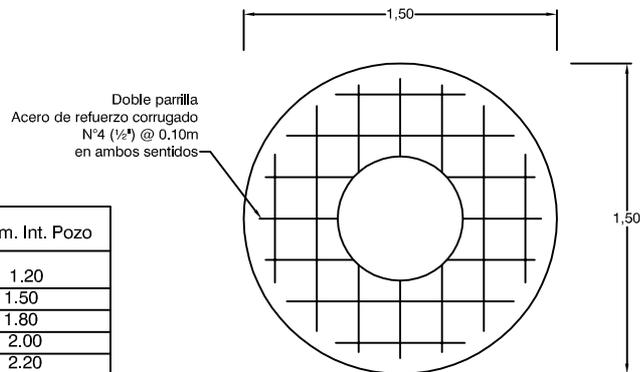
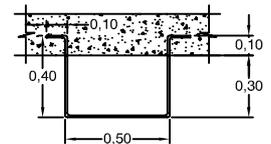
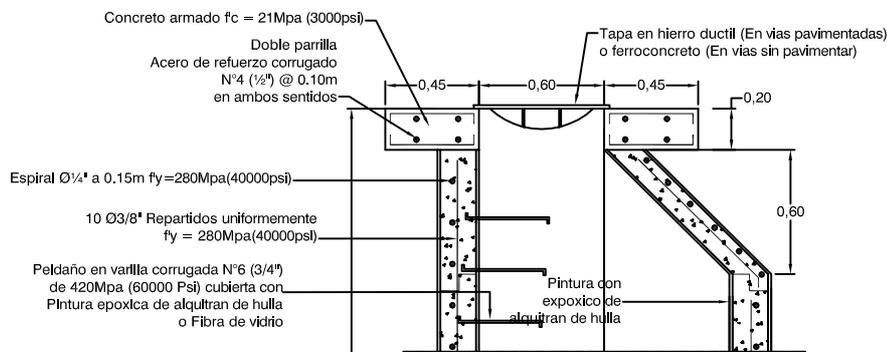


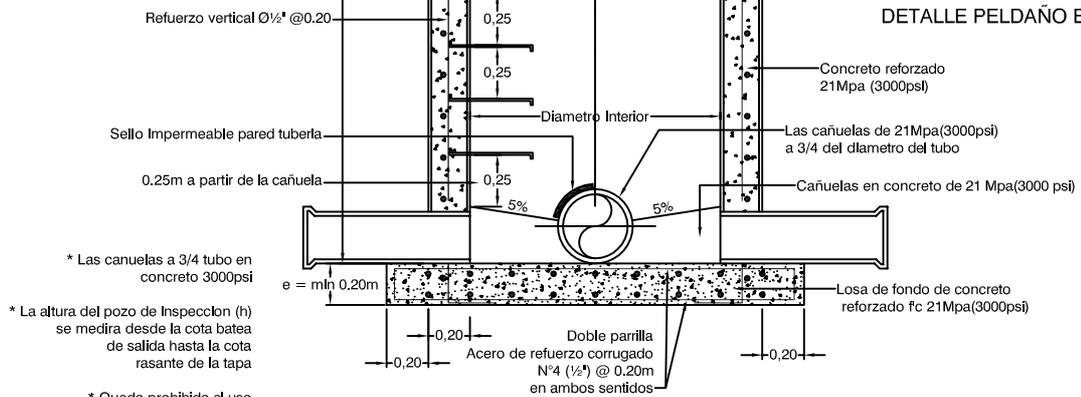
Diam. Tubería	Diam. Int. Pozo
200mm (8") - 400mm (16")	1.20
450mm (18") - 700mm (27")	1.50
750mm (30") - 1000mm (40")	1.80
1100mm (44") - 1200mm (48")	2.00
1300mm (52") - 1500mm (60")	2.20



### DETALLE LOSA SUPERIOR PREFABRICADA



### DETALLE PELDAÑO EN VARILLA



### POZO DE INSPECCION EN CONCRETO PARA ALTURAS MAYORES DE 3.00M CON CONO DE REDUCCION EXCENTRICO



TRIPLE A S.A. E.S.P.

CONTIENE:  
POZO INSPECCION EN CONCRETO PARA H>3.00 m  
CON CONO DE REDUCCION EXCENTRICO

REVISO:  
S. PARRA

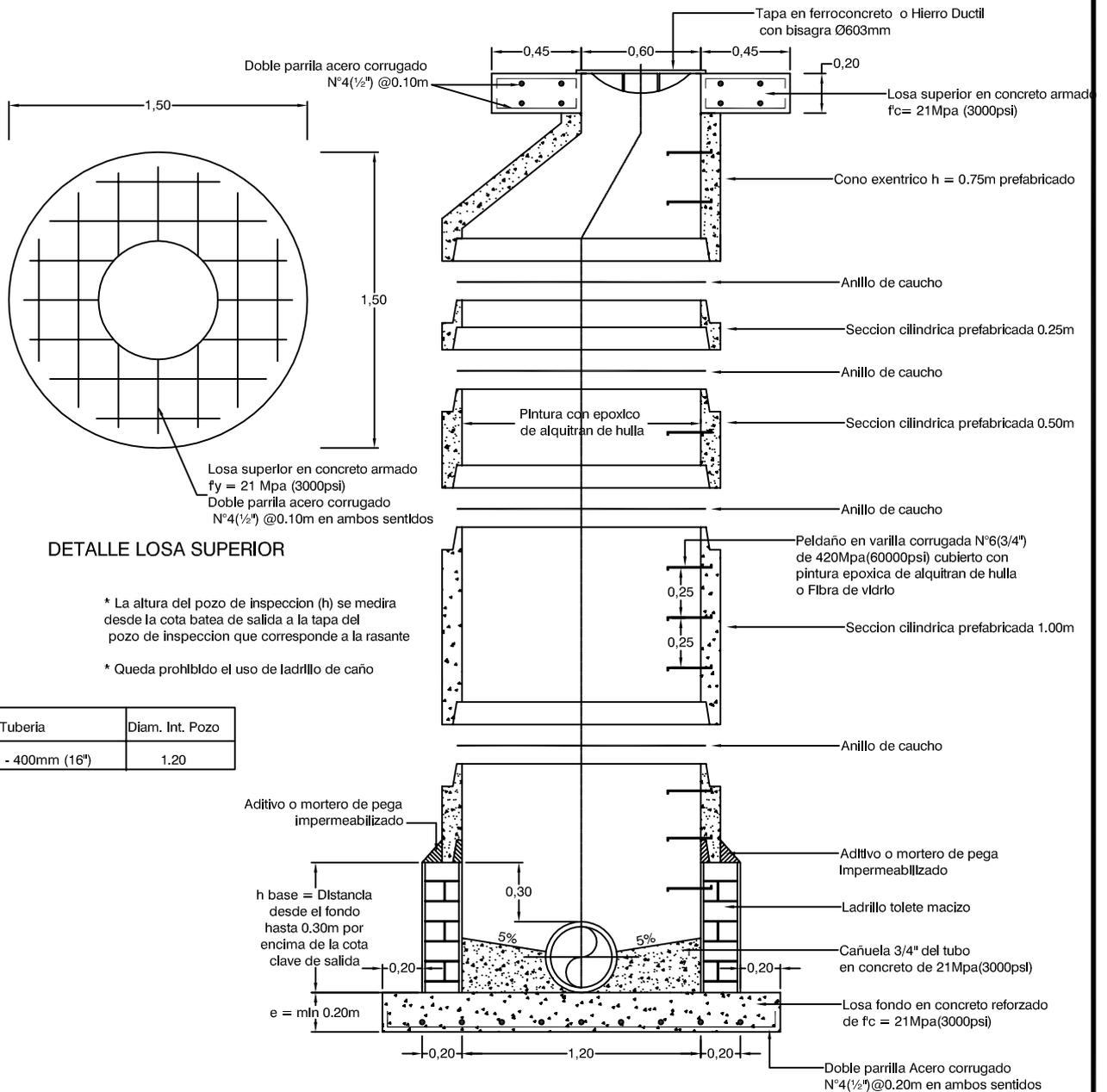
ARCHIVO:  
POZO DE INSPECCION 7 .DWG

DIBUJO:  
PLANEACION TRIPLE A

PLANO No.:  
ESQUEMA No.18

FECHA:  
MAYO DE 2010

ESCALA:  
S / E



**DETALLE LOSA SUPERIOR**

\* La altura del pozo de inspeccion (h) se medira desde la cota batea de salida a la tapa del pozo de inspeccion que corresponde a la rasante

\* Queda prohibido el uso de ladrillo de caño

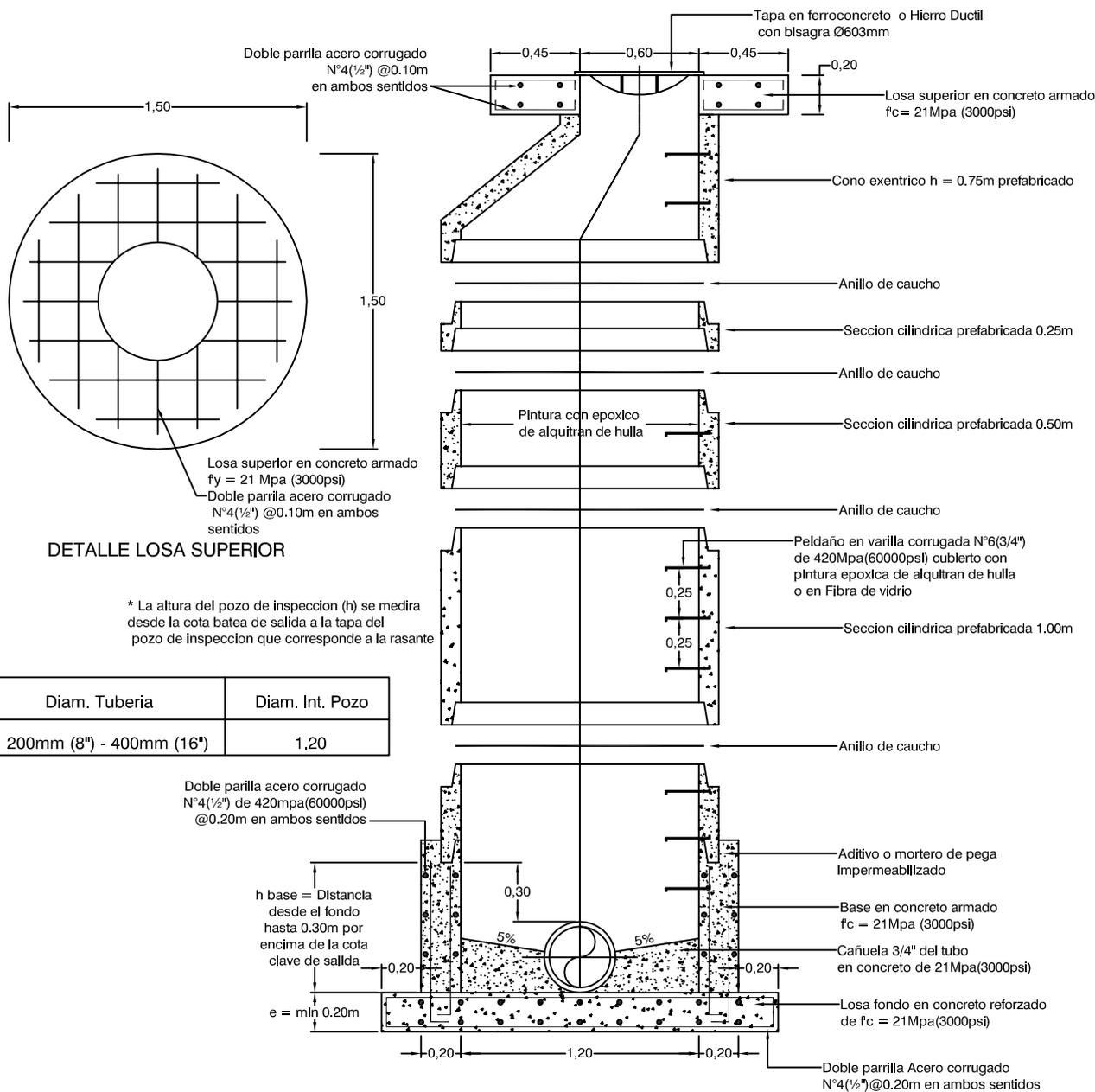
Diam. Tubería	Diam. Int. Pozo
200mm (8") - 400mm (16")	1.20

**POZO DE INSPECCION MIXTO CON USO DE SECCION CILINDRICA PREFABRICADA SOBRE BASE EN MAMPOSTERIA PARA ALTURAS MAYORES DE 1.45m Y MENOR O IGUAL DE 3.00m**



**TRIPLE A S.A. E.S.P.**

CONTIENE: POZO DE INSPECCION MIXTO CON USO DE SECCION CILINDRICA PREFABRICADA SOBRE BASE EN MAMPOSTERIA PARA ALTURAS DE 1.45m<math>H</math>≤ 3.00m		REVISO: <b>S. PARRA</b>
ARCHIVO: <b>POZO INSPECCION 8.DWG</b>		DIBUJO: <b>PLANEACION TRIPLE A</b>
PLANO No.:	ESQUEMA No.19	FECHA: MAYO DE 2010
		ESCALA: S / E



\* La altura del pozo de inspeccion (h) se medira desde la cota batea de salida a la tapa del pozo de inspeccion que corresponde a la rasante

Diam. Tuberia	Diam. Int. Pozo
200mm (8") - 400mm (16")	1,20

**POZO DE INSPECCION MIXTO CON USO DE SECCION CILINDRICA PREFABRICADA SOBRE BASE EN CONCRETO**



**TRIPLE A S.A. E.S.P.**

CONTIENE:

POZO DE INSPECCION MIXTO CON USO DE SECCION CILINDRICA PREFABRICADA SOBRE BASE DE CONCRETO PARA ALTURAS DE H=3,00 m.

REVISO:

**S. PARRA**

ARCHIVO:

**POZO INSPECCION 9.DWG**

DIBUJO:

**PLANEACION TRIPLE A**

PLANO No.:

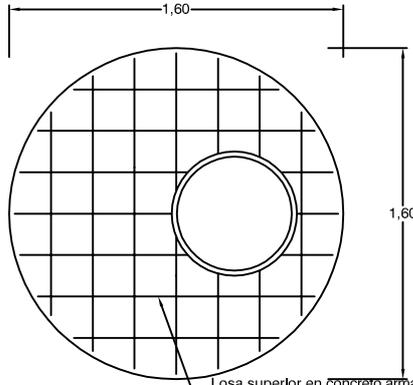
**ESQUEMA No.20**

FECHA:

**MAYO DE 2010**

ESCALA:

**S / E**

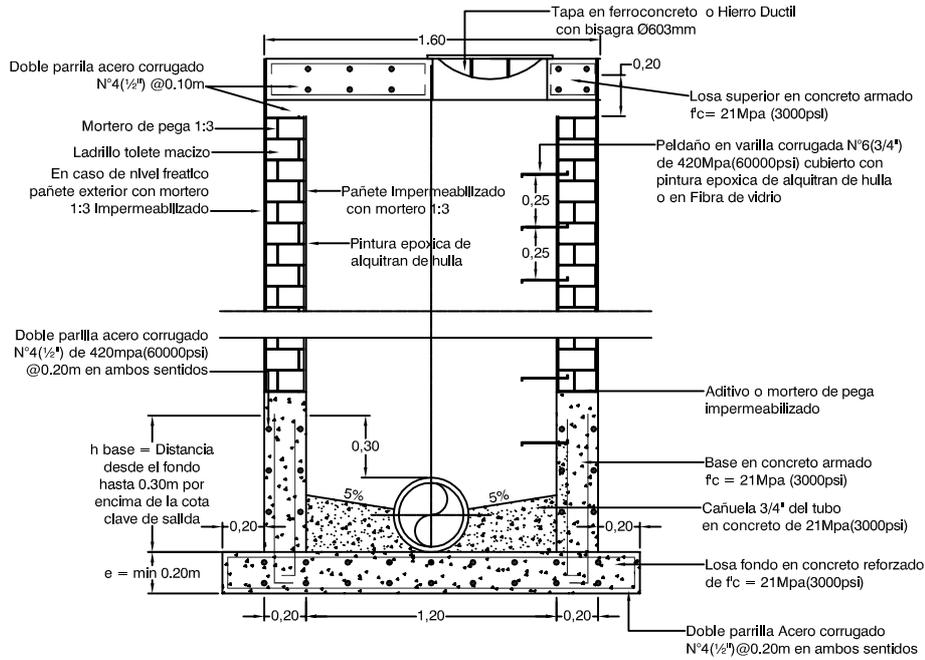


Diam. Tubería	Diam. Int. Pozo
200mm (8") - 400mm (16")	1.20
450mm (18") - 750mm (30")	1.50

\* La altura del pozo de inspección (h) se medirá desde la cota batea de salida a la tapa del pozo de inspección que corresponde a la rasante

Losa superior en concreto armado  
 $f_y = 21 \text{ Mpa}$  (3000psi)  
 Doble parrilla acero corrugado  
 N°4(½") @0.10m en ambos sentidos

DETALLE LOSA SUPERIOR



POZO DE INSPECCION MIXTO CON BASE EN CONCRETO REFORZADO Y SUPLEMENTO CILINDRICO EN MAMPOSTERIA CONCENTRICO PARA ALTURAS > 1.45m



TRIPLE A S.A. E.S.P.

CONTIENE:  
 POZO DE INSPECCION MIXTO CON BASE EN CONCRETO REFORZADO Y SUPLEMENTO CILINDRICO EN MAMPOSTERIA PARA H>1.45 m, SIN CONO DE REDUCCION

REVISO:  
**S. PARRA**

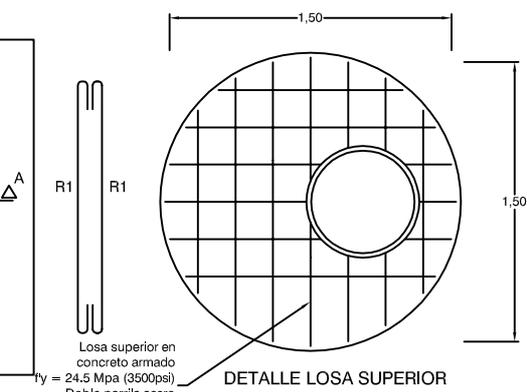
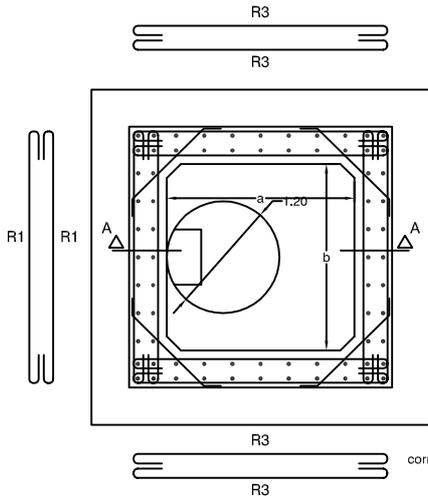
ARCHIVO:  
**POZO INSPECCION IO.DWG**

DIBUJO:  
**PLANEACION TRIPLE A**

PLANO No.:  
**ESQUEMA No.2I**

FECHA:  
**MAYO DE 2010**

ESCALA:  
**S / E**



DIMENSIONES EN mm PARA GANCHOS ESTANDAR

DESIGNACION DE LA BARRA	D	GANCHO 180°			GANCHO 90°	
		L	C	M	L	C
No.2	30.6	90	81	91	112	102
No.3	37.0	142	76	76	166	152
No.4	48.2	180	102	102	222	203
No.5	60.6	228	127	127	278	254
No.6	114.6	398	183	183	334	306
No.7	133.2	333	178	178	388	350
No.8	192.4	391	203	203	444	406



DETALLE LOSA SUPERIOR

Losa superior en concreto armado  
 $f_y = 24.5 \text{ Mpa}$  (3500psi)  
 Doble parrilla acero corrugado N°4 (1/2") @0.10m en ambos sentidos

DETALLE LOSA SUPERIOR

Doble parrilla acero corrugado N°4 (1/2") @0.10m en ambos sentidos

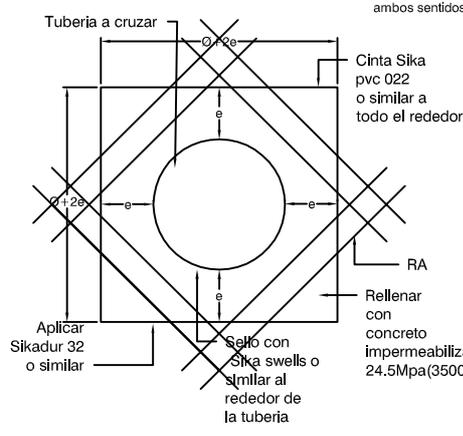
Tapa en ferroconcreto o Hierro Ductil con bisagra Ø603mm

Losa superior en concreto armado  $f_c = 24.5 \text{ Mpa}$  (3500psi)

Anillo de caucho

Peldañeo en varilla corrugada N°6(3/4") de 420Mpa(6000psi) cubierto con pintura epoxica de alquitran de hulla o en Fibra de vidrio

Ladrillo Macizo Tolete



Aplicar Sikadur 32 o similar

REFUERZO ABERTURAS

Diametro Tuberia (Pulgadas)	Dext Tuberia (mm)	e (m)	ld (m)	Ø+2e(m)	RA (m)	# Barras	Diametro Varilla
30	982	0.05	0.50	1.08	1.98	8	4
36	1100	0.05	0.50	1.20	2.10	8	4
40	1226	0.05	0.50	1.33	2.23	8	4
44	1352	0.05	0.50	1.45	2.35	8	4
48	1472	0.05	0.65	1.57	2.77	8	5
52	1590	0.05	0.65	1.69	2.89	8	5
56	1680	0.05	0.65	1.78	2.98	8	5
60	1800	0.05	0.65	1.90	3.10	8	5
64	1920	0.05	0.65	2.02	3.22	8	5
68	2040	0.05	0.80	2.14	3.64	8	6
72	2160	0.05	0.80	2.26	3.76	8	6
80	2100	0.05	0.80	2.50	4.00	8	6

El area de refuerzo a reductor de la tuberia debe ser por lo menos igual al area de refuerzo eliminado por la abertura

POZO DE INSPECCION CON USO DE SECCION CILINDRICA EN MAMPOSTERIA SIN CONO DE REDUCCION SOBRE CAJA DE CONCRETO REFORZADO

PARA DOBLAMIENTOS DE ESTRIBOS

DESIGNACION DE LA BARRA	D	GANCHO 180°		GANCHO 90°	
		L	C	M	M (1)
No.2	25.6	84	98	98	113
No.3	30.0	94	98	98	131
No.4	50.8	128	114	114	151
No.5	63.6	158	143	143	189
No.6	114.6	334	308	308	272
No.7	133.2	388	355	355	318
No.8	192.4	444	408	408	382

Notas:

- 1-Codigo de diseño
- -ACI 350
- NSR-98
- 2-Materiales
- Concreto  $f_c = 24.5 \text{ MPa}$
- Acero 1/4" y 3/8" 280 MPa 1/2" y superiores 420 MPa
- 3-Los concretos serán Impermeabilizados, con aditivo Inhibidor de corrosion
- 4- Recubrimiento interior con Epoxialquitran de Ulla
- 5- Recubrimiento del concreto Muros, Vigas y Losas Superiores 50mm Losa de Fondo 75mm



TRIPLE A S.A. E.S.P.

CONTIENE:  
 POZO DE INSPECCION MIXTO SOBRE CAJA EN CONCRETO REFORZADO Y SUPLEMENTO CILINDRICO EN MAMPOSTERIA PARA ALTURAS DE H > 1.45 m SIN CONO DE REDUCCION

REVISO:  
**S. PARRA**

ARCHIVO:  
**POZO INSPECCION II.DWG**

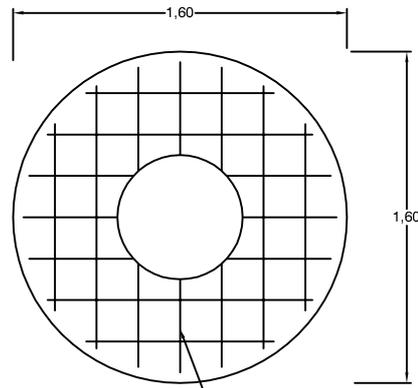
DIBUJO:  
**PLANEACION TRIPLE A**

PLANO No.:  
**ESQUEMA No.22**

FECHA:  
**MAYO DE 2010**

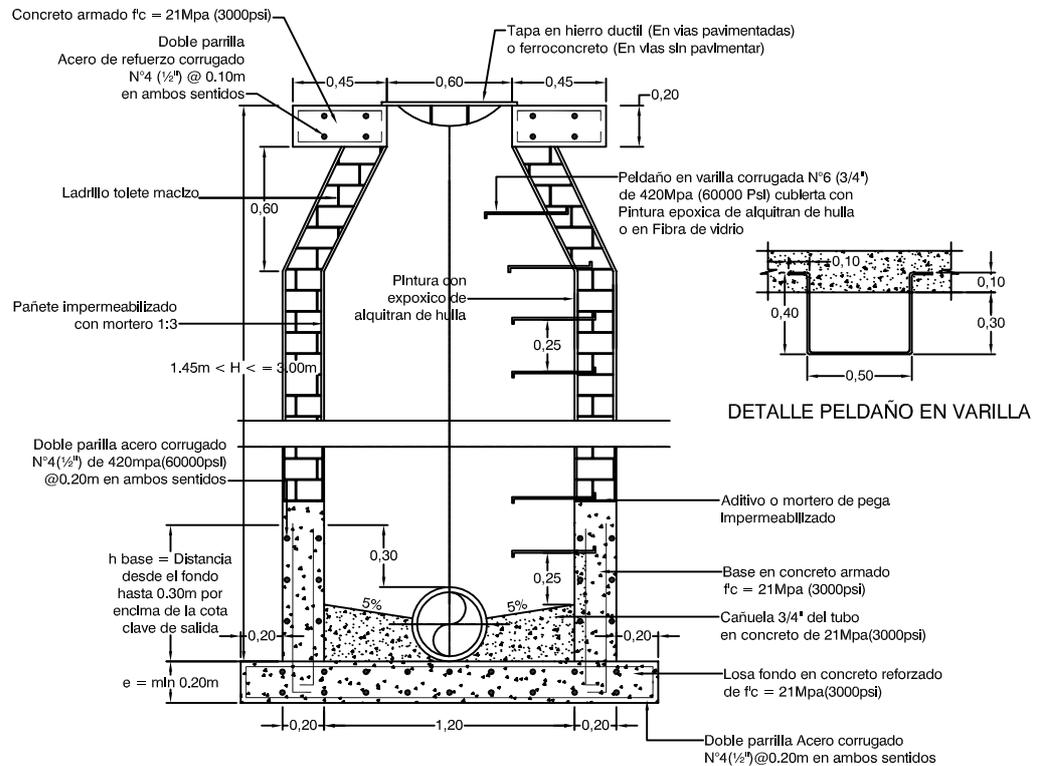
ESCALA:  
**S / E**

Diam. Tuberia	Diam. Int. Pozo
200mm (8") - 400mm (16")	1.20
450mm (18") - 700mm (27")	1.50



Losa superior en concreto armado  
 $f_y = 21 \text{ Mpa (3000psi)}$   
 Doble parrilla acero corrugado  
 $N^4(1/2") @ 0.10\text{m}$  en ambos sentidos

**DETALLE LOSA SUPERIOR**



**DETALLE PELDAÑO EN VARILLA**

**POZO DE INSPECCION MIXTO CON BASE EN CONCRETO REFORZADO Y SUPLEMENTO CILINDRICO EN MAMPOSTERIA PARA ALTURAS > 1.45m**



*TRIPLE A S.A. E.S.P.*

CONTIENE:  
 POZO DE INSPECCION MIXTO CON BASE DE CONCRETO REFORZADO Y SUPLEMENTO CILINDRICO EN MAMPOSTERIA PARA ALTURAS DE  $H > 1.45\text{m}$  CON CONO DE REDUCCION

REVISO:  
**S. PARRA**

ARCHIVO:  
**POZO INSPECCION I2.DWG**

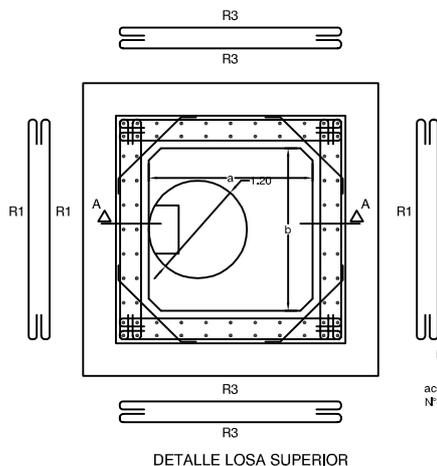
DIBUJO:  
**PLANEACION TRIPLE A**

PLANO No.: **ESQUEMA No.23**

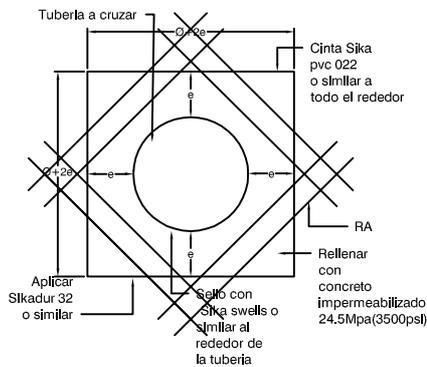
FECHA:  
**MAYO DE 2010**

ESCALA:  
**S / E**





DETALLE LOSA SUPERIOR



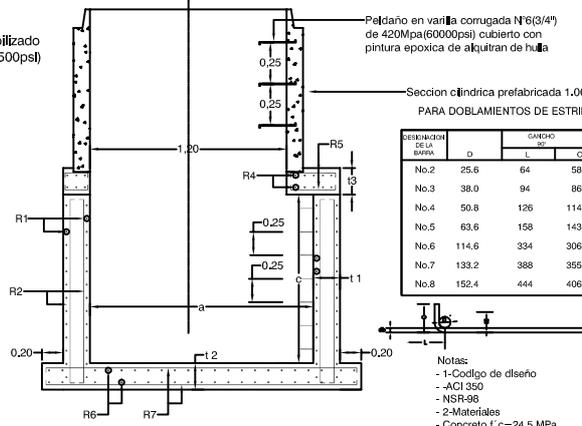
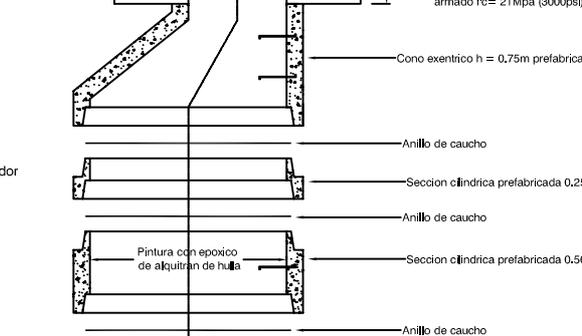
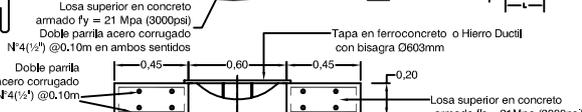
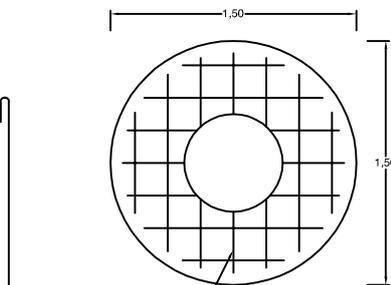
REFUERZO ABERTURAS

Diametro Tubería (Pulgadas)	Dext Tubería (mm)	e (m)	ld (m)	Ø+2e(m)	RA (m)	# Barras	Diametro Varilla
30	982	0.05	0.50	1.08	1.98	8	4
36	1100	0.05	0.50	1.20	2.10	8	4
40	1226	0.05	0.50	1.33	2.23	8	4
44	1352	0.05	0.50	1.45	2.35	8	4
48	1472	0.05	0.65	1.57	2.77	8	5
52	1580	0.05	0.65	1.68	2.88	8	5
56	1680	0.05	0.65	1.78	2.98	8	5
60	1800	0.05	0.65	1.90	3.10	8	5
64	1920	0.05	0.65	2.02	3.22	8	5
68	2040	0.05	0.80	2.14	3.64	8	6
72	2160	0.05	0.80	2.26	3.76	8	6
80	2100	0.05	0.80	2.50	4.00	8	6

El area de refuerzo a rededor de la tubería debe ser por lo menos igual al area de refuerzo eliminado por la abertura

DIMENSIONES EN mm PARA GANCHOS ESTANDAR

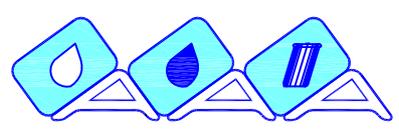
DISTRIBUCION DE LA BARRA	Ø	GANCHO 90°		GANCHO 180°	
		L	C	L	C
No.2	38.4	96	51	112	102
No.3	57.0	142	76	166	152
No.4	76.2	190	102	222	203
No.5	95.4	238	127	278	254
No.6	114.6	286	153	334	306
No.7	133.2	333	178	388	355
No.8	152.4	381	203	444	406



DISTRIBUCION DE LA BARRA	Ø	GANCHO 90°		GANCHO 180°	
		L	C	L	C
No.2	25.6	64	58	113	
No.3	38.0	94	86	131	
No.4	50.8	126	114	151	
No.5	63.6	158	143	189	
No.6	114.6	334	306	272	
No.7	133.2	388	355	316	
No.8	152.4	444	406	382	

- Notas:
- 1-Codigo de diseño
  - ACI 350
  - NSR-98
  - 2-Materiales
  - Concreto f'c=24.5 MPa
  - Acero 1/4" y 3/8" 280 MPa 1/2" y superiores 420 MPa
  - 3-Los concretos serán impermeabilizados, con aditivo Inhibidor de corrosion
  - 4- Recubrimiento interior con Epoxialquitran de Ulla
  - 5- Recubrimiento del concreto
- Muros, Vigas y Losas Superiores 50mm  
Losa de Fondo 75mm

POZO DE INSPECCION CON USO DE SECCION CILINDRICA Y BASE DE CONCRETO PREFABRICADA PARA TUB. DE D <= 500 mm (20") CON CONO DE REDUCCION



TRIPLE A S.A. E.S.P.

CONTIENE:  
POZO DE INSPECCION CON USO DE SECCION CILINDRICA Y BASE DE CONCRETO PREFABRICADA PARA TUB. DE Ø <= 500 mm (20") CON CONO DE REDUCCION EXCENTRICO

REVISO:  
**S. PARRA**

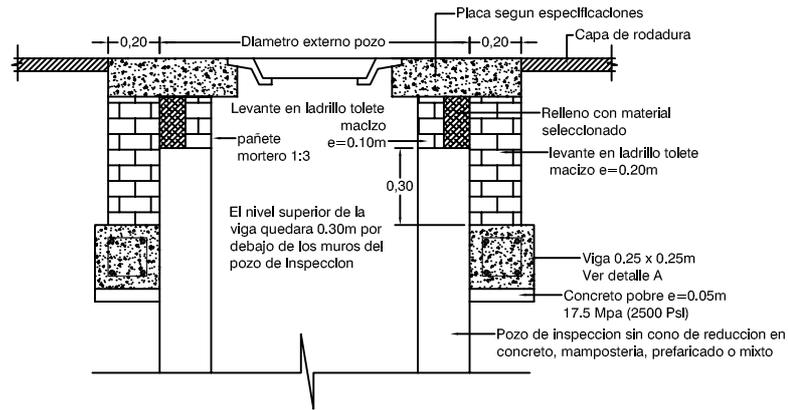
ARCHIVO:  
**SUPLEMENTO POZO I4.DWG**

DIBUJO:  
**PLANEACION TRIPLE A**

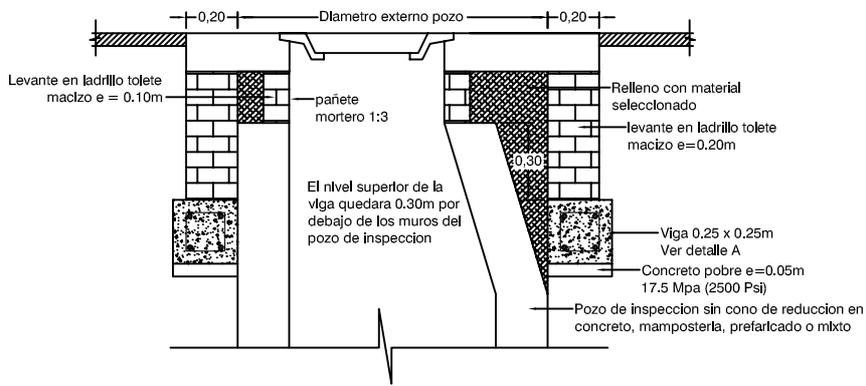
PLANO No.:  
**ESQUEMA No.25**

FECHA:  
**MAYO DE 2010**

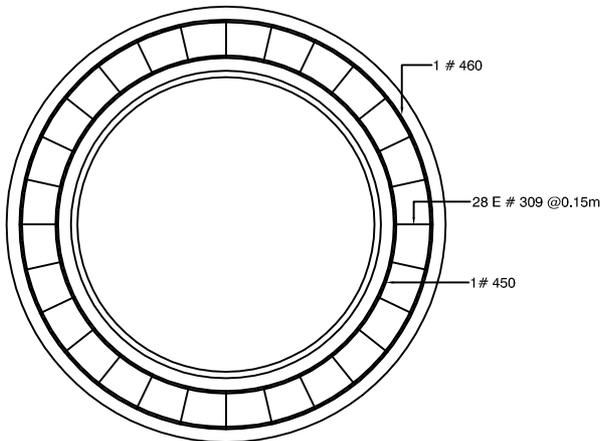
ESCALA:  
**S / E**



VIGA REFORZADA PARA POZOS SIN CONO DE REDUCCION



VIGA REFORZADA PARA POZOS CON CONO DE REDUCCION EXENTRICO



DETALLE A

DESPIECE	#	CANT	LONG(M)	PERO(kg)	
	460	4	2	6.00	12.0
	450	4	2	5.00	10.0
	309	3	28	0.90	14.0
Peso total					36.0



TRIPLE A S.A. E.S.P.

CONTIENE:  
VIGA REFORZADA PARA SUPLEMENTO  
PARA POZOS DE INSPECCION

REVISO:  
S. PARRA

ARCHIVO:  
SUPLEMENTO POZO I.DWG

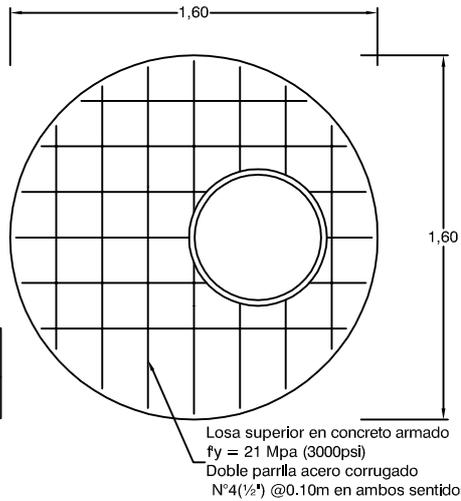
DIBUJO:  
PLANEACION TRIPLE A

PLANO No.:  
ESQUEMA No.26

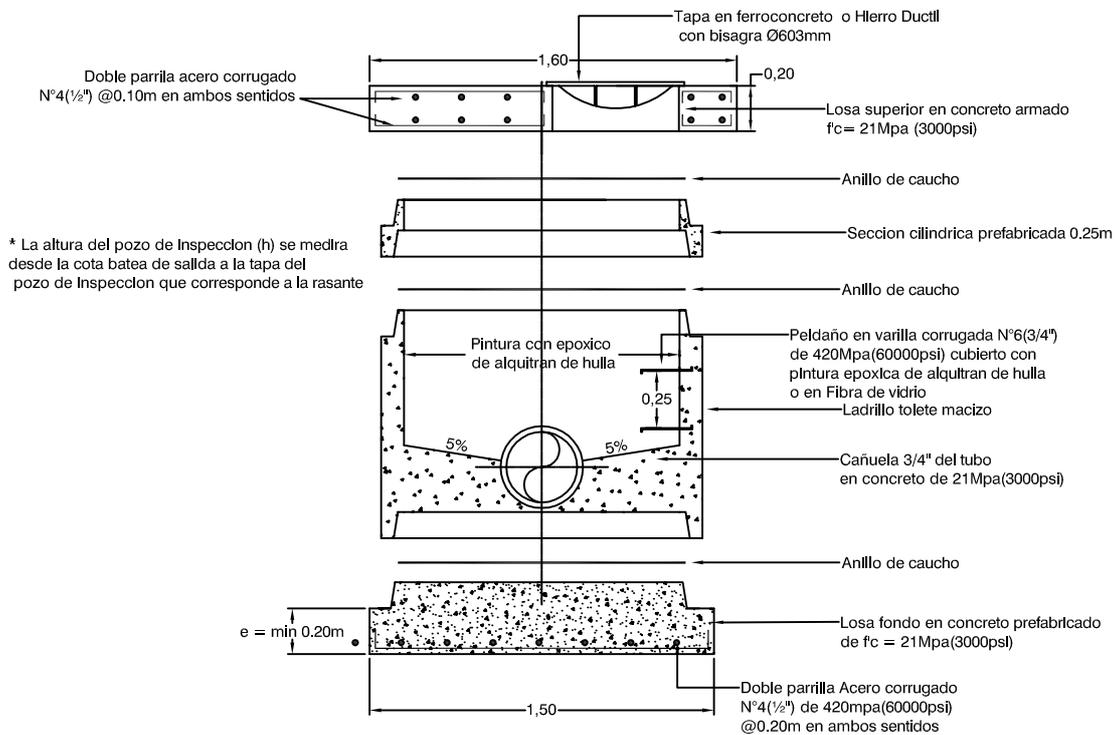
FECHA:  
MAYO DE 2010

ESCALA:  
S / E

Diam. Tubería	Diam. Int. Pozo
200mm (8") - 400mm (16")	1.20



### DETALLE LOSA SUPERIOR



### POZO DE INSPECCION CON USO DE SECCION CILINDRICA Y BASE EN CONCRETO PREFABRICADOS



TRIPLE A S.A. E.S.P.

CONTIENE:  
 POZO DE INSPECCION PREFABRICADO CON USO DE SECCION CILINDRICA Y BASE DE CONCRETO PREFABRICADO PARA TUBERIAS DE  $\varnothing \leq 500 \text{ mm}$  (20") SIN CONO DE REDUCCION

REVISO:  
**S. PARRA**

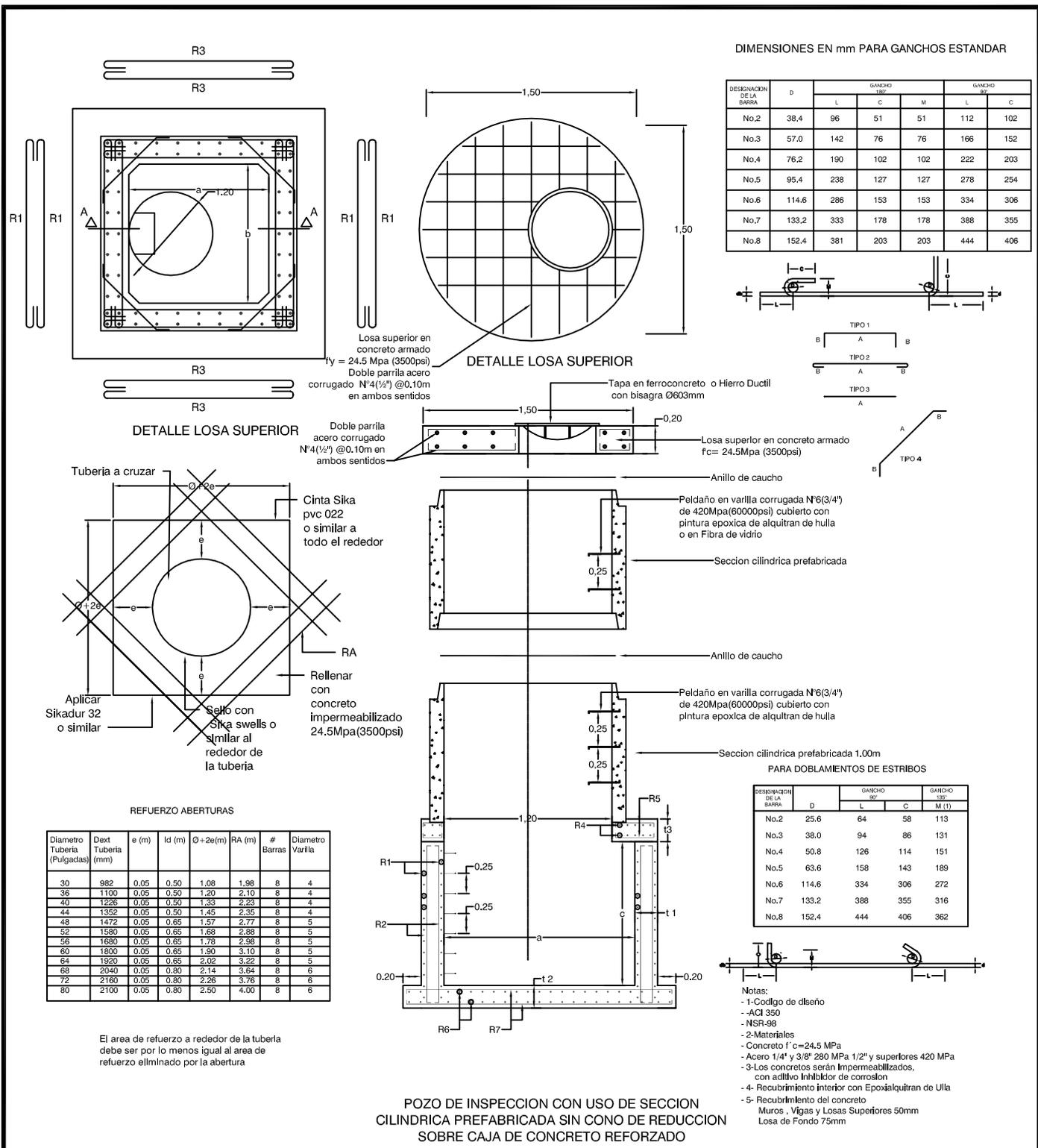
ARCHIVO:  
**POZO INSPECCION I5.DWG**

DIBUJO:  
**PLANEACION TRIPLE A**

PLANO No.:  
**ESQUEMA No.27**

FECHA:  
**MAYO DE 2010**

ESCALA:  
**S / E**



**CONTIENE:**  
POZO DE INSPECCION CON USO DE SECCION CILINDRICA PREFABRICADA SIN CONO DE REDUCCION SOBRE CAJA DE CONCRETO REFORZADA

**REVISO:**  
**S. PARRA**

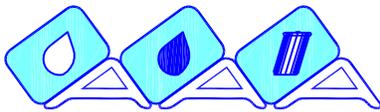
**ARCHIVO:**  
**POZO INSPECCION I6.DWG**

**DIBUJO:**  
**PLANEACION TRIPLE A**

**PLANO No.:**  
**ESQUEMA No.28**

**FECHA:**  
**MAYO DE 2010**

**ESCALA:**  
**S / E**



TRIPLE A S.A. E.S.P.

