienen un peso relativamente liviano.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Concreto Reforzado

- Rigideces
- Para la resistencia del material se emplean las pruebas aplicadas por la normatividad como el método de los tres apoyos de la NMX-C-116, pruebas de carga para producir grietas de 0 25mm y para producir ruptura
- Se mide la resistencia del concreto a la compresión simple

10

- Anillos de hermeticidad
- Especificaciones y métodos de prueba para anillos utilizados como empaque en las juntas de tubos de concreto reforzado con junta hermética.

Especificación	valor	método de prueba
Resistencia a la ruptura	8 Mpa 81 kg/cm <sup>2</sup> mínimo	NMX-T-025
Alargamiento a la ruptura	350% mínimo	NMX-T-025

11

## Concreto Reforzado

- Recomendaciones para
  - I. Manejo y transporte
  - II. Almacenaje
  - III. Instalación
  - IV. Métodos de junteo y hermeticidad
  - V. Relleno de zanjas
  - VI. Piezas especiales.

12

## Tecnologías de drenajes

- El fibrocemento en la construcción de redes de drenaje.

Ing. Miguel A. Juárez M  
Nov. 2002

13

## Fibrocemento

- Aplicaciones
- Las tuberías de fibrocemento o asbesto-cemento como se les conoció, se utilizan para el drenaje de sanitario de la mayoría de las ciudades.
- El material es altamente impermeable, sin embargo absorve agua del medio circundante.

14

## Fibrocemento

- Resistencia.
- La resistencia de los tubos se debe al conformado de la fábrica, sin embargo se rompen con facilidad por mal trato en el transporte y colocación. Tiene en general buena resistencia a la abrasión por efectos hidráulicos

15

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Fibrocemento

2.122.4

- Es resistente a cierto grado de corrosión que no ataque directamente los componentes del cemento.
- Existen tuberías en el mercado que proveen de resistencia química a los sulfatos del suelo gracias a su curado en autoclave.

16

---

---

---

---

---

---

---

---

## Fibrocemento

- Durabilidad
- La durabilidad varía según la colocación o instalación de la tubería y las uniones en las mismas, así como de la calidad del material empleado para su fabricación.
- Resisten las acciones corrosivas iguales o superiores a 7 de la escala de pH.

17

---

---

---

---

---

---

---

---

## Fibrocemento

2.122.5

- Eficiencia Hidráulica
- El material debe estar libre de incrustaciones interiores, tienen una buena conducción hidráulica en rangos medios
- Las juntas deben unirse garantizando hermeticidad.

18

---

---

---

---

---

---

---

---

### Fibrocemento

- La vida útil del material varía según la calidad del mismo y las condiciones del suelo, como los ataques de sulfatos.
- Varía desde los 15 hasta los 30 años.

19

---

---

---

---

---

---

---

---

### Fibrocemento

- Instalación
- La instalación se debe efectuar según los procedimientos adecuados, (figuras)
- Se debe garantizar la hermeticidad y la estanquidad de la tubería, para ello las uniones se realizan mediante espiga campana con sellos de hule

20

---

---

---

---

---

---

---

---

### Fibrocemento

- Debido a la unión por anillos de hule, se admite flexibilidad en la red, inclusive a acomodos del terreno que no sobrepasen los 3° de flexión.
- Existen en secciones de hasta 5m y tienen un peso relativamente liviano.

21

---

---

---

---

---

---

---

---



## Fibrocemento

- Rigideces
- Para la resistencia del material se emplean las pruebas aplicadas por la normatividad como el método de los tres apoyos de la NMX-C-116

### Anillos de hermeticidad

Especificación	valor	método de prueba
Resistencia a la ruptura	8 Mpa 81 kg/cm <sup>2</sup> mínimo	NMX-T-025
Alargamiento a la ruptura	350% mínimo	NMX-T-025

22

## Fibrocemento

- Recomendaciones para
- I Manejo
- II. Almacenaje
- III. Instalación
- IV. Métodos de junteo
- V. Relleno sobre lomo

23

## Fibrocemento

- I. Piezas especiales
- II. Acoplamientos
- III Tipos de zanjas para resistencia.

24

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Tecnologías de drenajes

- El polietileno de Alta Densidad en la construcción de redes de drenaje.

Ing. Miguel A. Juárez M  
Nov 2012

25

## Polietileno de Alta Densidad

- Las aplicaciones
- El PAD es un material que se puede utilizar en la construcción de alcantarillados ya sean pluviales o sanitarios, en rellenos sanitarios, conducción hidráulica en general y otras aplicaciones como rehabilitación de drenajes.