POZO TIPO	DIMENSIONES (m)						REFUERZO MUROS LATERALES						REFUERZO PLACA SUPERIOR						REFUERZO PLACA INFERIOR																
	Módulo Interior		H	I <sub>1</sub>	I <sub>2</sub>	B	R1	A	B	□	R2	A	B	□	R3	A	B	□	R4	A	B	□	R5	A	B	□	R6	A	B	□	R7	A	B	□	
1	1.50	1.20	1.50	0.25	0.25	0.20	#6@0.15	2	1.50	0.25	#6@0.15	2	1.50	0.25	#6@0.15	2	1.50	0.25	#6@0.15	2	1.50	0.25	#6@0.15	2	1.50	0.25	#6@0.15	2	1.50	0.25	#6@0.15	2	1.50	0.25	#6@0.15
2	1.50	1.20	1.50	0.25	0.25	0.20	#6@0.15	2	1.50	0.25	#6@0.15	2	1.50	0.25	#6@0.15	2	1.50	0.25	#6@0.15	2	1.50	0.25	#6@0.15	2	1.50	0.25	#6@0.15	2	1.50	0.25	#6@0.15	2	1.50	0.25	#6@0.15
3	1.50	1.35	1.50	0.25	0.25	0.20	#6@0.15	2	1.50	0.25	#6@0.15	2	1.50	0.25	#6@0.15	2	1.50	0.25	#6@0.15	2	1.50	0.25	#6@0.15	2	1.50	0.25	#6@0.15	2	1.50	0.25	#6@0.15	2	1.50	0.25	#6@0.15
4	1.50	1.50	1.50	0.25	0.25	0.20	#6@0.15	2	1.50	0.25	#6@0.15	2	1.50	0.25	#6@0.15	2	1.50	0.25	#6@0.15	2	1.50	0.25	#6@0.15	2	1.50	0.25	#6@0.15	2	1.50	0.25	#6@0.15	2	1.50	0.25	#6@0.15
5	2.00	1.60	2.00	0.30	0.30	0.25	#6@0.15	2	2.00	0.30	#6@0.15	2	2.00	0.30	#6@0.15	2	2.00	0.30	#6@0.15	2	2.00	0.30	#6@0.15	2	2.00	0.30	#6@0.15	2	2.00	0.30	#6@0.15	2	2.00	0.30	#6@0.15
6	2.00	1.60	2.00	0.30	0.30	0.25	#6@0.15	2	2.00	0.30	#6@0.15	2	2.00	0.30	#6@0.15	2	2.00	0.30	#6@0.15	2	2.00	0.30	#6@0.15	2	2.00	0.30	#6@0.15	2	2.00	0.30	#6@0.15	2	2.00	0.30	#6@0.15
7	2.20	1.80	2.20	0.32	0.32	0.25	#6@0.15	2	2.20	0.32	#6@0.15	2	2.20	0.32	#6@0.15	2	2.20	0.32	#6@0.15	2	2.20	0.32	#6@0.15	2	2.20	0.32	#6@0.15	2	2.20	0.32	#6@0.15	2	2.20	0.32	#6@0.15
8	2.20	1.80	2.20	0.32	0.32	0.25	#6@0.15	2	2.20	0.32	#6@0.15	2	2.20	0.32	#6@0.15	2	2.20	0.32	#6@0.15	2	2.20	0.32	#6@0.15	2	2.20	0.32	#6@0.15	2	2.20	0.32	#6@0.15	2	2.20	0.32	#6@0.15

POZO TIPO	DIMENSIONES			PROF	CIMENTO	Diámetro
	a	b	c			
TIPO 1	1.5	1.2	1.5	0	3-M	30-35
TIPO 2	1.5	1.2	1.5	3	5-M	30-35
TIPO 3	1.8	1.35	1.8	0	3-M	40-44
TIPO 4	1.8	1.35	1.8	3	5-M	40-44
TIPO 5	2.0	1.60	2.0	0	3-M	48-52
TIPO 6	2.0	1.60	2.0	3	5-M	48-52
TIPO 7	2.2	1.80	2.2	0	3-M	56-60
TIPO 8	2.2	1.80	2.2	3	5-M	56-60

DESPIECE POZO DE INSPECCION CON USO DE SECCION  
CILINDRICA PREFABRICADA SIN CONO DE REDUCCION  
SOBRE CAJA DE CONCRETO REFORZADO

CONTIENE:  
DESPIECE POZO DE INSPECCION CON USO DE SECCION  
CILINDRICA PREFABRICADA SIN CONO DE REDUCCION  
SOBRE CAJA DE CONCRETO REFORZADO

REVISO:  
S. PARRA

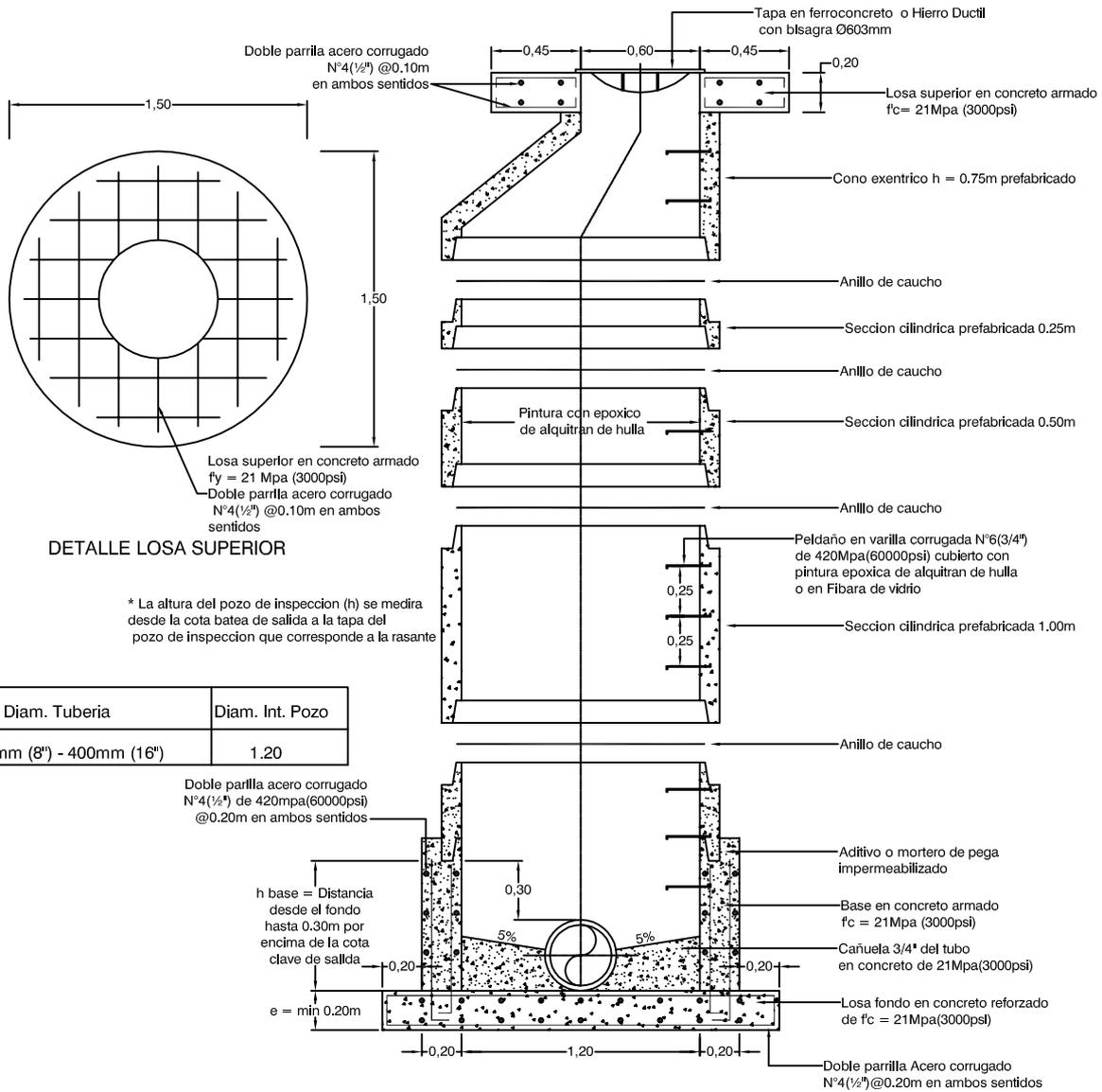
ARCHIVO:  
DESPIECE POZO 16.DWG

DIBUJO:  
PLANEACION TRIPLE A

PLANO No.:  
ESQUEMA No.29

FECHA:  
MAYO DE 2010

ESCALA:  
5 / E



POZO DE INSPECCION MIXTO CON USO DE SECCION CILINDRICA PREFABRICADA SOBRE BASE EN EN CONCRETO



TRIPLE A S.A. E.S.P.

CONTIENE:

POZO DE INSPECCION CON USO DE SECCION CILINDRICA PREFABRICADA CON CONO DE REDUCCION EXCENTRICO SOBRE CAJA DE CONCRETO REFORZADO

REVISO:

S. PARRA

ARCHIVO:

POZO INSPECCION I7.DWG

DIBUJO:

PLANEACION TRIPLE A

PLANO No.:

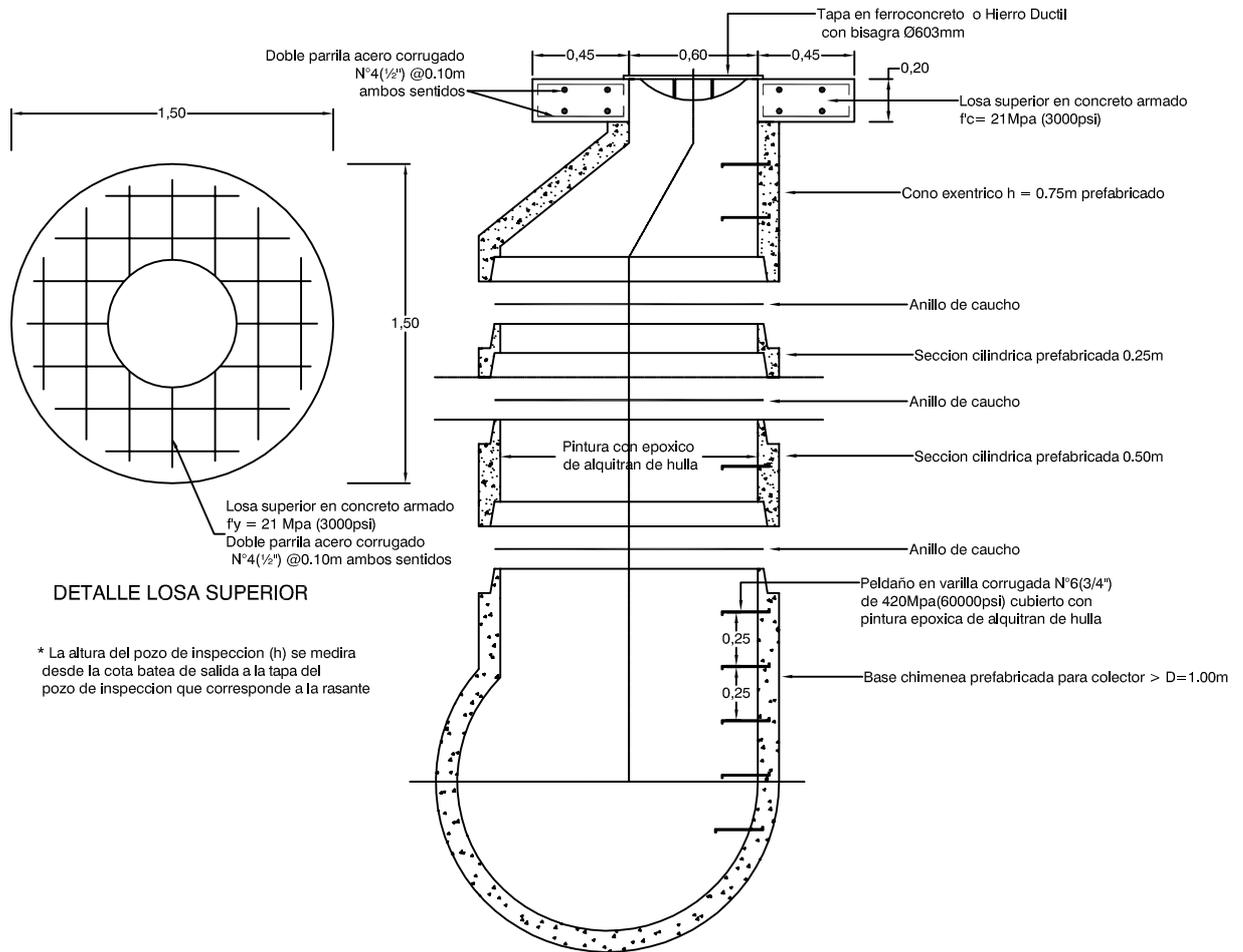
ESQUEMA No.30

FECHA:

MAYO DE 2010

ESCALA:

S / E



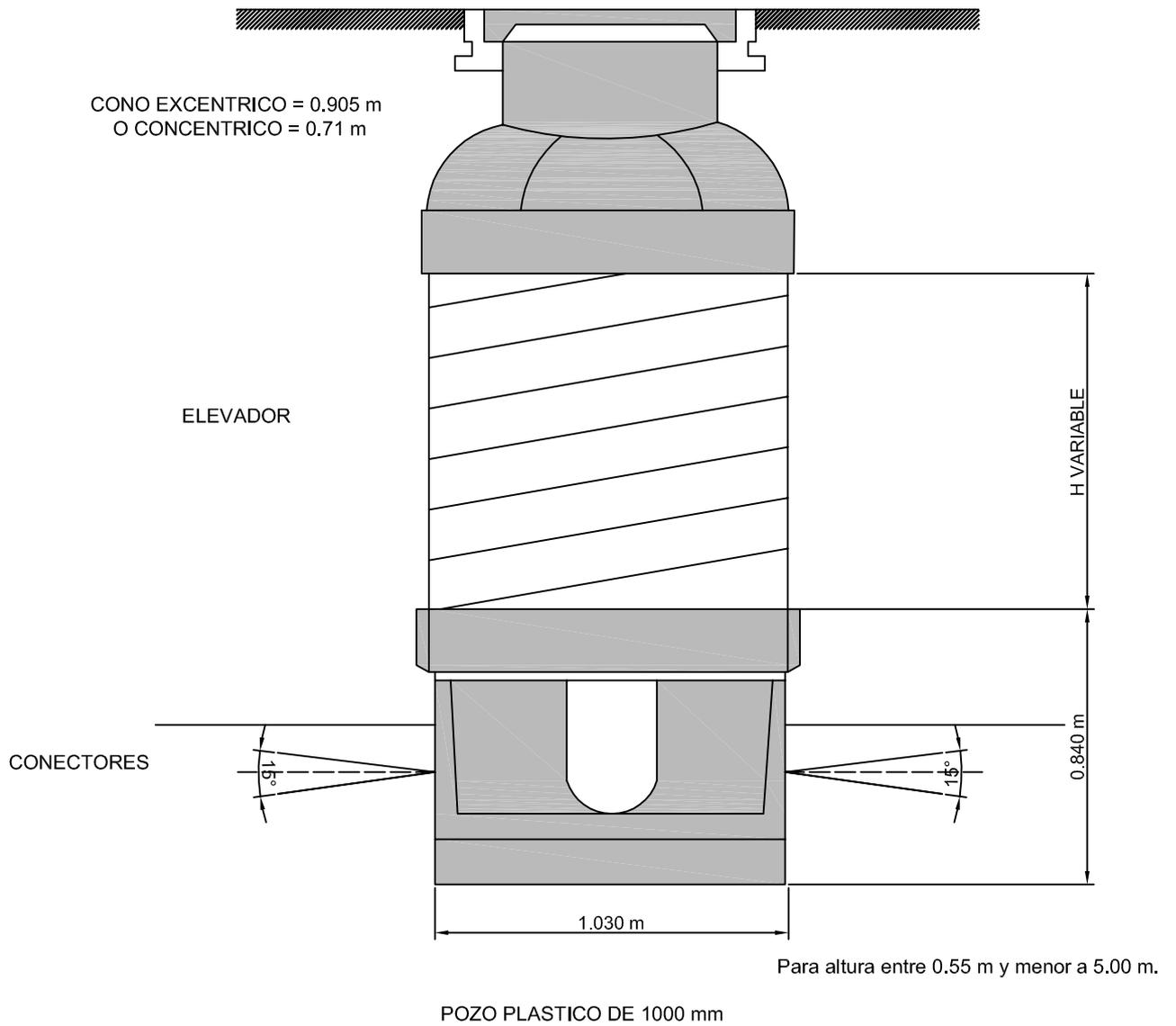
POZO DE INSPECCION PREFABRICADO CON USO DE SECCION CILINDRICA Y BASE EN CHIMENEA



TRIPLE A S.A. E.S.P.

CONTIENE: POZO DE INSPECCION CON USO DE SECCION CILINDRICA Y BASE EN CHIMENEA	REVISO: S. PARRA
ARCHIVO: POZO INSPECCION I8.DWG	DIBUJO: PLANEACION TRIPLE A
PLANO No.: ESQUEMA No. 3I	FECHA: MAYO DE 2010
	ESCALA: S / E

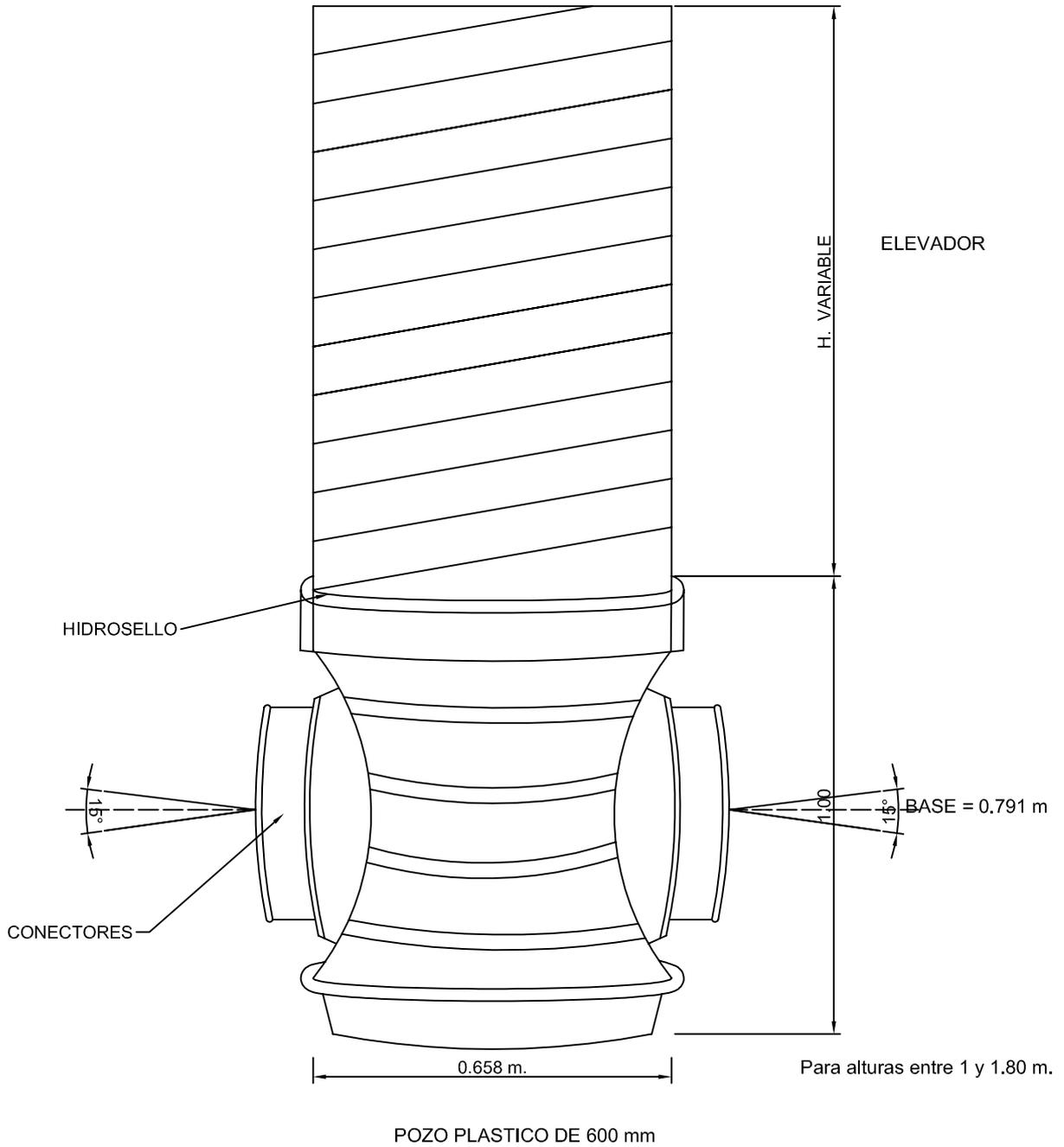
Diam. Tubería	Diam. Int. Pozo Plastico
200mm (8") - 315mm (12")	1.00



TRIPLE A S.A. E.S.P.

CONTIENE: POZO PLASTICO DE 1000 mm	REVISO: S. PARRA	
ARCHIVO: POZO PLASTICO DE 1000 mm.DWG	DIBUJO: PLANEACION TRIPLE A	
PLANO No.: ESQUEMA No. 32	FECHA: MAYO DE 2010	ESCALA: S / E

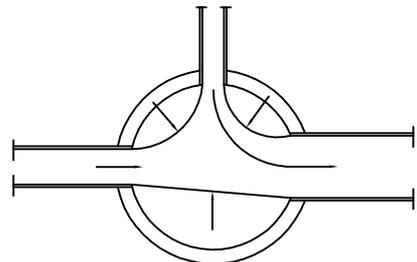
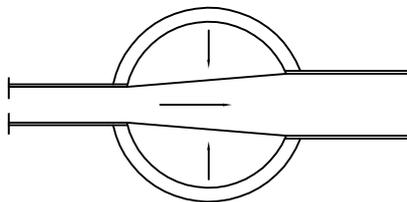
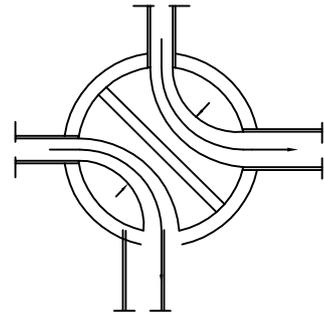
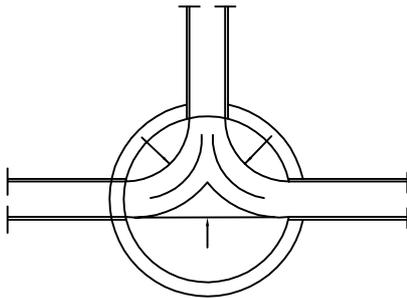
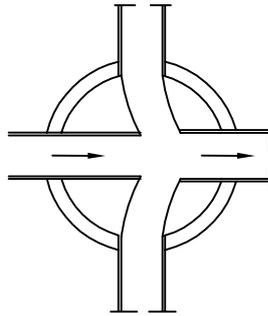
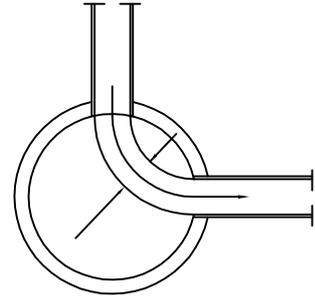
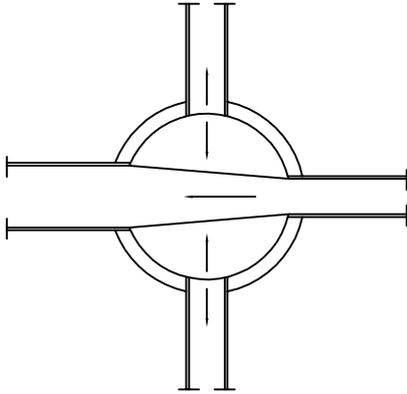
Diam. Tubería	Diam. Int. Pozo Plastico
200mm (8") - 315mm (12")	0.60



TRIPLE A S.A. E.S.P.

CONTIENE: POZO PLASTICO DE 600 mm	REVISO: S. PARRA	
ARCHIVO: POZO PLASTICO DE 600 mm.DWG	DIBUJO: PLANEACION TRIPLE A	
PLANO No.: ESQUEMA No. 33	FECHA: MAYO DE 2010	ESCALA: S / E

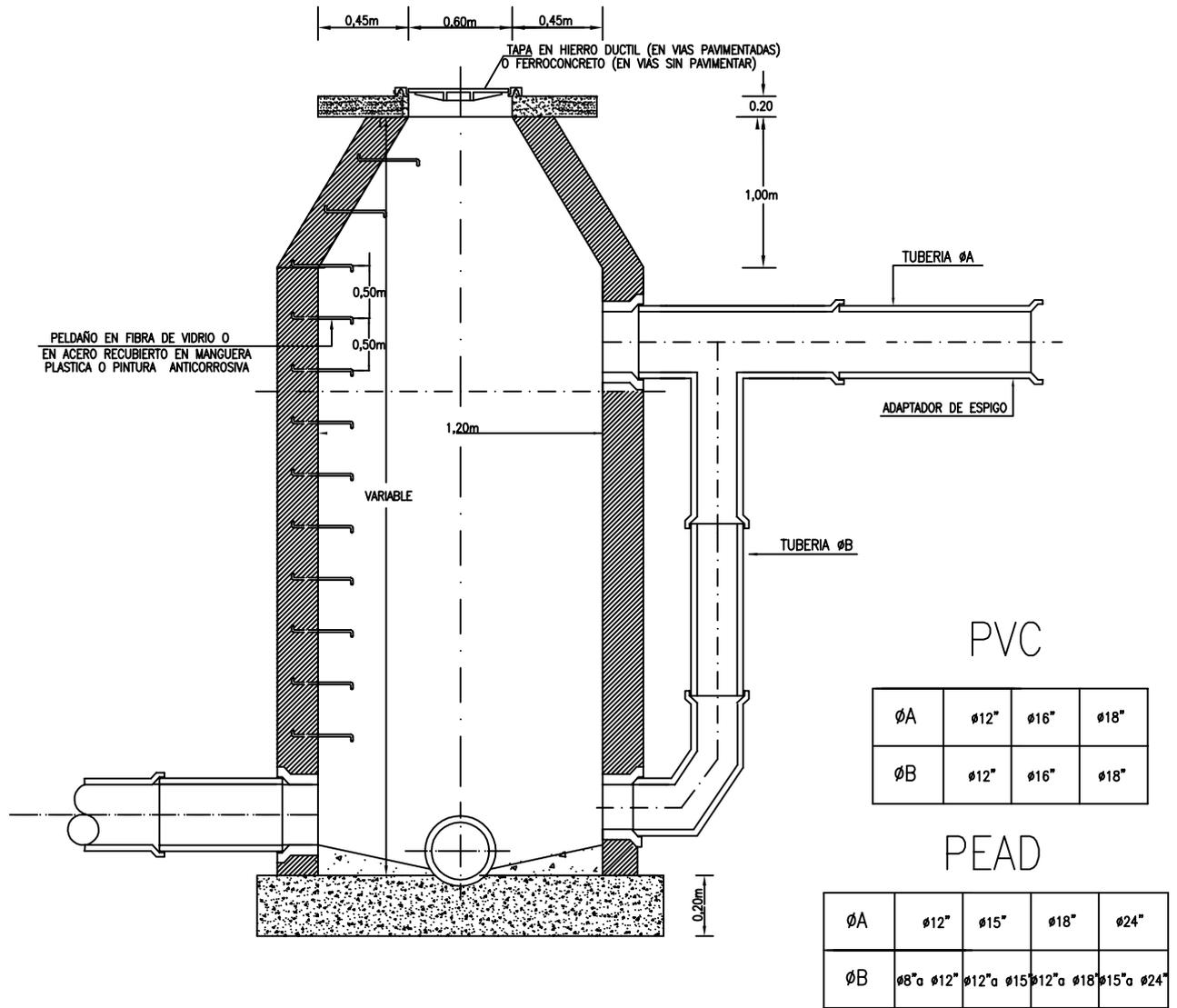
## ESQUEMAS CAÑUELAS



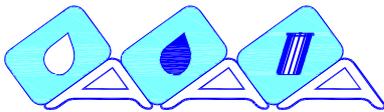
TRIPLE A S.A. E.S.P.

CONTIENE: ESQUEMA DE CAÑUELAS		REVISO: S. PARRA
ARCHIVO: CAÑUELAS.DWG		DIBUJO: PLANEACION TRIPLE A
PLANO No.:	ESQUEMA No. 34	FECHA: MAYO DE 2010
		ESCALA: S / E





NOTA : USESE ESTE TIPO DE CAMARA DE CAIDA , CUANDO LA PROFUNDIDAD SEA DE 0,60 m O MAYOR ENTRE LA LLEGADA Y EL DE SALIDA .



TRIPLE A S.A. E.S.P.

CONTIENE:  
CAMARA DE CAIDA CON TEE EXTERNA PVC Y PEAD

REVISO:  
J. QUINTERO

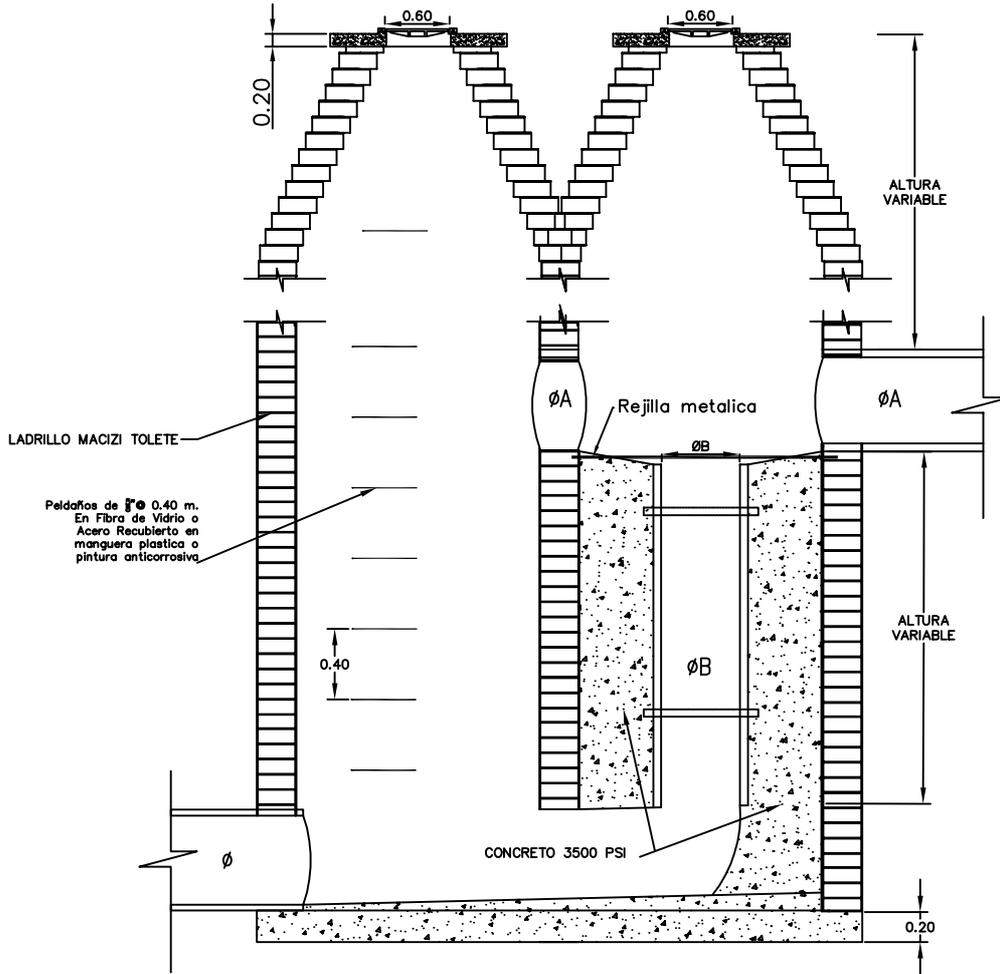
ARCHIVO:  
CAMARA DE CAIDA 2.DWG

DIBUJO:  
PLANEACION TRIPLE A

PLANO No.:  
ESQUEMA No. 36

FECHA:  
MAYO DE 2010

ESCALA:  
S / E



SECCION A - A

Peldaños de 3/8" Ø 0.40 m.  
En Fibra de Vidrio o  
Acero Recubierto en  
manguera plastica o  
pintura anticorrosiva

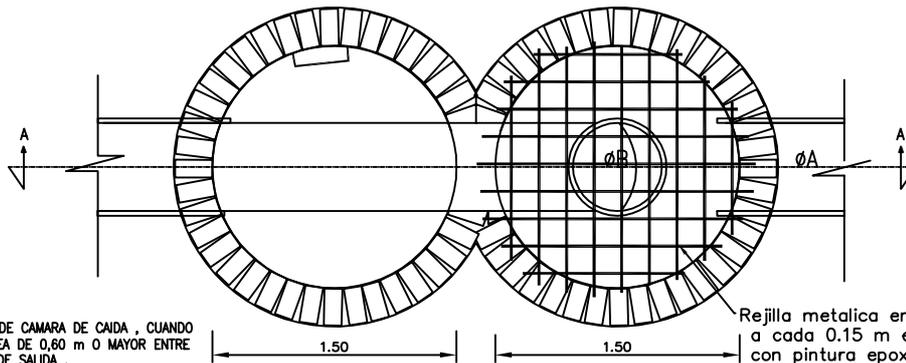
CONCRETO 3500 PSI

PVC

ØA	20" a 27"
ØB	Ø16" a Ø27"

PEAD

ØA	24"
ØB	Ø16" a Ø24"



NOTA : USESE ESTE TIPO DE CAMARA DE CAIDA , CUANDO LA PROFUNDIDAD SEA DE 0,60 m O MAYOR ENTRE LA LLEGADA Y EL DE SALIDA .

Rejilla metalica en varilla de 3/8" corrugado a cada 0.15 m en ambos sentidos soldada con pintura epoxica



TRIPLE A S.A. E.S.P.

CONTIENE:

CAMARA DE CAIDA CON DOS POZOS EN MAMPOSTERIA Y BAJANTE CUANDO LA TUBERIA QUE SE ESTE INSTALANDO SEA PARA PVC DE DIAM. 500 mm (20") A 730 mm (27") Y/O PEAD (CORRUGADA) DE DIAM. DE 600 mm (24")

REVISO:

J. QUINTERO

ARCHIVO:

CAMARA DE CAIDA 3 .DWG

DIBUJO:

PLANEACION TRIPLE A

PLANO No.:

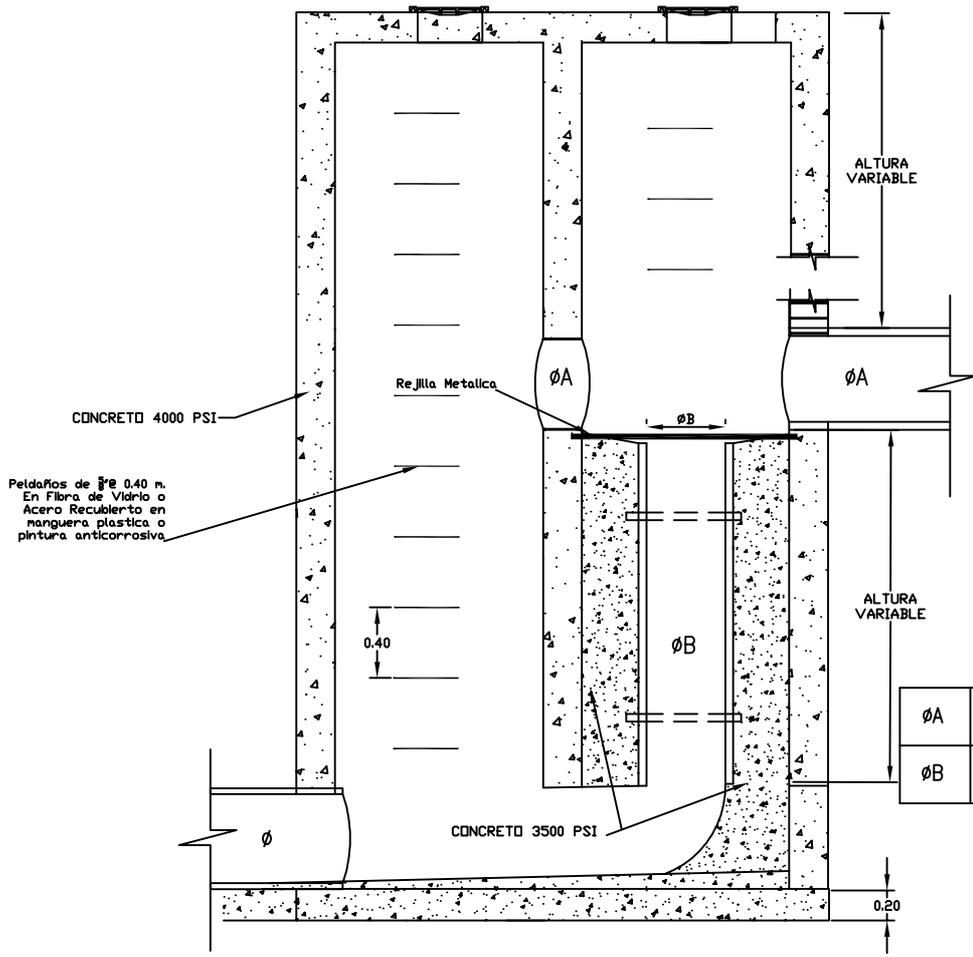
ESQUEMA No. 37

FECHA:

MAYO DE 2010

ESCALA:

S / E



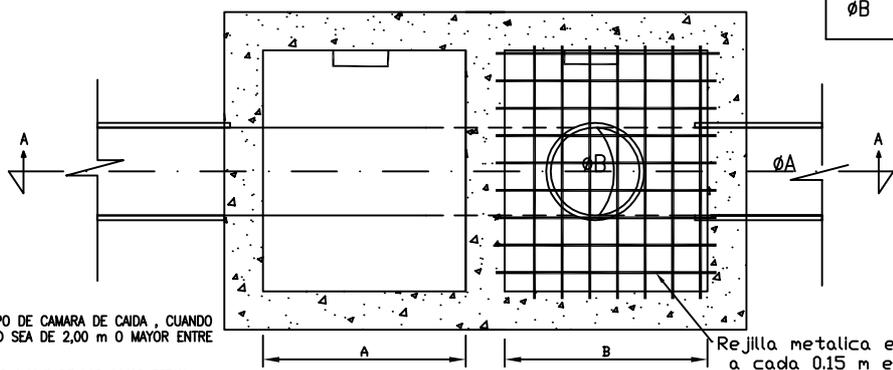
PVC

ØA	30" a 33"	36" a 42"	45" a 54"	60"
ØB	Ø18"	Ø20"	Ø24"	Ø30"

PEAD

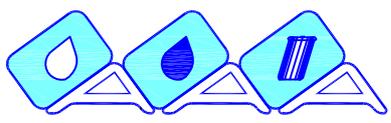
ØA	30"	36" a 42"	48"	60"
ØB	Ø18"	Ø20"	Ø24"	Ø30"

SECCION A - A



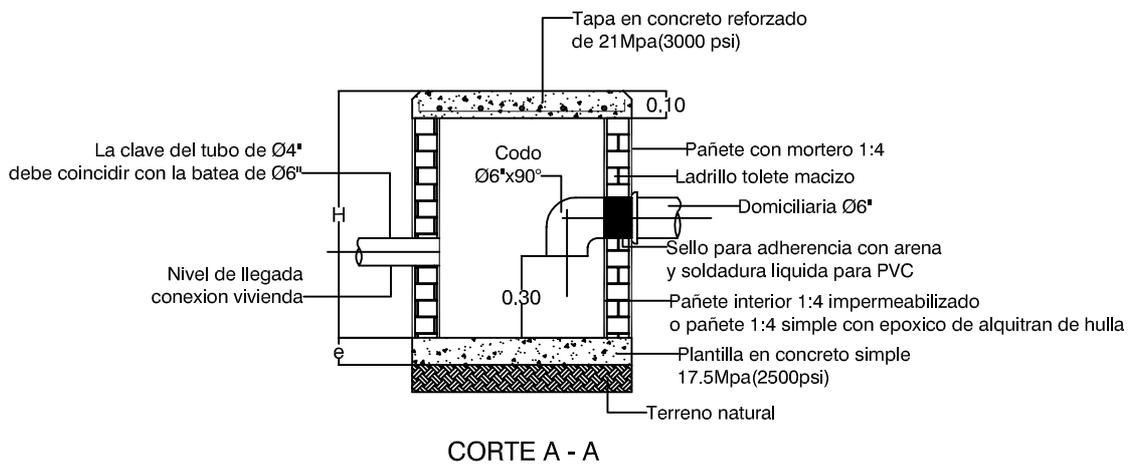
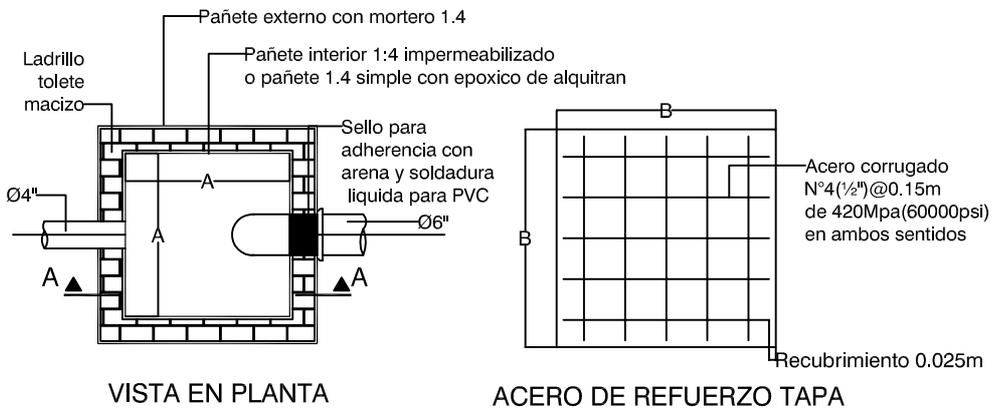
NOTA : USESE ESTE TIPO DE CAMARA DE CAIDA , CUANDO LA PROFUNDIDAD SEA DE 2,00 m O MAYOR ENTRE LAS DIMENSIONES A Y B DE LAS CAJAS ESTAN SUJETAS AL NUMERAL 3.7.6 TABLA 3.7.6.1

Rejilla metalica en varilla de 3/8" corrugada a cada 0.15 m en ambos sentidos soldada con pintura epoxica



TRIPLE A S.A. E.S.P.

CONTIENE: CAMARA DE CAIDA CON DOS CAJAS DE CONCRETO Y BAJANTE CUANDO LA TUBERIA QUE SE ESTA INSTALANDOSEA PARA PVC DE DIAMETROS 813 mm (30") A 1271 mm (48") Y/O PEAD (CORRUGADA) DE DIAMETROS DE 900 mm (30") A 1500 mm (60")		REVISO: <b>J. QUINTERO</b>
ARCHIVO: <b>CAMARA DE CAIDA 4 .DWG</b>		DIBUJO: <b>PLANEACION TRIPLE A</b>
PLANO No.: <b>ESQUEMA No. 38</b>	FECHA: <b>MAYO DE 2010</b>	ESCALA: <b>S / E</b>



	A	B	e	Ø
Para residencia unifamiliar o bifamiliar H < = 1.40m	0.60m	0.80m	0.10m	6"
Para residencia unifamiliar o bifamiliar H > = 1.40m	1.00m	1.20m	0.15m	6"
Para edificio multifamiliar	1.00m	1.20m	0.15m	8"

H = Variable segun profundidad domiciliaria  
**REGISTRO DE CONEXION DOMICILIARIA SIFONICA  
 PARA ZONA VERDE Y ZONA DURA**



TRIPLE A S.A. E.S.P.

CONTIENE:  
**REGISTRO DE CONEXION DOMICILIARIA  
 SIFONICA PARA ZONA VERDE O ZONA DURA**

REVISO:  
**J. QUINTERO**

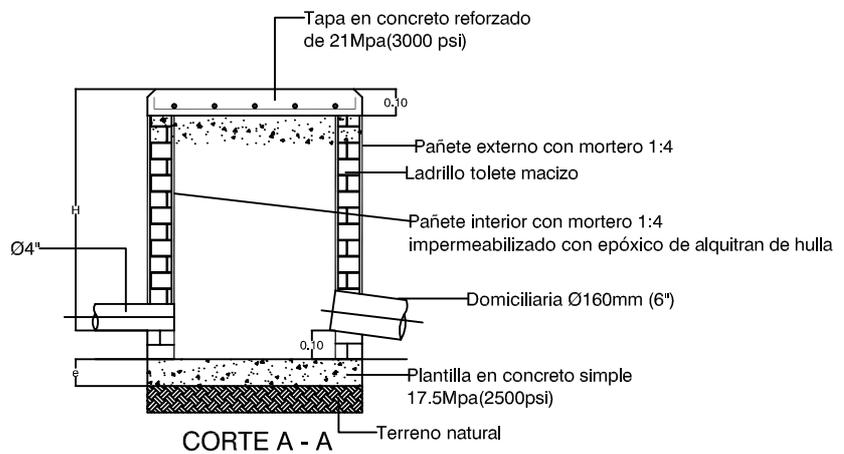
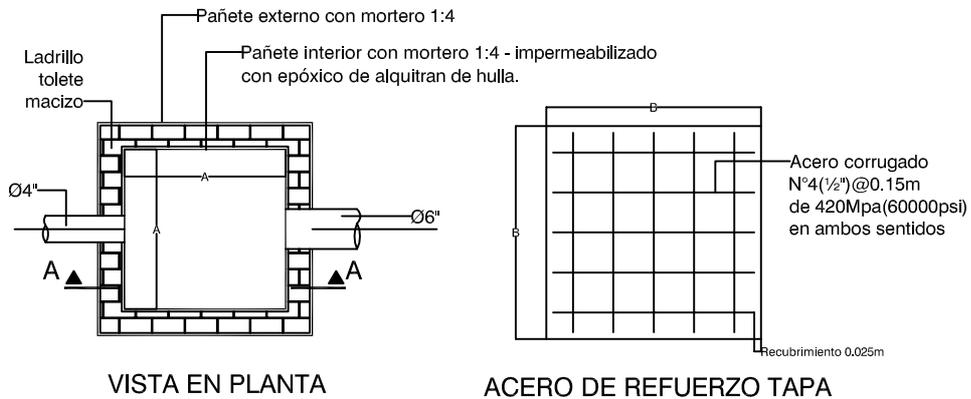
ARCHIVO:  
**REGISTRO SIFONICO.DWG**

DIBUJO:  
**PLANEACION TRIPLE A**

PLANO No.:  
**ESQUEMA No. 39**

FECHA:  
**MAYO DE 2010**

ESCALA:  
**S / E**



	A	B	e	Ø
Para residencia unifamiliar o bifamiliar $H \leq 1.40\text{m}$	0.60m	0.80m	0.10m	6"
Para residencia unifamiliar o bifamiliar $H > 1.40\text{m}$	1.00m	1.20m	0.15m	6"
Para edificio multifamiliar	1.00m	1.20m	0.15m	8"

H = Variable segun profundidad domiciliaria

**REGISTRO DE CONEXION DOMICILIARIA NO SIFONICA  
PARA ZONA VERDE Y ZONA DURA**



TRIPLE A S.A. E.S.P.

CONTIENE:  
REGISTRO DE CONEXION DOMICILIARIA NO SIFONICA PARA ZONA VERDE O ZONA DURA

REVISO:  
J. QUINTERO

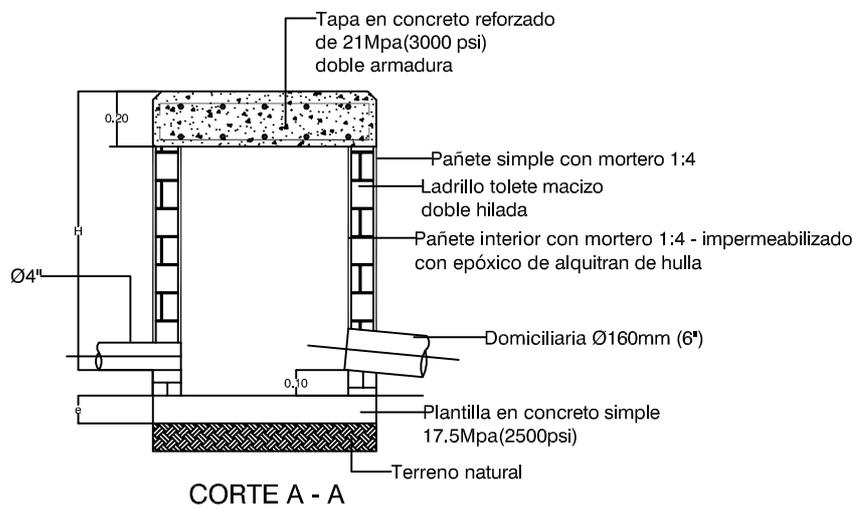
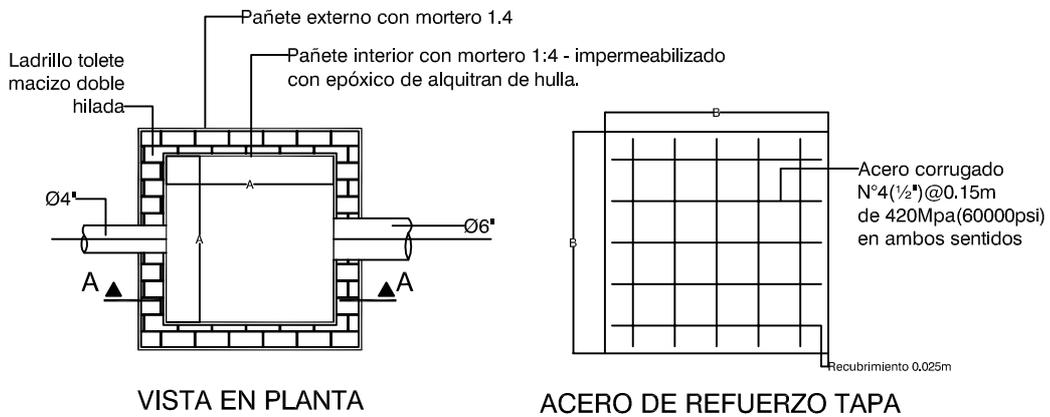
ARCHIVO:  
REG. NO SIFONICO.DWG

DIBUJO:  
PLANEACION TRIPLE A

PLANO No.:  
ESQUEMA No 40

FECHA:  
MAYO DE 2010

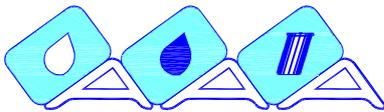
ESCALA:  
S / E



	A	B	e	Ø
Para residencia unifamiliar o bifamiliar H ≤ 1.40m	0.60m	1.00m	0.10m	6"
Para residencia unifamiliar o bifamiliar H > 1.40m	1.00m	1.40m	0.15m	6"
Para edificio multifamiliar	1.00m	1.40m	0.15m	8"

H = Variable segun profundidad domiciliaria

REGISTRO DE CONEXION DOMICILIARIA NO SIFONICA PARA TRAFICO PESADO



TRIPLE A S.A. E.S.P.

CONTIENE:  
REGISTRO DE CONEXION DOMICILIARIA NO SIFONICA PARA TRAFICO PESADO

REVISOR:  
J. QUINTERO

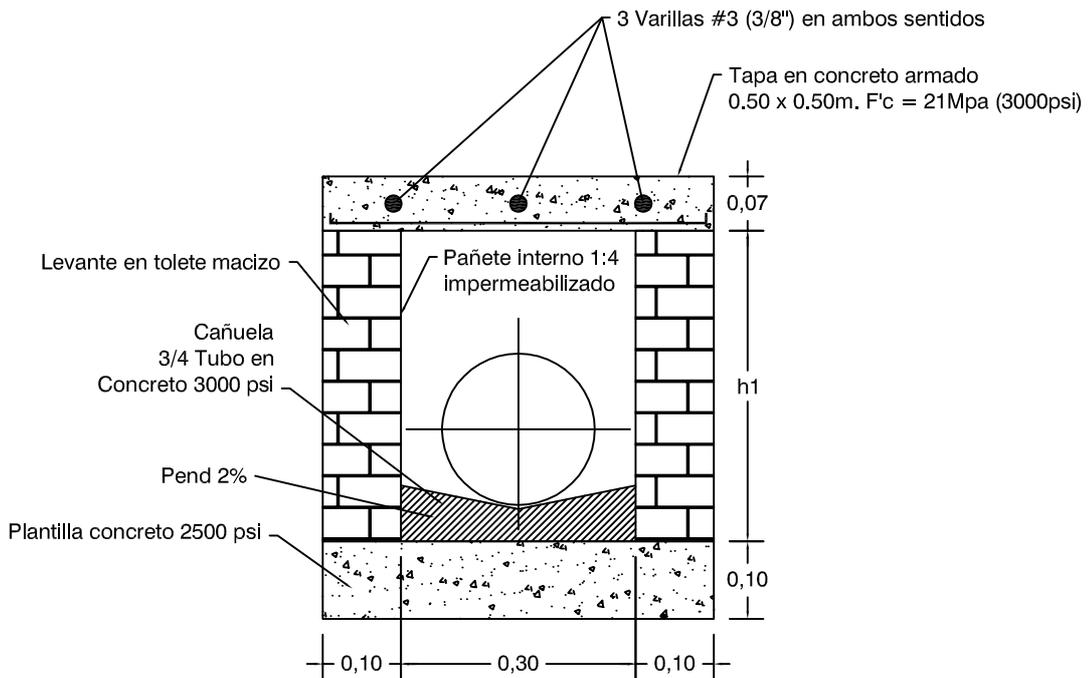
ARCHIVO:  
REG. NO SIFONICO T.P..DWG

DIBUJO:  
PLANEACION TRIPLE A

PLANO No.:  
ESQUEMA No. 4I

FECHA:  
MAYO DE 2010

ESCALA:  
S / E



Medidas internas = 0.30 x 0.30m  
h1 = variable

### REGISTRO DE UNION DOMICILIARIA 0.30 x 0.30m

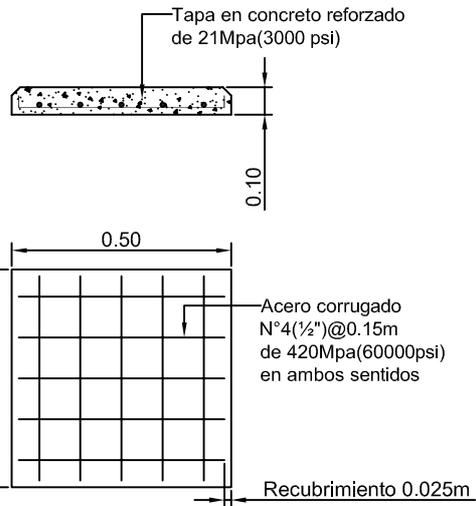
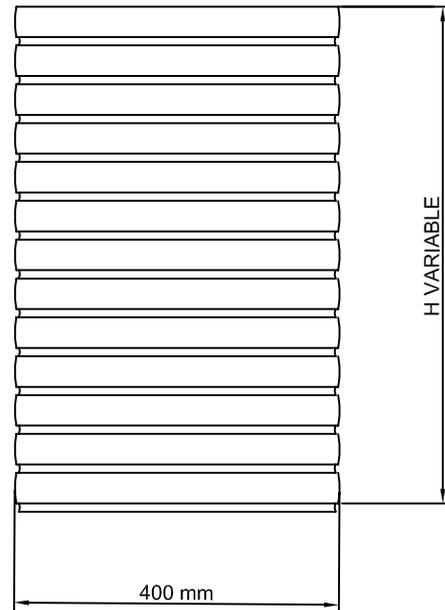


TRIPLE A S.A. E.S.P.

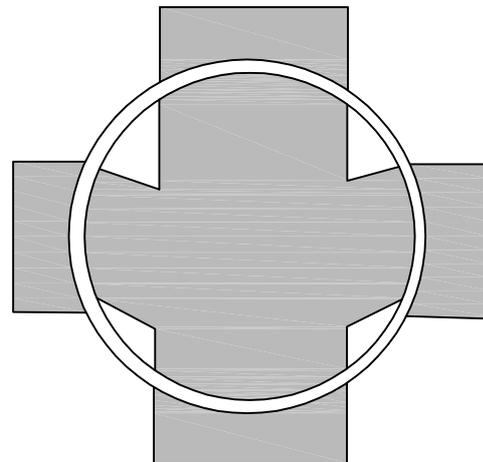
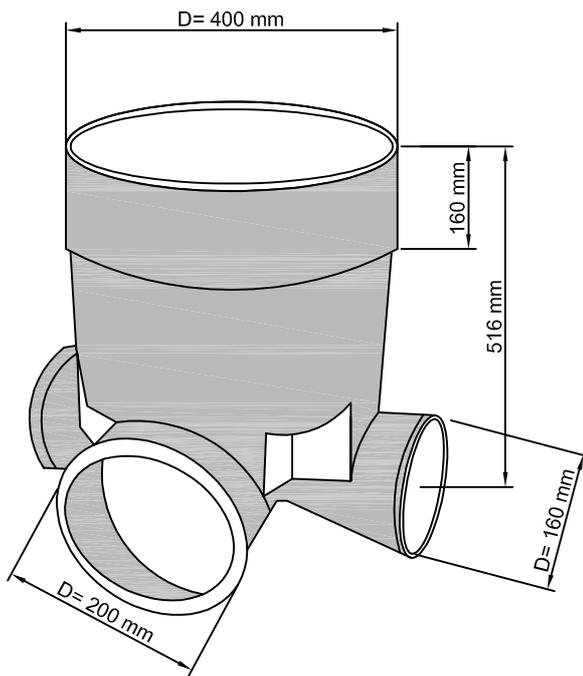
CONTIENE: REGISTRO DE UNION DOMICILIARIA DIM.: 0.30 M X 0.30 M		REVISO: J. QUINTERO
ARCHIVO: REGISTRO DOMICILIARIO.DWG		DIBUJO: PLANEACION TRIPLE A
PLANO No.: ESQUEMA No. 42	FECHA: MAYO DE 2010	ESCALA: S / E

EXTENSION

TUB. NOVAFORT 400 mm



ACERO DE REFUERZO TAPA



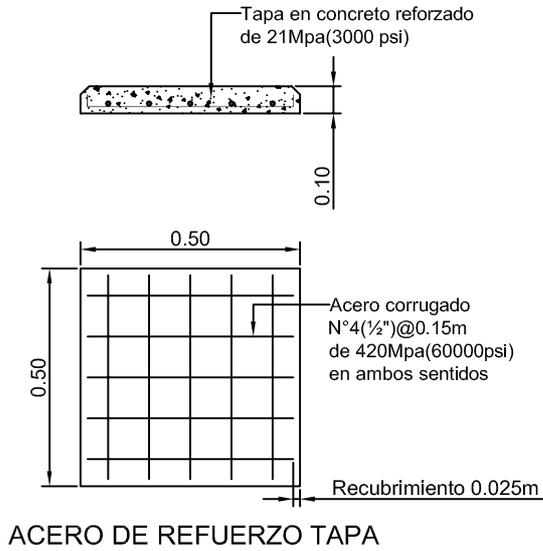
CAJA DE INSPECCION  
400X200X160



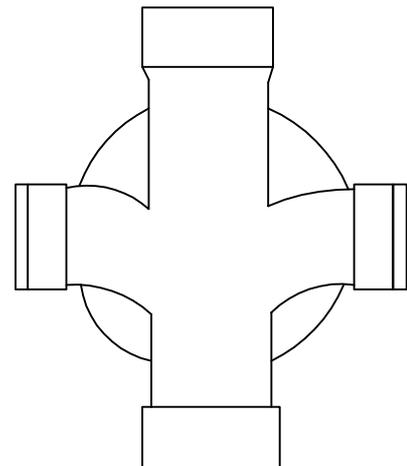
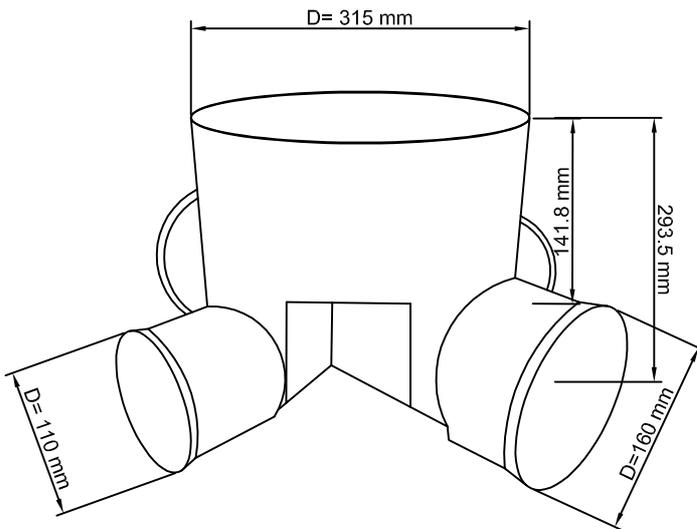
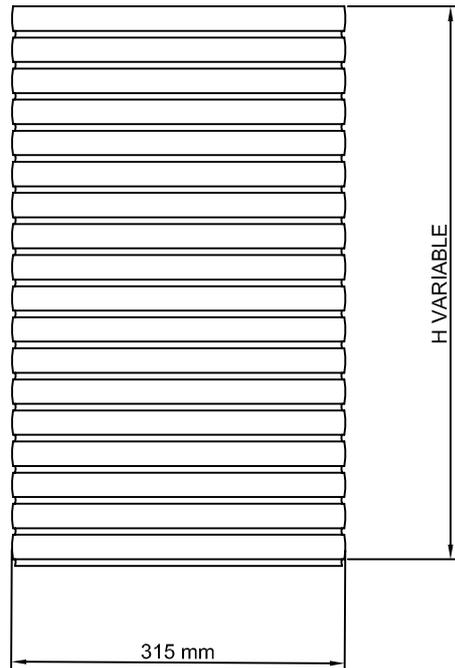
TRIPLE A S.A. E.S.P.

CONTIENE: REGISTRO DOMICILIARIO PEAD 400 mm.		REVISO: J. QUINTERO
ARCHIVO: REGISTRO PEAD 400.DWG		DIBUJO: PLANEACION TRIPLE A
PLANO No.:	ESQUEMA No. 43	FECHA: MAYO DE 2010
		ESCALA: S / E

EXTENSION  
TUB. NOVAFORT 315 mm



ACERO DE REFUERZO TAPA



BASE CAJA DE INSPECCION  
315X160X110



TRIPLE A S.A. E.S.P.

CONTIENE:  
REGISTRO DOMICILIARIO PVC 315 mm.

REVISO:  
J. QUINTERO

ARCHIVO:  
REGISTRO PVC 315 .DWG

DIBUJO:  
PLANEACION TRIPLE A

PLANO No.:  
ESQUEMA No. 44

FECHA:  
MAYO DE 2010

ESCALA:  
S / E

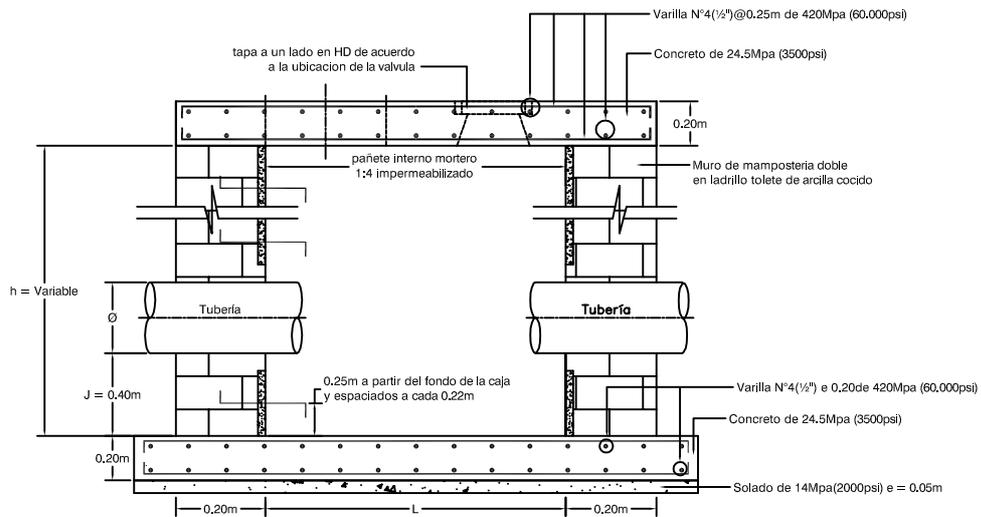
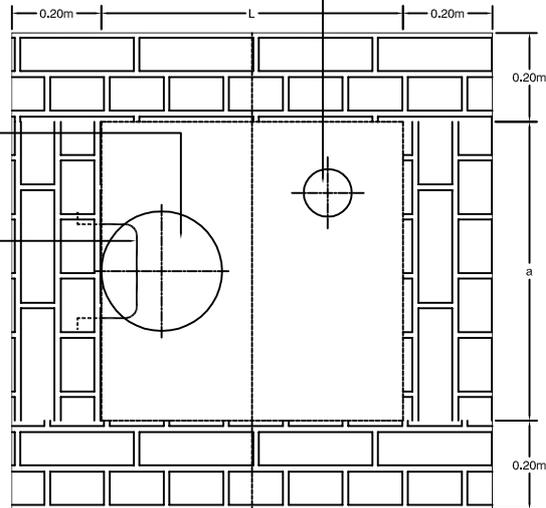
Tapa de concreto seccionada en dos mitades  
ubicacion de la tapa de operacion de acuerdo  
al montaje de la valvula Ø150mm HD

Ø603mm Tapa de inspeccion HD

Peldaños de varilla corrugada  
N°6(3/4") de 420Mpa (60,000psi)  
cubierta con pintura epoxica de  
alquitran de hulla espaciados  
cada 0.25m

TABLA No 1

Ø DE LA TUBERIA FULC. MM	a	L
10"	250	2,10
12"	300	2,10
14"	350	2,10
16"	400	2,20
18"	450	2,20
20"	500	2,30



NOTA:

Todas las medidas estan dadas en metros  
a menos que se indique lo contrario



TRIPLE A S.A. E.S.P.

CONTIENE:  
CAJA DE VALVULA EN MAMPOSTERIA DOBLE

REVISO:  
S. PARRA

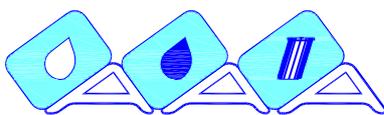
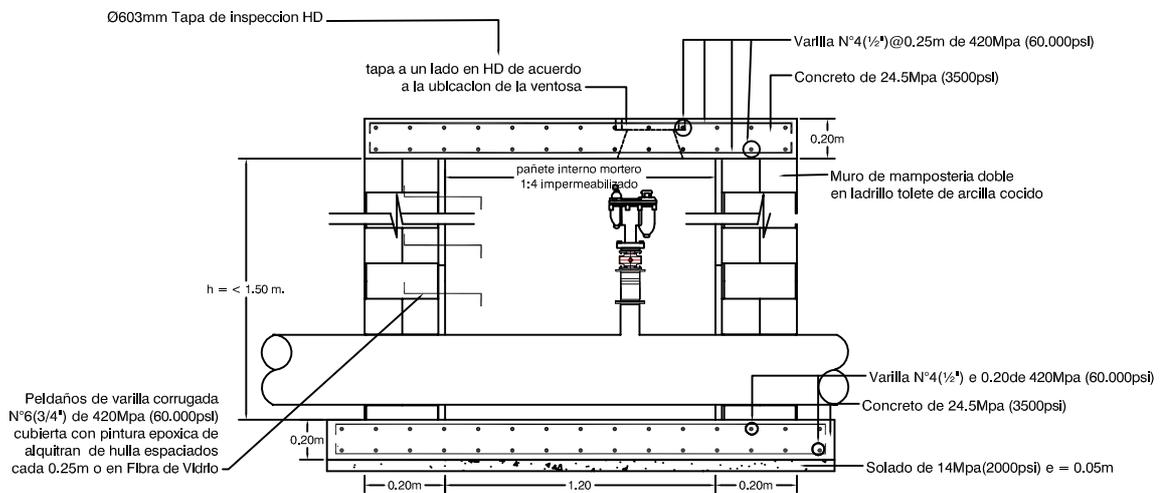
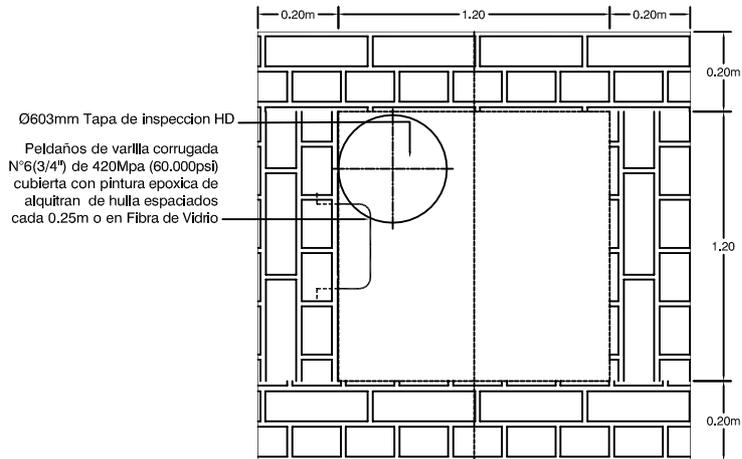
ARCHIVO:  
CAJA VALVULA MAMPOSTERIA .DWG

DIBUJO:  
PLANEACION TRIPLE A

PLANO No.:  
ESQUEMA No. 45

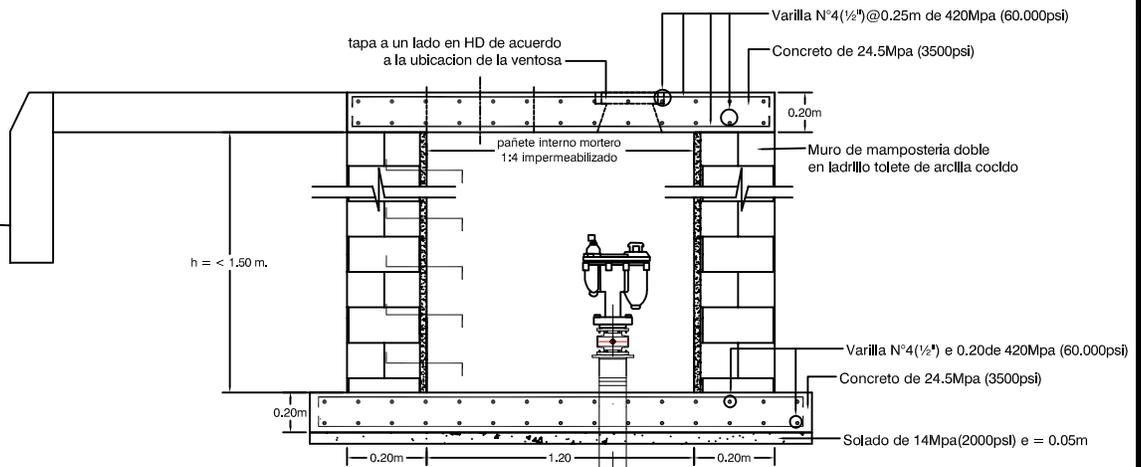
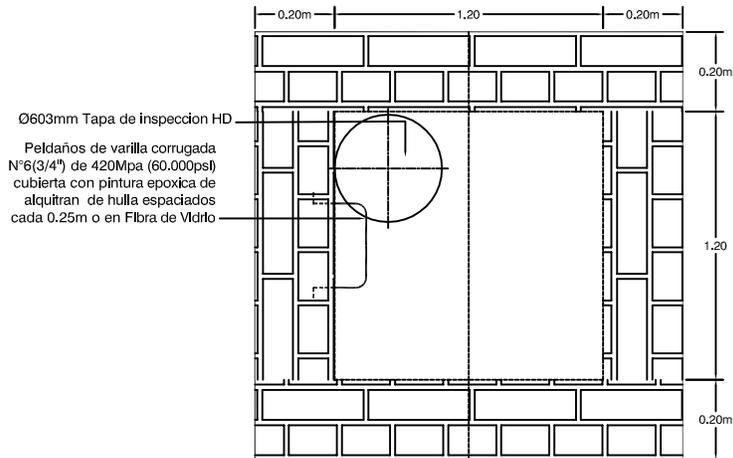
FECHA:  
MAYO DE 2010

ESCALA:  
S / E



TRIPLE A S.A. E.S.P.

CONTIENE: CAJA DE VENTOSA UBICADA SOBRE LA LINEA DE CONDUCCION		REVISO: <b>S. PARRA</b>
ARCHIVO: CAJA DE VENTOSA I.DWG		DIBUJO: PLANEACION TRIPLE A
PLANO No.: <b>ESQUEMA No. 46</b>	FECHA: <b>MAYO DE 2010</b>	ESCALA: <b>S / E</b>



NOTA:  
Todas las medidas estan dadas en metros a menos que se indique lo contrario



TRIPLE A S.A. E.S.P.

CONTIENE:  
CAJA DE VENTOSA UBICADA POR FUERA DE LA LINEA DE CONDUCCION

ARCHIVO:  
CAJA VENTOSA 2.DWG

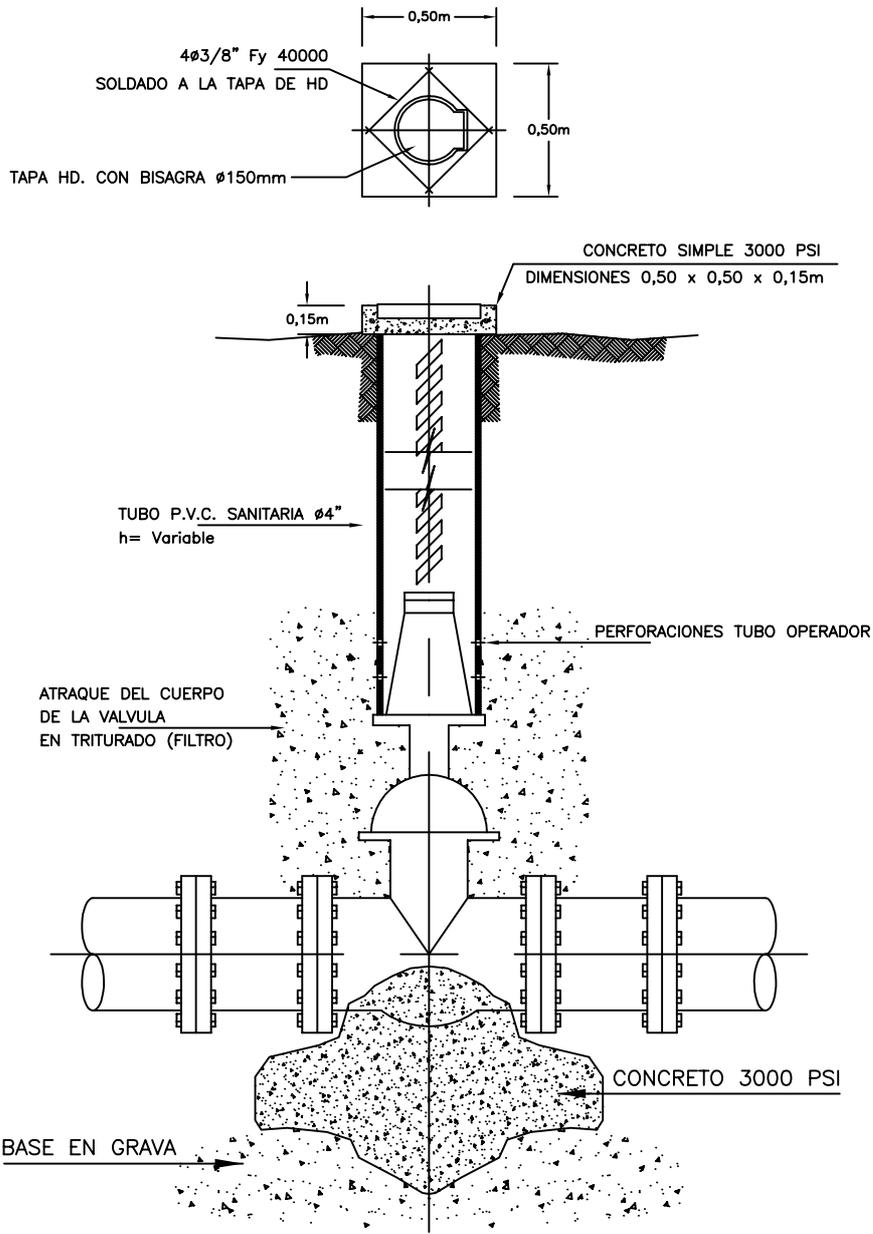
PLANO No.º  
ESQUEMA No. 47

REVISO:  
S. PARRA

DIBUJO:  
PLANEACION TRIPLE A

FECHA:  
MAYO DE 2010

ESCALA:  
S / E



ESQUEMA BAJANTE PARA MANIPULACIÓN PARA VÁLVULAS  $\leq \phi 8"$



TRIPLE A S.A. E.S.P.

CONTIENE:

BAJANTE OPERADOR DE VALVULAS  $\leq 8"$

REVISO:

S. PARRA

ARCHIVO:

BAJANTE VALVULAS .DWG

DIBUJO:

PLANEACION TRIPLE A

PLANO No.:

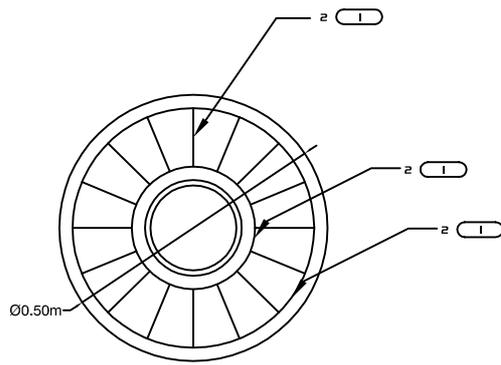
ESQUEMA No. 48

FECHA:

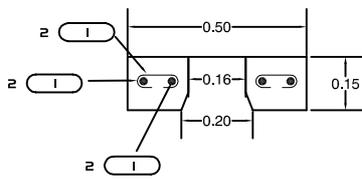
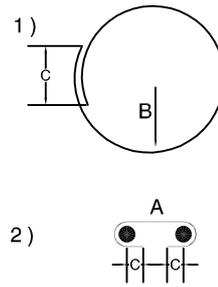
MAYO DE 2010

ESCALA:

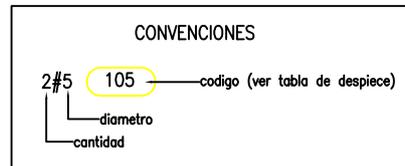
S / E



PLANTA DE REFUERZO



SECCION TAPA



CODIGO	DIAMETRO	TIPO	A(mm)	B(mm)	C(mm)
101	3	2	100		GE
102	4	1		120	0.20
103	4	1		230	0.20

Notas:

1- Materiales:

a - Concreto:

$f_c = 21 \text{ Mpa. (3000psi)}$

Aplicar inhibidor organico de corrosión.

Tamaño maximo agregado 3/4".

b - Acero:

$f_y = 280 \text{ Mpa. acero } 1/4" \text{ y } 3/8"$

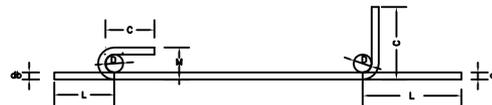
$f_y = 420 \text{ Mpa. acero } 1/2" \text{ y superiores.}$

DIMENSIONES EN mm PARA GANCHOS ESTANDAR

DESIGNACION DE LA BARRA	D	GANCHO 180°			GANCHO 90°	
		L	C	M	L	C
No.2	38.4	96	51	51	112	102
No.3	57.0	142	76	76	166	152
No.4	76.2	190	102	102	222	203
No.5	95.4	238	127	127	278	254
No.6	114.6	286	153	153	334	306
No.7	133.2	333	178	178	388	355
No.8	152.4	381	203	203	444	406

2- Codigos de diseño:

- ACI 350      IBC 2000
- ACI 318      NSR 98



TRIPLE A S.A. E.S.P.

CONTIENE:  
LOSA SUOPERIOR Y TAPA PARA BAJANTE DE OPERACION

REVISO:  
S. PARRA

ARCHIVO:  
TAPA BAJANTE .DWG

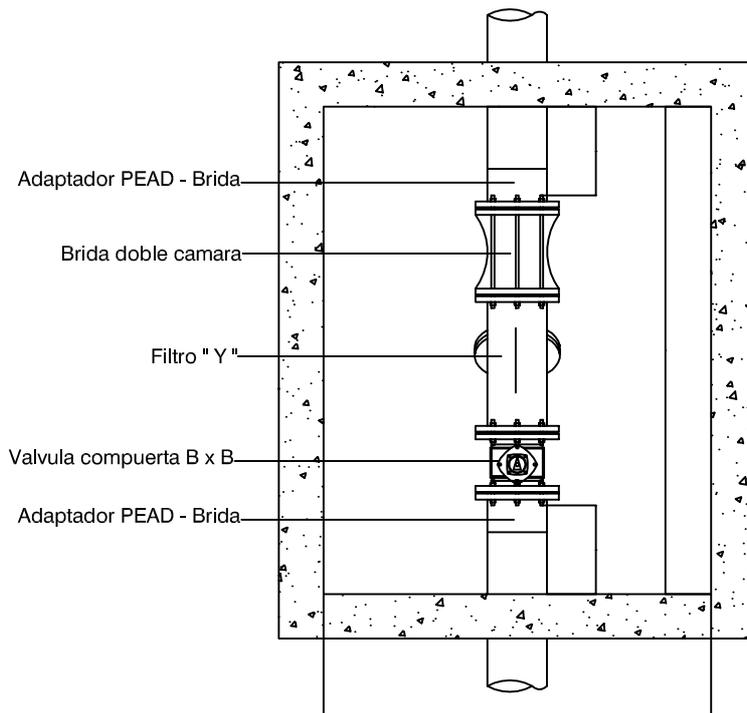
DIBUJO:  
PLANEACION TRIPLE A

PLANO No.:  
ESQUEMA No.49

FECHA:  
MAYO DE 2010

ESCALA:  
S / E

INSTALACION TIPICA PARA  
FILTRO Ø90 - 200mm



FILTRO		
Tuberia (mm)	Longitud (b) (m)	Ancho (a) (m)
90	1.50	1.30
110	1.50	1.30
160	1.80	1.30
200	1.80	1.30



TRIPLE A S.A. E.S.P.

CONTIENE:

INSTALACION TIPICA PARA  
FILTRO DE 90 - 200 mm

REVISO:

M. MORALES

ARCHIVO:

MACROMEDIDOR I .DWG

DIBUJO:

PLANEACION TRIPLE A

PLANO No.:

ESQUEMA No. 50

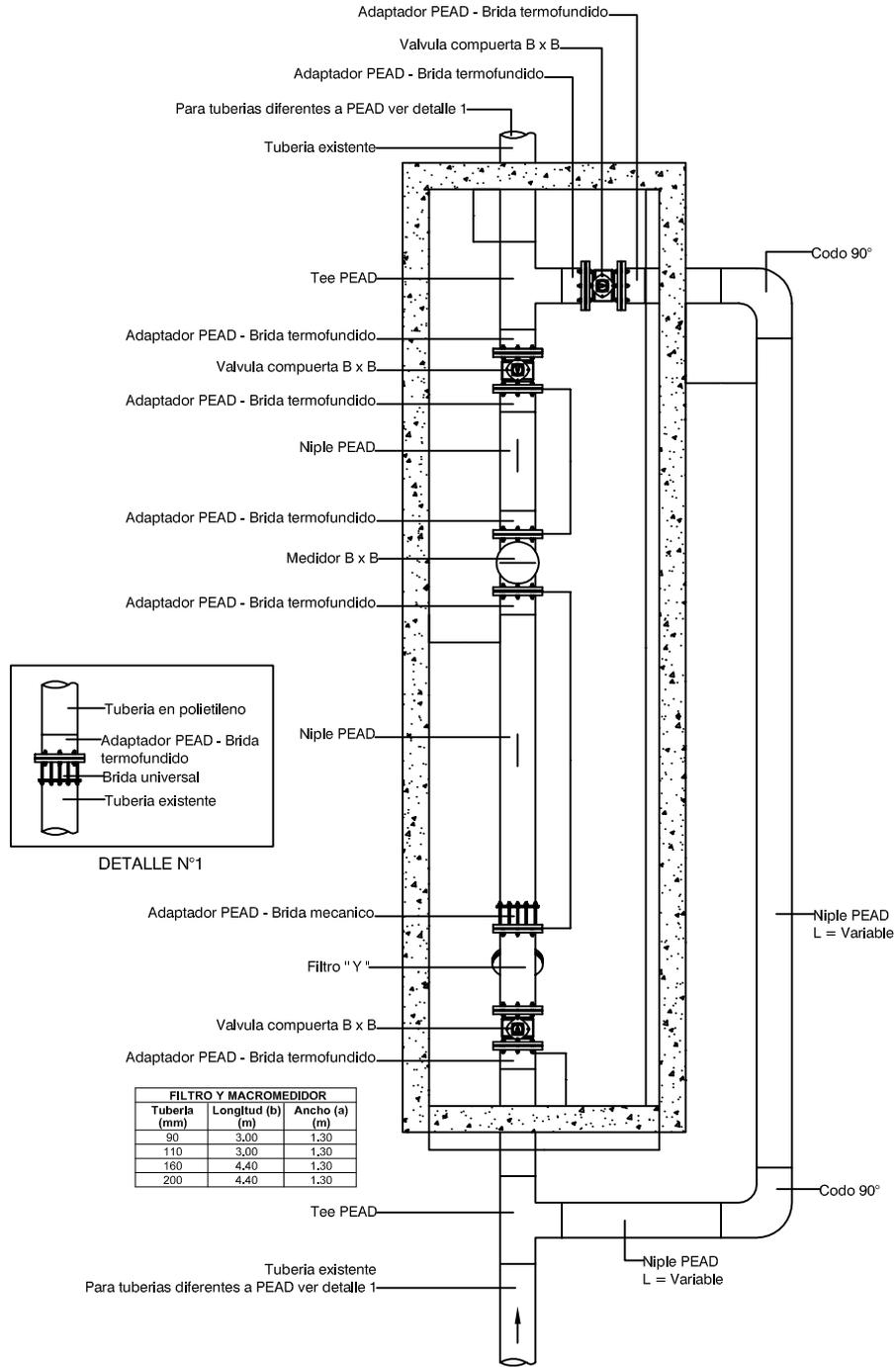
FECHA:

MAYO DE 2010

ESCALA:

S / E

INSTALACION TIPICA PARA FILTRO Y MACROMEDIDOR  
HELICE WOLTMAN TUBERIA Ø90 - 200mm



TRIPLE A S.A. E.S.P.

CONTIENE:  
**INSTALACION TIPICA PARA FILTRO  
Y MACROMEDIDOR DE 90 - 200 mm**

REVISO:  
**M. MORALES**

ARCHIVO:  
**MACROMEDIDOR 2 .DWG**

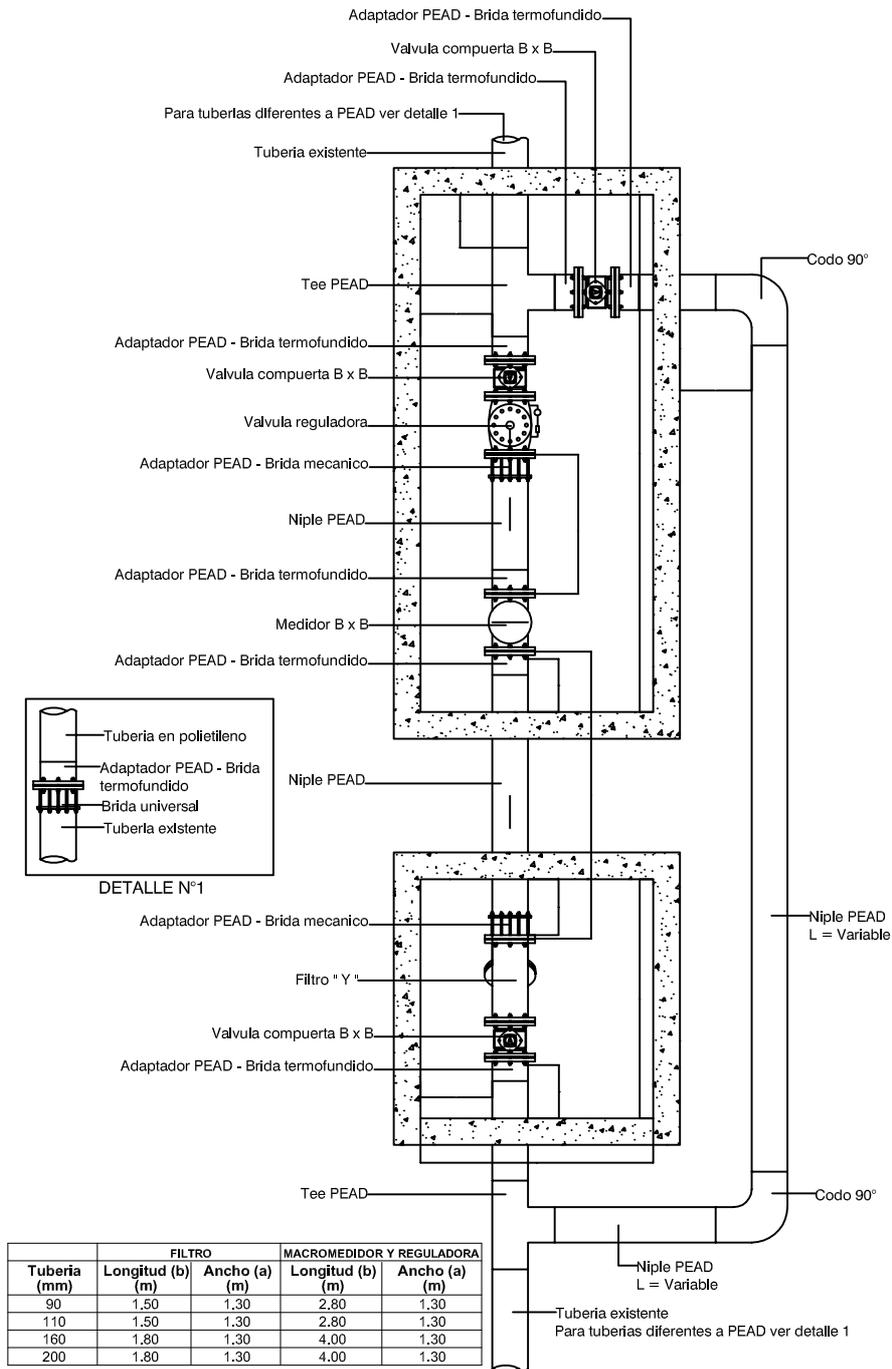
DIBUJO:  
**PLANEACION TRIPLE A**

PLANO No.:  
**ESQUEMA No. 51**

FECHA:  
**MAYO DE 2010**

ESCALA:  
**S / E**

INSTALACION TIPICA PARA FILTRO Y MACROMEDIDOR HELICE WOLTMAN  
Y VALVULA REGULADORA Ø90 - 200mm



TRIPLE A S.A. E.S.P.

CONTIENE:  
INSTALACION TIPICA PARA FILTRO, MACROMEDIDOR Y  
VALVULA REGULADORA DE 90 - 200 mm

REVISO:  
M. MORALES

ARCHIVO:  
MACROMEDIDOR 3 .DWG

DIBUJO:  
PLANEACION TRIPLE A

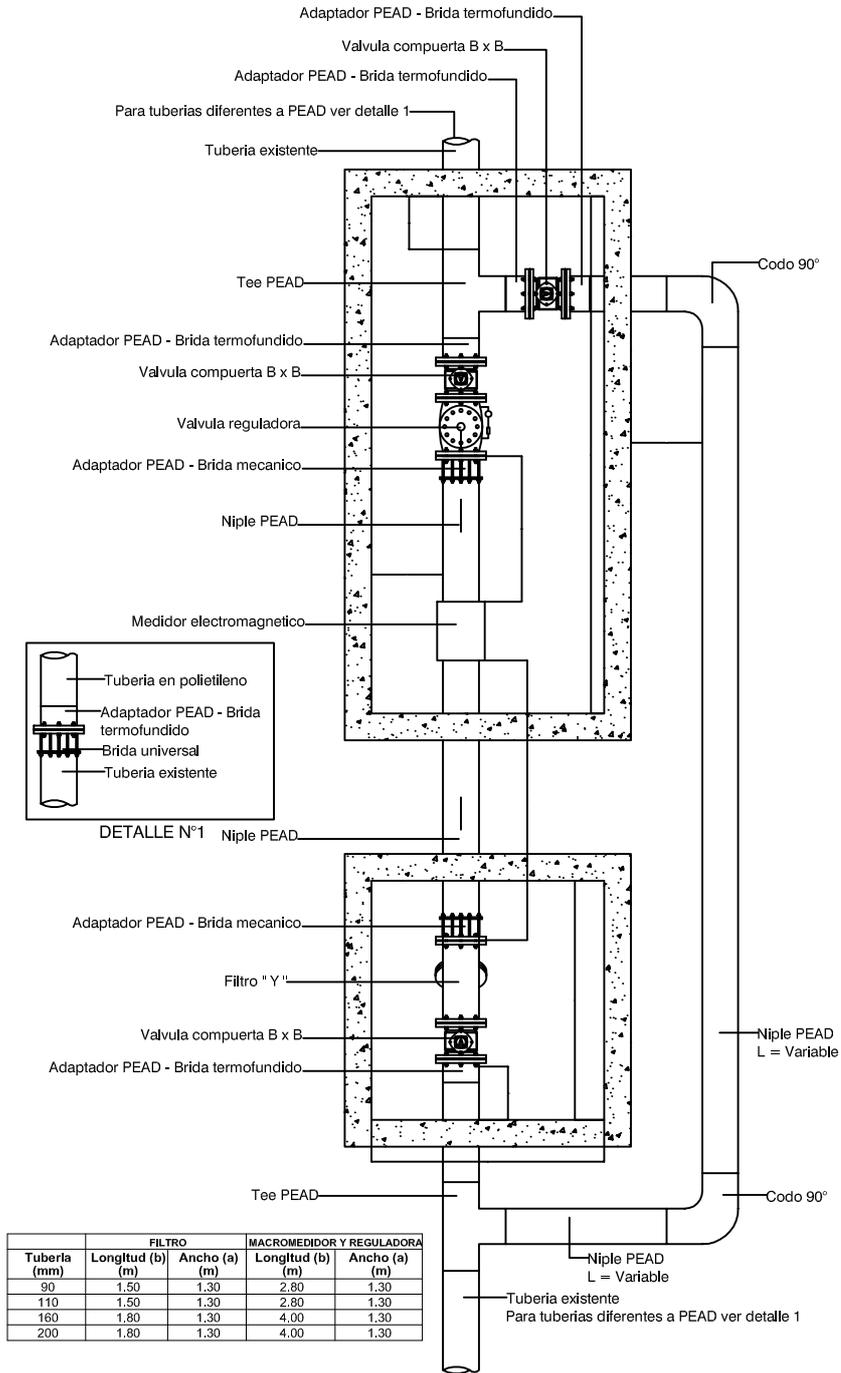
PLANO No.:  
ESQUEMA No. 52

FECHA:  
MAYO DE 2010

ESCALA:  
S / E



INSTALACION TIPICA PARA FILTRO - MACROMEDIDOR ELECTROMAGNETICO O  
ULTRASONICO Y VALVULA REGULADORA Ø 90mm - 200mm



TRIPLE A S.A. E.S.P.

CONTIENE:  
INSTALACION TIPICA PARA FILTRO, MACROMEDIDOR ELECTROMAGNETICO  
O ULTRASONICO Y VALVULA REGULADORA DE 90 - 200 mm

REVISO:  
M. MORALES

ARCHIVO:  
MACROMEDIDOR 5 .DWG

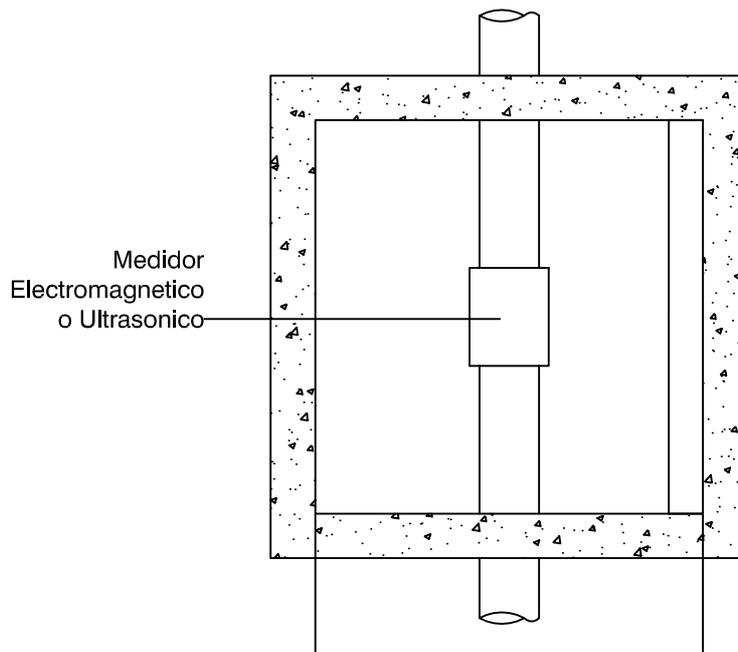
DIBUJO:  
PLANEACION TRIPLE A

PLANO No.:  
ESQUEMA No. 54

FECHA:  
MAYO DE 2010

ESCALA:  
S / E

INSTALACION TIPICA PARA MACROMEDIDOR ELECTROMAGNETICO O  
ULTRASONICO Ø200 - 2000mm



MACROMEDIDOR		
Tuberia (mm)	Longitud (b) (m)	Ancho (a) (m)
200 - 300	1.50	1.40
350 - 450	1.50	1.65
500 - 700	2.00	1.80
800 - 1200	2.00	2.30
1300 - 1500	2.00	2.60
1600 - 2000	2.00	3.10



TRIPLE A S.A. E.S.P.