26

## Polietileno de Alta Densidad

- Resistencia
- Existen diferentes exteriores como el liso y el corrugado que permiten una mejor resistencia a las cargas de superficie. Los rellenos pueden variar, siendo del mínimo de 30 cm y con un relleno máximo de hasta 20m

27

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Polietileno de Alta Densidad

- Durabilidad
- El PAD es un material altamente resistente que soporta impactos involucrados con el manejo y transporte, es altamente resistente a ataques químicos del suelo y resiste pH de fluidos desde 1 hasta 14. Es muy dúctil y la estructura molecular proveen de alta resistencia

28

### Polietileno de Alta Densidad

- Eficiencia Hidráulica
- El PAD es un material que mantiene una alta eficiencia en la conducción hidráulica a través de su interior liso y con transporte con menor resistencia que otros materiales.

29

### Polietileno de Alta Densidad

- Vida útil
- La vida útil de este material varía según las condiciones de servicio y la instalación realizada, en promedio la durabilidad y en las condiciones propicias tiene una vida de hasta 75 años.

30

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Polietileno de Alta Densidad

4.2.11

- 1.1 Instalación
- 1.2 La instalación del material puede realizarse mediante uniones por termofusión de los extremos o bien con uniones campana espiga, lo cual hace más sencilla la unión entre los tramos.

31

---

---

---

---

---

---

---

---

### Polietileno de Alta Densidad

- 1.1 Peso liviano
- 1.2 Otra de las características de estos materiales es el bajo peso, pues la tubería de PAD es hasta 30 veces más liviana que las tuberías de concreto, lo cual más fácil su manejo, transporte e instalación

32

---

---

---

---

---

---

---

---

### Polietileno de Alta Densidad

- 1.1 Rigideces


33

---

---

---

---

---

---

---

---

## Polietileno de Alta Densidad

### Comparación de pesos


34

## Polietileno de Alta Densidad

- En la normatividad
- Se aplican las normas nacionales NMX y en la normatividad internacional se aplican las normas de AASTHO y la ASTM en algunas de las especificaciones según el uso deseado.

35

## Polietileno de Alta Densidad

- Recomendaciones para el manejo
- Almacenaje
- Instalación
- Métodos de junteo
- Relleno sobre lomo

36

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Polietileno de Alta Densidad

- Clases y calidad de los rellenos de las zanjas.
- Tipos de materiales adicionales
- Desventajas del material.

37

### Polietileno de Alta Densidad

- Rehabilitación de alcantarillado mediante la introducción de PAD en la red ya construída.

38

### Tecnologías de drenajes

- El policloruro de vinilo (PVC) en la construcción de redes de drenaje.

Ing. Miguel A. Juárez M  
Nov 2002

39

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Policloruro de vinilo (PVC)

- Aplicaciones
- El PVC ha sido uno de los materiales que últimamente se ha utilizado para sustituir las tuberías viejas de plomo o hierro tanto de agua potable como en drenaje sanitario y pluvial que es su mayor uso. Su más amplia aplicación, radica en las instalaciones sanitarias y pluviales en edificaciones.

40

## Policloruro de vinilo (PVC)

- Resistencia.
- El PVC es un material de baja resistencia mecánica a impactos fuertes, tiene buena resistencia en el manejo y es sumamente liviano a pesar de su alto peso molecular.
- Los espesores pueden variar, haciendo más resistentes a los tubos a las cargas vivas o de deformación.

41

## Policloruro de vinilo (PVC)

- El PVC es un material altamente resistente a los impactos involucrados con el manejo y transporte, es altamente resistente a ataques químicos del suelo y resiste pH de fluidos ácidos y alcalinos. Sin embargo es susceptible a fuertes ácidos (pH menor de 3). Es muy dúctil y la estructura molecular proveen de alta resistencia.
- Es un material sumamente flexible y resistente a casi cualquier elemento.

42

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Policloruro de vinilo (PVC)

- Eficiencia Hidráulica
- El PVC es un material con alta eficiencia en conducción hidráulica a través de su interior liso.
- El transporte proporciona menor resistencia que otros materiales, muy parecida e inclusive superior al PAD bajo condiciones óptimas.

43

## Policloruro de vinilo (PVC)

- Vida útil
- La vida útil de este material varía según las condiciones de servicio y la instalación realizada (casi siempre al intemperie), en promedio la durabilidad es de hasta 35 años.
- En ambientes de alta insolación el material presenta fallas por fotólisis sobre todo en los lomos o partes expuestas

44

## Policloruro de vinilo (PVC)

- Instalación
- La instalación del material se realiza mediante uniones de los extremos con campana-espiga, lo cual hace más sencilla la unión entre los tramos.
- Esta unión lleva anillos de hermeticidad y la mayoría de las veces se realiza mediante un adhesivo molecular de las paredes o zonas de contacto entre campana-espiga.