CONTIENE:  
INSTALACION TIPICA PARA MACROMEDIDOR ELECTROMAGNETICO  
O ULTRASONICO DE 200 - 2000 mm

REVISO:  
M. MORALES

ARCHIVO:  
MACROMEDIDOR 6 .DWG

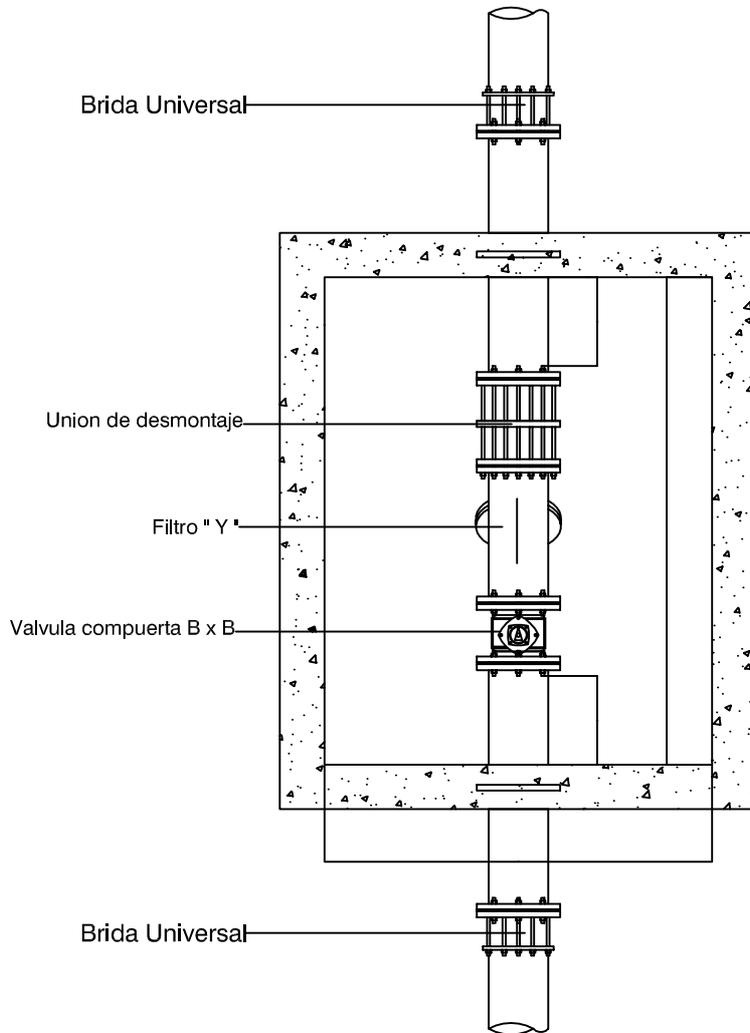
DIBUJO:  
PLANEACION TRIPLE A

PLANO No.:  
ESQUEMA No. 55

FECHA:  
MAYO DE 2010

ESCALA:  
S / E

## INSTALACION TIPICA PARA FILTRO Ø250 - 300mm



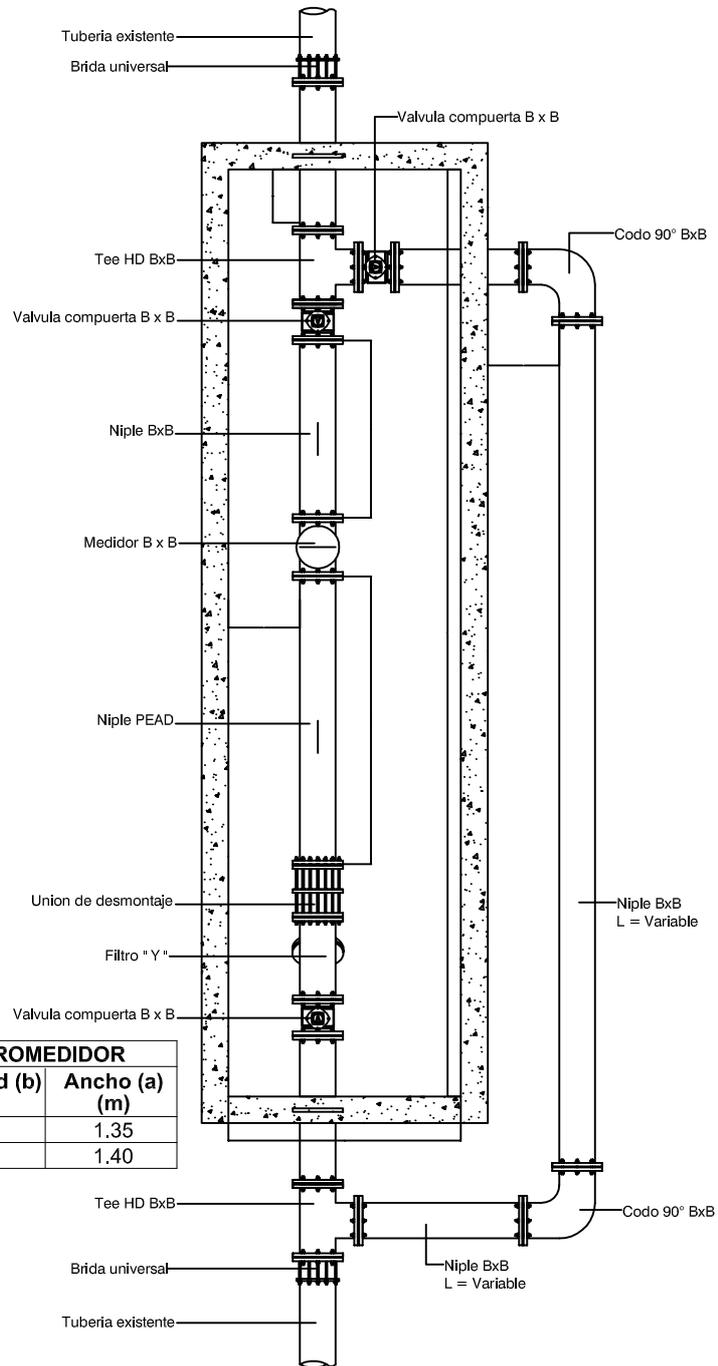
FILTRO		
Tuberia (mm)	Longitud (b) (m)	Ancho (a) (m)
250	2.00	1.35
300	2.00	1.40



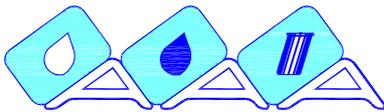
TRIPLE A S.A. E.S.P.

CONTIENE: <b>INSTALACION TIPICA PARA                  FILTRO DE 250 - 300 mm</b>	REVISO: <b>M. MORALES</b>
ARCHIVO: <b>MACROMEDIDOR 7 .DWG</b>	DIBUJO: <b>PLANEACION TRIPLE A</b>
PLANO No.: <b>ESQUEMA No. 56</b>	FECHA: <b>MAYO DE 2010</b>
ESCALA: <b>S / E</b>	

INSTALACION TIPICA PARA FILTRO Y MACROMEDIDOR  
HELICE WOLTMAN Ø250 - 300mm



FILTRO Y MACROMEDIDOR		
Tubería (mm)	Longitud (b) (m)	Ancho (a) (m)
250	5.80	1.35
300	5.80	1.40



TRIPLE A S.A. E.S.P.

CONTIENE: INSTALACION TIPICA PARA  
FILTRO Y MACROMEDIDOR DE 250 - 300 mm

REVISO:  
M. MORALES

ARCHIVO:  
MACROMEDIDOR 8 .DWG

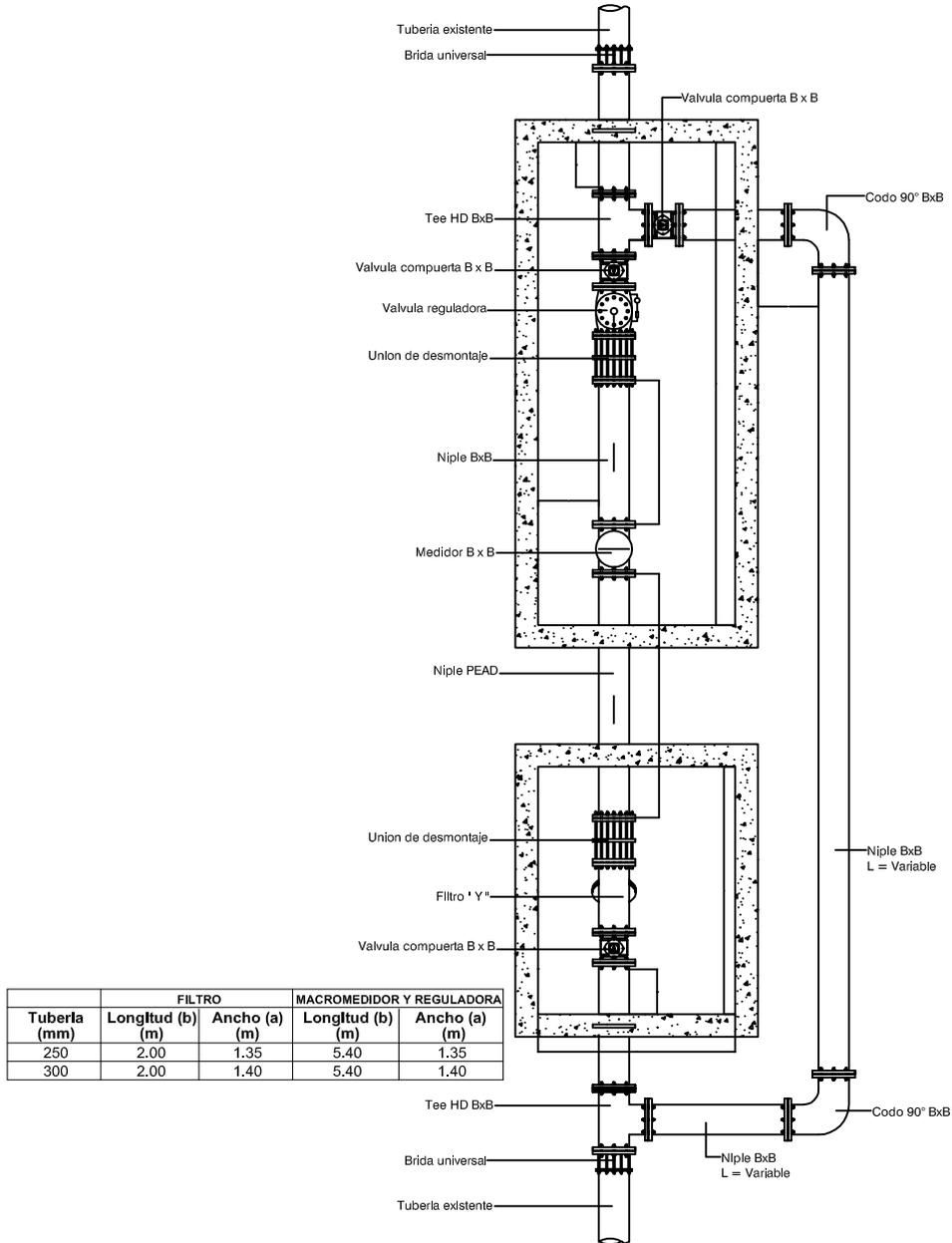
DIBUJO:  
PLANEACION TRIPLE A

PLANO No.:  
ESQUEMA No. 57

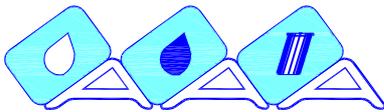
FECHA:  
MAYO DE 2010

ESCALA:  
S / E

INSTALACION TIPICA PARA FILTRO - MACROMEDIDOR HELICE WOLTMAN  
Y VALVULA REGULADORA Ø250 - 300mm



Tubería (mm)	FILTRO		MACROMEDIDOR Y REGULADORA	
	Longitud (b) (m)	Ancho (a) (m)	Longitud (b) (m)	Ancho (a) (m)
250	2.00	1.35	5.40	1.35
300	2.00	1.40	5.40	1.40



TRIPLE A S.A. E.S.P.

CONTIENE:  
INSTALACION TIPICA PARA FILTRO, MACROMEDIDOR  
Y VALVULA REGULADORA DE 250 - 300 mm

REVISO:  
M. MORALES

ARCHIVO:  
MACROMEDIDOR 9 .DWG

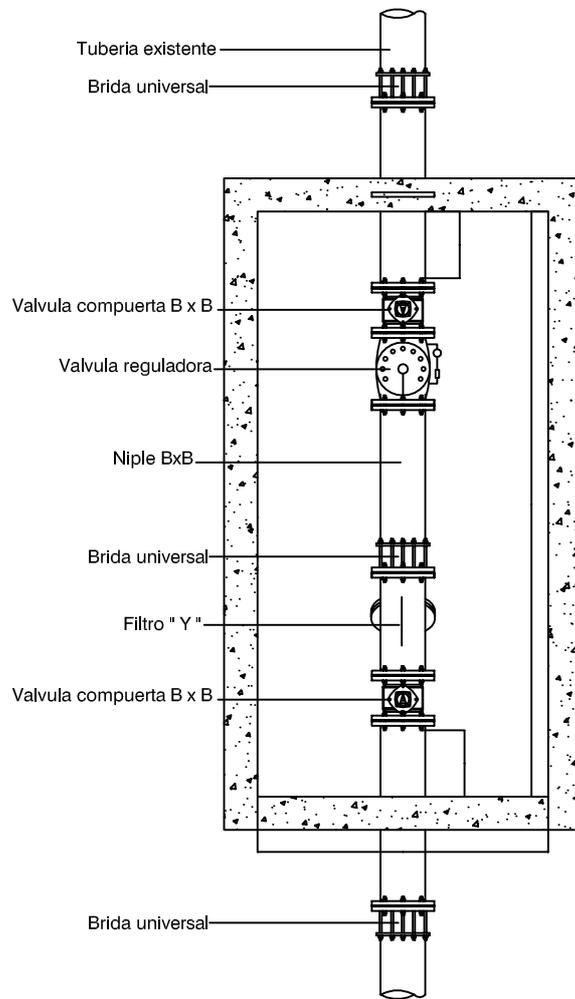
DIBUJO:  
PLANEACION TRIPLE A

PLANO No.:  
ESQUEMA No. 58

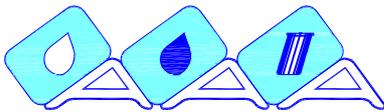
FECHA:  
MAYO DE 2010

ESCALA:  
S / E

INSTALACION TIPICA PARA FILTRO  
Y VALVULA REGULADORA Ø250 - 300mm



FILTRO Y VALVULA REGULADORA		
Tubería (mm)	Longitud (b) (m)	Ancho (a) (m)
250	2.80	1.35
300	2.80	1.40



TRIPLE A S.A. E.S.P.

CONTIENE:  
INSTALACION TIPICA PARA FILTRO Y  
VALVULA REGULADORA DE 250 - 300 mm

REVISO:  
M. MORALES

ARCHIVO:  
MACROMEDIDOR IO .DWG

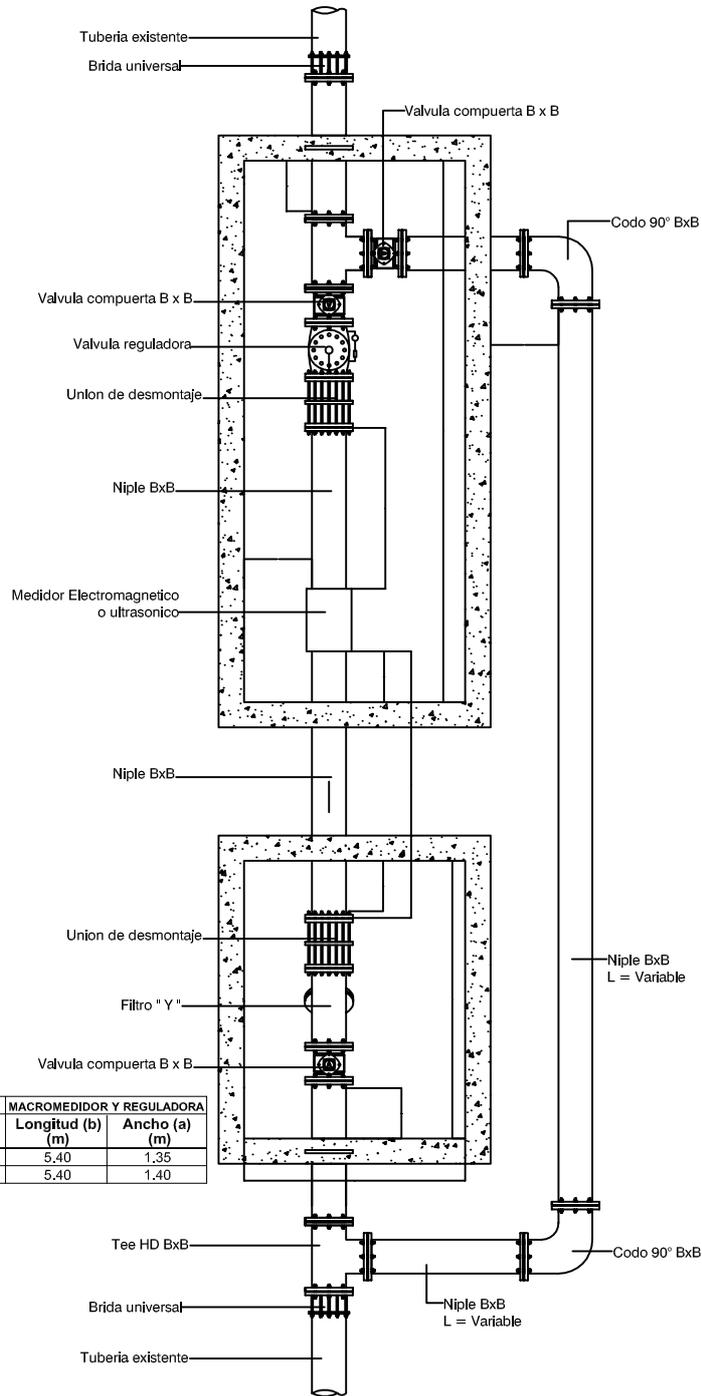
DIBUJO:  
PLANEACION TRIPLE A

PLANO No.:  
ESQUEMA No. 59

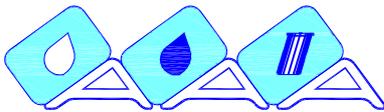
FECHA:  
MAYO DE 2010

ESCALA:  
S / E

INSTALACION TIPICA PARA MACROMEDIDOR ELECTROMAGNETICO O  
ULTRASONICO Y VALVULA REGULADORA Ø250mm - 300mm



Tubería (mm)	FILTRO		MACROMEDIDOR Y REGULADORA	
	Longitud (b) (m)	Ancho (H) (m)	Longitud (b) (m)	Ancho (a) (m)
250	2,00	1,35	5,40	1,35
300	2,00	1,40	5,40	1,40



TRIPLE A S.A. E.S.P.

CONTIENE:  
INSTALACION TIPICA PARA MACROMEDIDOR ELECTROMAGNETICO O  
ULTRASONICO Y VALVULA REGULADORA DE 250 - 300 mm

REVISO:  
M. MORALES

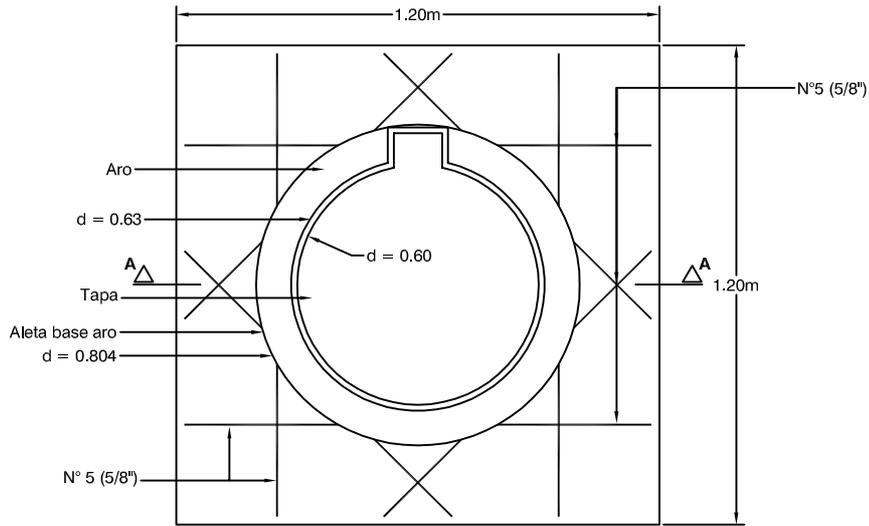
ARCHIVO:  
MACROMEDIDOR II .DWG

DIBUJO:  
PLANEACION TRIPLE A

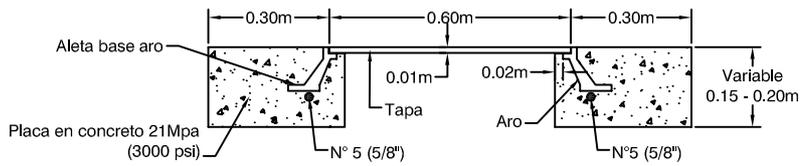
PLANO No.:  
ESQUEMA No. 60

FECHA:  
MAYO DE 2010

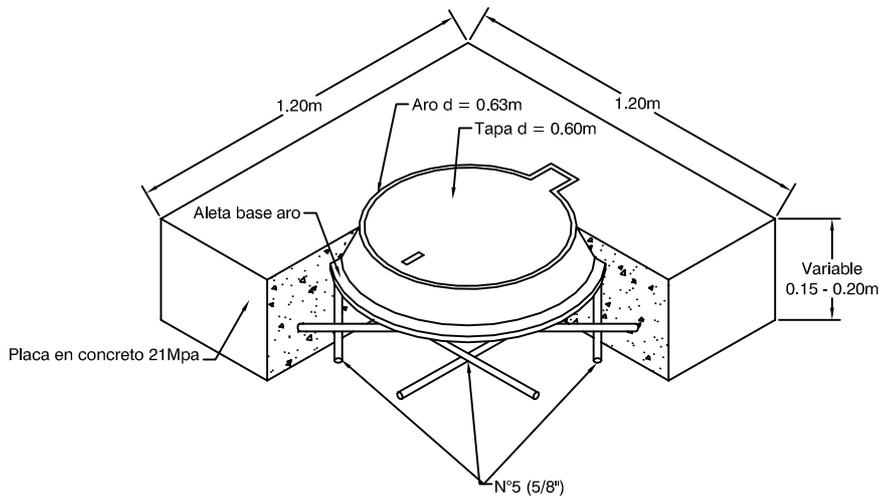
ESCALA:  
S / E



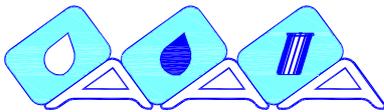
VISTA EN PLANTA



SECCION A - A



VISTA ISOMETRICA



TRIPLE A S.A. E.S.P.

CONTIENE: **INSTALACION TAPA Y ARO DE 600 mm (24") EN LOSA EXISTENTE**

REVISO: **S. PARRA**

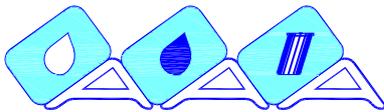
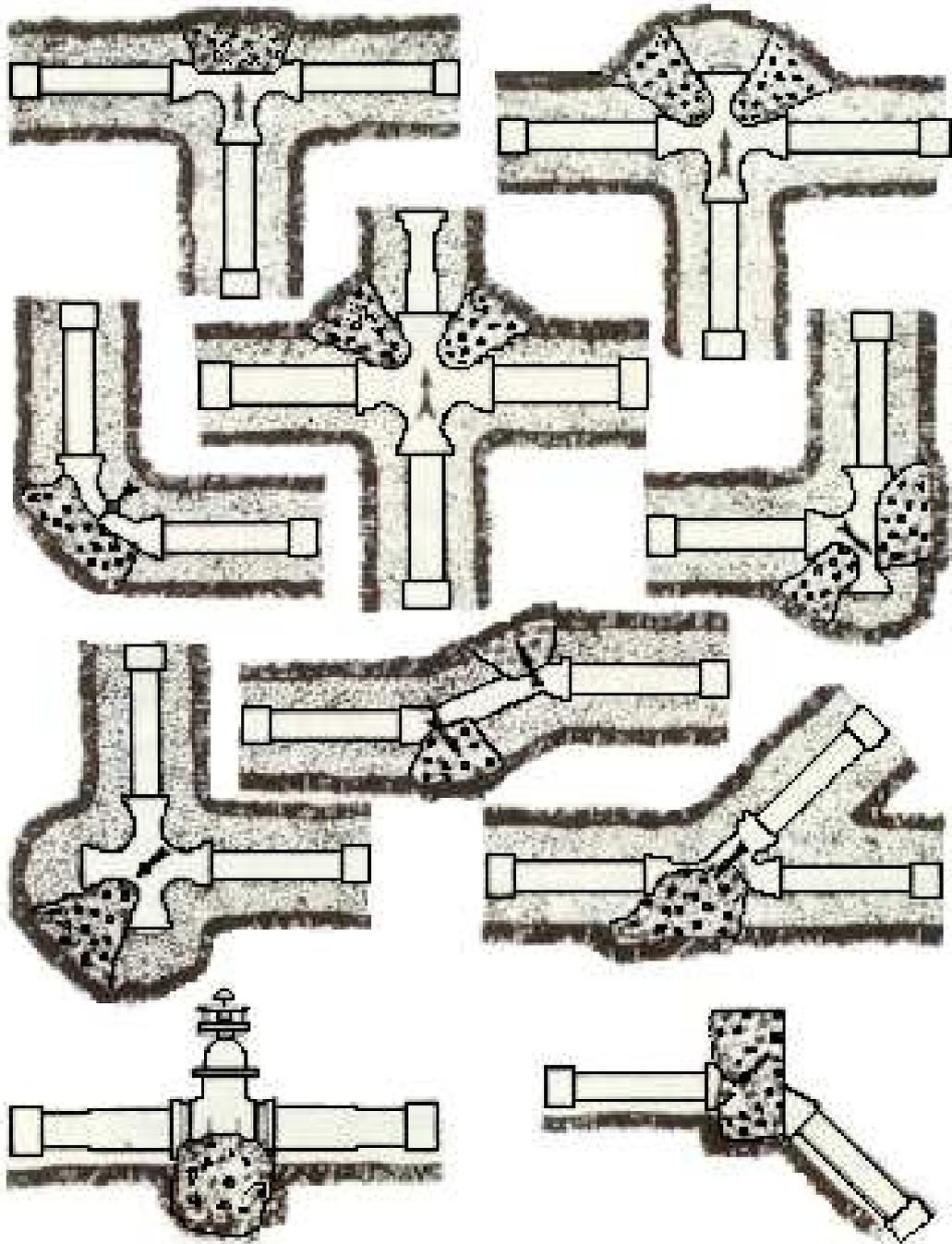
ARCHIVO: **TAPA ALCANTARILLADO .DWG**

DIBUJO: **PLANEACION TRIPLE A**

PLANO No.: **ESQUEMA No. 6I**

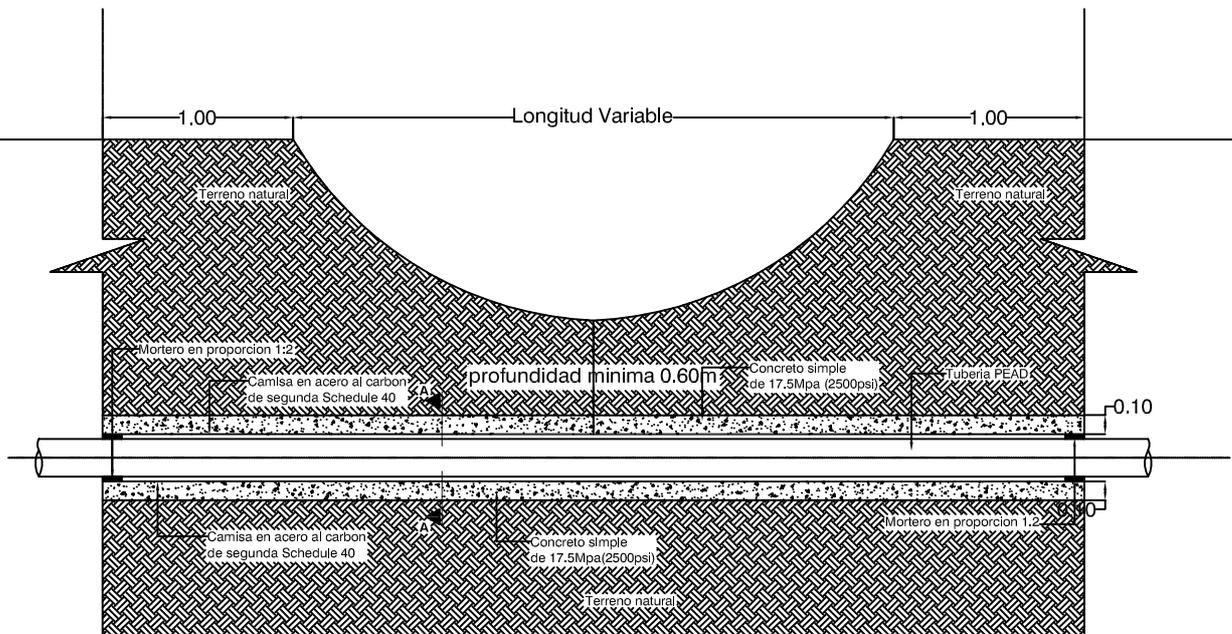
FECHA: **MAYO DE 2010**

ESCALA: **S / E**

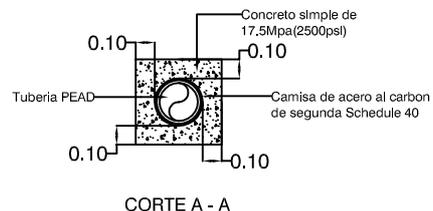


TRIPLE A S.A. E.S.P.

CONTIENE: ATRAQUE ACCESORIOS DE ACUEDUCTO		REVISO: S. PARRA
ARCHIVO: ATRAQUES .DWG		DIBUJO: PLANEACION TRIPLE A
PLANO No.:	ESQUEMA No.62	FECHA: MAYO DE 2010
		ESCALA: S / E

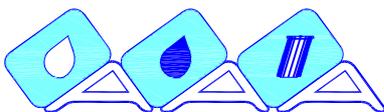


Diam. Tubería Acueducto	Diam. Camisa de Acero (plg)
90mm	4"
110mm	6"
160mm	8"
200mm	10"



CORTE A - A

CAMISA EN TUBERÍA DE ACERO AL CARBONO EN CRUCES DE ARROYOS (TUBERÍA DE SEGUNDA)  
 PARA TUBERÍAS DE ACUEDUCTO DE PEAD DE 90, 110, 160, Y 200mm



TRIPLE A S.A. E.S.P.

CONTIENE:  
 CAMISA EN TUBERÍA DE ACERO AL CARBONO EN  
 CRUCES DE ARROYOS (TUBERÍA DE SEGUNDA)  
 PARA TUBERÍAS DE ACUEDUCTO DE PEAD DE 90, 110, 160, Y 200 mm

REVISO:  
**S. PARRA**

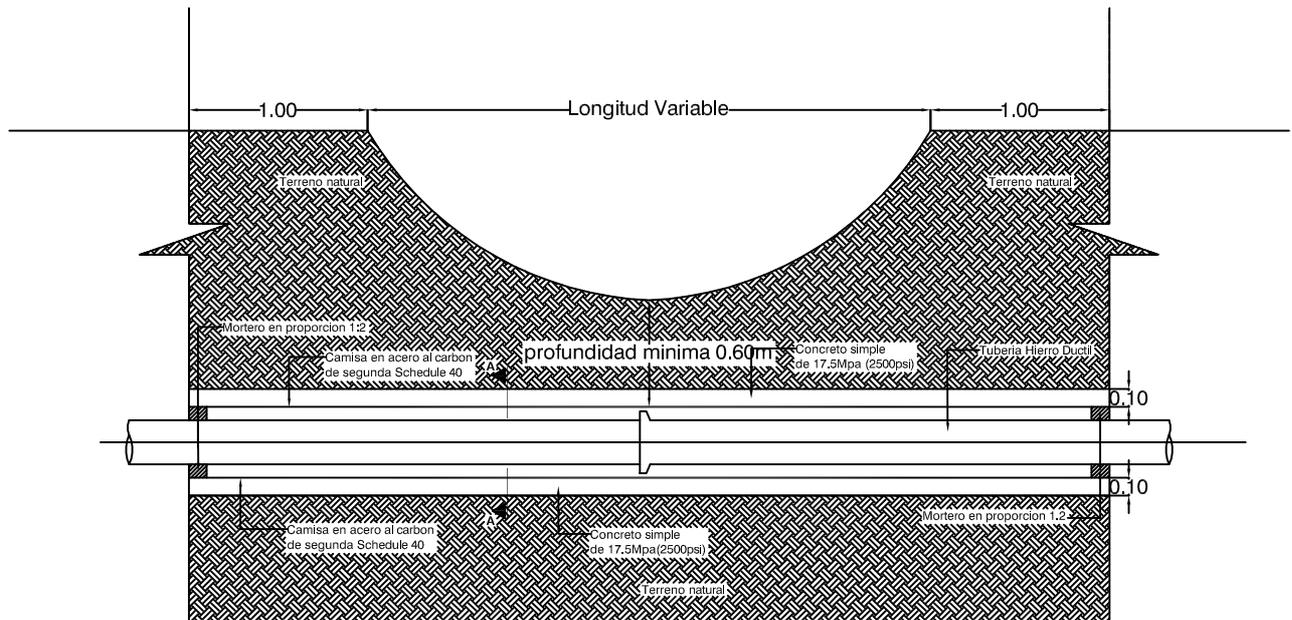
ARCHIVO:  
**ENCAMISADOI .DWG**

DIBUJO:  
**PLANEACION TRIPLE A**

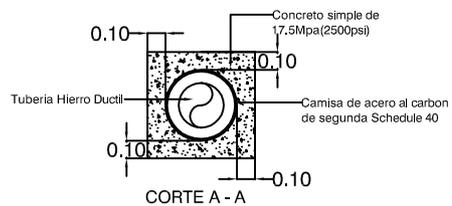
PLANO No.:  
**ESQUEMA No. 63**

FECHA:  
**MAYO DE 2010**

ESCALA:  
**S / E**



Diam. Tubería Acueducto	Diam. Camisa de Acero (plg)
250mm	16"
300mm	20"
350mm	20"
450mm	24"
500mm	27"
600mm	30"

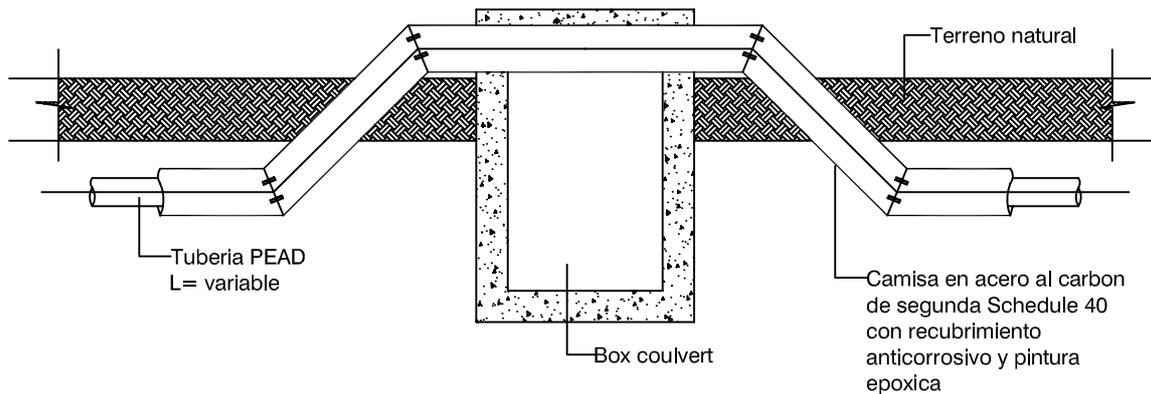


CAMISA EN TUBERÍA DE ACERO AL CARBONO EN CRUCES DE ARROYOS (TUBERÍA DE SEGUNDA) PARA TUBERÍAS DE ACUEDUCTO DE HIERRO DUCTIL DE 250,300,350,400,450,500 Y 600 mm



TRIPLE A S.A. E.S.P.

CONTIENE: CAMISA EN TUBERÍA DE ACERO AL CARBONO EN CRUCES DE ARROYO (TUBERÍA DE SEGUNDA) PARA TUBERÍAS DE ACUEDUCTO DE HIERRO DUCTIL DE 250, 300, 400, 450, 500 Y 600 mm		REVISO: <b>S. PARRA</b>
ARCHIVO: <b>ENCAMISADO 2 .DWG</b>		DIBUJO: <b>PLANEACION TRIPLE A</b>
PLANO No.: <b>ESQUEMA No 64</b>	FECHA: <b>MAYO DE 2010</b>	ESCALA: <b>S / E</b>



Diam. Tubería Acueducto(mm)	Diam. Camisa de Acero (plg)
90mm	6"
110mm	6"

FIJACION EN PASOS AEREOS DE ACUEDUCTO EN POLIETILENO DE DIAMETRO 90mm y 110mm



TRIPLE A S.A. E.S.P.

CONTIENE:  
FIJACION EN PASOS AEREOS DE ACUEDUCTO DE PEAD DE DIAMETRO < 160 mm

REVISO:  
S. PARRA

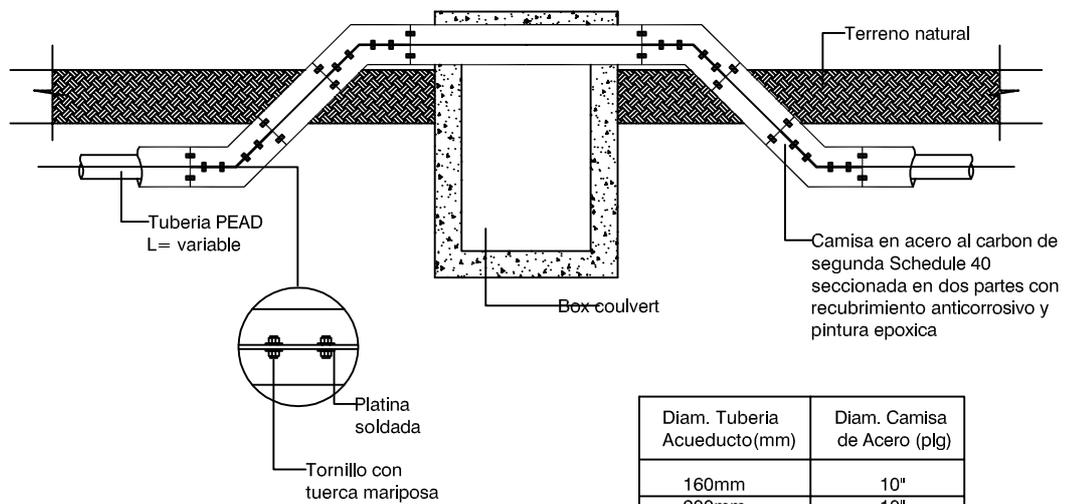
ARCHIVO:  
ENCAMISADOS .DWG

DIBUJO:  
PLANEACION TRIPLE A

PLANO No.:  
ESQUEMA No. 65

FECHA:  
MAYO DE 2010

ESCALA:  
S / E



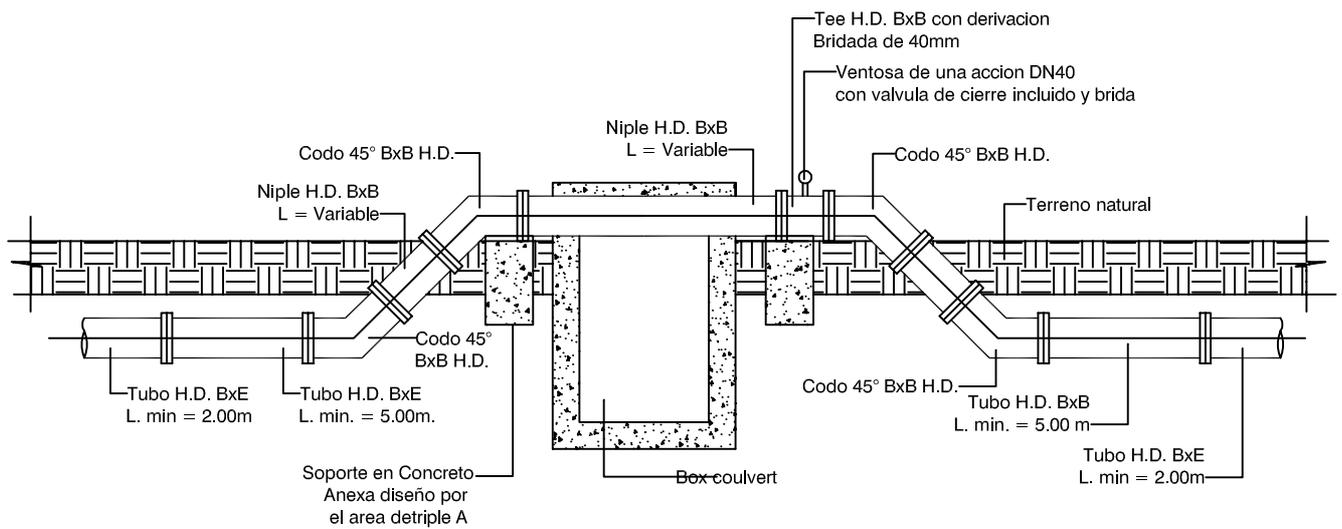
Diam. Tubería Acueducto(mm)	Diam. Camisa de Acero (plg)
160mm	10"
200mm	10"

**FIJACION EN PASOS AEREOS DE ACUEDUCTO EN POLIETILENO DE DIAMETRO 160mm y 200mm**

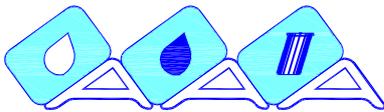


*TRIPLE A S.A. E.S.P.*

CONTIENE: FIJACION EN PASOS AEREOS DE ACUEDUCTO DE PEAD DE DIAMETRO 160 mm Y 200 mm.		REVISO: <b>S. PARRA</b>
ARCHIVO: <b>ENCAMISADO 4 .DWG</b>		DIBUJO: <b>PLANEACION TRIPLE A</b>
PLANO No.:	FECHA:	ESCALA:
<b>ESQUEMA No. 66</b>	<b>MAYO DE 2010</b>	<b>S / E</b>

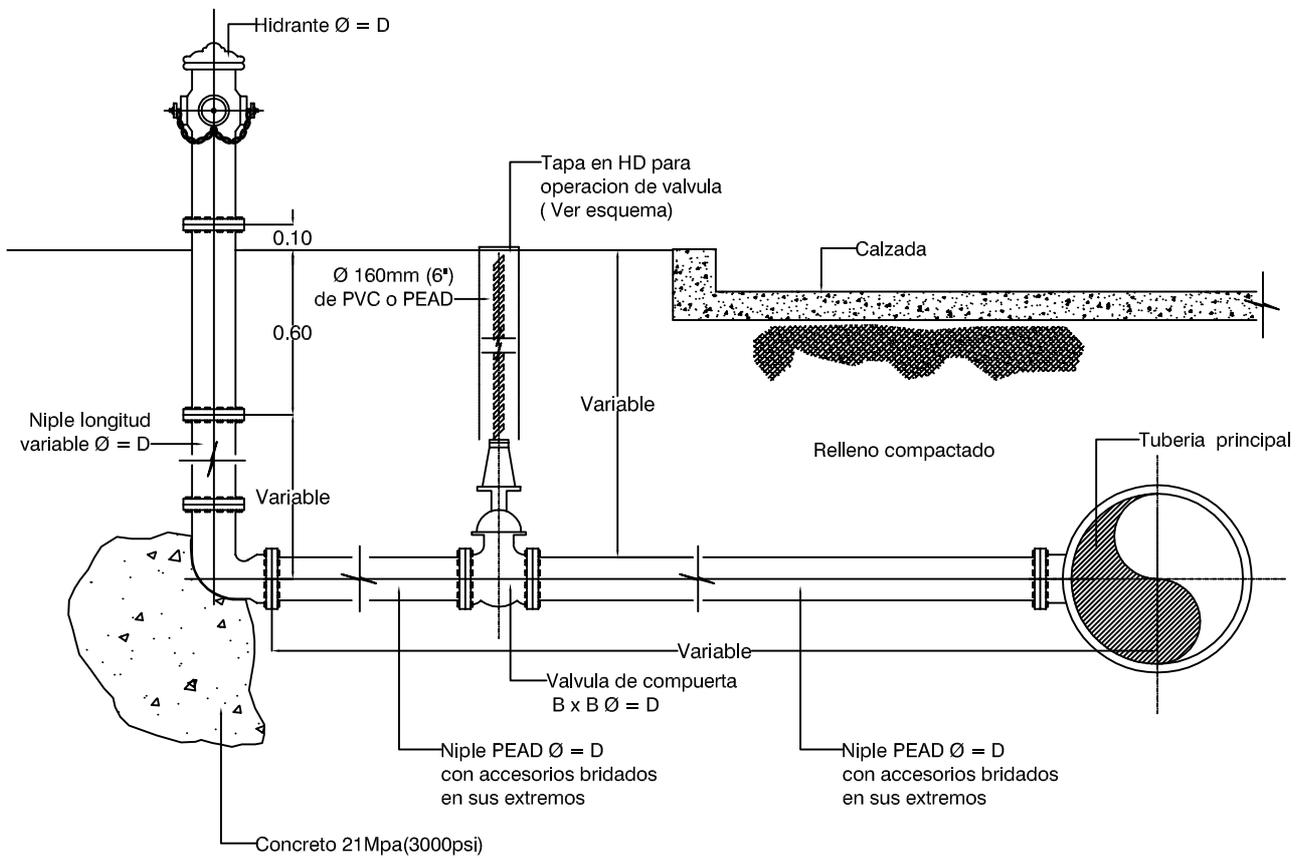


**FIJACION EN PASOS AEROS DE ACUEDUCTO EN HIERRO DUCTIL  
DE DIAMETRO MAYOR O IGUAL DE 250mm**



*TRIPLE A S.A. E.S.P.*

CONTIENE: FIJACION EN PASOS AEROS REDES DE ACUEDUCTO DE HIERRO DUCTIL Ø ≥ 250 mm		REVISO: <b>S. PARRA</b>
ARCHIVO: <b>ENCAMISADO 5 .DWG</b>		DIBUJO: <b>PLANEACION TRIPLE A</b>
PLANO No.:	FECHA:	ESCALA:
<b>ESQUEMA No. 67</b>	<b>MAYO DE 2010</b>	<b>S / E</b>



Diametro = D
80mm (3")
100mm (4")
150mm (6")



TRIPLE A S.A. E.S.P.

CONTIENE:  
DETALLE INSTALACION HIDRANTE DERIVADO  
DE DIAMETROS MAYORES O IGUALES DE  $\varnothing 3"$

REVISO:  
J. ARIZTIZABAL

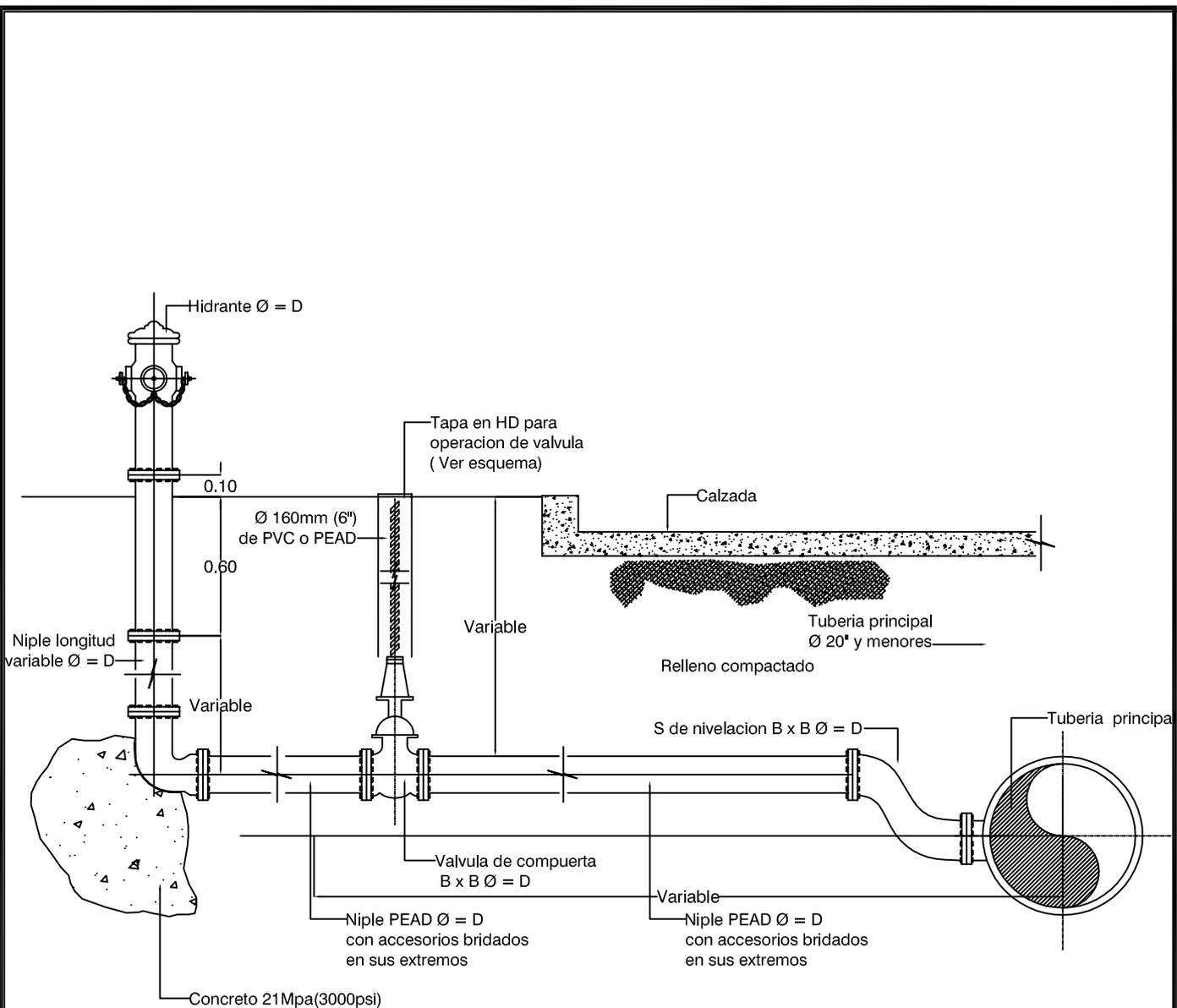
ARCHIVO:  
BOCA DE INCENDIO I.DWG

DIBUJO:  
PLANEACION TRIPLE A

PLANO No.:  
ESQUEMA No. 68

FECHA:  
MAYO DE 2010

ESCALA:  
S / E

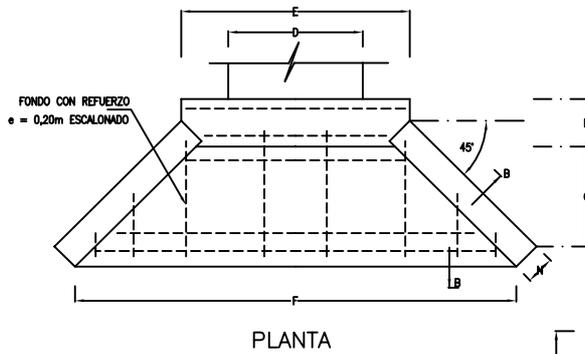


Diametro = D
80mm (3")
100mm (4")
150mm (6")

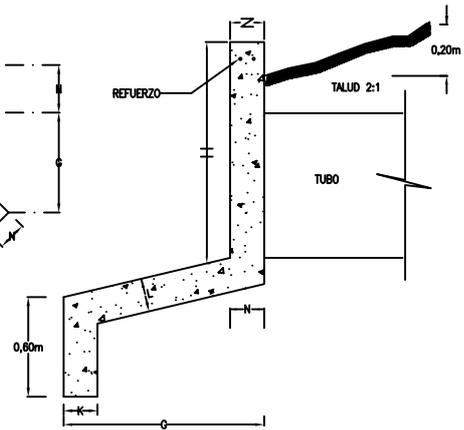


TRIPLE A S.A. E.S.P.

CONTIENE: DETALLE INSTALACION HIDRANTE CON S DE NIVELACION		REVISO: J. ARIZTIZABAL
ARCHIVO: BOCA DE INCENDIO I.DWG		DIBUJO: PLANEACION TRIPLE A
PLANO No.:	ESQUEMA No.69	FECHA: MAYO DE 2010
		ESCALA: S / E

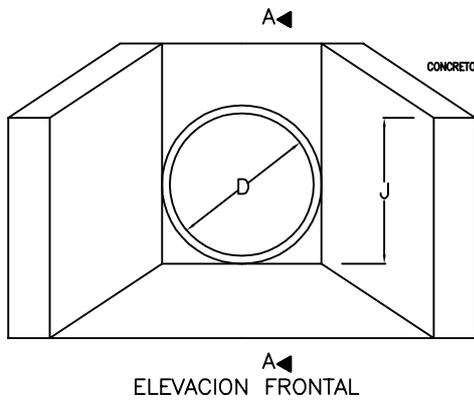


PLANTA

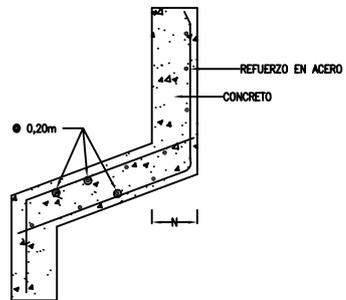


SECCION A-A

CONCRETO DE  $f'c = 210 \text{ kgf / cm}^2$   
 ACERO DE  $f_y = 2.800 \text{ kgf / cm}^2$

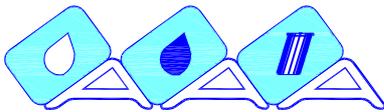


ELEVACION FRONTAL



SECCION B-B

NOTA : Las variables D , E , F etc. se presentan en el cuadro anexo.



TRIPLE A S.A. E.S.P.

CONTIENE: CABEZOTES PARA TUBO CIRCULAR		REVISO: S. PARRA
ARCHIVO: CABEZOTES TUBO CIRCULAR.DWG		DIBUJO: PLANEACION TRIPLE A
PLANO No.:	ESQUEMA No.70	FECHA: MAYO DE 2010
		ESCALA: S / E

## DIMENSIONES CABEZOTES PARA DIFERENTES DIAMETROS

DIAMETRO Ø mm	E m	F m	G m	H m	J m	K m	L m	N m	REFUERZO USAR VARILLAS
200	0,40	2,00	0,61	0,70	0,50	0,15	0,20	0,20	# 4
250	0,45	2,00	0,61	0,75	0,50	0,15	0,20	0,20	# 4
300	0,55	2,10	0,76	0,75	0,50	0,20	0,20	0,20	# 4
350	0,60	2,14	0,76	0,85	0,50	0,20	0,20	0,20	# 4
400	0,70	2,20	0,76	0,85	0,60	0,20	0,20	0,20	# 4
450	0,80	2,25	0,91	0,90	0,60	0,20	0,20	0,20	# 5
500	0,90	2,33	0,91	0,95	0,60	0,20	0,20	0,20	# 5
600	1,00	2,44	0,91	0,95	0,60	0,20	0,20	0,20	# 5
700	1,10	2,52	0,91	1,00	0,60	0,20	0,20	0,20	# 5
750*	1,20	2,59	0,91	1,10	0,65	0,20	0,20	0,25	# 5
800	1,30	2,74	1,06	1,15	0,65	0,20	0,25	0,25	# 5
900	1,40	3,05	1,06	1,20	0,65	0,20	0,25	0,25	# 5
1000	1,60	3,38	1,06	1,25	0,70	0,20	0,25	0,25	# 5
1100	1,70	3,55	1,22	1,35	0,75	0,20	0,25	0,25	# 5
1200	1,80	3,96	1,22	1,40	0,75	0,20	0,30	0,30	# 5
1300	1,90	4,27	1,37	1,50	0,80	0,24	0,30	0,30	# 6
1400	2,00	4,58	1,52	1,60	0,80	0,24	0,30	0,30	# 6
1500	2,20	4,88	1,67	1,75	0,85	0,24	0,30	0,35	# 6
1600	2,40	5,19	1,83	1,90	0,90	0,24	0,30	0,35	# 6

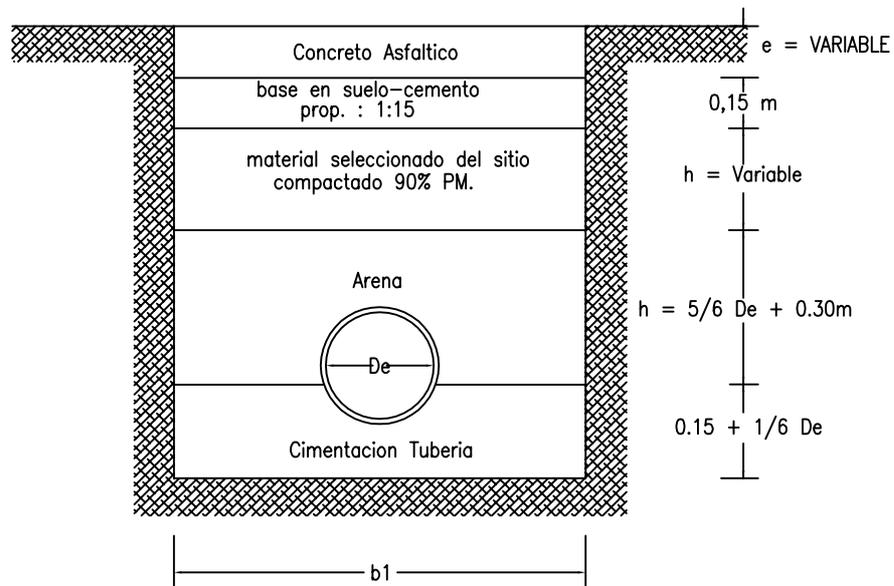
- DEBE PROCURARSE NO USAR LOS DIAMETROS MARCADOS CON \*.  
 - PARA CONDICIONES ESPECIALES DE CARGA, TALUD, VELOCIDAD, ETC.  
 SE DEBE DISEÑAR EL CABEZOTE DE ACUERDO AL CASO ESPECIAL.



*TRIPLE A S.A. E.S.P.*

CONTIENE: DIMENSIONES CABEZOTES PARA DIFERENTES DIAMETROS	REVISO: <p style="text-align: center;"><b>S. PARRA</b></p>
ARCHIVO: <p style="text-align: center;"><b>DIMENSIONES CABEZOTES.dwg</b></p>	DIBUJO: <p style="text-align: center;"><b>PLANEACION TRIPLE A</b></p>
PLANO No.: <p style="text-align: center;"><b>ESQUEMA No. 7I</b></p>	FECHA: <p style="text-align: center;"><b>MAYO DE 2010</b></p>
ESCALA: <p style="text-align: center;"><b>S / E</b></p>	

## CIMENTACION VIAS EN ASFALTO EN BUEN ESTADO



CIMENTACION EN VIAS DE ASFALTO DE BUEN ESTADO



*TRIPLE A S.A. E.S.P.*

CONTIENE:

CIMENTACION EN VIAS DE ASFALTO DE BUEN ESTADO

REVISO:

**S. PARRA**

ARCHIVO:

CIMENTACION VIAS.DWG

DIBUJO:

PLANEACION TRIPLE A

PLANO No.:

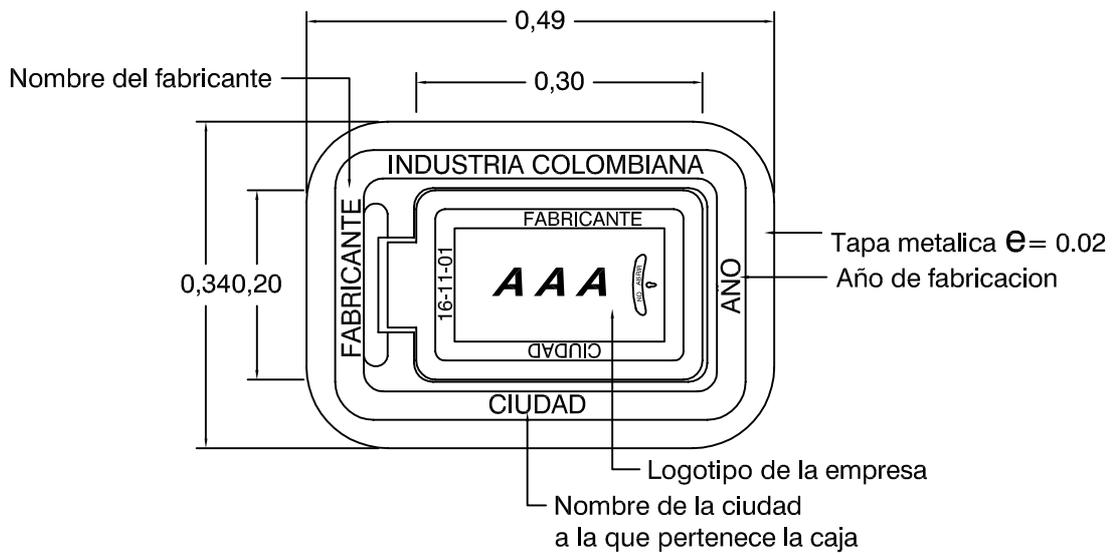
ESQUEMA No. 72

FECHA:

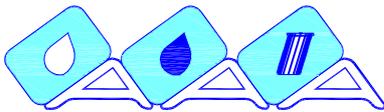
MAYO DE 2010

ESCALA:

S / E



## TAPA METALICA PARA CAJA DE MEDIDOR



*TRIPLE A S.A. E.S.P.*

CONTIENE:  
TAPA METALICA DE HIERRO DUCTIL PARA  
MEDIDORES DE ACUEDUCTO

REVISO:  
**M. MORALES**

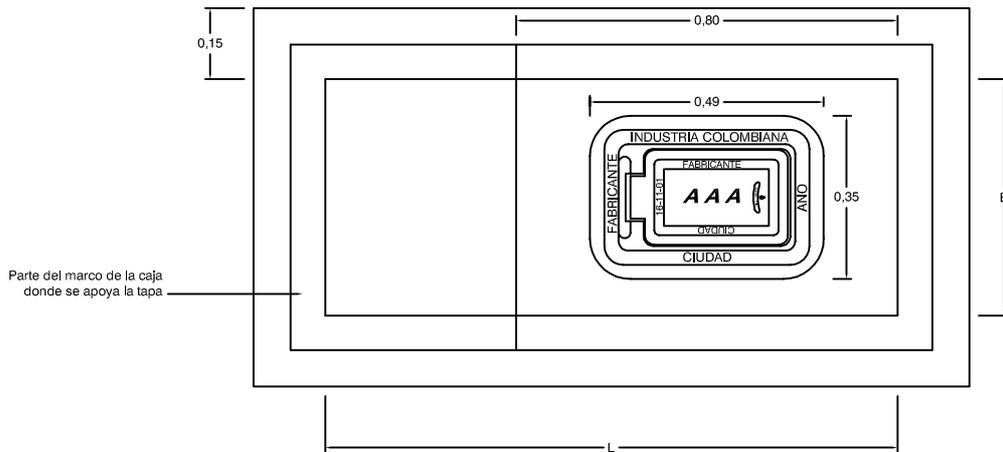
ARCHIVO:  
TAPA CAJA MEDIDOR .DWG

DIBUJO:  
PLANEACION TRIPLE A

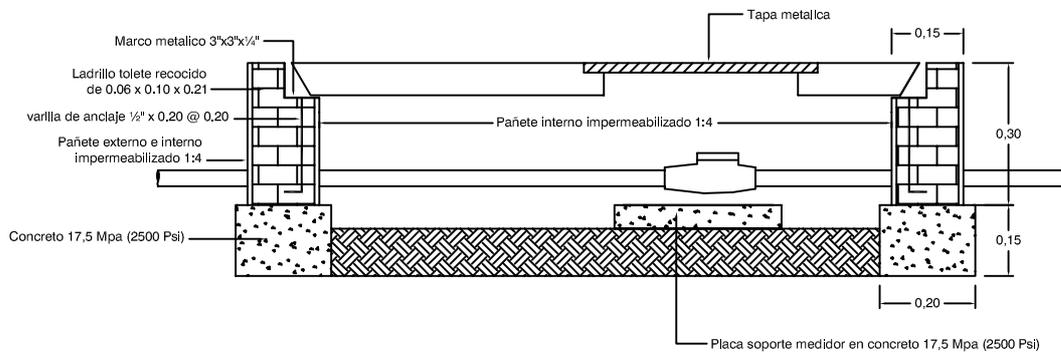
PLANO No.:  
**ESQUEMA N° 73**

FECHA:  
**MAYO DE 2010**

ESCALA:  
**S / E**



PLANTA CAJA EN MAMPOSTERIA



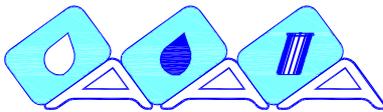
SECCION LONGITUDINAL CAJA EN MAMPOSTERIA

LONGITUD DE CAJAS

DIENTRO DEL MEDIDOR		DIMENSIONES DE LA CAJA		
		L	B	H
mm	plg	(m)	(m)	(m)
25	(1")	1,07	0,46	0,30
38	(1½")	1,48	0,46	0,30
50	(2")	1,89	0,46	0,30

NOTAS:

- Altura libre entre la parte superior del medidor y la tapa de 0.20m maximo
- Dimensiones en metros
- ver detalles de placa con tapa y complementos en esquema 68
- B = Ancho interior libre de la caja
- L = Largo interior libre de la caja
- H = Altura minima entre piso infiltracion de la caja y parte superior del tubo de la acometida
- Marco metalico caja: Angulo 3" x 3" x ¼" angulo 90°



TRIPLE A S.A. E.S.P.

CONTIENE:

CAJA CONSTRUIDA EN MAMPOSTERIA PARA MEDIDORES DE DIAMETRO DE 25.0 mm (1") A 50.0 mm (2")

REVISO:

M. MORALES

ARCHIVO:

CAJA MEDIDOR MAYOR 25 mm .DWG

DIBUJO:

PLANEACION TRIPLE A

PLANO No.:

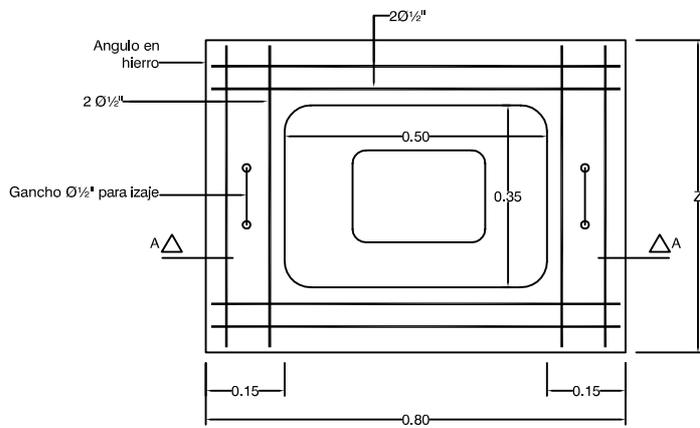
ESQUEMA No. 74

FECHA:

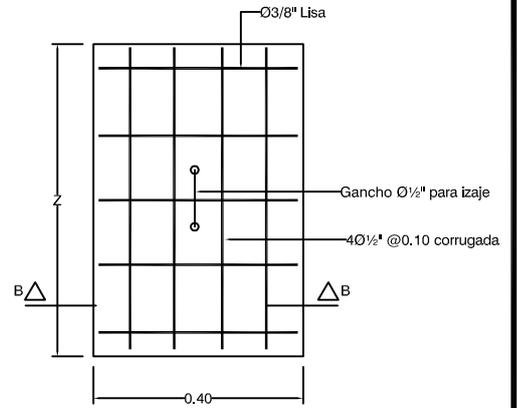
MAYO DE 2010

ESCALA:

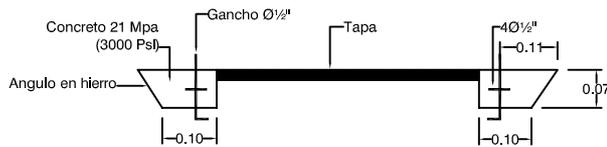
S / E



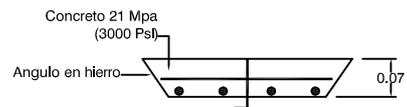
PLACA CON TAPA



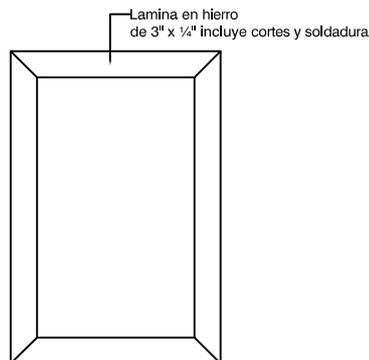
COMPLEMENTO



CORTE A - A



CORTE B - B



LOGITUD DE PLACAS

PLACA CON TAPA	COMPLEMENTOS	
MEDIDOR	Z	Cant. z
mm	plg.	(m)
25	(1")	0.60
38	(1 1/2")	0.60
50	(2")	0.60

NOTAS

- Las varillas de refuerzo deben ir soldadas a la lamina
- Medidas en metros
- Refuerzo Ø1/2" de 420 Mpa



TRIPLE A S.A. E.S.P.

CONTIENE:

PLACA TAPA CAJA MEDIDOR

REVISO:

M. MORALES

ARCHIVO:

PLACA TAPA CAJA MEDIDOR .DWG

DIBUJO:

PLANEACION TRIPLE A

PLANO No.:

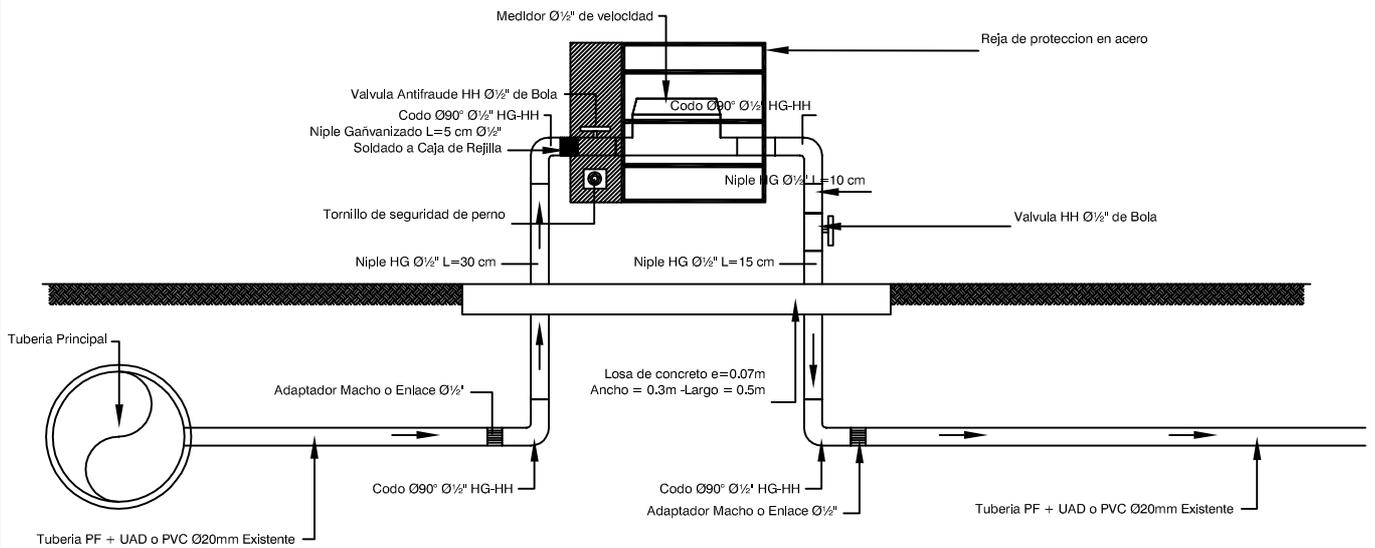
ESQUEMA No. 75

FECHA:

MAYO DE 2010

ESCALA:

S / E



TRIPLE A S.A. E.S.P.

CONTIENE:  
MEDIDOR A LA VISTA CON REJILLA METALICA

REVISO:  
M. MORALES

ARCHIVO:  
MEDIDOR DE AGUA A LA VISTA.DWG

DIBUJO:  
PLANEACION TRIPLE A

PLANO No.:  
ESQUEMA No. 76

FECHA:  
MAYO DE 2010

ESCALA:  
S / E

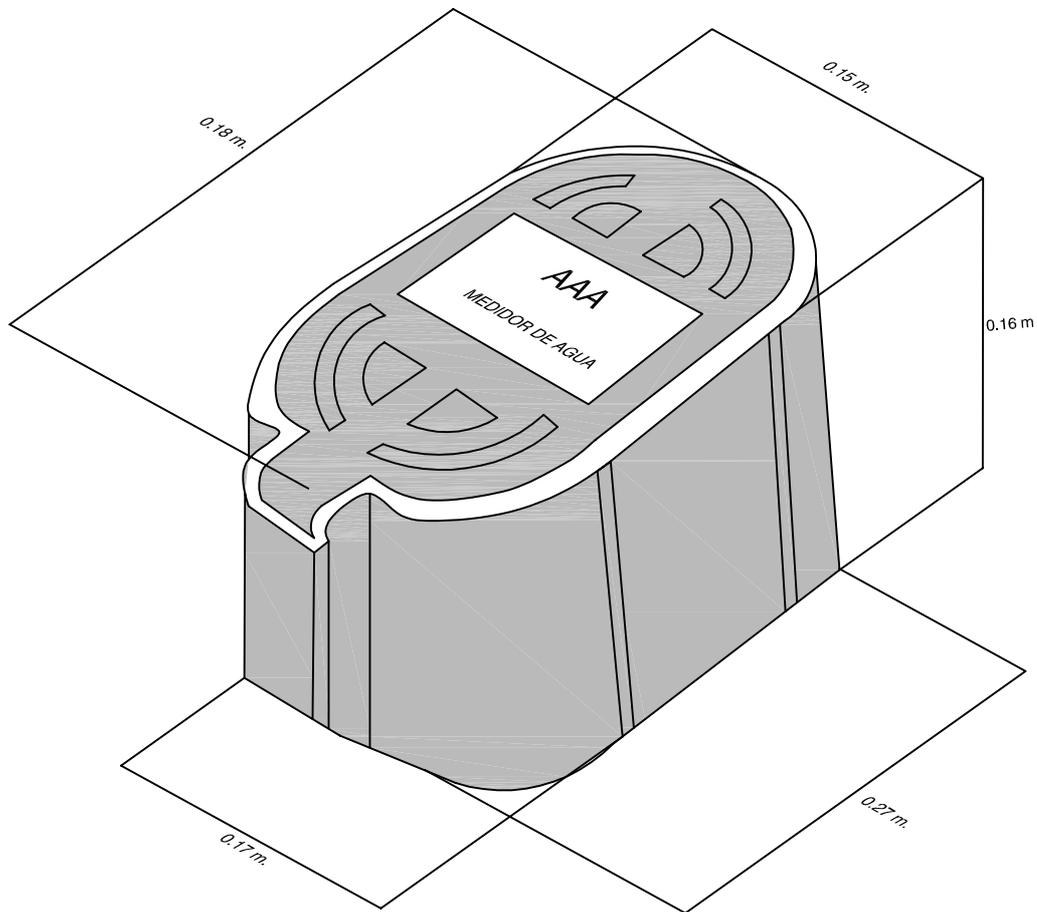


TABLA DIMENSIONAL				
	Ancho (m)	Largo (m)	Altura (m)	Espesor (m)
SECCION SUPERIOR	0,15	0,27	0,16	0,13
SECCION INFERIOR	0,175	0,18		



**TRIPLE A S.A. E.S.P.**

CONTIENE:  
CAJA PLASTICA DE PISO PARA MEDIDORES  
DE DIAMETRO 12.7 mm ( $\frac{1}{2}$ ") Y 19 mm ( $\frac{3}{4}$ ")

REVISO:  
**M. MORALES**

ARCHIVO:  
CAJA PLASTICA PARA MEDIDOR .DWG

DIBUJO:  
PLANEACION TRIPLE A

PLANO No.:  
ESQUEMA No. 77

FECHA:  
MAYO DE 2010

ESCALA:  
5 / E

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 1 / 45
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

## **4. PRUEBAS MÍNIMAS PARA RECEPCIÓN DE OBRAS**

### **4.1. ESPECIFICACIONES DE CARACTER GENERAL**

Se incluyen en este capítulo los ensayos y pruebas mínimas, en tipo y número de ellas, de las unidades de obra, los materiales que las forman y del procedimiento que será necesario realizar de acuerdo a lo indicado por la Interventoría, para la recepción de éstas.

La recepción provisional de las obras estará sujeta a la práctica de las pruebas mínimas para cada una de las unidades componentes y del conjunto que se especifique en este Pliego de Especificaciones, independientemente de las pruebas parciales a que hayan sido sometidos los materiales para su admisión de obra.

El Interventor podrá ordenar la realización de pruebas o ensayos complementarios a los especificados en el presente Pliego de Especificaciones, como condición previa a la recepción de alguna unidad de obra, si las condiciones en que fue ejecutada, permiten dudar sobre la calidad de ella.

La práctica de dichas pruebas mínimas y sus resultados, deberán consignarse en el acta de recepción provisional.

Únicamente cuando haya sido suscrita, sin reservas el acta de recepción definitiva, quedará el Contratista totalmente libre de obligaciones, de responsabilidades con la obra ejecutada, salvo la existencia de vicios ocultos.

El resultado negativo de alguna de las pruebas mínimas a que se refiere el presente capítulo dará lugar a la reiteración de la misma prueba tantas veces como considere necesarias la Interventoría, en los lugares elegidos por ésta, hasta comprobar si la prueba negativa afectaba a una zona parcial susceptible de reparación o reflejaba defecto de conjunto que motivase la no-admisión en su totalidad de la obra.

### **4.2. RELLENOS Y TERRAPLENES**

Material seleccionado de cantera, utilizable en rellenos y terraplenes, se realizarán como mínimo por cada 1.000 m<sup>3</sup> o cuando cambie el tipo de material un ensayo de proctor modificado, uno de contenido de humedad, uno granulométrico, uno de contenido de materia orgánica y dos de límites de Atterberg. El ensayo de C.B.R. se llevará a cabo bajo consideraciones de la Interventoría o según lo especificado en los pliegos de diseño. En el evento en que, por la magnitud del proyecto, los rellenos y terraplenes presenten un volumen inferior a 1000 m<sup>3</sup>, será de carácter obligatorio la realización de los ensayos descritos anteriormente.

---

## **ESPECIFICACIONES TECNICAS**

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 2 / 45
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

Ensayo	Norma
Granulometria	INV E-123
Proctor Modificado	INV E-142
Límites de Atterberg. (Límite líquido e índice plástico)	INV E-125 Y E-126
Resistencia y expansión mediante la prueba de CBR	INV E-148
Contenido de materia orgánica del material	INV E-121

Se verificará la compactación de todas las capas y se harán medidas para comprobar su espesor.

La determinación de la densidad de cada capa compactada se realizará a razón de cuando menos una (1) vez por cada doscientos cincuenta metros cuadrados (250 m<sup>2</sup>) y los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de seis (6) determinaciones de densidad. Los sitios para las mediciones se elegirán al azar.

La densidad media del tramo (Dm) deberá ser, como mínimo, el noventa por ciento (90%) de la máxima obtenida en el ensayo proctor modificado (norma de ensayo INV E-142) de referencia (De) para cimientos y núcleos, o el noventa y cinco por ciento (95%) con respecto a la máxima obtenida en el mismo ensayo, cuando se verifique la compactación de la corona del terraplén.

La densidad media del tramo (Dm) deberá ser, como mínimo, el noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima obtenida en el ensayo proctor modificado cuando se verifique la compactación de rellenos en zanja.

La densidad obtenida en cada ensayo individual (Di), deberá ser igual o superior al noventa y ocho por ciento (98%) del valor medio del tramo (Dm), admitiéndose un (1) solo resultado por debajo de dicho límite, so pena del rechazo del tramo que se verifique.

$$D_i \geq 0,98 D_m$$

La densidad de las capas compactadas podrá ser determinada por cualquier método aplicable de los descritos en las normas de ensayo INV E-161 "Peso Unitario del Suelo en el Terreno Método del cono de arena", E-162 "Peso Unitario del Suelo en el Terreno Método del Balón de Caucho", E-163 "Peso Unitario del Suelo en el Terreno mediante Método del Cilindro Penetrante", y E-164 "Peso Unitario del Suelo y del Suelo - Agregado en el Terreno mediante Métodos Nucleares (Profundidad Reducida)". En el caso que se utilice el densímetro nuclear, se exigirá que el equipo disponga de la licencia vigente del manejo de material radioactivo y que el personal este acreditado por el Ingeominas.

Material seleccionado del sitio utilizable en rellenos y terraplenes, para relleno de zanjas, por cada 1.000 m<sup>3</sup> o cuando cambie el tipo de suelo, se hará como mínimo un ensayo Proctor modificado, uno de contenido de humedad, un ensayo granulométrico, uno de clasificación del suelo, uno de límites de Atterberg, uno de contenido de materia orgánica. Se llevará a cabo el ensayo C.B.R. bajo las disposiciones de la Interventoría.

## ESPECIFICACIONES TECNICAS

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 3 / 45
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

Ensayo	Norma
Granulometria	INV E-123
Proctor Modificado	INV E-142
Límites de Atterberg. (Límite líquido e índice plástico)	INV E-125 Y E-126
Resistencia y expansión mediante la prueba de CBR	INV E-148
Contenido de materia orgánica del material	INV E-121

Se verificará la compactación de todas las capas y se harán medidas para comprobar su espesor.

La determinación de la densidad de cada capa compactada se realizará a razón de cuando menos una (1) vez por cada doscientos cincuenta metros cuadrados (250 m<sup>2</sup>) y los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de seis (6) determinaciones de densidad. Los sitios para las mediciones se elegirán al azar.

La densidad media del tramo (Dm) deberá ser, como mínimo, el noventa por ciento (90%) de la máxima obtenida en el ensayo proctor modificado (norma de ensayo INV E-142) de referencia (De) para cimientos y núcleos, o el noventa y cinco por ciento (95%) con respecto a la máxima obtenida en el mismo ensayo, cuando se verifique la compactación de la corona del terraplén.

La densidad media del tramo (Dm) deberá ser, como mínimo, el noventa por ciento (90%) de la máxima obtenida en el ensayo proctor modificado cuando se verifique la compactación de rellenos en zanja.

La densidad obtenida en cada ensayo individual (Di), deberá ser igual o superior al noventa y ocho por ciento (98%) del valor medio del tramo (Dm), admitiéndose un (1) solo resultado por debajo de dicho límite, so pena del rechazo del tramo que se verifique.

$$D_i \geq 0,98 D_m$$

La densidad de las capas compactadas podrá ser determinada por cualquier método aplicable de los descritos en las normas de ensayo INV E-161 "Peso Unitario del Suelo en el Terreno Método del cono de arena", E-162 "Peso Unitario del Suelo en el Terreno Método del Balón de Caucho", E-163 "Peso Unitario del Suelo en el Terreno mediante Método del Cilindro Penetrante" y E-164 "Peso Unitario del Suelo y del Suelo - Agregado en el Terreno mediante Métodos Nucleares (Profundidad Reducida)". En el caso que se utilice el densímetro nuclear, se exigirá que el equipo disponga de la licencia vigente del manejo de material radioactivo y que el personal este acreditado por el Ingeominas.

En caso que las muestras no cumplan con las densidades, se retirará todo el material y se procederá a volver a compactar.

## ESPECIFICACIONES TECNICAS

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 4 / 45
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

### 4.3. BASES DE SUELO CEMENTO

A continuación se relacionan los ensayos o requisitos que deberá cumplir el suelo cemento utilizado para bases de pavimentos.

Ensayo	Frecuencia de Muestreo y Ensayo	Procedimiento de Ensayo
Proctor Modificado	1 por cada 600 m <sup>3</sup> de material a colocar o lo recomendado por la Interventoría para volúmenes menores.	INV E 142
Resistencia a 7 días (Briquetas en obra)	2 diarias	INV E 809
CBR	1 por cada 1500 m <sup>3</sup> de material a colocar.	INV E 148

Las determinaciones de densidad de la capa compactada se efectuarán en una proporción de cuando menos una (1) por cada doscientos cincuenta metros cuadrados (250m<sup>2</sup>) y los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de seis (6) determinaciones de densidad. Los sitios para las mediciones se escogerán al azar.

La densidad media del tramo (Dm) deberá ser, como mínimo, el noventa y ocho por ciento (98%) de la densidad máxima de referencia obtenida en el ensayo normal de compactación (INV E-806) realizado durante el diseño de la mezcla (De).

$$D_m \geq 0,98 D_e$$

La densidad obtenida en cada ensayo individual (Di) deberá ser, a su vez, igual o superior al noventa y siete por ciento (97%) del valor medio del tramo (Dm), admitiéndose sólo un resultado por debajo de dicho límite.

$$D_i \geq 0,97 D_m$$

La densidad de las capas compactadas podrá ser determinada por cualquier método aplicable de los descritos en las normas de ensayo INV E-161 "Peso Unitario del Suelo en el Terreno Método del cono de arena", E-162 "Peso Unitario del Suelo en el Terreno Método del Balón de Caucho", E-163 "Peso Unitario del Suelo en el Terreno Método del Cilindro Penetrante", y E-164 "Peso Unitario del Suelo y del Suelo - Agregado en el Terreno mediante Métodos Nucleares (Profundidad Reducida)". En el caso que se utilice el densímetro nuclear, se exigirá que el equipo disponga de la licencia vigente del manejo de material radioactivo y que el personal esté acreditado por Ingeominas.

Sobre la base de las perforaciones efectuadas para el control de la compactación, el Interventor determinará el espesor medio de la capa compactada (em), el cual no podrá ser inferior al de diseño (ed).

$$e_m \geq e_d$$

### ESPECIFICACIONES TECNICAS

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 5 / 45
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

El espesor obtenido en cada determinación individual ( $e_i$ ) deberá ser, por lo menos, igual al noventa por ciento (90%) del espesor de diseño ( $e_d$ ), admitiéndose un solo valor por debajo de ese límite.

$$e_i \geq 0,9 e_d$$

El incumplimiento de alguno de estos requisitos implica el rechazo del tramo.

#### **4.4. OBRAS DE CONCRETO**

El control de calidad del concreto y de los materiales que lo componen, será preceptivo a fin de verificar que la obra terminada tiene las características de calidad especificadas en el Proyecto.

Por cada ensayo se tomarán seis (6) cilindros, se romperán dos a los siete días, otros dos a los veintiocho y quedarán dos de testigo, adicionalmente cuando la Interventoría lo considere conveniente se tomarán dos cilindros para hacer ensayados a las 24 horas. La Interventoría podrá autorizar dos cilindros adicionales que serán sometidos a un curado que prevea condiciones similares a la obra para ser ensayados a los 28 días. Los ensayos a 7 días deben dar un resultado superior al 75% de la resistencia de proyecto y los ensayos a 28 días superior o igual al 100%.

Si el concreto proviene de central de mezclas, se ensayará cada viaje que llegue a obra. Si el concreto es hecho en obra con dosificación por volumen, se realizará un ensayo por cada (1) m<sup>3</sup>.

Se realizará un ensayo de asentamiento por cada amasada justo antes de ser colocada, se permitirá una variación de  $\pm 0,03$  m del asiento requerido. Queda totalmente prohibido añadir más agua al concreto una vez ha sido amasado.

Para el control de calidad de pavimentos rígidos existentes diseñados a la compresión se realizaran los ensayos anteriormente descritos.

##### **4.4.1. PAVIMENTO RÍGIDO CON DISEÑO A LA FLEXIÓN.**

Los requisitos establecidos para el concreto deben ser ensayados y evaluados de una muestra tomada en la obra siguiendo lo descrito en la NTC 454 (Hormigón fresco – Toma de muestras) y según la correspondiente Norma Técnica de cada parámetro, así:

<b>Parámetro</b>	<b>Especificación</b>	<b>Medición y ensayo</b>
Asentamiento en obra	2"-5"	Se evalúa según la Norma de ensayo NTC 396 o INV E 404. El ensayo se realiza por lo menos una vez al día o en caso de duda sobre un despacho.
Contenido de aire	3% +- 1%	Se evalúa según la Norma de ensayo NTC 1032 o la INV E 406.
Resistencia mecánica a la flexión (28 días)	$\geq 3,5$ Mpa ( 35 Kg/cm <sup>2</sup> )	Se elaboran los especímenes (Vigas) según la Norma de ensayo NTC 550 y se evalúa según la

#### **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 6 / 45
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

Parámetro	Especificación	Medición y ensayo
		Norma de ensayo NTC283 o INV E 414. El ensayo se realiza por lo menos una vez al día o según el volumen de concreto despachado en cumplimiento de los requisitos establecidos en la NSR-98.

#### **4.4.2. ACERO.**

El interventor deberá revisar la colocación del acero en las obras de concreto armado, cumplir con los requisitos establecidos en la NSR-98, con las cantidades especificadas en los planos, separación mínima entre barras, recubrimientos, longitudes de traslapo, limpieza de las armaduras y todas las normas que crea convenientes la Interventoría.

El acero que se utilice deberá cumplir con la normatividad vigente, marcado, llegar a la obra sin oxidación perjudicial, exento de aceites o grasas, quiebres, escamas, hojeaduras y deformaciones de la sección. El acero para refuerzo deberá almacenarse bajo cobertizos, clasificado según su tipo y sección, debiendo protegerse cuidadosamente contra la humedad y alteración química.

De ser requerido un análisis minucioso por la Interventoría, los ensayos a los que se someterá el acero serán:

- Ensayo de tracción
- Ensayo de dureza
- Ensayo de resiliencia
- Ensayo de fatiga
- Ensayo de fluencia

#### **4.4.3. TANQUES DE ALMACENAMIENTO - DEPÓSITOS.**

Se realizarán las pruebas para la aceptación de los tanques de almacenamiento – depósitos de acuerdo a lo descrito en el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS 2000, en su Título B, numeral B.9.7. Aspectos de la Puesta en Marcha.

##### **Inspecciones preliminares:**

En la etapa de puesta en marcha deben realizarse las siguientes inspecciones en los diferentes elementos de los tanques de almacenamiento - depósitos, antes de continuar con cualquier prueba.

1. Debe observarse el aspecto general del tanque en sus paredes, fondo, impermeabilización y obras anexas.
2. Debe verificarse el correcto funcionamiento de válvulas, accesorios en su apertura y cierre, controladores de nivel y totalizadores de caudal. Debe medirse el tiempo de accionamiento y

### **ESPECIFICACIONES TECNICAS**

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 7 / 45
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

corregir el mecanismo de cualquier accesorio que implique grandes esfuerzos para su operación.

#### **Pruebas preliminares:**

Deben realizarse pruebas hidrostáticas y de operación en las condiciones normales y críticas, con el fin de detectar escapes o fallas estructurales o hidráulicas y tomar las medidas correctivas, antes de entregar el tanque a disposición del sistema de acueducto.

El encargado de realizar estas pruebas debe tomar registros de los datos de los cuales se exija medición y presentar un informe de la prueba ante la Interventoría, los cuales deben contener el resultado de los ensayos realizados y las condiciones anormales encontradas.

En caso de encontrar anomalías en el funcionamiento o condiciones de operación diferentes a las previstas en el diseño, deben tomarse las medidas correctivas que sean necesarias antes de colocar el tanque al servicio del sistema de acueducto.

En las pruebas preliminares debe cumplirse lo siguiente:

Debe llenarse el tanque hasta su nivel máximo, observando las posibles fugas a través de sus paredes o en la descarga del drenaje de fondo. Esta prueba debe hacerse sin el relleno lateral. Durante el tiempo de llenado deben verificarse las presiones a la entrada y la forma de las corrientes, prestando especial atención a la posible presencia de zonas de flujo muerto. El tanque debe permanecer lleno durante 12 horas.

Debe verificarse la impermeabilidad y las exfiltraciones, según lo establecido en la norma AWWA D 130.

#### **Prueba de estanqueidad:**

El tanque se debe mantener lleno durante tres días (72 horas) antes de iniciar la prueba. El descenso en el nivel del líquido se medirá durante los siguientes cinco días para determinar la filtración diaria promedio tomando en cuenta las pérdidas por evaporación.

Las filtraciones en un período de 24 horas no deben ser mayores de 0,05% del volumen del tanque.

En los suelos sujetos a una acción de tubificación o de expansión, o cuando las filtraciones del líquido pudieran tener un impacto ambiental adverso, las filtraciones no deben ser mayores de 0,025% del volumen del tanque en un período de 24 horas.

Son inaceptables las filtraciones que tengan como resultado un escurrimiento visible.

Si al efectuar la inspección visual, se observa una falla o algún otro defecto que no pase la prueba de estanqueidad, se deberán llevar a cabo las reparaciones necesarias.

Después de efectuar las reparaciones, el tanque debe probarse nuevamente para confirmar que cumple con los criterios de estanqueidad.

---

## **ESPECIFICACIONES TECNICAS**

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 8 / 45
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

Cuando el tanque que se someta a la prueba de estanqueidad esté destinado para agua potable, el agua utilizada para la prueba de estanqueidad debe ser potable.

Desinfección de los tanques de almacenamiento, antes de poner en servicio cualquier tanque de distribución, este debe ser desinfectado, debe tenerse en cuenta la norma NTC 4576 – Desinfección de Instalaciones de Almacenamiento de Agua Potable.

La desinfección debe ser hecha con compuestos clorados, llenando el tanque con una concentración de 50 p.p.m. de cloro en el agua y una duración mínima de 24 horas de contacto, al final de las cuales se debe proceder al drenaje total del agua de lavado al sistema de alcantarillado. Si el cloro residual libre del agua de lavado al final de las 24 horas es inferior a 0,4 ppm, se debe repetir la operación con 25 p.p.m.

#### **4.4.4. CAJAS DE CONCRETO REFORZADO.**

Las cajas de concreto reforzado, deberán ser impermeables y estancas. Los pisos, muros o juntas muro - piso, no deberán permitir que el agua freática se infiltre en la caja.

#### **4.5. MORTEROS.**

##### **4.5.1. MORTERO DE PEGA.**

De acuerdo al tipo de mortero de pega a utilizar se relaciona a continuación los valores de la resistencia a la compresión.

**Tabla 4.5.1. Dosificación de los materiales del mortero de pega para diferentes resistencias a la compresión**

Tipo	Proporción			Resist. A la compresión A 28 días - mpa (kg/Cm <sup>2</sup> )
	Cemento	Cal	Arena	
1	Una parte	0.25 partes	2.25 a 3 partes	17.2 (172)
2	Una parte	0.25 a 0.50 partes	2.25 a 3 partes	12.4 (124)
3	Una parte	0.50 a 1.25 partes	2.25 a 3 partes	5.2 (52)
4	Una parte	1.25 a 2.50 partes	2.25 a 3 partes	2.4 (24)

La recomendación se refiere a partes en volumen suelto y las partes de arena se refieren a la suma del cemento y la cal.

Los ensayos de resistencia a la compresión se realizaran de acuerdo a la norma NTC 220 “Determinación de la Resistencia de morteros de cemento hidráulico usando cubos de 50 mm ó 50, 8 mm de lado”.

## **ESPECIFICACIONES TECNICAS**

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 9 / 45
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

**Pañetes:**

Las pruebas para comprobación de la correcta ejecución y perfecta adherencia de los pañetes se realizarán mediante golpe con mazo de madera sobre la superficie de los revestimientos, deduciendo por el sonido de los golpes la existencia de huecos entre las unidades de mampostería y el pañete.

En todos los casos, La capa de mortero no deberá superar los 0,02 m (2 cm) de espesor.

## **4.6. OBRAS DE MAMPOSTERIA**

### **4.6.I. UNIDADES DE MAMPOSTERÍA.**

Las unidades de mampostería a utilizar se ensayarán de acuerdo al procedimiento descrito en la norma NTC 4205, se realizarán ensayos de absorción de agua y de resistencia a la compresión. En los trabajos de construcción de registros domiciliarios se deberán entregar con las actas mensuales de obra los resultados de los ensayos de absorción de agua y de resistencia mecánica a la compresión.

**Absorción de agua:**

En general, no se pueden tener absorciones inferiores al 5% en promedio, ni superiores a las indicadas en las tablas 4.6.I.1 y 4.6.I.2, ni superficies vidriadas o esmaltadas en las caras en que se asientan o en las que se vayan a pañetar.

**Resistencia mecánica a la compresión:**

Las unidades de mampostería deben cumplir con la resistencia mínima a la compresión que se especifica en las tablas 4.6.I.1 y 4.6.I.2, cuando se ensayan según el procedimiento descrito en la NTC 4205.