45

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



### Policloruro de vinilo (PVC)

- Peso liviano
- Otra de las características de estos materiales es el bajo peso, la tubería de PVC es hasta 40 veces más liviana que las tuberías de concreto y entre 3 y 2 veces más liviana que el PAD por bajos espesores. Por ello se prefiere en edificación

46

### Policloruro de vinilo (PVC)

- Rigideces
- El material a pesar de su enorme flexibilidad es sumamente resistente en zanjas adecuadas.
- Su inconveniente es la cristalización por radiación solar que fotoliza el material.

47

### Policloruro de vinilo (PVC)

- En la normatividad
- Se aplican las normas nacionales NMX para su calidad de fabricación y especificaciones de hermeticidad en condiciones de drenaje sanitario.

48

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Policloruro de vinilo (PVC)

- Recomendaciones para Manejo
- Almacenaje
- Instalación
- Métodos de junteo
- Tipos de materiales adicionales
- Desventajas del material.

49

## Policloruro de vinilo (PVC)

133-72

- Piezas especiales
- Problemas en los drenajes sanitarios
- Piezas prefabricadas.

50

## Tecnologías de Drenajes

Nuevas Tecnologías a nivel internacional

Ing. Miguel A. Juárez M  
Nos. 2002

51

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

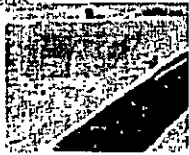
---

---

---

### Tecnologías a nivel internacional

Las nuevas tecnologías se encaminan a encontrar formas más rápidas y más económicas de transportar las aguas servidas hasta las plantas de tratamiento o disposición. La investigación va hacia los polímeros.



52

### Tecnologías a nivel internacional

- Sistema Sanitaria Milimétrica:
- Tubería y Accesorios Sanitarios
- Sistema Conduit, Ducto Telefónico y Eléctrico:
  - Tubería Conduit
  - Cajas Eléctricas.
  - Tuberías Conduflex.
  - Ducto Telefónico y Eléctrico Tipo "EB-20", "DB-60/DB-100"

53

### Tecnologías a nivel internacional

- Tuberías y Accesorios de Agua Fria - Caliente a Presión:
  - Tubería PVC Tipo 1, Grado 1.
  - Accesorios Schedule 40 PVC Tipo 1, Grado 1.
  - Agua Caliente, PVC Tipo 4, Grado 1 y Accesorios.

54

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Tecnologías a nivel internacional

- **Tuberías y Accesorios de Polipropileno:**
- Ideal para Conducir Fluidos o Agua Caliente
- Inserto Metálico con Recubrimiento Aislante.
- Eficaz Aislamiento Acústico
- Resistente a Corrientes Galvánicas.
- Amplia Variedad de Accesorios
- Para la Instalación, Termofusora Portátil

55

### Tecnologías a nivel internacional

- **Tuberías y Conexiones PEAD de 12mm a 400mm:**
- Sector Agrícola. (Riego)
- Sector de la Construcción. (Acueducto)
- Sector Químico. (Gas)
- Conexiones Rápidas y Abrazaderas.

56

### Tecnologías a nivel internacional

57

- La tubería de hierro dúctil ha sido durante mucho tiempo el material seleccionado para plantas de tratamiento de aguas y de aguas residuales, debido a su amplia selección de juntas y accesorios y al hecho de que puede fabricarse para cualquier aplicación



57

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Tecnologías a nivel internacional

1 Sistema de drenaje vertical y horizontal efectivo incluso para presión superiores a 500 Kpa

### PROPIEDADES

- 1 - Gran poder drenante
- 1 - Estructuras drenantes continuas
- 1 - Protección para la impermeabilización durante el relleno de tierras
- 1 - Capa de aire entre el muro y la tierra
- 1 - Peso ligero
- 1 - Colocación fácil, sin solapas
- 1 - Fácil de cortar
- 1 - Imputrescible, Resistente a sustancias corrosivas

58

## Tecnologías a nivel internacional

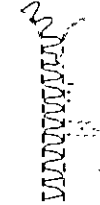
### APLICACIONES

- 1 - Estribos
- 1 - Muros
- 1 - Túneles
- 1 - Presas
- 1 - Sótanos
- 1 - Estacionamiento
- 1 - Vertederos
- 1 - Balsas
- 1 - Agricultura
- 1 - Terrazas
- 1 - Jardineras



59

## Tecnologías a nivel internacional



60

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Tecnologías a nivel internacional

• Sistema de zanja drenante hasta 5 metros de profundidad.

#### • APLICACIONES

- - Carreteras
- - Obras hidráulicas
- - Estabilización de taludes
- - Pantallas drenantes

61

### Tecnologías a nivel internacional

• Las nuevas tendencias van hacia elementos utilizados en la operación y mantenimiento de la infraestructura



62

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---