**Tabla 4.6.I.1. Propiedades físicas de las unidades de mampostería estructural**

Tipo	Resistencia mínima a la Compresión Mpa (kg/cm <sup>2</sup> )		Absorción de agua máxima en %			
			Interior		Exterior	
	Prom. 5 Unid	Unidad	Prom. 5 Unid	Unidad	Prom. 5 Unid	Unidad
PH	5.0 (50)	3.5 (35)	13	16	13.5	14
PV	18.0 (180)	15.0 (150)	13	16	13.5	14
M	20.0 (200)	15.0 (150)	13	16	13.5	14

## **ESPECIFICACIONES TECNICAS**

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 10 / 45
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

**Tabla 4.6.1.2. Propiedades físicas de las unidades de mampostería no estructural**

Tipo	Resistencia mínima a la Compresión Mpa (kg/cm <sup>2</sup> )		Absorción de agua máxima en %			
			Interior		Exterior	
	Prom. 5 Unid	Unidad	Prom. 5 Unid	Unidad	Prom. 5 Unid	Unidad
PH	5.0 (50)	3.5 (35)	17	20	13.5	14
PV	18.0 (180)	15.0 (150)	17	20	13.5	14
M	20.0 (200)	15.0 (150)	17	20	13.5	14

PH = unidad de mampostería de perforación horizontal

PV = unidad de mampostería de perforación vertical

M = unidad de mampostería maciza

#### **4.6.2. CAJAS DE MAMPOSTERÍA ESTRUCTURAL Y MAMPOSTERÍA SIMPLE O DOBLE.**

Las cajas de mampostería Estructural y mampostería simple o doble, deberán ser impermeables y estancas. Los pisos, muros o juntas muro - piso, no deberán permitir que el agua freática se infiltre en la caja.

#### **4.7. ANDENES EN CONCRETO.**

Se realizará una comprobación geométrica por cada 100 m<sup>2</sup> o fracción de piso construido en concreto y los ensayos de resistencia a la compresión de acuerdo a lo indicado en el numeral 4.4.

Se comprobará que la pendiente de bombeo sea del 2%, la separación de las juntas transversales cada 1m y el sello de las mismas, la flecha será menor de 0,03 m para una regla de 3 m y el acabado regular de la superficie.

#### **4.8. BORDILLOS DE CONCRETO.**

A efectos de comprobación se considerará como obra de fábrica de concreto y se les exigirá los mismos ensayos que a éstas, pero a razón de uno por cada cien metros lineales de bordillo o lo solicitado por la interventoría para longitudes inferiores. Se comprobará que la altura y diseño sean los establecidos en los planos. La desviación en su alineación no será mayor del 3%.

#### **4.9. ENSAYOS PARA SUMINISTRO DE TUBERÍAS DE ALCANTARILLADO.**

Todas las tuberías deben cumplir con la resolución No.1166 de 2006 y sus resoluciones modificatorias (resolución 1127 de 2007) del ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), específicamente con el título IV "Requisito técnico de conservación de los tubos para alcantarillado y sus accesorios para uso sanitario – aguas lluvias como productos terminados", en cuanto a Resistencia Química: a la acción de las sustancias químicas disueltas que se puedan encontrar en las aguas residuales que transportan y/o en los suelos de instalación y el título V "Estandarización de la información mínima sobre los requisitos técnicos".

### **ESPECIFICACIONES TECNICAS**

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 11 / 45
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

Para ello se exigirá una certificación, del laboratorio debidamente acreditado o autorizado por la entidad competente por ley, sobre una muestra de los tubos y accesorios del lote que van a adquirir.

#### **4.9.1. TUBERÍAS DE PVC CUERPO LISO.**

El proveedor de tuberías de PVC deberá suministrar anexo a las entregas de las tuberías los protocolos de prueba de acuerdo a las normas NTC 2697 “Plásticos. Accesorios de PVC Rígido para Tubos Alcantarillado”. A continuación se enuncian los ensayos que se deben practicar de acuerdo a la norma NTC.

Dimensionamiento, Norma NTC 3358.  
Impermeabilidad de las uniones, Norma NTC 576.  
Ensayo de deflexión bajo carga.  
Resistencia Química, Norma NTC 1087 – NTC 1341

#### **4.9.2. TUBERÍAS DE PVC EXTERIOR PERFILADO.**

El proveedor de tuberías de PVC deberá suministrar anexo a las entregas de las tuberías los protocolos de prueba de acuerdo a las normas NTC 3721. “Plásticos. Tubos y accesorios de pared estructural para sistemas de drenaje subterráneo y alcantarillado”. A continuación se enuncian los ensayos que se deben practicar de acuerdo a la norma NTC 3721.

Resistencia al Impacto.  
Ensayo de Hermeticidad en las uniones.  
Ensayo de Carga de Caja.  
Resistencia a la tensión  
Ensayo de flexibilidad del anillo.  
Resistencia Química, Norma NTC 1087 – NTC 1341

#### **4.9.3. TUBERÍAS DE PVC ESTRUCTURAL CON SUPERFICIE INTERIOR Y EXTERIOR LISA.**

El proveedor de tuberías de PVC deberá suministrar anexo a las entregas de las tuberías los protocolos de prueba de acuerdo a la norma ASTM F 794-97. A continuación se enuncian los ensayos que se deben practicar de acuerdo a la norma ASTM f 794-97.

Resistencia al impacto.  
Resistencia Química, Norma NTC 1087 – NTC 1341

#### **4.9.4. TUBERÍAS DE POLIETILENO PARA ALCANTARILLADO.**

El proveedor de tuberías de Polietileno para alcantarillado deberá suministrar anexo a las entregas de las tuberías los protocolos de prueba de acuerdo a la norma NTC 5447 y NTC 5646-2. Los tubos y accesorios deben estar hechos de compuestos de polietileno virgen que cumplan con la edición actual correspondiente de las especificaciones de materiales de AASHTO para clasificación de células según se definen y describen en ASTM D3350.

### **ESPECIFICACIONES TECNICAS**

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 12 / 45
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

Esta tubería no requiere ensayo de resistencia química.

#### **4.9.5. TUBERÍAS DE GRP PARA ALCANTARILLADO.**

El proveedor de tuberías de GRP deberá suministrar anexo a las entregas de las tuberías los protocolos de prueba de acuerdo a las normas NTC 3870 Y NTC 3871. A continuación se enuncian los ensayos que se deben practicar de acuerdo a las normas ASTM Y NTC:

Análisis dimensional  
Rigidez  
Tensión axial  
Resistencia a la tensión circunferencial  
Perpendicularidad  
Prueba hidrostática  
Resistencia química, Norma NTC 3870 y ASTM D3681

#### **4.9.6. TUBERÍAS DE HIERRO DÚCTIL PARA ALCANTARILLADO.**

El proveedor de tuberías de Hierro Dúctil deberá suministrar anexo a las entregas de las tuberías los protocolos de prueba de acuerdo a la norma NTC 4952. A continuación se enuncian los ensayos que se deben practicar de acuerdo a la norma.

Dimensionamiento.  
Ensayos de Tensión.  
Ensayo de Dureza Brinell.  
Ensayo de Presión Interna.  
Ensayo de Estanqueidad en Fábrica.  
Recubrimiento, los 4179.  
Resistencia química, Norma NTC 4952 e ISO 7186.

#### **4.10. TUBERÍAS INSTALADAS PARA ALCANTARILLADO**

Se comprobará la pendiente de la tubería antes de proceder al relleno de la zanja, el resultado no podrá diferir en ningún caso más de 1mm por cada 0,1% de pendiente para un tramo de 10m, así por ejemplo, si la pendiente es del 0,7%, el error no podrá ser superior a 7,0 mm en 10 m de tubería instalada.

##### **Ensayo de Exfiltración:**

En colectores (tuberías igual o mayor de 250 mm) se ensayará el 100% de la longitud de las tuberías instaladas, en redes secundarias (tuberías de 160 mm y 200mm de diámetro) se ensayará el 30% de la longitud de las tuberías instaladas y en las urbanizaciones el 100% de la longitud de las redes instaladas. La prueba consiste en llenar de agua el tramo limitado por dos pozos de inspección, hasta un nivel de 0.75 m por debajo de la losa superior del pozo de inspección con cono de reducción y 0,30 m por debajo de la losa superior del pozo de inspección sin cono de reducción, se medirá el volumen de agua necesario para mantener este nivel constante durante una hora en redes secundarias y cuatro horas en colectores. La medición se realizará en el pozo de inspección ubicado

### **ESPECIFICACIONES TECNICAS**

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 13 / 45
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

aguas arriba del tramo que se ensayará. El resultado obtenido será satisfactorio cuando el volumen inyectado sea menor a 15 litros por milímetro de diámetro por kilómetro de longitud y por día (Formato 1). Ejemplo: En un tramo de tubería de 8" de diámetro y 100 m de longitud, el volumen en litros necesario para mantener el nivel constante en una hora será menor de:

$$V_{\text{exf.}} = 15 \text{ lt/mm/km./día} * 200 \text{ mm} * 0,1 \text{ km} * 1/24 \text{ día} = 12,5 \text{ lt}$$

#### **Ensayo de Infiltración:**

Cuando el nivel freático se encuentre por encima de la tubería, se realizará además un ensayo de infiltración, consistente en medir el volumen de agua infiltrado durante 4 horas, taponando los extremos de un tramo de tubería comprendido entre dos pozos de inspección y determinando así el caudal de infiltración, que en cualquier caso tendrá que ser menor de 15 litros por milímetro de diámetro por kilómetro de longitud y por día (Formato 2). Usando el mismo ejemplo anterior, tenemos que el volumen de agua infiltrado en 4 h. deberá ser menor de:

$$V_{\text{inf.}} = 15 \text{ lt/mm/km./día} * 200 \text{ mm} * 0,1 \text{ km} * 4/24 \text{ día} = 50 \text{ lt}$$

Si para cualquiera de una de estas pruebas no dieran un resultado satisfactorio, el Contratista deberá reparar los pozos de inspección, las juntas o tubos que se encuentren en mal estado y si no es posible determinar cuáles son, deberá remover todo el tramo para reparar la tubería.

Para tuberías de PVC, polietileno o cualquier otro tipo de tubería flexible, se realizará un ensayo de aplastamiento durante la compactación, consistente en hacer pasar a través de la tubería, desde un pozo al siguiente, un trozo de tubo de 0,4 m de longitud y de diámetro exterior al menos el 90% del diámetro nominal de la tubería a ensayar. El tubo deberá pasar sin dificultad alguna, halándolo desde un extremo por medio de un cable o cuerda.

Se realizará además una inspección visual del interior de la tubería, la cual debe estar limpia y exenta de cualquier sedimento sólido.

La Interventoría podrá inspeccionar con la cámara de video de la unidad móvil de la Triple A, el estado de las juntas de la tubería y de los accesorios de las acometidas, verificando la existencia de empaques mal colocados, sifonamiento, tuberías partidas o agrietadas etc.

Esta prueba se realizará una vez el Contratista o Urbanizador haya realizado la limpieza de las tuberías, en caso de que se requiera una o varias visitas adicionales con la cámara de video a la obra, el Contratista o Urbanizador cubrirá los costos de estas visitas adicionales.

Los desperfectos detectados con la cámara de video deberán ser reparados por el Contratista o Urbanizador y una vez éste informe a la Interventoría que concluyó las reparaciones se realizará una nueva prueba con la videocámara.

#### **Ensayo con aire:**

Para los sistemas de tubería por gravedad (PN I bar) existe un tipo de ensayo de fuga utilizando aire en lugar de agua. Además de los cuidados rutinarios, las precauciones normales y los

## **ESPECIFICACIONES TECNICAS**

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 14 / 45
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

procedimientos típicos usados durante este ensayo, deberán tenerse en cuenta las siguientes sugerencias:

1. Al igual que en el caso del ensayo hidráulico, la prueba se debe conducir en tramos cortos de tubería, como puede ser el tramo comprendido entre dos bocas de registro adyacentes.
2. Se debe estar seguro de que la tubería y todos los materiales, tramos, accesos, derivaciones, etc., estén convenientemente conectados o taponados y fijados para soportar la presión interna.
3. Presurice lentamente el sistema a 0,24 bares. Se debe regular la presión para impedir una sobrepresión (máximo 0,35 bares).
4. Permita que la temperatura del aire se estabilice durante algunos minutos mientras se mantiene la presión a 0,24 bares.
5. Durante el período de estabilización se recomienda verificar todos los puntos taponados y conectados con una solución jabonosa para detectar si existe una fuga. Si se encuentra una fuga en alguna de las conexiones, se debe desconectar el sistema de presión, sellar el capuchón o tapón defectuoso y volver a empezar desde el punto 3.
6. Después del periodo de estabilización, se debe ajustar la presión del aire a 0,24 bares y cortar o desconectar el suministro de aire.
7. La tubería pasará el ensayo si la caída de presión es igual o inferior a 0,035 bar durante los periodos de prueba indicados en la Tabla siguiente.

Diámetro (mm)	Tiempo (min)	Diámetro (mm)	Tiempo (min)
300	7,75	1200	30.00
350	8,75	1300	32.50
400	10,00	1400	35.00
500	12,50	1500	37.50
600	15,00	1600	40.00
700	17,50	1800	45.00
800	20,00	2000	50.00
900	22,50	2200	55.00
1000	25,00	2400	60.00
1100	27,50		

8. Si la sección de la tubería bajo ensayo no cumple los requisitos de aceptación del ensayo con aire, los cierres para pruebas neumáticas pueden ser montadas próximos uno de otro y desplazados en ambos sentidos a lo largo de la tubería, repitiendo el ensayo por aire en cada punto hasta detectar la fuga. Este método de localización es muy preciso y permite detectar fugas en una distancia de uno a dos metros. Con ello se minimiza el área a excavar para realizar las reparaciones y se reducen los costos y el tiempo de reparación.

**Precaución:**

Durante la presurización de la tubería se almacena gran cantidad de energía. Esto es especialmente cierto cuando el medio de ensayo utilizado es el aire (incluso a bajas presiones) por tanto, se debe verificar que la tubería está adecuadamente restringida en los cambios de dirección de la misma y seguir las precauciones de seguridad del fabricante para elementos tales como las conexiones neumáticas

**ESPECIFICACIONES TECNICAS**

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 15 / 45
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

## **4.II. ENSAYOS PARA SUMINISTRO DE TUBERIAS DE ACUEDUCTO**

Todas las tuberías deben cumplir con la resolución No.1166 de 2006 y sus resoluciones modificatorias (resolución 1127 de 2007) del ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), específicamente con el título III “Requisitos técnicos de acueducto y sus accesorios, como productos terminados”, en cuanto a La conservación de la calidad del agua: artículo 8 literal a) del decreto 475 de 1998 del MAVDT por el cual se expiden las normas técnicas de calidad del agua potable.

Para ello se exigirá una certificación, del laboratorio debidamente acreditado o autorizado por la entidad competente por ley, sobre una muestra de los tubos y accesorios del lote que van a adquirir.

### **4.II.1. TUBERÍAS DE POLIETILENO.**

El proveedor de tuberías de polietileno deberá suministrar anexo a las entregas de las tuberías los protocolos de prueba de acuerdo a las normas NTC 4585 “Tubos de polietileno para distribución de agua”. A continuación se enuncian los ensayos que se deben practicar de acuerdo a la norma NTC.

Índice de Fluidez y Densidad, Norma ISO 1133.  
Dimensiones de los tubos, Norma NTC 3358.  
Ovalamiento, Norma NTC 4452 (ISO 11922-1).  
Resistencia Hidrostática, Norma NTC 3578 (ISO 1167).  
Reversión Longitudinal, Norma NTC 4451-1 y NTC 4451-2 (ISO 2505-1).  
Determinación del contenido del negro de humo, Norma NTC 664.  
Diámetros exteriores nominales y presiones nominales, Norma NTC 4450-1 y NTC 4450-2.  
Certificación de la capacidad de lixiviación de metales en el agua ANSI/NFS 61:02

### **4.II.2. TUBERÍAS DE HIERRO DÚCTIL.**

El proveedor de tuberías de hierro dúctil deberá suministrar anexo a las entregas de las tuberías los protocolos de prueba de acuerdo a las normas NTC 2587 “Tuberías de Hierro Dúctil, acoples y accesorios para líneas de tubería de presión”. A continuación se enuncian los ensayos que se deben practicar de acuerdo a la norma NTC 2587.

Dimensionamiento.  
Ensayos de Tensión.  
Ensayo de Dureza Brinell  
Ensayo de Presión Interna.  
Ensayo de Estanqueidad en Fábrica.  
Recubrimiento, Norma Iso 13, Iso 4179, Iso 6600.  
Certificación de la capacidad de lixiviación de metales en el agua ANSI/NFS 61:02  
Ensayo de atoxicidad NTC747:97

---

## **ESPECIFICACIONES TECNICAS**

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 16 / 45
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

#### **4.12. TUBERÍAS INSTALADAS PARA ACUEDUCTO**

La empresa probará la totalidad de las tuberías según las normas que se establecen en el presente numeral, al terminar la instalación de la red. El Contratista, Constructor o Urbanizador informará a la Interventoría la fecha en que culminará las obras para que la Triple A supervise las pruebas, cuyos gastos correrán por cuenta del Contratista, Constructor o Urbanizador, así como el lavado y desinfección de la tubería.

Los gastos de reparación de las fugas que presente la tubería en el momento de realizar las pruebas correrán por cuenta del contratista, sin perjuicio para las sanciones a que haya lugar por incumplimiento del plazo o cualquier otra obligación establecida en el correspondiente contrato. La Triple A no permitirá que en ningún caso el Contratista opere las redes existentes. La Triple A será la encargada de suspender el servicio de agua para que el contratista realice los empalmes a las redes existentes.

Los ensayos se realizarán por tramos, la longitud de estos tramos será igual o menor de 500 m para tuberías de diámetro menor a 300 mm (12") y de 1000 m. de longitud para las tuberías cuyo diámetro sea igual o mayor de 300 mm (12"). Previo a los ensayos, se procederá al tapado de la tubería dejando al descubierto las juntas. Deben construirse anclajes en las tuberías, codos y demás elementos para resistir el empuje del ensayo. Los macizos de concreto tendrán el tamaño y armado suficientes para resistir el empuje del ensayo. Cualquier anclaje provisional no debe ser retirado hasta que la tubería haya sido completamente despresurizada.

El llenado de la tubería para realizar los ensayos se hará con agua potable que deberá suministrar el Contratista, se comenzará por los puntos más bajos, para que el aire pueda escapar fácilmente en las aberturas previstas en los puntos más altos de la tubería.

Equipo necesario para la realización de la prueba suministrado por el Contratista: Bomba de Presión, Depósito Medidor de agua extraída o añadida o un contador de agua, Manómetro con precisión de 0,1 bar (debidamente calibrados), Válvulas, elementos para la extracción del aire de las tuberías.

La presión de ensayo, para tuberías de distribución será  $PT \text{ (bar)} + 4,5 \text{ bar (65 Psi)}$  ó  $PT * 1,5$ , aquella que resulte mayor, con excepción de la presentada en las tuberías de polietileno PE donde la presión de ensayo será siempre  $PT * 1,5$ . Para tuberías principales, la presión de ensayo dependerá de las condiciones hidráulicas que puedan prevalecer en algún punto de la tubería. Se considera  $PT =$  Máxima Presión de trabajo (incluido golpe de ariete) en el tramo a ensayar.

##### **Ensayo de presión para tuberías de polietileno y P.V.C**

El procedimiento usual del ensayo utilizado para la mayoría de los materiales de tubería no es adecuado para tuberías de Polietileno y P.V.C. debido a la característica « deformación » del material. Así pues se necesita un procedimiento diferente.

Este ensayo permite tomar decisiones del tipo aceptación/rechazo. El procedimiento de ensayo detallado es el siguiente:

La presión de ensayo ( $PT \times 1,5$ ) se aplica y se mantiene si es necesario por un bombeo adicional durante un periodo de 60 minutos. Durante este tiempo debe llevarse a cabo una inspección para cualquier fuga en la instalación.

#### **ESPECIFICACIONES TECNICAS**

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 17 / 45
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

A continuación la presión debe ser reducida mediante un sangrado rápido del agua de la instalación hasta una presión de PT/5. Seguidamente se cierra la válvula de control para aislar la instalación. Grabar y graficar las lecturas del indicador de presión en los siguientes intervalos:

de 0 a 10 minutos — (cada 2 minutos) —————> 5 lecturas  
de 10 a 30 minutos — (cada 5 minutos) —————> 4 lecturas  
de 30 a 90 minutos — (cada 10 minutos) —————> 6 lecturas

La presión debe aumentar debido a la respuesta elástica del material y el gráfico resultante en un sistema hermético a las fugas debe tener un perfil similar al que se muestra en el Formato 3, manteniéndose sensiblemente horizontal.

El grado en el cual la elasticidad del material afecta al gráfico de presión y el tiempo de respuesta a la reducción de presión se verá influenciado por:

Longitud del tramo de prueba  
Diámetro de la tubería  
Presencia de aire  
Eficacia del relleno y compactación.

En un período de 90 minutos se puede disponer de una buena indicación. Si durante este periodo hay una caída de presión, esto podría indicar una fuga en el sistema.

Es recomendable comprobar todos los accesorios mecánicos antes de inspeccionar visualmente las juntas soldadas.

Cualquier defecto en la instalación revelado por el ensayo debe ser subsanado y el ensayo repetido.

#### **Prueba hidrostática para cualquier tipo de tubería**

Valor de las presiones de ensayo y duración de las pruebas para los diferentes materiales de tubería autorizados:

Material de la Tubería	Presión de Ensayo (I)	Duración de:			Valor permitido de pérdida de agua
		Ensayo Preliminar	Ensayo principal		
			Tubería Ø (mm)	Tiempo (horas)	
Fundición Gris		-	= 450	3	
			451 - 700	12	
			> 700	24	

## **ESPECIFICACIONES TECNICAS**

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 18 / 45
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

Material de la Tubería	Presión de Ensayo  (1)	Duración de:			Valor permitido de pérdida de agua
		Ensayo Preliminar	Ensayo principal		
			Tubería Ø (mm)	Tiempo (horas)	
Fundición Dúctil, acero y tuberías Recubiertas de mortero Cemento	PT+ 4,5 bar (65 Psi)  Ó PT x 1,5	24 horas a la Presión de 4,5 bar (65 Psi)	= 250	3	1,6 litros por metro de diámetro nominal (DN) por kilómetro de longitud por cada 24 horas por psi de presión de ensayo (2), (3)
			251 - 450	6	
			451 - 700	18	
			> 700	24	
Concreto Armado y Pretensado	(aquel que sea mayor)	24 horas a la Presión de 4,5 bar(65 Psi)	= 700	12	por psi de presión de ensayo (2), (3)
			> 700	18	
Plásticos Reforzados Con fibra de vidrio		24 horas a la Presión de 4,5 bar (65 Psi)	= 250	3	ensayo (2), (3)
			251 - 450	6	
			451 - 700	18	
			> 700	24	
P. V.C.	1,5 x PT	Procedimiento de ensayo para tuberías de PE y PVC			
Poliétileno					

(1) La presión de ensayo para arterias principales depende de las condiciones hidráulicas que pueden prevalecer en algún punto.

(2) Durante las últimas seis (6) horas del ensayo principal la presión de ensayo debe introducirse cada hora. Cuando la prueba dure menos de 6 horas, al final del ensayo principal, si es necesario, se deberá introducir agua para llegar a la presión de ensayo y se confrontará con la cantidad permitida.

#### ESPECIFICACIONES TECNICAS

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 19 / 45
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

(3) Un ejemplo de la pérdida de agua permitida para 100 metros de longitud de una tubería de hierro dúctil DN = 450 y ensayada a una presión de 150 psi durante tres (3) horas es:  $V = 1,6 * 0,1 * 0,45 * 150 * (3/24) = 1.3$  litros.

Se debe diligenciar el formato 4.

**Pruebas de funcionamiento de la red en su totalidad:**

Antes de la recepción provisional de la red deberá comprobarse el correcto funcionamiento de todos aquellos elementos accesibles (válvulas, bocas de aire, hidrantes, etc.) en presencia de la Interventoría o supervisión técnica de la Triple A, para verificar su correcta instalación así como el estado de las cajas en que están alojados. Con la red cerrada, pero en carga con la presión estática, se comprobará la ausencia de fugas en los elementos señalados. Con la red aislada con el agua en circulación, se comprobarán las descargas, el cierre y la apertura correcta de las válvulas. Con la red en condiciones de servicio, se comprobarán los caudales suministrados por los hidrantes así como la presión residual en ellos y en los puntos más desfavorables de la red. En cualquier caso deben cumplirse las condiciones del proyecto y se levantará acta de las pruebas realizadas.

**Limpieza y desinfección de la red:**

Antes de que la tubería entre en servicio, debe ser limpiada y desinfectada, para lo cual será imprescindible realizar las pruebas pertinentes por un laboratorio homologado por la Triple A. Posteriormente a la desinfección de la red, se podrá exigir un análisis bacteriológico cuyos resultados deberán ser acordes con la legislación vigente. El análisis bacteriológico incluirá mínimo la medición de los siguientes parámetros:

Parámetro	Resultado Esperado
Coliformes Totales	0 U.F.C./ 100 ml
Coliformes Fecales	0 U.F.C./ 100 ml
Bacterias Aerobias Mesofilos	< 100 U.F.C./ 100 ml

Se levantará acta de las pruebas realizadas. La limpieza se hará por sucesivas descargas del sector aislado. La desinfección se realizará con hipoclorito sódico inyectado con una concentración mínima de 50 ppm en el circuito aislado de forma que en el punto más alejado de la inyección el cloro residual transcurridas 24 horas sea de 5 ppm. Una vez realizada la desinfección se abrirán las descargas y se hará circular el agua hasta que se obtenga un valor residual de 0,2 a 1 ppm.

En caso de que no sea técnicamente viable la desinfección de la red, se deberán realizar lavados a la tubería en periodos de tiempo espaciados y consecutivamente. Al finalizar cada lavado se deberá monitorear el cloro residual el cual deberá arrojar un valor de 0,2 a 1 ppm. El número de lavados que se realicen en la red dependerá del valor del cloro residual. Se suspenderán los lavados en la red cuando se obtenga el valor que este en el rango de 0,2 a 1 ppm.

**ESPECIFICACIONES TECNICAS**

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 20 / 45
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

#### **4.13. POZOS DE INSPECCIÓN PREFABRICADOS.**

A continuación se describe el procedimiento general que se debe seguir para realizar las pruebas de estanqueidad a los pozos de inspección prefabricados antes de su entrega en obra por parte del proveedor. La Interventoría seleccionará de acuerdo con su criterio las secciones a ensamblar en fábrica con el fin de proceder a realizar las pruebas. Esta selección se realizará aleatoriamente del total de secciones fabricadas por el proveedor, que hayan cumplido con el tiempo de fraguado.

##### **Procedimiento Ensayo de Estanqueidad y Permeabilidad:**

Se realizará el montaje de una losa de fondo y sobre esta se colocarán secciones de 1,00 m, 0,50 m, 0,25 m y un cono excéntrico de acuerdo a lo que determine la Interventoría.

Se procederá a instalar las secciones con sus respectivos empaques de caucho en las juntas formadas entre secciones.

Se procederá a realizar el llenado del pozo de inspección con agua hasta una altura de 20 cm por debajo de la parte superior del cono excéntrico.

Antes de proceder a realizar la lectura inicial, se dejará transcurrir un periodo de dos (2) horas, tiempo durante el cual las secciones que conforman el pozo de inspección absorberá una cierta cantidad de agua.

Transcurridas las dos (2) horas, se tomará la primera lectura de la columna de agua y se anotará esta lectura en el formato del control de la prueba, luego se colocará una tapa al pozo de inspección (se recomienda que sea de madera) para evitar pérdidas de agua por evaporación. A las veinticuatro (24) horas siguientes se tomará una nueva lectura de la profundidad de la columna de agua y se anotará en el formato del control de la prueba.

##### **Resultado:**

La prueba será satisfactoria si el descenso de la columna de agua es inferior al 2%, el cual se obtendrá con la siguiente fórmula:

$$Descenso: \frac{Lec.Inicial - Lec.Final}{Lec.Inicial} * 100$$

Los resultados de las pruebas deben ser satisfactorias en la totalidad de los pozos de inspección ensayados, en caso de fallar al menos en uno de ellos, la Interventoría ordenará al Proveedor realizar los correctivos respectivos, y una vez estos se hayan ejecutados, se realizará de nuevo todo el procedimiento, para lo cual la Interventoría seleccionará un nuevo lote de pozos de inspección dentro del cual podrá incluir algunos de los ensayados previamente. Los resultados del ensayo se deberán consignar en el formato No. 5.

Adicionalmente el proveedor deberá suministrar anexo a las entregas de los materiales los protocolos de prueba de acuerdo a las normas NTC 3676 y NTC 3789. A continuación se enuncian los ensayos que se deben practicar de acuerdo a las normas NTC:

#### **ESPECIFICACIONES TECNICAS**

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 21 / 45
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

NTC 3676 “Métodos de ensayo para tuberías, secciones de pozos de inspección y bloques de concreto”:

Ensayo hidrostático  
 Ensayo de permeabilidad  
 Ensayo del paso del pozo de inspección  
 Ensayo para la resistencia a la compresión de cilindros de concreto.

NTC 3789 “Secciones de pozos de inspección prefabricadas en concreto reforzado”:

Ensayo de resistencia a la compresión, Norma NTC 673.  
 Ensayo de absorción, Norma ASTM C 497 M.

#### **4.14. REGISTROS DOMICILIARIOS DE ALCANTARILLADO.**

Para recepcionar los registros domiciliarios de alcantarillado se deberán probar un 10% de la totalidad de registros construidos por recibir. El Contratista, Constructor o Urbanizador informará a la Interventoría la fecha en que culminarán las obras para que la Triple A supervise las pruebas, cuyos gastos correrán por cuenta del Contratista, Constructor o Urbanizador. Se realizarán pruebas de Exfiltración e infiltración al registro terminado, de acuerdo a lo descrito a continuación:

##### **Exfiltración:**

Este ensayo es apropiado cuando el nivel freático está por debajo del nivel del fondo del registro domiciliario. Se llena el registro con agua hasta la cota batea de la domiciliaria, se toma la medida del nivel del agua medida desde el fondo del registro y se tapa el mismo, pasadas 24 horas se toma nuevamente la altura del nivel del agua, considerando aceptable el registro que la disminución del nivel de agua sea menor del 3% de la medida inicial. Los resultados del ensayo se deberán consignar en el formato No. 6.

##### **Infiltración:**

Este ensayo es apropiado cuando el nivel freático está por encima del nivel del fondo del registro domiciliario. Se deja sin rellenar el área perimetral del registro, el cual por el nivel freático se mantiene con un nivel de agua. Se verifica 24 horas después si el interior del registro se llenó de agua, considerando aceptable el registro que no tenga infiltraciones. Los resultados del ensayo se deberán consignar en el formato No. 6.

#### **4.15. ESTACIONES DE BOMBEO**

Se realizarán las pruebas para la aceptación de las estaciones de bombeo de acuerdo a lo descrito en el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS 2000, en su Título B, numeral B.8.I2. Aspectos de la Puesta en Marcha.

##### **Inspecciones preliminares:**

En la etapa de puesta en marcha deben realizarse las siguientes inspecciones en los diferentes elementos de la estación de bombeo, antes de continuar con cualquier prueba:

## **ESPECIFICACIONES TECNICAS**

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 22 / 45
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

1. Debe verificarse que el sentido de giro del motor sea correcto.
2. Deben verificarse todas las instalaciones eléctricas en sus conexiones y aislamientos.
3. Debe verificarse el correcto funcionamiento de válvulas y accesorios en su apertura y cierre. Debe medirse el tiempo de accionamiento y corregirse un mecanismo, en caso de encontrar necesidad de grandes esfuerzos para su operación.
4. Debe observarse el correcto funcionamiento de interruptores, arrancadores, sensores y demás elementos de control, en especial si estos son de accionamiento automático.
5. Debe asegurarse que los ejes de los motores estén perfectamente alineados.
6. Los motores y válvulas deben estar perfectamente lubricados. Debe verificarse la calidad y cantidad del aceite lubricante.
7. Debe observarse el aspecto general de la estación en sus acabados, pintura, protecciones y accesos.

#### **Pruebas preliminares:**

Deben realizarse unas pruebas preliminares de bombeo en las condiciones normales y críticas de operación con el fin de detectar posibles errores y tomar las medidas correctivas, antes de dar la estación de bombeo a disposición del sistema de acueducto.

El constructor debe realizar estas pruebas, tomando registros de los datos de los cuales se exija medición y presentar un informe de la prueba ante la Interventoría, el cual debe contener el resultado de los ensayos realizados y las condiciones anormales encontradas.

En caso de encontrar anomalías en el funcionamiento o condiciones de operación diferentes a las previstas en el diseño, deben tomarse las medidas correctivas que sean necesarias antes de colocar la estación al servicio del sistema de acueducto.

#### **Pozo de succión.**

Debe hacerse una prueba hidrostática con el nivel máximo posible, con el fin de detectar fugas y verificar el comportamiento estructural.

Debe observarse la forma de las corrientes del flujo a la entrada, asegurándose de que no ocurran zonas de alta turbulencia y que la entrada a las tuberías de succión sea uniforme en todas la unidades de bombeo.

#### **Bombas y motores.**

En una primera inspección del comportamiento de las bombas deben tenerse en cuenta las siguientes disposiciones:

1. Para cada bomba individual deben observarse las condiciones de circulación del agua y la posible vorticidad en el pozo de succión. Debe prestarse especial atención a la posible entrada de aire a la tubería de succión.
2. Debe medirse el número de revoluciones por minuto, la presión en las líneas de succión y descarga, la presión y temperatura del aceite, y calcularse la cabeza neta de succión positiva para asegurar que no ocurra el fenómeno de cavitación.

### **ESPECIFICACIONES TECNICAS**

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 23 / 45
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

3. Deben medirse los niveles de ruido y vibración y observar el color del gas de escape cuando haya motores de combustión interna.
4. En el caso de motores diesel, deben estimarse los tiempos de arranque.
5. Debe obtenerse el punto de operación de la estación de bombeo, midiendo el caudal total a la salida de una unidad de bombeo y la altura dinámica total suministrada.

#### **Dispositivos de control.**

Debe asegurarse un normal funcionamiento de los equipos de medición y control. Debe observarse el comportamiento de manómetros, sensores, flotadores, indicadores de nivel y demás dispositivos de control.

#### **4.16. PRUEBAS MÍNIMAS PARA OBRAS CONTEMPLADAS EN LA IT\_54 “PROCESO DE REPOSICION REDES DE ALCANTARILLADO CON CONTRATISTA” Y EN LA IT\_126 “PROCESO DE REPOSICION DE REDES DE ACUEDUCTO CON CONTRATISTA”.**

La Dirección de Interventorias de Pavimentos y Reposiciones para la gestión de las reposiciones de redes de alcantarillado y acueducto realiza cambio de tuberías de cada uno de los sistemas en un promedio mensual de 1.040 metros, en promedio cada reposición tiene una longitud aproximada de 100 m. Las reposiciones son trabajos programados, a menos que se presente una emergencia, cuando el sistema falla y se debe actuar de forma inmediata para garantizar el servicio de agua potable o la correcta evacuación de las aguas servidas. Las redes presentan una caracterización variada, es decir van por **zona verde, andén, vía de concreto (rígido o flexible) y a diferentes profundidades.**

Los volúmenes de materiales utilizados en las reposiciones son en promedio:

<b>Material</b>	<b>Volúmen (m<sup>3</sup>)</b>
Concreto	3.00 m <sup>3</sup> /reposicion; 0.03 m <sup>3</sup> /m
Suelo cemento	3.00 m <sup>3</sup> /reposicion; 0.03 m <sup>3</sup> /m
Material de relleno	10.00 m <sup>3</sup> /reposicion; 0.10 m <sup>3</sup> /m

Estos pequeños volúmenes promedio no ameritan realizar pruebas mínimas a todas las reposiciones por lo que solo se realizarán las pruebas mínimas a aquellas reposiciones que superen un determinado volumen de material a colocar:

---

#### **ESPECIFICACIONES TECNICAS**

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 24 / 45
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

### Pavimentos

Las pruebas mínimas a los pavimentos se realizarán a aquellas reposiciones cuyo volumen de concreto colocado en pavimento supere los 10,00 m<sup>3</sup>.

Material	Parámetro	Especificación	Medición y ensayo
CONCRETO	MUESTREO	Mínimo 6 viguetas o cilindros	Se realiza la toma de muestras según lo indicado en la NTC 454 / INV E 401. Se ensayaran dos especímenes a los 7 días, 2 especímenes a 28 días y quedarán 2 especímenes como testigo.
	ASENTAMIENTO EN OBRA	50 mm – 125 Mm (2" – 5")	Se evalúa según la Norma de ensayo NTC 396 o INV E 404. Se realizará un ensayo por cada 10 m <sup>3</sup> de concreto a colocar. (Mínimo: Un (1) ensayo por reposición.)
	RESISTENCIA MECANICA A LA FLEXION / COMPRESION	La de diseño de la vía.	Norma de ensayo NTC 2871 o INV E 414 (Flexión) / NTC 673 o INV 410 (Compresión). Se realizará un ensayo por cada 10 m <sup>3</sup> de concreto a colocar. (Mínimo: Un (1) ensayo por reposición.)
SUELO CEMENTO	PROCTOR MODIFICADO	Mínimo el 95% de la densidad máxima obtenida en el ensayo del proctor modificado	Se evalúa según la Norma INV E 142. Se realizará un ensayo por cada 600 m <sup>3</sup> de material a colocar. (Mínimo: Un (1) ensayo cada 6 meses).
	RESISTENCIA A 7 DIAS. (BRIQUETAS EN OBRA)	Mínimo 35 Mpa , 500 Psi contenido mínimo de cemento 6% (I: 13)	Se evalúa según la norma INV E 809. Se realizará un ensayo por cada 10 m <sup>3</sup> de material a colocar. (Mínimo: Un (1) ensayo por reposición.)
	COMPACTACION		Cada valor individual debe ser igual o superior al 95% de la densidad máxima obtenida en el ensayo del proctor modificado. Se realizará un ensayo por cada 100 m <sup>2</sup> de material colocado. (Mínimo: Un (1) ensayo por reposición.)

### ESPECIFICACIONES TECNICAS

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 25 / 45
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

### Andenes

Las pruebas mínimas a los andenes se realizaran a aquellas reposiciones cuyo volumen de concreto colocado en andenes supere los 10,00 m<sup>3</sup>.

MATERIAL	PARAMETRO	ESPECIFICACION	MEDICION Y ENSAYO
CONCRETO	MUESTREO	Mínimo 6 cilindros	Se realiza la toma de muestras según lo indicado en la NTC 454 / INV E 40I. Se ensayaran dos especímenes a los 7 días, 2 especímenes a 28 días y quedaran 2 especímenes como testigo.
	ASENTAMIENTO EN OBRA	50 mm – 125 Mm (2" – 5")	Se evalúa según la Norma de ensayo NTC 396 o INV E 404. Se realizará un ensayo por cada 10 m <sup>3</sup> de concreto a colocar. (Mínimo: Un (1) ensayo por reposición.)
	RESISTENCIA MECANICA A LA COMPRESION	La de diseño del anden.	Norma de ensayo NTC 673 o INV 410. Se realizará un ensayo por cada 10 m <sup>3</sup> de concreto a colocar. (Mínimo: Un (1) ensayo por reposición.)

### Rellenos

Las pruebas mínimas a los rellenos se realizaran a aquellas reposiciones cuyo volumen de relleno colocado supere los 80,00 m<sup>3</sup> en reposiciones de saneamiento y 60,00 m<sup>3</sup> en reposiciones de acueducto.

Material	Parámetro	Especificación	Medición y ensayo
Material del sitio seleccionado o material de cantera	Compactación		Para material seleccionado del sitio: Cada valor individual debe ser igual o superior al 90% de la densidad máxima obtenida en el ensayo del proctor modificado.  Para material seleccionado de cantara: Cada valor individual debe ser igual o superior al 95% de la densidad máxima obtenida en el ensayo del proctor modificado.  Para cada 50 metros cuadrados del área en planta se hará un ensayo a dos de sus capas. (Mínimo: Un (1) ensayo a dos de sus capas por reposición)

Las pruebas mínimas deben ser tomadas por personal capacitado para tal fin.

Nota:

NTC 454    Concretos. Concreto fresco. Toma de muestras.

INV E 40I    Toma de muestras de concreto fresco.

### ESPECIFICACIONES TECNICAS

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 26 / 45
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

- NTC 396 Método de ensayo para determinar el asentamiento del concreto.  
 INV E 404 Asentamientos del concreto (Slump).  
 NTC 2871 Concretos. Método de ensayo para determinar el esfuerzo a flexión del concreto utilizando una viga simple con carga en los tercios medios.  
 INV E 414 Resistencia a la flexión del concreto. Método de la viga simple cargada en los tercios de la luz.  
 NTC 673 Concreto. Ensayo de resistencia a la compresión de cilindros normales de concretos.  
 INV E 410 Resistencia a la compresión de cilindros de concretos.  
 INV E 142 Relaciones de peso unitario – Humedad en los suelos. Equipo Modificado.  
 INV E 809 Resistencia a la compresión de cilindros preparados de suelo cemento.

#### **4.17. PRUEBAS MÍNIMAS PARA OBRAS CONTEMPLADAS EN LA IT\_53. “PROCESO DE ATENCION DE REPARACIONES DE ANDENES Y PAVIMENTOS”.**

Los volúmenes de materiales utilizados La Dirección de Interventorias de Pavimentos y Reposiciones para la gestión del Proceso de Atención de Reparaciones de Andenes y Pavimentos repara en promedio 200 órdenes de pavimentos al mes y 600 órdenes de anden al mes con un área promedio de 3.00 m<sup>2</sup> para cada reparación de pavimento y de 2.30 m<sup>2</sup> para cada reparación de anden. Las órdenes de andén en concreto son aproximadamente el 50% de las órdenes de andén. Para estas reparaciones son del orden de:

<b>Material</b>	<b>Ot. Pavimento</b>	<b>Ot. Anden</b>
Concreto	90 m <sup>3</sup> /mes; 0.45 m <sup>3</sup> /reparacion	60 m <sup>3</sup> /mes; 0.10 m <sup>3</sup> /reparacion.
Suelo Cemento	90 m <sup>3</sup> /mes; 0.45 m <sup>3</sup> /reparacion	No aplica.
Relleno seleccionado con material del sitio	3 m <sup>3</sup> /mes; 0.015 m <sup>3</sup> /reparacion	11 m <sup>3</sup> /mes; 0.018 m <sup>3</sup> /reparacion
Relleno seleccionado con material de cantera	10 m <sup>3</sup> /mes; 0.017 m <sup>3</sup> /reparacion	7 m <sup>3</sup> /mes; 0.011 m <sup>3</sup> /reparacion

Los bajos volúmenes de material utilizado en cada reparación no hacen necesario que se realicen pruebas mínimas para cada reparación. Solo se realizarán pruebas mínimas aleatorias a las reparaciones para el caso del concreto y del suelo cemento en función de volúmenes mensuales de material a colocar ya que los volúmenes de material seleccionado son prácticamente despreciables.

#### **ESPECIFICACIONES TECNICAS**

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 27 / 45
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

### Pavimentos

Las pruebas mínimas que se deben efectuar durante la reconstrucción de pavimentos son:

Material	Parámetro	Especificación	Medición y ensayo
Concreto	Muestreo	Mínimo 6 viguetas o cilindros	Se realiza la toma de muestras según lo indicado en la NTC 454 / INV E 40I. Se ensayaran dos especímenes a los 7 días, 2 especímenes a 28 días y quedaran 2 especímenes como testigo.
	Asentamiento en obra	50 mm – 125 Mm (2" – 5")	Se evalúa según la Norma de ensayo NTC 396 o INV E 404. Se realizará un ensayo por cada 10 m3 de concreto a colocar. (Mínimo: 9 ensayos al mes).
	Resistencia mecánica a la flexión / compresión	La de diseño de la vía.	Norma de ensayo NTC 287I o INV E 4I4 (Flexión) / NTC 673 o INV 4I0 (Compresión). Se realizará un ensayo por cada 50 m3 de concreto a colocar. (Mínimo: 2 ensayos al mes)
Suelo cemento	Proctor modificado	Mínimo del 95%.	Se evalúa según la Norma INV E 142. Se realizará un ensayo por cada 600 m3 de material a colocar. (Mínimo: 1 ensayo cada 6 meses).
	Resistencia a 7 días. (briquetas en obra)	Mínimo 3.5 MPa (500 PSI). Contenido mínimo de cemento del 6 % (1:13).	Se evalúa según la norma INV E 809. Se realizará un ensayo por cada 15 m3 de material a colocar. (Mínimo: 6 ensayos al mes).
	Compactación		Cada valor individual debe ser igual o superior al 95% de la densidad máxima obtenida en el ensayo del proctor modificado. Se realizará un ensayo por cada 100 m2 de material colocado. (Mínimo: 6 ensayos al mes).

### Andenes

Las pruebas mínimas que se deben efectuar durante la reconstrucción de andenes son:

Material	Parámetro	Especificación	Medición y Ensayo
Concreto	Muestreo	Mínimo 6 cilindros.	Se realiza la toma de muestras según lo indicado en la NTC 454 / INV E 40I. Se ensayaran dos especímenes a los 7 días, 2 especímenes a 28 días y quedaran 2 especímenes como testigo.
	Asentamiento en obra	50 mm – 125 Mm (2" – 5")	Se evalúa según la Norma de ensayo NTC 396 o INV E 404. Se realizará un ensayo por cada 10 m3 de concreto a colocar. (Mínimo: 6 ensayos al mes).

### ESPECIFICACIONES TECNICAS

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 28 / 45
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

Material	Parámetro	Especificación	Medición y Ensayo
	Resistencia mecánica a la compresión	La de diseño del andén.	Norma de ensayo NTC 673 o INV 410. Se realizará un ensayo por cada 30 m <sup>3</sup> de concreto a colocar. (Mínimo: 3 ensayos al mes)

Las pruebas para reconstrucción de andenes y pavimentos deben ser tomadas por personal capacitado para tal fin.

Nota:

NTC 454    Concretos. Concreto fresco. Toma de muestras.  
 INV E 401    Toma de muestras de concreto fresco.  
 NTC 396    Método de ensayo para determinar el asentamiento del concreto.

INV E 404    Asentamientos del concreto (Slump).  
 NTC 2871    Concretos. Método de ensayo para determinar el esfuerzo a flexión del concreto utilizando una viga simple con carga en los tercios medios.  
 INV E 414    Resistencia a la flexión del concreto. Método de la viga simple cargada en los tercios de la luz.  
 NTC 673    Concreto. Ensayo de resistencia a la compresión de cilindros normales de concretos.  
 INV E 410    Resistencia a la compresión de cilindros de concretos.  
 INV E 142    Relaciones de peso unitario – Humedad en los suelos. Equipo Modificado.  
 INV E 809    Resistencia a la compresión de cilindros preparados de suelo cemento.

#### **4.18. EQUIPOS ELECTROMECAÑICOS**

Toda Obra eléctrica debe contar con su correspondiente certificado RETIE, de acuerdo a lo establecido por el ministerio de Minas y Energía, mediante la resolución 180195 del 12 de Febrero de 2009. Se deberán diligenciar los formatos 8, 9, 10 y 11, según lo explicado en el formato 7 Preinspección Retie.

A todo equipamiento eléctrico, se le practicarán las siguientes comprobaciones una vez sean instalados:

- a) Tensión: La nominal de la instalación.
- b) Corriente: Que trabaje con la corriente de operación normal.
- c) Frecuencia: Se debe tomar en cuenta la frecuencia de servicio cuando influya en las características de los materiales.
- d) Potencia: Que no supere la potencia de servicio.
- e) Corriente de cortocircuito: Los equipos deben soportar las corrientes de cortocircuito previstas
- f) Compatibilidad de materiales: No deben causar deterioro en otros materiales, en el medio ambiente ni en las instalaciones eléctricas adyacentes.
- g) Tensión de ensayo dieléctrico: Tensión asignada mayor o igual a las sobretensiones previstas.
- h) Otras características: Otros parámetros eléctricos o mecánicos que puedan influir en el comportamiento del producto, tales como el factor de potencia, tipo de corriente, conductividad eléctrica y térmica etc.)

#### **ESPECIFICACIONES TECNICAS**

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 29 / 45
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

- i) Características de los materiales en función de las influencias externas (medio ambiente, condiciones climáticas, corrosión, altitud, etc.) Temperaturas normales y extremas de operación.
- j) Exigencia de los certificados de conformidad para los productos que así lo contemplen.
- k) Comprobación del sentido de giro del equipo.
- l) Comprobación de la secuencia de fase.
- m) Comprobación de los circuitos de control y fuerza en los tableros o centros de control de los equipos.

#### **Inspección del Motor**

- A. Verificar que el modelo, HP o KW, voltaje, fase y hertz de la placa de identificación del motor coincidan con los requerimientos de instalación.
- B. Revisar que no esté dañado el conector del motor.
- C. Medir la resistencia de aislamiento usando un megóhmetro DC de 500 ó 1000 volts desde cada alambre hasta la estructura del motor. La resistencia debe ser de 200 megohms sin cable sumergible.
- D. Tener un registro del número del modelo del motor, HP o KW, voltaje y número de serie (N/S). (El N/S está estampado en el armazón sobre la placa de identificación. Ejemplo, N/S 07A18 01-0123)
- E. Verificar el contenido y nivel del aceite dieléctrico

#### **Inspección de la Bomba**

- A. Revisar que la capacidad de la bomba coincida con el motor.
- B. Revisar visualmente que no exista daño en la bomba y verificar que el eje de la bomba gire libremente.

#### **Ensamblaje de Bomba/Motor**

- A. Si todavía no está ensamblado, revisar que las superficies de montaje de la bomba y el motor estén libres de suciedad, escombros y residuos de pintura.
- B. Las bombas y motores de más de 5HP deben ser ensambladas en posición vertical para prevenir la tensión en los Apoyos y ejes de la bomba. Ensamblar la bomba y el motor juntos de tal forma que las superficies de montaje estén en contacto, después apretar los pernos o tuercas de ensamblaje de acuerdo a las especificaciones del fabricante.
- C. Revisar que el eje de la bomba gire libremente.

#### **Suministro de Energía y Controles**

- A. Verificar que el voltaje del suministro de energía, los hertz y la capacidad KVA coincidan con los requerimientos del motor.
- B. Verificar que el número de fases y el voltaje de la caja de control coincidan con el motor.
- C. Revisar que la instalación eléctrica y los controles cumplan con todas las normas de seguridad y coincidan con los requerimientos del motor, incluyendo tamaño del fusible o interruptor automático y protección de sobrecarga del motor. Conectar toda la tubería metálica y los gabinetes eléctricos a la tierra del suministro de energía para evitar electrocución. Cumplir con los códigos nacionales y locales.

### **ESPECIFICACIONES TECNICAS**

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 30 / 45
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

### **Cable Eléctrico Sumergible**

Para el caso donde aplique la instalación de equipos de bombeo tipo Monoblock sumergibles ya sea de pozo húmedo o seco se debe tener presente la siguiente verificación.

Usar cable sumergible acorde con las especificaciones de la bomba y conectar el motor a tierra de acuerdo a la norma NTC 2050 Incluyendo un alambre de tierra al motor y a la protección de alto voltaje.

### **Enfriamiento del Motor**

Asegurar que la instalación en todo momento ofrezca un enfriamiento adecuado al motor, es decir que se garantice que el motor este siempre por debajo de la lamina de agua cuando se tenga un control automático o manual.

### **Instalación del Motor/Bomba**

- A. Unir las líneas del motor al cable del suministro usando soldadura eléctrica graduada o conectores de compresión, y aislar cuidadosamente cada unión con cinta impermeable o tubería adhesiva auto fundente.
- B. Se recomienda una válvula de retención en la tubería de descarga.
- C. Ensamblar todas las juntas de la tubería tan apretada como sea posible para prevenir el desenroscamiento de los accesorios de succión y descarga de la bomba.

### **Después de la Instalación**

- A. Revisar todas las conexiones eléctricas, las hidráulicas y las piezas antes de arrancar la bomba.
- B. Arrancar la bomba y revisar el amperaje del motor y la descarga de la bomba. Si es normal, dejar la bomba funcionando hasta que se establezca el flujo de descarga. Si la descarga de la bomba trifásica es baja, debe ponerse a funcionar en sentido inverso. La rotación se puede invertir (al estar apagado) intercambiando dos conexiones de la línea del motor al suministro de energía.
- C. Revisar que los motores trifásicos tengan un balance de corriente del 5% del promedio, usando las instrucciones del fabricante del motor. Un desbalance por arriba del 5% puede causar temperaturas altas en el motor y provocar disparo de sobrecarga, vibración y disminución de vida.
- D. Verificar que el arranque, funcionamiento y paro no provoquen vibración o choques hidráulicos de consideración.
- E. Después de 15 minutos del tiempo de operación, verificar que la salida de la bomba, la entrada eléctrica, bombeo y otras características estén estables como se especifica.

## **4.19. CABLES DE MEDIA Y BAJA TENSION**

Ensayo de resistencia dieléctrica y mediada de aislamiento. Una vez establecido el tendido del cableado propio de cada proyecto se procederá a realizar pruebas de aislamiento dieléctrico acorde con la Norma NTC 2050. Para el ensayo se empleara un Megger multiescala acorde con el aislamiento a verificar. Para bajas tensiones se empleara un inducido de mil voltios (1000 volt) tierra no pudiendo ser la resistencia en ninguno de los casos inferior a trescientos ochenta mil (380.000) ohmios.

## **ESPECIFICACIONES TECNICAS**

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 31 / 45
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

#### **4.20. PRUEBAS DE AISLAMIENTO POR PARTES DE LA INSTALACIÓN**

Se comprobará el aislamiento a tierra del conjunto de cada uno de los circuitos correspondientes con un medidor de aislamiento cuya tensión de inducido es de mil voltios (1.000 volt), no debiendo ser la resistencia inferior a trescientos ochenta mil (380.000) ohmios.

#### **4.21. CAIDA DE TENSIÓN**

Se comprobará que la caída de tensión no exceda de cinco por ciento (5%) de la tensión nominal en ningún punto de la instalación de fuerza y del tres por ciento (3%) en las de alumbrado.

#### **4.22. MEDICIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA**

Una vez puestos en servicio los condensadores de la instalación de alumbrado, se procederá a comprobar su eficacia mediante la medición del factor de potencia de dicha instalación

Cortada la alimentación de las restantes líneas y con el alumbrado general, dicho factor no será inferior a 0.82.

#### **4.23. PRUEBAS GENERALES DE FUNCIONAMIENTO**

El Interventor señalará las pruebas concretas a efectuar dentro de los ensayos generales de funcionamiento que comprenderán:

En canales, depósitos, tanques y decantadores, se comprobará la correcta terminación de soleras, uniformidad de sus superficies con error diferencial inferior a 4 mm., y se comprobará igualmente la no sedimentación de elementos sólidos, arenas y lodos en las distintas partes, debiendo garantizar el arrastre y extracción de los mismos.

Se comprobarán todos los conductos, analizando si los gases, líquidos, lodos, etc., son transportados de acuerdo con las condiciones incluidas en el presente Pliego.

Se comprobará, en resumen, el funcionamiento parcial y total de la obra.

#### **4.24. GASTOS DE LAS PRUEBAS CONTRACTUALES**

Los gastos totales que se originen con motivo de las pruebas contractuales, incluidos los de adquisición y preparación de material, aparatos equipos, honorarios, tasas, personal y elementos auxiliares necesarios para la práctica de las mismas, correrán por cuenta del contratista adjudicatario.

#### **4.25. PRUEBAS NO CONTRACTUALES**

La Triple A podrá, en todo caso, ordenar la apertura de las brechas, extracción de muestras de toda clase de fábricas y la realización de cuantas pruebas y ensayos considere pertinente, en cualquier momento de la ejecución de las obras para comprobar si éstas han sido ejecuta de acuerdo a las

### **ESPECIFICACIONES TECNICAS**

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 32 / 45
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

Especificaciones establecidas, aunque tales pruebas o ensayos no estén comprendidos en los denominados "términos contractuales".

Si los resultados de estas pruebas o análisis acusasen incumplimiento de condiciones por parte del Contratista todos los gastos ocasionados por la práctica de las comprobaciones serán de cuenta del Contratista, sin perjuicio de las obligaciones de demoler y reconstruir a sus expensas las partes defectuosas.

Si las comprobaciones realizadas diesen resultados satisfactorios demostrativos del correcto cumplimiento de las condiciones y especificaciones del presente Pliego, los gastos, tanto de toma de muestras, como los de pruebas, análisis y reconstrucción serán de cuenta de la Triple A.

#### **4.26. PRUEBA HIDROSTÁTICA PARA REVISIÓN DE INSTALACIÓN DE SILLETA Y MANGUITOS POR TERMOFUSIÓN.**

Para llevar acabo la revisión a la instalación de los elementos necesarios para una acometida domiciliar de acueducto se hace necesario la implementación de una prueba que evidencie la eficiencia de la actividad.

A través de este ensayo se revisa la calidad de la fusión entre los elementos de polietileno que conforman la unidad de acometida, tales como silleta, tubería de polietileno de alta densidad y tubería de polietileno de baja densidad de diámetros menores (20 mm). A la vez el funcionamiento de los accesorios mecánicos que hacen la función de unión y de enlace entre los diferentes elementos, tales como la unión tres partes, enlaces macho y válvulas de cierre rápido.

Para la realización de la prueba se requiere de los siguientes elementos:

- Accesorios para instalación de la acometida,
- Silleta de polietileno, (cualquier tamaño).
- Niple de polietileno, (longitud de un metro y diámetro de acuerdo al tamaño de la silleta).
- Tubería de polietileno de baja densidad.
- Unión rápida o tres partes.
- Enlace hembra
- Teflón.
- Dos tapones de polietileno de diámetro según el niple.
- Equipo para termofusión,
- Máquina para termofusión de silletas, debidamente calibrada y revisada.
- Máquina para termofusión de tubería de polietileno.
- Medidor de profundidad con biselador,
- Anillo frío
- Cortatubo
- Alcohol
- Paño de limpieza
- Equipo para pruebas hidrostáticas, con manómetro calibrado.

---

#### **ESPECIFICACIONES TECNICAS**

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 33 / 45
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

### Procedimiento

Se prepara el niple de polietileno para recibir la silleta de acuerdo con el procedimiento descrito en las especificaciones técnicas de Triple A. Luego se arma la acometida completa colocando la unión rápida, el enlace macho y la válvula de cierre rápido, sin olvidar realizar la perforación con el taladro en la tubería. Se funde en los extremos del niple los tapones de polietileno.

En el extremo libre de la tubería de polietileno de baja densidad se coloca el adaptador hembra y se ensambla a la máquina de pruebas hidrostáticas. Se comprueba que los accesorios colocados estén debidamente colocados y apretados.

Una vez realizada estas inspecciones se llena el niple y la tubería de PEBD con agua y se aplica presión hasta llegar a las 150 libras. Se mantiene esta presión por un espacio de 15 minutos.

El resultado obtenido de esta prueba puede ser satisfactorio o rechazado, dependiendo del comportamiento de los elementos al ser sometidos a presión. En el caso de satisfactorio es el de observar la presión mantenida y los elementos completamente estancos. En el caso de presentarse alguna fuga en los elementos mecánicos, estos se retirarán se revisan los empaques y se instalan nuevamente, se repite la prueba.

En los casos de presentarse fuga por las juntas soldadas, se determina la prueba como rechazada.

Este ensayo debe ser realizado mínimo una vez al mes o cada vez sean instaladas 200 acometidas en tuberías de polietileno.

### 4.27. ANEXOS

No.	Descripción
FORMATO No. 1	PRUEBA DE EXFILTRACIÓN
FORMATO No. 2	PRUEBA DE INFILTRACIÓN
FORMATO No. 3	PRUEBA DE PRESIÓN PRINCIPAL TUBERÍA DE POLIETILENO Y PVC
FORMATO No. 4	PRUEBA DE PRESIÓN HIDROSTÁTICA TUBERÍA DE ACUEDUCTO
FORMATO No. 5	PRUEBA DE ESTANQUEIDAD EN FABRICA DE POZOS DE INSPECCION PREFABRICADOS
FORMATO No. 6	PRUEBA DE ESTANQUEIDAD DE REGISTROS DE ALCANTARILLADO
FORMATO No.7	PREINSPECCIÓN RETIE
FORMATO No.8	CONTROL DE INSPECCIÓN ELÉCTRICA
FORMATO No.9	INSPECCIÓN DE TUBERÍAS Y CANALIZACIONES
FORMATO No.10	REVISION E INSTALACION DE TRANSFORMADORES
FORMATO No.11	INSPECCION DE ILUMINACIÓN

### ESPECIFICACIONES TECNICAS

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 34 / 45
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

## FORMATO No. I - PRUEBA DE EXFILTRACIÓN

SOCIEDAD DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO Y ASEO DE BARRANQUILLA S.A., E.S.P. GERENCIA DE PLANEACION Y DESARROLLO SUBGERENCIA DE INTERVENTORIAS	
PROYECTO _____ PRUEBA DE EXFILTRACION	
TUBERIA: _____	LONGITUD (ML) : _____
TRAMO : _____	HORA INICIO : _____
DIRECCION : _____	HORA TERMINACION : _____
FECHA : _____	TIEMPO TRANSCURRIDO : _____
VOLUMEN DE EXFILTRACION PERMITIDO= $15 \text{ Lt/mm/Km/dia} \cdot D \text{ (mm)} \cdot L \text{ (Km)} \cdot T \text{ (dia)}$	
VOLUMEN ADICIONADO DESPUES DEL TIEMPO DE PRUEBA = _____	_____ Lts
RESULTADO DEL ENSAYO ACEPTADO <input type="checkbox"/> NO ACEPTADO <input type="checkbox"/>	
OBSERVACIONES	
_____ INTERVENTORIA AAA	_____ ING. RESIDENTE CONTRATISTA

### ESPECIFICACIONES TECNICAS

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 35 / 45
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

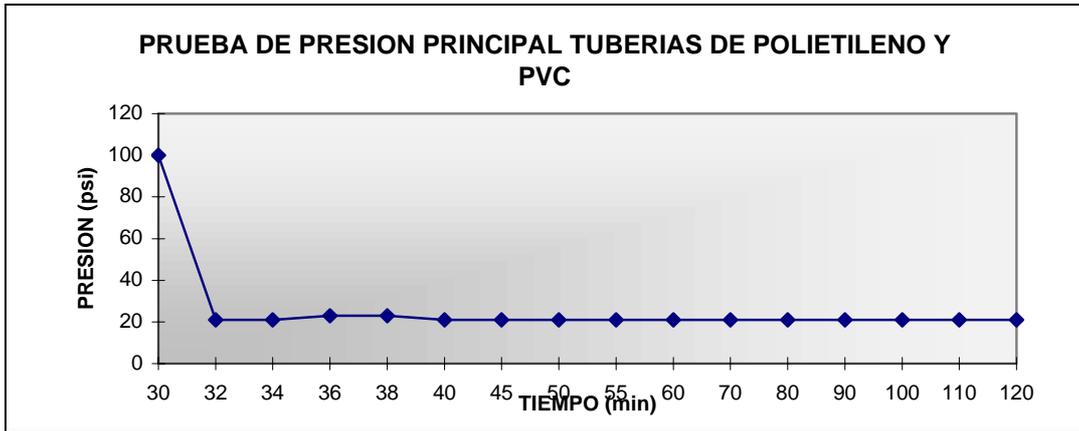
## FORMATO No. 2 - PRUEBA DE INFILTRACION

SOCIEDAD DE ACUEDUCTO, ALcantarillado y Aseo de Barranquilla S.A., E.S.P. GERENCIA DE PLANEACION Y DESARROLLO SUBGERENCIA DE INTERVENTORIAS PROYECTO _____		
<b>PRUEBA DE INFILTRACION</b>		
TUBERIA: _____	LONGITUD (ML): _____	
TRAMO: _____	HORA INICIO: _____	
DIRECCION: _____	HORA TERMINACION: _____	
FECHA: _____	TIEMPO TRANSCURRIDO: _____	
VOLUMEN DE INFILTRACION PERMITIDO=	15 Lt/mm/Km/ dia * D (mm) * L (Km) * T ( dia)	_____ Lts
VOLUMEN DE INFILTRACION MEDIDO=		_____ Lts
RESULTADO DEL ENSAYO		
ACEPTADO <input type="checkbox"/>	NO ACEPTADO <input type="checkbox"/>	
OBSERVACIONES		
_____ ING. RESIDENTE INTERVENTORIA AAA	_____ ING. RESIDENTE CONTRATISTA	

## ESPECIFICACIONES TECNICAS

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 36 / 45
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

**FORMATO No. 3 - PRUEBA DE PRESION PRINCIPAL TUBERIA DE POLIETILENO Y PVC**



**ESPECIFICACIONES TECNICAS**



Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 38 / 45
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

**FORMATO No. 5 – PRUEBA DE ESTANQUEIDAD EN FÁBRICA DE POZOS DE INSPECCION PREFABRICADOS**



**GERENCIA DE PLANEACION  
SUBGERENCIA DE INTERVENTORIA**

**PROYECTO:** \_\_\_\_\_

**PRUEBA DE ESTANQUEIDAD EN FÁBRICA DE POZOS DE INSPECCION PREFABRICADOS**

Manhole No. _____	Hora Inicio _____
Ubicación _____	Lect. Inicial _____
Fecha _____	Hora Final _____
	Lect. Final _____
	Tiempo Transcurrido _____

**RESULTADO:**

$$\text{Descenso} = \frac{\text{Lect. Inicial} - \text{Lect. Final}}{\text{Lect. Inicial}} * 100 = \text{_____} * 100 = \text{_____} \%$$

**CONCEPTO:**

Aceptado                       No Aceptado

Observaciones

---



---



---



---

\_\_\_\_\_  
INTERVENTORIA AAA

\_\_\_\_\_  
ING. RESIDENTE CONTRATISTA

**ESPECIFICACIONES TECNICAS**

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 39 / 45
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

## FORMATO No. 6 – PRUEBA DE ESTANQUEIDAD DE REGISTROS DE ALCANTARILLADO



GERENCIA DE PLANEACION  
SUBGERENCIA DE INTERVENTORIA  
PRUEBA DE ESTANQUEIDAD DE REGISTROS DE ALCANTARILLADO

CONTRATO No _____				PREACTA No _____			
CONTRATISTA _____				TOTAL DE REGISTROS A FACTURAR _____			
				No DE REGISTROS PROBADOS (10%) _____			

No	DIRECCION	ALTURA DE LLENADO	FECHA DE LLENADO						ALTURA FINAL	TIPO DE PRUEBA		OBSERVACIONES
			F.I.1	F.F.1	F.I.2	F.F.2	F.I.3	F.F.3		INFILTRACION	EXFILTRACION	
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												

F.I.: Fecha inicial de visita	OBSERVACIONES: _____
F.F.: Fecha final de visita	_____

_____ INSPECTOR TRIPLE AAA	_____ CONTRATISTA
-------------------------------	----------------------

### ESPECIFICACIONES TECNICAS



Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 41 / 45
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

### FORMATO No. 8 – CONTROL DE INSPECCIÓN ELÉCTRICA

ACTIVIDAD	REQUISITOS ESPECIFICOS	RESPONSABLE	FRECUENCIA	DOCUMENTO BASE	REGISTROS	CRITERIOS ACEPTACION	EQUIPOS	NORMAS LEGALES
<b>TENDIDO DE CABLES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Calibre del Conductor</li> <li>* Colores</li> <li>* Cantidad por tubería.</li> <li>* Rotulado.</li> <li>* Número de Curvas de Cables</li> </ul>	<p>Ingeniero Eléctrico,</p> <p>Técnico Eléctrico</p>	Durante Ejecución	Planos Eléctricos	Formato 00 Bitácora de Obra	Cumplimiento con Plano eléctrico	N/A	<p><b>NTC 2050</b></p> <p>Cap 310-5</p> <p>Cap 300 y 310.</p> <p>Apéndice C.</p> <p>Cap 310 - 11</p> <p>Cap 3 SEC 351-10</p> <p><b>RETIE</b></p>
<b>INSTALACIÓN DE CAJAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Tamaño por cantidad de cables.</li> <li>* Soporte</li> <li>* Alineación.</li> <li>* Altura</li> </ul>	<p>Ingeniero Eléctrico,</p> <p>Técnico Eléctrico</p>	Durante la ejecución de la actividad en el proyecto	Planos Eléctricos	Formato de Instalaciones Eléctricas	Tabla 370-16ª del NTC 2050, SEC 370-16. Planos eléctricos. Ubicación de acuerdo a planos eléctricos. A nivel con las superficies	<p>Metro</p> <p>Nivel</p>	<p><b>NTC 2050,</b></p> <p>sec 370-16</p> <p>Sec 370-23</p> <p>Sec 370-28</p> <p>Cap 250</p> <p><b>RETIE</b></p>
<b>INSTALACIÓN PUESTA A TIERRA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Separador de Electrodo.</li> <li>* Accesibilidad.</li> <li>* Soldadura y/o Conectores.</li> <li>* Profundidad de Puntos.</li> <li>* Longitud de Electrodo.</li> <li>* Valor Resistencia.</li> <li>* Diámetro de electrodo.</li> </ul>	<p>Ingeniero Eléctrico,</p> <p>Técnico Eléctrico</p>	Durante Ejecución	Planos Eléctricos	Formato de mallas y Puestas a Tierra	<p>Mínimo 1.80 metros</p> <p>Resistencia Menor de 10 Ohmios.</p> <p>15 cms de superficie visible del electrodo.</p> <p>Diámetro del electrodo Mayor que 9.6 mm</p>	Metro	<p><b>NTC 2050</b></p> <p>Cap 250</p> <p><b>RETIE</b></p>
<b>INSTALACIÓN DE PARARRAYOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Número de Bajantes.</li> <li>* Separación de Electrodo.</li> <li>* Valor Resistencia.</li> <li>* Calibre del Conductor.</li> <li>* Valor Resistencia</li> </ul>	<p>Ingeniero Eléctrico,</p> <p>Técnico Eléctrico</p>	Durante Ejecución	Planos Eléctricos	Registro de Inspección de protecciones	Mayor que 9.6 mm	Metro	<p><b>RETIE</b></p> <p>Cap. VII Art 42.</p> <p>Cap II, Art 15.4.</p> <p><b>NTC 2050</b></p> <p>Tabla 250-95</p>
<b>SUBESTACIÓN ELÉCTRICA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Altura de Celdas.</li> <li>* Ubicación de Celdas.</li> <li>* Capacidades Eléctricas.</li> <li>* Rotulado.</li> <li>* Conexiones primarias.</li> <li>* Verificación transformador</li> </ul>	<p>Ingeniero Eléctrico,</p> <p>Técnico Eléctrico</p>	Durante Ejecución	Planos Eléctricos	Bitácora. Formato subestaciones electricas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Cumplimiento de Diseño.</li> <li>* Conductores Ajustados.</li> <li>* Presencia de Tensión</li> </ul>	<p>Metro.</p> <p>Multímetro.</p> <p>Megaohmetro.</p> <p>Telurómetro.</p> <p>Pinza Voltiampierios</p>	<p><b>RETIE</b></p> <p>Cap VI Art. 38-7.</p> <p>Cap VI Art. 38-8.</p> <p>Cap VI, Art. 38-4</p> <p>Cap II Art. 17.7.</p> <p>Cap II Art. 16</p>

### ESPECIFICACIONES TECNICAS

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 42 / 45
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

ACTIVIDAD	REQUISITOS ESPECIFICOS	RESPONSABLE	FRECUENCIA	DOCUMENTO BASE	REGISTROS	CRITERIOS ACEPTACION	EQUIPOS	NORMAS LEGALES
	es. * Conexión de Seccionador. * Medida voltaje Interruptor Principal. * Energización de Barraje. * Medida Voltaje Barraje Principal. * Transferencia Automática. * Encendido Planta de emergencia							
<b>EXCAVACIÓN</b>	Distancia Otros Servicios. * Profundidad. * Señalización. * Pendiente. * Separación de Registros.	Ingeniero Eléctrico, Técnico Eléctrico	Durante Ejecución	* Planos Eléctricos. * Especificaciones técnicas del contrato	Formato Banco de Ductos y Cableados	0.20 metros	Metro	<b>RETIE</b> Cap VI Art. 38-8. Cap II Art. 17.7. Cap II Art. 16
<b>INSTALACIÓN SWICHES Y TOMAS</b>	* Capacidad de Corriente. * Capacidad de Tensión. * Conexiones	Residente de Obra Técnico Eléctrico	Durante Ejecución	* Planos Eléctricos. * Especificaciones técnicas del contrato	Registro Inspección y Control Eléctrico (C/RIE/70)	Cumplimiento de Diseño	N/A	<b>RETIE</b> Cap II Art. 17.7
<b>INSTALACIÓN DE LUMINARIAS</b>	* Soporte. * Ubicación de Luminarias. * Revisión de Conexiones.	Residente de Obra Técnico Eléctrico	Durante Ejecución	Planos Eléctricos	Registro Control, Prueba y Energización de Luminarias	Cumplimiento de Diseño	N/A	<b>RETIE</b> Cap II Art. 16

## ESPECIFICACIONES TECNICAS

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 43 / 45
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

## FORMATO No. 9 – INSPECCIÓN DE TUBERÍAS Y CANALIZACIONES

PROYECTO :					
AREA DE INSPECCION :					
ITEM	FECHA DE INSPEC	CARACTERÍSTICA O PARÁMETRO A CONTROLAR	RESULTADO DE LA INSPECCION	FECHA DE REINSPECCION	OBSERVACIONES
CANALIZACIÓN DE TUBERIAS PARA CABLEADO (EXCAVACIÓN DE ZANJAS)		Ubicación			
		Profundidad			
		Ancho			
		Señalización			
CANALIZACIÓN DE TUBERIAS PARA CABLEADO (RELLENO DE ZANJAS)		Fondo			
		Sobre la tubería			
		Placa de concreto			
		Relleno hasta la superficie			
		Sobre-excavación			
		Colocación Bandas de Seguridad			
		Voltaje y finalidad de la acometida			
TUBERÍA SUBTERRÁNEA		Características de la tubería.			
		Mt lineales instalados de tubería en la zanja			
CONDUCTORES		Características del cable			
		Colocación del cable dentro de los ductos			

### ESPECIFICACIONES TECNICAS

TRIPLE A

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 44 / 45
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

### FORMATO No. 10 - REVISION E INSTALACION DE TRANSFORMADORES

REVISION E INSTALACION DE TRANSFORMADORES				
AREA DE INSPECCION				
CARACTERÍSTICA O PARÁMETRO A CONTROLAR	FECHA DE INSPECCION	RESULTADO DE LA INSPECCION	FECHA DE REINSPECCION	OBSERVACIONES
CARACTERÍSTICAS DEL TRANSFORMADOR				
INSTALACIÓN DEL TRANSFORMADOR				
INSTALACIÓN DE PARARRAYOS				
CORTACIRCUITOS Y FUSIBLES				
OBSERVACIONES:				

ACEPTADO :	REVISO :
------------	----------

### ESPECIFICACIONES TECNICAS

TRIPLE A

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 45 / 45
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>		<b>DC_31 Cap. 4</b>

## FORMATO II - INSPECCIÓN DE ILUMINACIÓN

PROYECTO:				
AREA DE INSPECCION:				
CARACTERÍSTICA O PARÁMETRO A CONTROLAR	FECHA DE INSPECCION	RESULTADO DE LA INSPECCION	FECHA DE REINSPECCION	OBSERVACIONES
ALTURA, PESO Y MARCA DE POSTERA				
CARACTERÍSTICAS ILUMINACION EN POSTES				
CARACTERÍSTICAS ILUMINACION INTERNA				
FUNCIONAMIENTO DE LAS FOTOCELDAS				
FUNCIONAMIENTO DE LAS LUMINARIAS				

ACEPTADO :	REVISO :
------------	----------

### ESPECIFICACIONES TECNICAS

TRIPLE A

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 1 / 6
<b>MEDICIÓN Y PAGO DE OBRAS</b>		<b>DC_31 Cap. 5</b>

## **5. MEDICIÓN Y PAGO DE OBRAS**

### **5.1. CONDICIONES GENERALES**

Todas las unidades de obra se pagarán de acuerdo a lo establecido en el cuadro de precios unitarios. Los precios se pagarán por las unidades terminadas y ejecutadas con arreglo a las condiciones que se establecen en este Pliego y comprenden el suministro, transporte, manipulación y empleo de los materiales o recursos; la mano de obra y la utilización de la maquinaria y medios auxiliares necesarios para su ejecución, montaje y pruebas, así como cuantas necesidades circunstanciales se presenten para la realización y terminación de las unidades de obra.

Cada clase de obra se medirá por el tipo de unidad establecido, como por ejemplo de longitud, superficie, volumen o de peso y los que se especifique en cada caso en el Cuadro de Precios Unitarios.

Para aquellos materiales cuya medición se haya de realizar por peso, el Contratista deberá situar, en los puntos que señale la Interventoría, las básculas o instalaciones necesarias debidamente calibradas. Su utilización deberá ir precedida de la aprobación del mismo.

Todas las mediciones de las obras, incluidos los trabajos topográficos que se realicen a este fin, deberán ser confirmadas por representantes autorizados del contratista y de la Interventoría y aprobados por ésta.

Las mediciones siempre se realizarán referenciadas al origen, o mediante acuerdo escrito con el Contratista se podrán hacer parciales hasta el momento de la liquidación definitiva, en la que se realizará una medición total desde el origen y la diferencia con la suma de las parciales, se pagará o deducirá según corresponda, en el acta final.

Las mediciones se realizarán tomando como referencia las secciones que aparecen en los planos o especificaciones técnicas particulares, confrontadas con los datos registrados en el acta de replanteo antes del inicio de las obras.

Para efectos de medición y de liquidación la instalación de los accesorios de Polietileno, Hierro Dúctil y PVC, durante la construcción de redes de acueducto y alcantarillado no serán objeto de pago por aparte y su precio deberá estar incluido en el pago de la unidad de medida para la instalación de la tubería. Para efectos de pago no se reconocerá porcentaje de desperdicio en el suministro e instalación de accesorios.

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista responderá de la ejecución de la obra contratada y de las faltas que en ella hubiera, sin que sea eximente ni le dé derecho alguno la circunstancia de que la Interventoría haya examinado o reconocido, durante su construcción, las partes y unidades de la obra o los materiales empleados, ni que hayan sido incluidos éstos y aquellas en las mediciones y certificaciones parciales.

Si se advierten vicios o defectos en la construcción o se tienen razones fundadas para creer que existen ocultos en la obra ejecutada, la Interventoría ordenará, durante el curso de la ejecución y siempre antes de la recepción definitiva, la demolición y reconstrucción de las unidades de obra en

---

### **ESPECIFICACIONES TECNICAS**

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 2 / 6
<b>MEDICIÓN Y PAGO DE OBRAS</b>		<b>DC_31 Cap. 5</b>

que se den aquellas circunstancias o las acciones precisas para comprobar la existencia de tales defectos ocultos.

Si la Interventoría ordena la demolición y reconstrucción al identificar vicios o defectos patentes en la construcción, los gastos de esas operaciones serán de cuenta del Contratista.

En el caso de ordenarse la demolición y reconstrucción de unidades de obra por creer existente en ella vicios o defectos ocultos, los gastos serán a cargo del Contratista, si resulta comprobada la existencia real de aquellos vicios o defectos; caso contrario correrá a cargo de la Interventoría.

Para las obras o parte de obra cuyas dimensiones y características hayan de quedar posterior y definitivamente ocultas, el Contratista está obligado a avisar a la Interventoría con la suficiente antelación, a fin de que ésta pueda realizar las correspondientes mediciones y toma de datos, levantando los planos que las definan, cuya conformidad suscribirá el Contratista o su Delegado.

A falta de aviso anticipado, cuya existencia corresponde probar al Contratista, queda éste obligado a aceptar las decisiones de la Interventoría sobre el particular.

La Interventoría tomando como base las mediciones de las unidades de obra ejecutada a que se refiere el artículo anterior y los precios contratados, redactará la correspondiente acta de obra valorada al origen.

El Contratista podrá proponer, siempre por escrito, a la Interventoría la sustitución de una unidad de obra por otra que reúna mejores condiciones, el empleo de materiales de más esmerada preparación o calidad que los contratados, la ejecución con mayores dimensiones de cualesquiera partes de la obra, o, en general cualquiera otra mejora de análoga naturaleza que juzgue beneficiosa para ella.

Si la Interventoría estimase conveniente, aún cuando no necesaria, la mejora propuesta, podrá autorizarla por escrito, pero el Contratista no tendrá derecho a indemnización de ninguna clase, sino sólo al pago con estricta sujeción a lo contratado.

El Contratista estará obligado a la realización y utilización de todos los trabajos, medios auxiliares y materiales que sean necesarios para la correcta ejecución y acabado de cualquier unidad de obra, aunque no figuren todos ellos especificados en la descomposición o descripción de los precios.

Serán de cuenta del Contratista los gastos de cualquier clase ocasionados con motivo de la práctica del replanteo general o su comprobación y los replanteos parciales, de los ensayos preceptivos de materiales y pruebas o ensayos preceptivos en obra de las estructuras, elementos o instalaciones terminadas; la de construcción, de montaje y retirada de las construcciones auxiliares para oficinas, almacenes, cobertizos, caminos de servicio, adecuación y mantenimiento de vías de acceso a la obra; los de protección de materiales y la propia obra contra todo deterioro, daño o incendio, cumplimiento de los Reglamentos vigentes para el almacenamiento de explosivos o carburantes; los de limpieza de los espacios interiores y exteriores y evacuación de desperdicios y basura; los de construcción, conservación y retiro de pasos y caminos provisionales, alcantarillas, señales de tráfico y demás recursos necesarios para proporcionar seguridad y facilitar el tránsito dentro de las obras; los derivados de dejar tránsito a peatones y carruajes durante la ejecución de las obras; los de construcción, conservación, ejecución de las obras, los de construcción, conservación, limpieza y retirada de las instalaciones sanitarias provisionales y de limpieza de los lugares ocupados por las mismas; los de retirada al fin de la obra de instalaciones, herramientas, materiales, etc., y limpieza general de la obra. Asimismo será de cuenta del Contratista los gastos ocasionados por averías o

## **ESPECIFICACIONES TECNICAS**

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 3 / 6
<b>MEDICIÓN Y PAGO DE OBRAS</b>		<b>DC_31 Cap. 5</b>

desperfectos con motivo de las obras. También serán por cuenta del contratista los costos ocasionados por los permisos de cierre de vías, desvío de tránsito, desvío o reubicación de redes secundarias de servicios públicos, o en general, toda rotura, reconstrucción, desvío, retiro y reinstalación de infraestructura de otros servicios ante las autoridades locales o ante otras entidades, en los que se tenga que incurrir para llevar a buen término la obra contratada.

Será de cuenta del contratista el montaje, conservación y retiro de las instalaciones de servicios públicos necesarias para la ejecución de las obras. Así mismo deberá instalar una línea telefónica fija, celular o radio, donde la Interventoría, pueda localizar al Ingeniero Residente. En aquellos lugares en donde no haya redes para Internet, el contratista deberá proveer a la Interventoría de un módem de Internet inalámbrico de cualquier de los operadores de telefonía celular, durante el tiempo de ejecución del contrato. El contratista, durante la vigencia del contrato, deberá cubrir los costos que se ocasionen por la utilización de estos servicios.

Serán de cuenta del Contratista los gastos ocasionados por la retirada de las obras de los materiales rechazados o sobrantes; los de jornales y materiales para las mediciones periódicas para la redacción de certificaciones y los ocasionados por la medición final; los de las pruebas, ensayos, reconocimiento y tomas de muestras para las recepciones parciales y totales, provisionales o definitivas de las obras durante el plazo de garantía.

Será de cuenta del Contratista indemnizar a los propietarios de los derechos que les correspondan y todos los daños que se causen con las obras, la explotación de canteras, en la extracción de tierras para la ejecución de los terraplenes, el establecimiento de almacenes, talleres y depósitos, los que origine con la habilitación de caminos y vías provisionales para el transporte de aquellos para apertura y desviación que requiera la ejecución de las obras. También será de cuenta del contratista la indemnización a la población por los accidentes que se causen por una deficiente o mala señalización de las obras que se ejecuten.

Se entenderán por obras terminadas aquellas que se encuentren en buen estado y con arreglo a las prescripciones previstas a juicio de la Interventoría que las dé por recibidas provisionalmente para proceder seguidamente a su medición general y definitiva.

Cuando las obras se hallen en estado de ser recibidas se darán las instrucciones precisas y detalladas por la Interventoría, al Contratista con el fin de remediar los defectos observados, fijando el plazo para efectuarlo y expirado el cual se hará nuevo reconocimiento para la recepción provisional de las obras. Después de este nuevo plazo y si persistieran los defectos señalados, La Interventoría podrá optar por la concesión de un nuevo plazo o rescindir el contrato con pérdida de la garantía depositada por el contratista.

## **5.2. CONSTRUCCIONES AUXILIARES Y PROVISIONALES**

El Contratista queda obligado a construir por su cuenta y a retirar al fin de las obras todas las edificaciones auxiliares para oficinas, almacén, cobertizos, caminos para accesos, silos, etc., así como también queda obligado a suministrar por su cuenta, un sitio en el que pueda funcionar la oficina de la Interventoría durante el tiempo que dure la obra. Este sitio deberá estar dotado con los servicios de agua potable, alcantarillado, energía de 110V y 220V, aire acondicionado en las oficinas, baño con todas las instalaciones necesarias, seguridad y telefonía móvil con un tiempo mínimo de quinientos (500) minutos mensuales. En aquellos lugares en donde no haya redes para Internet, el

---

## **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 4 / 6
<b>MEDICIÓN Y PAGO DE OBRAS</b>		<b>DC_31 Cap. 5</b>

contratista deberá proveer a la Interventoría de un modem de Internet inalámbrico de cualquier de los operadores de telefonía celular, durante el tiempo de ejecución del contrato.

Todas estas obras estarán sometidas a la aprobación de la Interventoría, en lo que se refiere a su ubicación, cotas, etc., y en su caso, al aspecto de las mismas cuando la obra principal así lo exija.

Si el contratista no hubiese procedido a la retirada de todas las instalaciones, herramientas, materiales, etc., después de la terminación de la obra, sin previo aviso y en un plazo de treinta días a partir de éste, la Interventoría puede mandarlo retirar por cuenta del Contratista.

### **5.3. MODO DE PAGAR LAS OBRAS CONCLUIDAS**

Las obras concluidas con sujeción a las condiciones del contrato, se pagarán con arreglo a los precios del cuadro de cantidades y precios del Presupuesto.

### **5.4. MODO DE PAGAR LAS OBRAS INCOMPLETAS**

Cuando por rescisión del Contrato o por cualquier otra causa, fuera preciso valorar obras incompletas o materiales acopiados, se aplicará para hacer tales valoraciones, los costos de los recursos incluidos en los análisis de precios unitarios o, los precios del Cuadro de costos de recursos (mano de obra, materiales, equipos, transporte, rendimientos), sin que pueda pretenderse la valoración de cada unidad de obra descompuesta en forma distinta a como aparece fraccionada en los análisis de precios unitarios o en los Cuadros.

En ningún caso tendrá derecho el Contratista a que se modifiquen los costos de dichos recursos, fundándose en insuficiencia de los mismos o en omisión de cualquiera de los elementos que intervienen en el precio total. Cualquier otra causa, que así se alegue, no será tomada en consideración.

### **5.5. CONDICIONES PARA FIJAR PRECIOS ADICIONALES EN OBRAS NO PREVISTAS**

Si ocurriese algún caso imprevisto en el cual sea absolutamente necesario la fijación de los precios adicionales, este precio deberá fijarse partiendo de los precios básicos, jornales, seguridad social, materiales, transporte, etc., vigentes en la fecha de presentación de la oferta, así como los restantes precios que figuren en el proyecto consignados en el cuadro de coste de recursos y que puedan servir de base.

La fijación del precio habrá de hacerse precisamente antes de que se ejecute la obra a que hubiera de aplicarse. Si por cualquier causa la obra hubiera sido ejecutada antes de llenar este requisito, durante el período de facturación en el que se realizan los ítems adicionales, la Interventoría evaluará los costos de estos basándose en los precios y costos de recursos referidos en la oferta.

---

## **ESPECIFICACIONES TECNICAS**

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 5 / 6
<b>MEDICIÓN Y PAGO DE OBRAS</b>		<b>DC_31 Cap. 5</b>

## **5.6. ENSAYOS**

Cuando el Contratista no efectúe los ensayos contractuales o requeridos por la Interventoría, ésta mandará realizar por sus propios medios o mediante un laboratorio todos los ensayos y pruebas. Los gastos de ensayos y pruebas de materiales para la ejecución de la obra y las necesarias, a juicio de la Interventoría, para las recepciones provisionales y definitivas serán descontadas al Contratista. La Interventoría determinará como valor el costo del ensayo más un 30%.

## **5.7. REPLANTEO Y LIQUIDACIÓN**

Los gastos de comprobación del replanteo de la obra, los materiales, información e insumos para la elaboración de los planos definitivos y todos los gastos necesarios para llevar a cabo la liquidación serán por cuenta del Contratista.

## **5.8. PERMISOS, IMPUESTOS, LICENCIAS**

Sobre permisos, licencias e impuestos se cumplirá lo dispuesto por las entidades correspondientes: Secretaría de Infraestructura de Proyectos de Inversión del Distrito ó Secretarías de Obras Públicas del Municipio donde se ejecute el proyecto, Planeación, Entidad Ambiental competente en el Municipio donde se ejecute el proyecto, INVIAS, INCO o concesionario de la vía, Secretaría de Tránsito, Gobernación de Atlántico, etc.

Los precios que figuran en los cuadros de cantidades y precios y cuadro de costos de recursos incluyen los impuestos de toda índole, que gravan a los diversos conceptos en el mercado y especialmente el Impuesto al Valor Agregado (IVA).

Las actas de obra, se harán con arreglo a los precios que figuran en los citados cuadros, sin hacer descripción por razón del impuesto exigible a excepción del IVA.

## **5.9. PAGO DE LAS PARTIDAS GLOBALES Y UNITARIAS**

Se limitarán al mínimo imprescindible las obras e instalaciones cuyo presupuesto figura en el Proyecto por Unidad Global y unitaria. Las que se incluyen en esta forma serán objeto para su pago, de medición detallada, valorándose cada unidad a los precios que para la misma figure en el formulario de cantidades y precios, o a los adicionales que apruebe la Interventoría en el caso de que alguna de las unidades no figurase en dicho formulario. No serán objeto de pago por separado la instalación de los elementos, materiales y/o accesorios ni la utilización de equipos y herramientas, que involucren la ejecución de una unidad de obra Global. El pago de un ítem descrito como unidad global o unitario se realizará cuando este ejecutado completamente.

## **5.10. PAGO DE LOS EQUIPOS ACOPIADOS**

No habrá pago de los materiales de construcción ni tuberías acopiados en obra, a excepción de los equipos mecánicos, eléctricos y artículos de control que vayan a formar parte definitiva de la obra o que vayan a quedar en poder de la Triple A al finalizar la obra. Tampoco habrá pago por los equipos, elementos y/o materiales que sufran daño, deterioro o se pierdan estando en poder del contratista; en tal caso, el contratista deberá reponer a su costa todos los elementos dañados, deteriorados o perdidos.

## **ESPECIFICACIONES TECNICAS**

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 6 / 6
<b>MEDICIÓN Y PAGO DE OBRAS</b>		<b>DC_31 Cap. 5</b>

Los acopios de equipos mecánicos, eléctricos y de artículos de control se pagarán hasta el 50% del importe que para suministro de los mismos figure en el cuadro de costos de recursos, siempre y cuando constituyan unidades completas y hayan sido aprobadas por la Interventoría los ensayos de materiales y funcionamiento en taller correspondiente.

## **5.II. DIFERENTES ELEMENTOS COMPRENDIDOS EN LOS PRECIOS DEL PRESUPUESTO**

En los precios fijados en el presupuesto, se han incluido los gastos de transporte de materiales, las indemnizaciones o pagos que tengan que hacerse por cualquier concepto y el impuesto de los derechos fiscales con que se hallen gravados por el Estado, el Departamento, el Distrito o el Municipio, durante la ejecución de las obras.

El Contratista no tendrá, por tanto, derecho a indemnización alguna por las causas enumeradas, ni por que los materiales procedan de puntos distintos de los señalados en las condiciones.

En el precio de cada unidad van también comprendidos todos los materiales, elementos, accesorios y operaciones necesarias para dejar la obra completamente terminada y en disposición de recibirse.

### **5.I2. VALORACIÓN DE LAS UNIDADES NO EXPRESADAS EN ESTE PLIEGO**

La valoración de las obras no expresadas en este Pliego, se verificarán aplicando a cada una la unidad de medida que más le sea apropiada y en la forma y con las condiciones que estime justas la Interventoría, multiplicando el resultado final por el precio correspondiente.

El Contratista no tendrá derecho alguno a que las medidas a que se refiere este artículo se ejecuten en la forma indicada por él, sino que se harán con arreglo a lo determinado por la Interventoría, sin apelación de ningún género.

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 1 / 10
<b>PROYECTO NUEVAS URBANIZACIONES, CONJUNTOS MULTIFAMILIARES Y EDIFICACIONES</b>		<b>DC_31 Cap. 6</b>

## **6. PROYECTO NUEVAS URBANIZACIONES, CONJUNTOS MULTIFAMILIARES Y EDIFICACIONES**

### **6.1. PROCEDIMIENTO PARA OTORGAR FACTIBILIDAD DE SERVICIOS Y DESARROLLAR LA INFRAESTRUCTURA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO.**

#### **6.1.1. VIABILIDAD DE SERVICIOS.**

**6.1.1.1** El urbanizador deberá presentar al Area Comercial de la empresa la solicitud de VIABILIDAD DE LOS SERVICIOS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO, debiendo registrar en este documento la siguiente información de la urbanización proyectada:

**6.1.1.1.1** Plano de localización y referencia catastral del lote a desarrollar, referenciado al plano urbano del municipio o Distrito, suministrado por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, IGAC.

**6.1.1.1.2** Número de unidades habitacionales proyectadas.

**6.1.1.1.3** Tipo de unidades habitacionales de viviendas a construir (Unifamiliar, Bifamiliar, Multifamiliar), tipo de conjunto si es abierto o cerrado.

**6.1.1.1.4** Razón Social del solicitante.

**6.1.1.1.4.1** Para entidad jurídica o persona natural que este inscrita en la Cámara de Comercio, debe anexar el certificado de existencia y representación legal.

**6.1.1.1.4.2** Para persona natural, fotocopia de la cédula ciudadanía.

Una vez el urbanizador entregue la solicitud y documentación para el estudio de la viabilidad, la Dirección de Diseños de Triple A enviará copia de esta solicitud a la Subgerencia de Interventorías.

**6.1.1.2** La Empresa dará respuesta escrita al urbanizador sobre el resultado de la solicitud de viabilidad en un tiempo no mayor de quince días hábiles, siempre y cuando no halle que realizar proyecto de ampliación de redes, en cuyo caso la dirección de Diseño informará a Comercial la fecha de entrega de la respuesta de viabilidad, lo cual se le informará al solicitante por medio del Area Comercial. En el caso que se otorgue la viabilidad, esta puede ser condicionada a la ejecución con cargo al urbanizador de obras de refuerzo o expansión de la infraestructura de acueducto y alcantarillado para la conexión a las redes existentes.

En el caso que la viabilidad este condicionada a la ejecución de obras de refuerzo o expansión, se suministrará la siguiente información al urbanizador:

Alcance de las obras de refuerzo o expansión a construir.

Presupuesto aproximado de las obras.

Principales características técnicas.

Tiempo aproximado de ejecución.

### **ESPECIFICACIONES TECNICAS**

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 2 / 10
<b>PROYECTO NUEVAS URBANIZACIONES, CONJUNTOS MULTIFAMILIARES Y EDIFICACIONES</b>		<b>DC_31 Cap. 6</b>

Posteriormente a que Triple A otorgue la viabilidad de servicios condicionada o no condicionada, el urbanizador procederá a tramitar la solicitud de factibilidad de los servicios de Acueducto y Alcantarillado.

## **6.1.2. FACTIBILIDAD DE SERVICIOS**

**6.1.2.1** El Area Comercial suministra al urbanizador los requisitos que exige Triple A para otorgar la factibilidad de los servicios de acueducto y alcantarillado, los cuales se describen a continuación:

- a) Adquisición de un ejemplar vigente de las Normas y Especificaciones Técnicas para la Construcción de Obras de Acueducto y Alcantarillado establecidas por la empresa.
- b) Plano de loteo o urbanismo, indicando el número de unidades habitacionales.
- c) Presentación de los Diseños de las redes de acueducto y alcantarillado de acuerdo a lo establecido por el Reglamento de Agua Potable y Saneamiento Básico. (RAS-2000) y las Normas y Especificaciones Técnicas para la Construcción de Obras de Acueducto y Alcantarillado establecidas por la empresa.
- d) Suscripción del convenio o contrato de condiciones especiales con la empresa para el pago de:
  - d.1.) Materiales y obras civiles necesarias para realizar los empalmes a los sistemas de acueducto y alcantarillado existentes.
  - d.2.) Acometidas domiciliarias de acueducto y micromedidores, en el caso que el urbanizador construya las viviendas.
  - d.3) Obras de refuerzo o expansión en el caso que lo determine la viabilidad del servicio.
  - d.4) Servicios de Interventorías y Diseños.
- e) Cronograma de ejecución de las obras de alcantarillado y acueducto.

Cuando el objeto de la Urbanización sea solo la construcción de lotes con servicios, no se procederá a instalar las acometidas domiciliarias de acueducto, debiendo dejar registrado en el documento de venta, la obligación de que el comprador del lote solicite al Area Comercial su instalación. El valor de la acometida domiciliaria de acueducto y el micromedidor serán a cargo del comprador del lote. El urbanizador instalará una camisa en tubería de P.V.C (policloruro de vinilo) o polietileno de alta densidad, de diámetro y profundidad mínima de 50 mm y 1,00 metros respectivamente, bajo la vía para la colocación de acometidas de acueducto de los lotes que estén localizados en la acera opuesta a la tubería instalada.

**6.1.2.2** El urbanizador entrega al Area Comercial la solicitud de factibilidad de servicios, debiendo suministrar la siguiente documentación:

- a) Plano de loteo o urbanismo, indicando el número de unidades habitacionales.
- b) Diseño de las redes de acueducto y alcantarillado anexando planos y memorias de cálculos de acuerdo a lo establecido por el Reglamento de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS-2000)

## **ESPECIFICACIONES TECNICAS**

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 3 / 10
<b>PROYECTO NUEVAS URBANIZACIONES, CONJUNTOS MULTIFAMILIARES Y EDIFICACIONES</b>		<b>DC_31 Cap. 6</b>

y las Normas y Especificaciones Técnicas para la Construcción de Obras de Acueducto y Alcantarillado establecidas por Triple A.

- c) Cronograma del tiempo de ejecución de las obras de acueducto y alcantarillado para liquidación de los servicios de Interventoría.

Una vez recibida la anterior solicitud, el Area Comercial remite esta documentación a la Gerencia de Planeación y Desarrollo.

**6.1.2.3** La Gerencia de Planeación y Desarrollo por medio de la Dirección de Diseños, y la Subgerencia Interventorías, revisa los planos, diseños y el Cronograma. Posteriormente remite al Área Comercial la evaluación de los diseños y la liquidación de los costos de Interventoría.

**6.1.2.4** Triple A, en caso de aprobar la solicitud, otorga la factibilidad de los servicios previo al cumplimiento de los siguientes trámites:

- a) Suscripción del convenio o contrato de condiciones especiales.
- b) Solicitud y pago de las acometidas provisionales de los servicios de alcantarillado y acueducto para la construcción de las obras.
- c) Constitución y pago con cargo al urbanizador de las servidumbres, cuando se requieran, para el funcionamiento y conexión de los sistemas de acueducto y alcantarillado de la urbanización a las redes existentes.

**6.1.2.5** Posterior al cumplimiento por parte del urbanizador de los requisitos establecidos en los numerales anteriores, el Área Comercial autoriza a la Subgerencia de Interventorías de la Gerencia de Planeación y Desarrollo a iniciar las funciones de supervisión y le envía copia de los documentos suscritos con el urbanizador.

**6.1.2.6** La Dirección de Diseños de Triple A enviará los planos originales aprobados con la firma y sello al Area Comercial y copia de estos a la Subgerencia de Interventorías.

**6.1.2.7** La factibilidad de los servicios de acueducto y alcantarillado tendrá una vigencia de tres (3) meses contados a partir de la fecha de su emisión.

## **6.2. PROCEDIMIENTO DE INTERVENTORIA EN URBANIZACIONES**

TRIPLE A DE B/Q S.A. E.S.P. como entidad encargada del manejo y mantenimiento de las redes de acueducto y alcantarillado en la ciudad de Barranquilla y su área metropolitana, tiene como función a través de la Subgerencia de Interventorías de la Gerencia de Planeación y Desarrollo, supervisar y controlar, una vez sean aprobados los diseños, el cumplimiento de las especificaciones técnicas y normas de construcción en la instalación de las redes de acueducto y alcantarillado en las urbanizaciones.

Triple A con el fin de unificar criterios e instaurar procedimientos y normas que garanticen una adecuada calidad y funcionamiento de las redes que llevan el servicio a la comunidad, editó las "NORMAS Y ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO", que son de obligatoria aplicación por los proyectistas y ejecutores de las obras de construcción de redes de acueducto y alcantarillado en las nuevas urbanizaciones. Estas

### **ESPECIFICACIONES TECNICAS**

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 4 / 10
<b>PROYECTO NUEVAS URBANIZACIONES, CONJUNTOS MULTIFAMILIARES Y EDIFICACIONES</b>		<b>DC_31 Cap. 6</b>

normas y especificaciones son modificadas cada vez que Triple A lo crea necesario, actualizándolas y complementándolas.

La Subgerencia de Interventorías para la ejecución de estas labores cuenta con el siguiente personal y equipos mínimos:

- Un subgerente de Interventorías.
- Un ingeniero de Interventoría.
- Un topógrafo - Inspector de Obra.
- Una secretaria.
- Equipos de comunicaciones (Radios y celulares).
- Densímetro nuclear
- Equipos de topografía.
- Vehículos.

Legalizado el convenio o contrato de condiciones especiales con el urbanizador, el Área Comercial de Triple A le comunica por escrito a la Subgerencia de Interventorías para que inicie las labores de supervisión.

La Interventoría desde el momento en que se autoriza la supervisión hasta el recibido de las obras, realiza una serie de gestiones y solicitudes al urbanizador que se detallan a continuación:

**6.2.1** Estudio de los planos aprobados por la Dirección de Diseños de Triple A y visita de reconocimiento al terreno en compañía del urbanizador.

**6.2.2** Replanteo de la obra y elaboración del acta de replanteo, cuando sea necesario.

**6.2.3** Si realizada la visita o el replanteo de las obras se detectan cambios significativos en las condiciones del terreno con relación a los plasmados en los planos, el urbanizador procederá a aplicar los correctivos modificando los diseños.

**6.2.4** Firma del acta de iniciación. En el primer comité de obra quedará definido lo siguiente:

- Acta de Inicio de Obra.
- Apertura de la Bitácora suministrada por el urbanizador.
- Definición de la fecha y hora de los comités de obra.
- Principales variables de las Normas y Especificaciones Técnicas que se deben cumplir para la construcción de los sistemas de acueducto y alcantarillado en la urbanización.

**6.2.5** Supervisión de la calidad de las tuberías, materiales y accesorios a utilizar; solicitando los protocolos de prueba o ensayos descritos en las especificaciones.

**6.2.6** Control topográfico de los trabajos de instalación de las tuberías de alcantarillado y seguimiento de la alineación de las tuberías de acueducto.

**6.2.7** Control de material de cimentación y atraque a las tuberías en proceso de instalación.

**6.2.8** Seguimiento de los detalles constructivos de cajas de válvulas, registros domiciliarios Sifónicos, pozos de inspección, etc.

## ESPECIFICACIONES TECNICAS

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 5 / 10
<b>PROYECTO NUEVAS URBANIZACIONES, CONJUNTOS MULTIFAMILIARES Y EDIFICACIONES</b>		<b>DC_31 Cap. 6</b>

**6.2.9** Revisión, cuando lo considere la Interventoría, de tramos de tuberías de alcantarillado con la cámara de la Unidad de Inspección Remota.

**6.2.10** Supervisión durante la realización de las pruebas hidrostática a las tuberías de acueducto y de estanqueidad a las tuberías y pozos de inspección de alcantarillado. En el evento que las tuberías de acueducto se prueben parcialmente; se realizará una prueba final a la totalidad de las redes instaladas.

**6.2.11** Solicitud al urbanizador de los formatos de alcantarillado y de las tarjetas esquineras de acueducto, y pliegos de planos definitivos impresos (dos ejemplares) y medio magnético, en archivo DWG de Autocad I4. Las cotas de los planos deben estar referenciadas a la cota del BM Triple A (Agustín Codazzi) más cercano.

**6.2.12** Instalación por parte del urbanizador de un BM mediante placa de bronce en la urbanización.

**6.2.13** Constitución por parte del urbanizador de las servidumbres cuando sean necesarias, para el desarrollo de la infraestructura de acueducto, alcantarillado y la construcción de estaciones de bombeo o elevadoras. Envío de copias de documentos legales de servidumbre a jurídica Triple A.

**6.2.14** Liquidación y recepción provisional de las redes de la urbanización. Durante el proceso de liquidación y recepción de las obras se deben cumplir los siguientes requisitos:

- Entrega por parte del urbanizador del presupuesto de la instalación de las redes de acueducto y alcantarillado de la urbanización, el cual será evaluado por el interventor.
- Entrega de los protocolos de prueba de las tuberías y accesorios utilizados en las instalación de las redes de la urbanización.
- Entrega de la póliza de estabilidad, de acuerdo al presupuesto entregado por el urbanizador, por un valor asegurado del 20% del costo de las obras de acueducto y alcantarillado y una vigencia de 5 años a partir de la fecha de suscripción del acta de recepción provisional.
- Revisión y conformidad del pago del valor de la Interventoría de acuerdo con el presupuesto elaborado por Triple A, y al tiempo de ejecución de las obras de instalación de los sistemas de acueducto y alcantarillado.
- Entrega y calibración de los medidores cuando amerite.
- Verificación del cumplimiento de las obligaciones contraídas en el contrato de condiciones especiales por parte del urbanizador
- Entrega de los formatos que incluya los resultados de las pruebas hidrostáticas y estanqueidad realizadas a las tuberías de acueducto y alcantarillado respectivamente.
- Firma del Acta de liquidación y recepción provisional.

**6.2.15** Conexión de las redes de acueducto y alcantarillado de la urbanización a las redes principales de distribución previa autorización o conformidad del área comercial y técnica.

**6.2.16** Firma del Acta de liquidación Definitiva, un año posterior a la suscripción del acta de liquidación y recepción provisional.

## ESPECIFICACIONES TECNICAS

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 6 / 10
<b>PROYECTO NUEVAS URBANIZACIONES, CONJUNTOS MULTIFAMILIARES Y EDIFICACIONES</b>		<b>DC_31 Cap. 6</b>

### **6.3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL SERVICIO DE ASEO**

#### **6.3.1. REQUISITOS PARA LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO DE ASEO A NUEVAS CONSTRUCCIONES**

Las nuevas construcciones tales como centros habitacionales, conjuntos residenciales, condominios o similares, plazas de mercado, cementerios, mataderos y otros clasificados como multiusuarios, deben contar con áreas de almacenamiento de los residuos sólidos producidos por la actividad que en ellos se desarrollan, de acuerdo al número de unidades residenciales y/o comerciales que conformarán el inmueble y a la cantidad de residuos sólidos que se espera generarán entre una y otra frecuencia de recolección.

Para solicitar la factibilidad del Servicio de Aseo para estos usuarios, se debe presentar la solicitud escrita ante el Área Comercial, junto con un plano en donde se pueda verificar el cumplimiento de las especificaciones técnicas requeridas. Durante la etapa de construcción el usuario deberá informar a la empresa para la verificación de que esta se está realizando de acuerdo con las especificaciones.

El área de almacenamiento que se destine deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- Los acabados deberán permitir su fácil limpieza e impedir la formación de ambientes propicios para el desarrollo de microorganismos en general.
- Tendrán sistemas que permitan la ventilación como rejillas o ventanas; y de prevención y control de incendios, como extintores y suministro cercano de agua y drenaje.
- Serán construidas de manera que se evite el acceso y proliferación de insectos, roedores y otras clases de vectores e impida el ingreso de animales domésticos.
- Deberán tener una adecuada accesibilidad para los usuarios.
- La ubicación del sitio no debe causar molestias e impactos a la comunidad.
- Deberán contar con recipientes, canecas, tanques de almacenamiento de residuos sólidos para realizar su adecuada presentación.

#### **6.3.2. CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE EL ALMACENAMIENTO Y PRESENTACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS**

El almacenamiento y la presentación de los residuos sólidos es obligación del usuario y debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Las áreas destinadas para el almacenamiento de residuos sólidos serán aseadas, fumigadas y desinfectadas por el usuario, con la regularidad que exige la naturaleza de la actividad que en ella se desarrolla.
- No se deberá arrojar o depositar residuos sólidos fuera de los recipientes ubicados en las áreas de almacenamiento.
- El aseo de los alrededores de las cajas de almacenamiento de uso privado, será responsabilidad del usuario.
- Los residuos sólidos deberán ser presentados y almacenados de forma tal que se evite su contacto con el medio ambiente y con las personas encargadas de la recolección.

#### **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 7 / 10
<b>PROYECTO NUEVAS URBANIZACIONES, CONJUNTOS MULTIFAMILIARES Y EDIFICACIONES</b>		<b>DC_31 Cap. 6</b>

- No se deberá colocar los recipientes, canecas, tanques de almacenamiento en áreas públicas.
- Los residuos que sean evacuados por ductos deben ser empacados en recipientes desechables.
- No deberá colocarse animales muertos, partes de éstos y basuras de carácter especial, residuos peligrosos o infecciosos en cajas de almacenamiento para el servicio de recolección domiciliaria.
- La presentación de los residuos sólidos deberá realizarse en el área de recolección en las frecuencias y horarios establecidos por la empresa para su recolección.
- La actividad de separación de materiales para el aprovechamiento deberá realizarse al interior de las áreas de almacenamiento.

El no-cumplimiento de los requisitos para la presentación de los residuos sólidos conllevará a la suspensión o cancelación del registro o licencia, incluso al cierre cuando se refiere a establecimientos de comercio, edificaciones o fábricas.

### **6.3.3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CUARTOS DE ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS**

#### **6.3.3.1. Generalidades**

El objeto de este título es determinar y normalizar la construcción, localización y uso de los cuartos de basuras destinados exclusivamente al almacenamiento de los residuos sólidos producidos a diario en Multiusuarios, exceptuándose de esta obligación las viviendas unifamiliares y establecimientos comerciales de superficie menor a doscientos metros cuadrados.

#### **6.3.3.2. Requerimientos constructivos y técnicos**

##### Localización

Para las zonas residenciales el área de almacenamiento deberá estar localizada dentro de la línea de propiedad y en las zonas comerciales deberá estar localizada dentro de la línea de construcción.

El área deberá ubicarse con acceso directo a una vía pública, preferiblemente secundaria. Los multiusuarios que se caractericen por unidades comerciales el área de almacenamiento se localizará en el muelle de carga, con acceso directo desde la vía pública, siendo ésta preferiblemente una vía secundaria de modo que no se obstaculice el tráfico.

##### Estructura

El piso del cuarto deberá construirse en concreto impermeabilizado con pendiente hacia un sumidero de 2 pulgadas con rejilla metálica anti insectos.

Las paredes internas deberán pañetarse con mortero impermeabilizado y con acabado hasta una altura de 2 metros en enchape cerámico de fácil lavado, lo anterior para impedir la formaciones de ambientes propicios para el desarrollo de microorganismos.

Interiormente deberá disponerse de un punto de agua potable para conexión de mangueras con el objeto de lavar el recinto fácilmente.

### **ESPECIFICACIONES TECNICAS**

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 8 / 10
<b>PROYECTO NUEVAS URBANIZACIONES, CONJUNTOS MULTIFAMILIARES Y EDIFICACIONES</b>		<b>DC_31 Cap. 6</b>

En la parte superior se colocaran calados en concreto para ventilación natural, en cuya parte interna se colocara malla de anejo para evitar el ingreso de insectos, roedores y todo tipo de animales. En este caso se tendrá en cuenta la dirección de los vientos de modo que no se afecten las viviendas cercanas con los olores emanados del recinto.

Junto a la puerta del cuarto deberá instalarse un extintor de incendios.

El guarda escobas deberá hacerse en mediacaña para evitar la acumulación de residuos

Para el caso de hoteles y restaurantes la altura mínima del cuarto será de cuatro (4) metros.

El almacenamiento de residuos en el cuarto de basuras se hará mediante el uso de canecas o cajas estacionarias, las cuales se seleccionarán de acuerdo a la cantidad de residuos a almacenar

**Tamaño:**

El cálculo del área total de almacenamiento se determinará con base al número de recipientes necesarios para almacenar los residuos entre una y otra frecuencia de recolección.

Para el cálculo del área inicialmente deberán definirse el número de unidades a construir, luego definido esto, se calculará la producción total de acuerdo al tipo de unidades que conformarán el multiusuario. Para el caso de multiusuarios residenciales se tendrá en cuenta el estrato socioeconómico de cada unidad residencial, para los hoteles el número de unidades serán habitaciones cuya producción podrá variar dependiendo de las características del hotel (con restaurante, y salones de eventos) , para restaurantes serán puestos a instalar(sillas) y para plazas de mercado serán puestos (colmenas).

El calculo en la producción de residuos entre una y otra frecuencia de recolección se realizará usando la información del Anexo No. I "Tabla para el cálculo del área mínima para almacenar y presentar residuos sólidos y número de recipientes requeridos." así:

**Producción Total: (N° de Unidades a Construir X Producción Estimada por unidad a construir)**

En caso de que la construcción tenga diferentes usos (residencial, restaurante, hotel, plaza de mercado o comercio) la producción total será la suma de las producciones parciales por cada tipo de unidad

Luego de calcular la producción estimada de residuos se procederá a calcular el número de recipientes necesarios para almacenar y presentar dichos residuos con base en la información de la tabla acerca de la capacidad por tipo de recipiente. La determinación del número mínimo de tanques de 55 galones, contenedores o cajas estacionarias a disponer tanto en el caso de la construcción o no de áreas cerradas, se realiza así:

**Número mínimo de tanques de 55 galones:(Producción Total/ Capacidad tanque de 55 galones)**

Cuando el número de tanques necesarios a instalar sea 5 o más, necesariamente deberán instalarse cajas estacionarias y no tanques. El cálculo del número de cajas a instalar se realiza así:

**Número mínimo de cajas estacionarias o contenedores: (Producción Total/ Capacidad por tipo de caja)**

**ESPECIFICACIONES TECNICAS**

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 9 / 10
<b>PROYECTO NUEVAS URBANIZACIONES, CONJUNTOS MULTIFAMILIARES Y EDIFICACIONES</b>		<b>DC_31 Cap. 6</b>

Nota: Si las cantidades resultantes no son exactas, los datos deberán aproximarse hasta el número entero por encima del valor resultante.

Finalmente el área para almacenar y presentar los residuos sólidos se calcula así:

Área para almacenar y presentar los residuos sólidos (m<sup>2</sup>): N° de recipientes a instalar x (área ocupada por clase de recipiente escogido) + (Área ocupada por un recipiente de la clase escogida) + I

#### **6.3.4. CONSIDERACIONES PARA EL FÁCIL ACCESO DE LOS VEHÍCULOS**

Las nuevas construcciones deberán tener en cuenta en su diseño las características de los equipos de recolección (compactadores) utilizados actualmente por la empresa:

Longitud total del equipo: 10.10 m  
Ancho del equipo: 3.0 m  
Altura del equipo: 3.6 m  
Peso del vehículo con residuos: 40 toneladas

Cuando el usuario disponga de cajas para el almacenamiento (2Y3 4Y3 o 6Y3 ) deberá tener en cuenta en el diseño del área que el descargue de los residuos al interior del vehículo se realiza en forma mecánica, por lo que la altura y ancho de acceso al sitio deberán ser mayores a las especificaciones del vehículo.

Las vías internas de acceso a las áreas de almacenamiento deberán soportar y permitir el fácil rodamiento de los vehículos de recolección.

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 10 / 10
PROYECTO NUEVAS URBANIZACIONES, CONJUNTOS MULTIFAMILIARES Y EDIFICACIONES		DC_31 Cap. 6

**ANEXO No. I. TABLA PARA EL CÁLCULO DEL ÁREA PARA ALMACENAR Y PRESENTAR LOS RESIDUOS SOLIDOS Y NÚMERO DE RECIPIENTES REQUERIDOS**

PRODUCCION ESTIMADA DE RESIDUOS SOLIDOS			
Tipo de Edificación	Unidad base de Cálculo		Producción Estimada por unidad base de cálculo (m <sup>3</sup> )
Familiar	Unidad residencial ubicada en:	Estrato 1 y 2	0.0360
		Estrato 3 y 4	0.0350
		Estrato 5 y 6	0.0760
		Suroccidente	0.0300
Hotel con salones eventos y restaurante	Habitación de hotel con	Frecuencia diaria	0.01200
		Frecuencia interdiaria	0.0360
Hotel con restaurante	Habitación de hotel con	Frecuencia diaria	0.0057
		Frecuencia interdiaria	0.01710
Hotel con sólo habitaciones	Habitación de hotel con	Frecuencia diaria	0.0030
		Frecuencia interdiaria	0.0090
Plaza de mercado	Puesto (colmena)		0.0060
Comercio	Local comercial		0.0230
Restaurante	Puesto instalado		0.0020

RECIPIENTES A UTILIZAR						
Recipiente	Dimensiones(m)				Capacidad m <sup>3</sup>	Área ocupada por recipiente m <sup>2</sup>
	Diámetro	Largo	Ancho	Alto		
Tanque de 55 galones	0.6	—	—	0.900	0.208	0.36
Caja 2Y3	—	1.97	1.69	1.285	1.53	3.32
Caja 4 Y3	—	2.00	1.77	1.300	3.06	3.54
Caja 6 Y3	—	2.42	2.04	1.300	4.59	4.93

**ESPECIFICACIONES TECNICAS**

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 1/ 23
<b>MATERIALES</b>		<b>DC_31 Cap. 7</b>

## 7. MATERIALES

En este capítulo se describen los materiales y sus especificaciones, para ello se anexa al documento la **NORMALIZACION DE MATERIALES DE LA TRIPLE A.**

El presente estudio consta de dos grandes bloques:

### MEMORIA

La Memoria se ha estructurado en cuatro capítulos:

- Objetivo
- Campo de Aplicación
- Redes de Acueducto
- Instalaciones de Alcantarillado
- Válvulas
- Acometidas
- Tipos de Uniones y Otros conceptos

### CLASIFICACIÓN FUNCIONAL

Este capítulo presenta una clasificación de los elementos agrupados según su función dentro de la red de distribución.

La denominación normalizada que se ha elegido para nombrar los elementos aquí expuestos, responden al siguiente esquema: Nombre del elemento + Material del que está hecho + Material para el cual se utiliza + tipos de enlace que lleva en sus extremos. Por ejemplo : Te latón - pe enlace mecánico. No obstante pueden presentarse excepciones, por ser más sencillo nombrarlos de otra manera, por ejemplo: llave de aforo.

Cada capítulo está estructurado con una pequeña introducción y a continuación una relación de fichas técnicas. Para cada elemento correspondiente a una ficha técnica, se definen los siguientes campos de información:

- **Aplicación:** En este campo se define la función genérica del elemento objeto del estudio, así como, funciones específicas, si las tuviese.
- **Tipo de unión:** Se define para cada elemento el tipo de unión al resto de las piezas y el método para conseguir la estanqueidad.
- **Material de fabricación:** Para cada elemento se define su material de fabricación. Para elementos compuestos, por ejemplo las válvulas se definen los más relevantes
- **Gama:** Se indica el abanico de dimensiones que existen en el stock del mismo, diferenciando sus componentes en el caso que sea necesario.
- **Normas:** Hace referencia a las normas correspondientes a cada elemento en materia de diseño, materiales, procesos de fabricación, etc.
- **Simbología:** Se define para cada elemento una simbología para esquemas de montaje.
- **Esquema de montaje:** Se indica la referencia del esquema de montaje cuando proceda.

**NOTA:** Existen piezas en la red de distribución que no aparecen en el estudio por tratarse de material que se solicita para cada obra en concreto, hecho que provoca que no haya stock en el almacén

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 2/ 23
<b>MATERIALES</b>		<b>DC_31 Cap. 7</b>

## **7.1. MEMORIA**

### **7.1.1. OBJETIVO**

El presente documento tiene como fin normalizar los materiales a utilizar en las instalaciones y reposiciones de redes de acueducto y alcantarillado.

En él se describen elementos que se han considerado más representativos de los que componen la red de distribución. La descripción de un elemento contiene la información necesaria para delimitar su función dentro de la red, su ubicación, aplicación y el sistema de instalación del mencionado elemento.

### **7.1.2. CAMPO DE APLICACIÓN**

Esta normatividad será aplicada por la Triple A, urbanizadores, entidades distritales, departamentales, municipales, descentralizadas o instituciones que ejercen obras de reposición o instalación de nuevas redes de Acueducto y Alcantarillado en el área del Distrito de Barranquilla, en los Municipios del Departamento del Atlántico donde Triple A tiene cobertura de los servicios de Acueducto y Alcantarillado, y en cualquier zona donde la empresa tenga cobertura de los servicios de acueducto y alcantarillado.

### **7.1.3. INSTALACIÓN DE REDES DE ACUEDUCTO**

Se utilizará polietileno de baja o media densidad para las acometidas domiciliarias que oscilen entre 16mm y 50 mm.

Para las tuberías mayores que 50 mm y hasta 250mm incluido se utilizará polietileno de alta densidad.

El polietileno será de diámetro exterior controlado normalizado por el sistema internacional de unidades.

El hierro dúctil, el políester reforzado en fibra de vidrio y concreto reforzado se utilizarán en instalaciones de acueducto de la siguiente forma:

Hierro dúctil:	100 y 2000 mm
Poliester reforzado en fibra de vidrio:	300 y 3600 mm
Concreto reforzado:	diámetros mayores que 1800 mm

Si es necesario realizar reposiciones de instalaciones existentes en PVC se realizarán en este mismo material.

### **7.1.4. INSTALACIONES DE ALCANTARILLADO**

Las acometidas domiciliarias de alcantarillado serán mínimo de 6" y las secundarias mínimo de 8 y máximo de 10".

Las instalaciones de alcantarillado se utilizarán los siguientes materiales:

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 3/ 23
<b>MATERIALES</b>		<b>DC_31 Cap. 7</b>

PVC: hasta 60".  
 Polietileno para alcantarillado hasta 60"

Para las instalaciones de alcantarillado a presión, como el caso de las impulsiones, se utilizarán los siguientes materiales:

Polietileno de alta densidad desde 110 a 500 mm  
 Hierro dúctil: desde 100 a 2000 mm  
 Poliéster reforzado en fibra de vidrio: desde 300 a 3600 mm

### **7.1.5. VÁLVULAS**

Se utilizarán válvulas de compuerta hasta 10". Para diámetros entre 10" y 12" se podrá escoger entre válvulas de compuerta y mariposa según las características técnicas de la instalación y para diámetros mayores que 12" serán válvulas de mariposa.

En las instalaciones especiales, como el caso de estaciones de bombeo, plantas de tratamiento de agua potable o aguas residuales, las válvula a utilizar dependerán del diseño de las mismas.

### **7.1.6. ACOMETIDAS**

Las acometidas domiciliarias de acueducto se realizan tomando derivaciones de tuberías de distribución con las cuales cuenta el sistema. El mayor diámetro de las tuberías de distribución desde la cual se podrá tomar una acometida domiciliaria es de 160 mm.

Se usará tubería de polietileno de baja o media densidad para las acometidas que oscilen entre 16 y 50mm. Para acometidas de mayor diámetro se usará polietileno de alta densidad. Para todos los casos el polietileno será diámetro exterior controlado por sistema internacional de unidades.

En términos Generales las acometidas varían de unas otras dependiendo del material de la tubería de distribución desde donde se realizará la derivación. Es así como encontramos las siguientes variantes:

- **Acometidas tomadas de tuberías de asbesto cemento**

A pesar de no estar instalando ya este tipo de tuberías, dentro del Sistema de Distribución de la Triple A existen tramos de este material. Estas tuberías oscilan entre 4 y 20" y se acepta realizar derivaciones en las tuberías de 4 a 6", las acometidas podrán ser entre 16 y hasta 50mm. Los materiales que se usa para este tipo de acometidas son:

- Collarín de hierro dúctil o hierro fundido
- Grifo de Incorporación
- Tubería de Polietileno de baja o media densidad
- Enlaces de latón
- Registro de Caja

- **Acometidas tomadas de tuberías de hierro fundido o hierro dúctil**

Se podrán tomar acometidas en tuberías que estén entre 4 y 6" con derivaciones entre 16 hasta 50mm, cuando se encuentran este tipo de tuberías se utiliza la máquina Mueller para la incorporación del grifo.

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 4/ 23
<b>MATERIALES</b>		<b>DC_31 Cap. 7</b>

Los materiales que se utilizan para este tipo de acometidas son:

- Grifo de Incorporación
- Tubería de Polietileno de baja o media densidad
- Enlaces de latón
- Registro de Caja

- **Acometidas tomadas de tubería de pvc**

Para realizar acometidas de tuberías de PVC que oscilan en diámetros de 4 a 6" se deberá utilizar un collarín de PVC o un collarín de hierro dúctil para PVC y la perforación se realiza con broca y taladro manual. La acometida lleva los siguientes materiales:

- Collarín de PVC o Collarín de hierro dúctil para PVC
- Grifo de Incorporación
- Tubería de Polietileno de baja o media densidad
- Enlaces de Latón
- Registro de Caja

- **Tubería de polietileno de alta densidad**

Cuando la tubería de distribución (la cual puede variar de 75 a 160 mm) de la cual se derivará la acometida (la cual puede variar de 16 a 50 mm) es de polietileno de alta densidad, se instalará una silleta por termofusión desde donde se continuará la acometida. Se usan en este caso los siguientes materiales:

Para tomas sin carga

- Silleta por termofusión
- Tubería de polietileno de baja o media densidad
- Enlace de Bronce – Latón o polipropileno
- Válvula de globo (Cierre rápido)

Para tomas en carga

- Silleta por termofusión
- Tubería de polietileno de baja o media densidad
- Enlace de Bronce – Latón o polipropileno
- Válvula de globo (Cierre rápido)
- Unión mecánica de enlace (tres partes)

En el caso de que la tubería de polietileno de alta densidad sea igual o mayor de 200 mm se instalará una tubería alterna de la cual se derivarán las acometidas.

## **7.1.7. TIPOS DE UNIONES Y OTROS CONCEPTOS**

### **7.1.7.1. Taladro de las bridas**

Las dimensiones y taladrado de las bridas corresponden a normas internacionales que permiten la unión y el montaje de todos y cualquier tipo de material equipado con brida.

Todos los elementos bridados llevan los agujeros de la brida, el tipo de rosca y el número de tornillos, normalizados según las normas que se relacionan a continuación y las cuales establecen

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 5/ 23
<b>MATERIALES</b>		<b>DC_3I Cap. 7</b>

entre otras características el diámetro de la brida, diámetro de inscripción de los orificios del taladro, tornillos y el diámetro de los taladros para tornillos.

- TALADRADO Y DIMENSIONES DE LAS BRIDAS
  - ISO 2531
  - ISO 7005 – 2
  - ANSI 150
- PERNOS
  - ISO 4014
  - ISO 4032

### 7.1.7.2. Tipos de unión

En este apartado se exponen los diferentes sistemas que se utilizan para enlazar dos piezas cualesquiera que se tengan que instalar en la red de distribución, especificando para cada una de ellas la metodología de ejecución y el mecanismo de estanqueidad.

Los elementos mecánicos utilizados por los diversos elementos de la red descritos son:

- Unión Brida - Brida
- Unión roscada Macho - Hembra
- Unión automática Espigo - Campana
- Junta Mecánica
- Junta Retacada o calafateada
- Junta Retacada con plomo y cuerda en frío
- Junta Soldada para hormigón armado
- Junta soldada a tope
- Enlace mecánico a presión por rosca
- Enlace automático a presión
- Unión mediante manguito electrosoldable
- Soldadura a Encaje

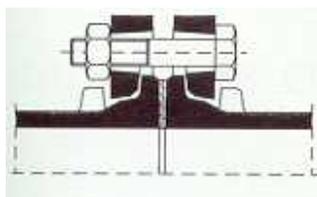
#### 7.1.7.2.1. Unión Brida - Brida



La junta con bridas está constituida de dos bridas, una arandela de junta de elastómero y pernos cuyo número y dimensiones dependen de la presión nominal y del diámetro nominal. La estanqueidad se logra por compresión axial de la arandela obtenida del apriete de los pernos.

Sus características principales son:

- La precisión del ensamble, y
- La posibilidad de montaje y desmontaje en línea.



La estanqueidad se obtiene por la compresión de una arandela de junta de elastómero entre dos bridas.

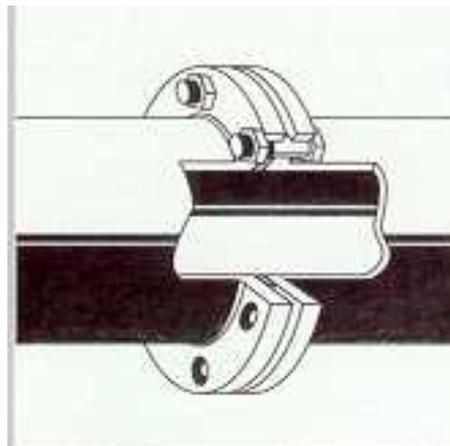
Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 6/ 23
<b>MATERIALES</b>		<b>DC_31 Cap. 7</b>

La compresión se obtiene por el apriete de los pernos cuyo número depende de la presión nominal y del diámetro nominal de la brida.

La estanqueidad es función directamente:

- Del torque de apriete de los pernos
- Del diseño de la arandela de junta las cuales se clasifican en:
  - ⇒ Arandela plana sin alma metálica: conveniente para situaciones normales
  - ⇒ Arandela con alma metálica: dada su rigidez se facilita su montaje y disminuye el riesgo de expulsión en servicio, se recomienda en los grandes diámetros, altas presiones, cuando la junta está sometida a un torque de flexión (paso en viga por ejemplo), en caso de utilización de bridas con revestimientos lisos (de tipo esmalte o epoxi).

Las dimensiones, el posicionamiento y el número de los agujeros de paso de los pernos en las bridas se fijan por normas internacionales con el fin de permitir el montaje de cualquier tipo de uniones, bombas, aparatos de valvulería u otros accesorios (ver MEMORIA 7.I.)



### Montaje de la Junta con Bridas

La junta con bridas permite un fácil montaje y desmontaje en línea (reparación, visita, mantenimiento).

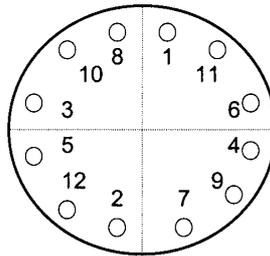
Es importante:

- ⇒ Respetar el orden y el torque de apriete de los pernos,
- ⇒ No poner la tubería en tracción cuando se realiza el apriete de los pernos.
- Limpieza y alineación de las bridas
  - ⇒ Controlar el aspecto y la limpieza de las caras de las bridas y el empaque de la junta
  - ⇒ Alinear las piezas a montar
  - ⇒ Dejar entre las dos bridas a ensamblar un pequeño espacio para permitir el paso del empaque de la junta.
- Posicionamiento de la arandela.
  - ⇒ Introducir la arandela de junta entre las bridas y colocar los tornillos.

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 7/ 23
<b>MATERIALES</b>		<b>DC_31 Cap. 7</b>

⇒ Centrar la arandela entre los resaltes de las dos bridas.

- Apriete de los pernos
  - ⇒ Montar las tuercas
  - ⇒ Apretar los pernos en el orden que indica el esquema adjunto, respetando los torques de apriete teniendo en cuenta que el apriete de los pernos está destinado únicamente a comprimir la arandela y no tiene por objeto ejercer ningún esfuerzo de tracción sobre los elementos de la tubería.



NOTA: El procedimiento para el montaje de junta con bridas con arandela con alma metálica es de manera general el mismo que para la junta con arandela plana tradicional. No obstante, se añade una posibilidad de centrado de la arandela mediante patillas de posicionamiento.

#### 7.1.7.2. Unión Rosca Macho Hembra

Este tipo de unión es el que se utiliza básicamente entre las llaves de las acometidas y accesorios roscados de los montajes.

El sistema que garantiza la estanqueidad es roscar el extremo macho con el extremo hembra colocando una junta, de goma o polietileno, según los casos. Esta junta puede ser sustituida o complementaria a la cinta teflón en piezas que tienen cierta rugosidad en la red.

#### 7.1.7.3. Unión Automática Espigo Campana

Se utiliza para unir tubos de fundición dúctil entre sí o con cualquier accesorio que enlace con el sistema espigo - campana.

La estanqueidad se obtiene por la compresión radial del anillo de junta, obtenida en el momento del montaje por la simple introducción de la espiga en la campana. El diseño de las juntas permite que la presión de contacto entre el anillo de junta de elastómero y el metal aumente cuando crece la presión al interior, con lo cual la presión del agua favorece compresión y por tanto la estanqueidad.

La campana presenta por dentro:

- Un alojamiento profundo con tope circular de enganche donde se aloja el anillo de junta,
- Una cavidad anular que permite desplazamientos angulares y longitudinales de los tubos.

El espigo presenta:

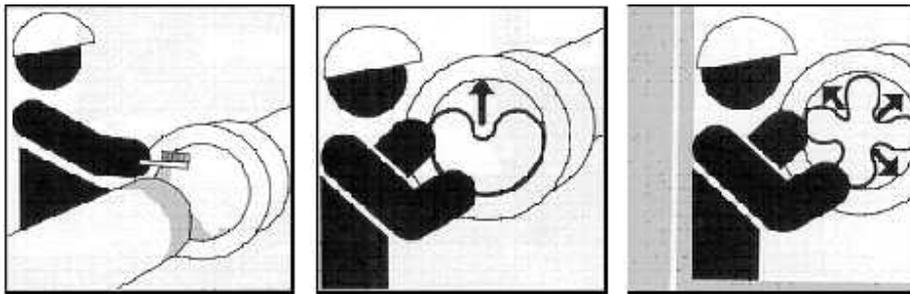
- Un talón de enganche, y
- Un cuerpo macizo con chaflán de centrado.

#### Montaje de la unión automática

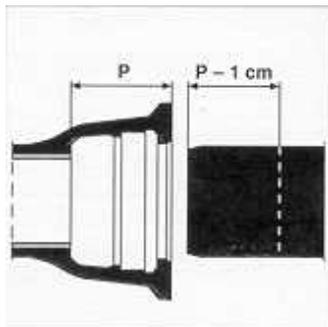
Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 8/ 23
<b>MATERIALES</b>		<b>DC_31 Cap. 7</b>

El montaje de las juntas automáticas espigo - campana se realiza por simple introducción del espigo en la campana aplicando una fuerza axial exterior. Siendo un montaje sencillo y rápido:

- Limpieza
  - ⇒ Limpiar cuidadosamente el interior de la campana y el espigo del tubo sin olvidar el alojamiento del anillo de la junta (eliminar tierra, arena, etc.)
  - ⇒ Limpiar el espigo a ensamblar del tubo así como el propio anillo de la junta o empaque.
  - ⇒ Comprobar la presencia del chaflán así como el buen estado del espigo del tubo. En caso de corte es imperativo realizar un nuevo chaflán.
  
- Colocación del anillo de junta fuera de la zanja
  - ⇒ La colocación del anillo de la junta se realiza fuera de la zanja.
  - ⇒ Comprobar el estado del anillo de junta e introducirlo en su alojamiento, dándole la forma de un corazón con los labios dirigidos hacia el fondo del campana.
  - ⇒ Para los grandes diámetros (DN 800 a 1800) es preferible deformar en cruz el anillo al nivel de la curva del corazón (o de las curvas de la cruz) con el fin de aplicarlo a fondo en su alojamiento.



- Control de la posición del anillo de la junta
  - ⇒ Comprobar que el anillo de junta está debidamente aplicado en toda su periferia.
  - ⇒ Si no hay ningún marcado en el espigo, trazar una señal en la caña del tubo a colocar, a una distancia del extremo de la espiga igual a la profundidad de la campana menos 10 mm.



- Lubricación
  - ⇒ Untar pasta lubricante:  
La superficie visible del anillo de junta.  
El chaflán y el espigo del tubo.  
La pasta lubricante se deposita con pincel en cantidad razonable.

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 9/ 23
<b>MATERIALES</b>		<b>DC_31 Cap. 7</b>

- ⇒ Centrar el espigo sobre la campana y mantener el tubo en esta posición apoyándolo sobre la cimentación.
- ⇒ Introducir el espigo en la campana comprobando la alineación de las piezas a ensamblar.

- Ensamblaje

- ⇒ Caso de los tubos con señal hecha en la obra

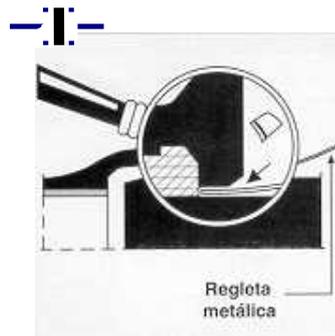
Introducir el espigo hasta que la señal llegue al aplomo del canto de la campana. No pasarse de esta posición.

- ⇒ Caso de los tubos con señal hecha en fábrica

Introducir el espigo hasta que la primera señal desaparezca dentro de la campana. La segunda señal debe permanecer visible después del ensamblado.

- Control

- ⇒ Comprobar que el anillo de junta de elastómero sigue colocado correctamente en su alojamiento pasando, en el espacio anular comprendido entre el espigo y la entrada de la campana, el extremo de una regleta metálica que se introducirá a tope contra el anillo de la junta: en todos los puntos de la circunferencia, la regleta debe penetrar hasta la misma profundidad.



#### **7.1.7.2.4. Junta Mecánica**

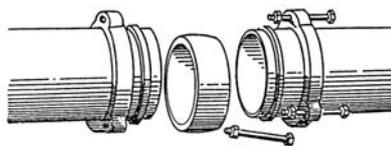
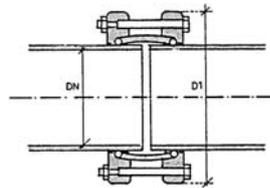
La aplicación en la red de distribución de las juntas tipo mecánico es enlazar tramos de tubería de fundición dúctil, fundición gris y/o asbesto-cemento.

Estas juntas están constituidas por un cuerpo central, bicónico, con dos bridas laterales. Entre las bridas y cada extremo del cuerpo central se alojan aros de elastómero de sección circular. Al apretar los pernos se presionan paulatinamente los anillos de caucho realizando cada uno una junta estanca.

Los dos anillos elastómeros pueden ser de sección cuadrada, rectangular o circular según los modelos.

La estanqueidad se realiza por la compresión axial de un anillo de junta de elastómero mediante una brida apretada por pernos. La estanqueidad es función directa del torque de apriete de los pernos. El número de pernos de sujeción dependerán del diámetro de la pieza.

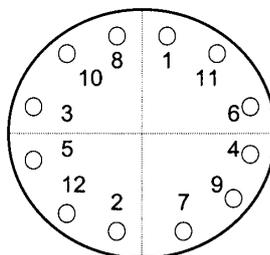
Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 10/ 23
<b>MATERIALES</b>		<b>DC_31 Cap. 7</b>



### Montaje de la unión mecánica

El montaje de la junta mecánica se realiza como se describe a continuación:

- Limpieza
  - ⇒ Limpiar los dos extremos de los tramos de la tubería
- Colocación de la brida y de los anillos de junta
  - ⇒ Se introducen las bridas y se le colocan los anillos de la junta en la cavidad que tiene para ello.
  - ⇒ Se introduce el cuerpo central dejando un pequeño espacio intermedio para efectos de la dilatación.
  - ⇒ Se deslizan las bridas acercándolas una a otra para posteriormente colocar los pernos.
  - ⇒ Se alinean las partes y se procede a apretar los pernos de manera uniforme, por pasadas sucesivas y operando en el orden de los números del esquema adjunto.



### 7.1.7.2.5. Junta Retacada o Calafateada



Actualmente este tipo de unión se utiliza básicamente en los anillos y cabos extremos para tubos de fundición gris y asbesto-cemento.

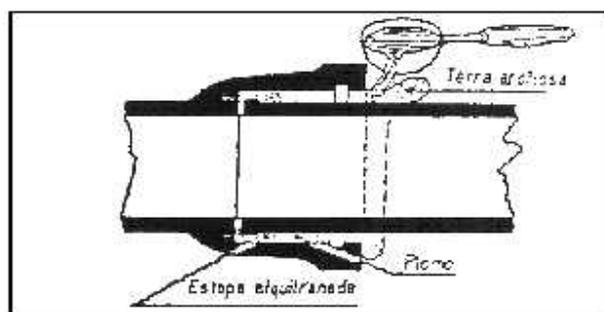
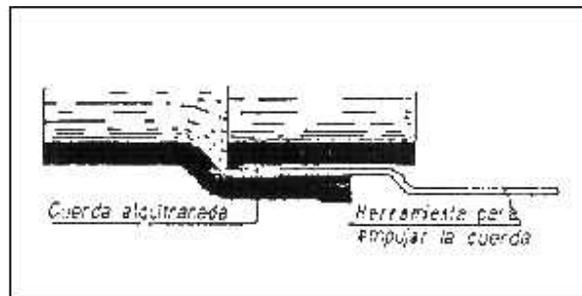
Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 11/ 23
<b>MATERIALES</b>		<b>DC_31 Cap. 7</b>

### Montaje de la unión retacada o calafateada

- Introducir el extremo macho dentro del extremo de la campana, dejando un margen de espacio de un centímetro que permita la dilatación eventual.
- Ajustar el extremo macho asegurando en la junta un grosor constante
- Se enrolla sobre el extremo macho, cuerda de cáñamo o estopa que se introduce con la ayuda de una herramienta especial, retacadora, de manera que ocupe un espacio de unos 4 cm de profundidad.
- Enrollar una guía de asbesto-cemento alrededor de la unión que permita por la parte superior introducir plomo en estado líquido.
- Recubrir la guía de asbesto-cemento con un carrete de arcilla dejando un agujero en forma de embudo destinado a recibir el plomo fundido y dejar escapar los gases.
- Verter el plomo fundido por el agujero con la ayuda de un cucharón.
- Retirar el cordón de arcilla, la guía y cortar el plomo que sobresale.
- La última operación es el retacado o calafateado del plomo. Esto consiste en embutir este cabo con la ayuda de una herramienta llamada “cortafrió” o “calafate” o “retacador”. De esta operación depende en gran parte la estanqueidad de la junta.

NOTA: Este trabajo debe ser realizado por un operador experimentado.

La cantidad de cuerda y plomo varía de acuerdo con el diámetro de la junta.



#### 7.1.7.2.6. Junta Retacada con Plomo y Cuerda en Frío

Este tipo de unión se utilizaba antiguamente en la unión de tuberías de hormigón armado.

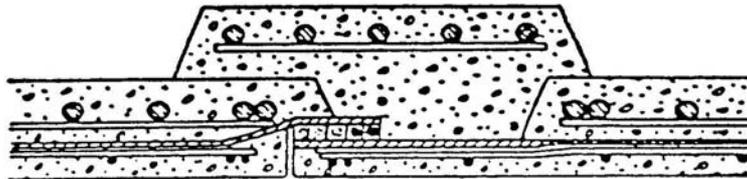
La estanqueidad y fijaciones entre los tubos se garantiza mediante una junta cordón - campana retacada y un anillo exterior de hormigón armado colocado sobre la junta.

El retacado consiste básicamente en introducir y repicar abundante cuerda en la cavidad que queda entre el cordón y el campana (previamente ensamblados), e inmovilizar dicha cuerda,

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 12/ 23
<b>MATERIALES</b>		<b>DC_31 Cap. 7</b>

comprimiéndola mediante el repicado de una o varias vueltas de un tubo de plomo especial que contiene en su interior una trenza de material textil. Esta operación es la que garantiza a la conducción la estanqueidad.

Sobre la junta retacada se coloca un anillo de hormigón armado, a encofrar en el mismo lugar de la obra. Esta segunda operación garantiza la sujeción de los tubos y protege las partes metálicas contra la corrosión.



#### **7.1.7.2.7. Junta Soldada para Hormigón Armado**

Esta junta es exclusiva para los tubos y piezas de hormigón armado. Se efectuará una soldadura eléctrica con electrodo.

##### **Metodología para realizar una soldadura entre un extremo de un cordón y un extremo campana**

- Introducir el extremo cordón dentro del campana.
- Efectuar una soldadura con doble cordón entre las dos camisas metálicas
- Recubrir la superficie exterior metálica con una armadura de doble mallazo.
- Construir un encofrado de madera o metal
- Rellenar el encofrado de hormigón
- Una vez fraguado el hormigón, retirar el encofrado
- Para una tubería de  $\phi \geq 600$  mm también se recubre con mortero la superficie interior de la junta donde se debe realizar la soldadura. Por todo ello es preciso que un operario especializado se introduzca por el tramo de la tubería que está libre.

Este es el sistema utilizado en una instalación de una tubería nueva.

##### **Metodología para realizar soldadura cuando los dos extremos son lisos**

- Enlazar las dos camisas metálicas de los elementos a soldar mediante una pieza específica denominada "aro o cinturón de junta doble". Este anillo metálico de acero se coloca sobre los dos extremos del cordón
- Si el espacio entre las dos camisas metálicas y el aro de junta doble es excesivo, se deben abatir los extremos de éste, previo calentamiento al rojo, hasta que se obtenga el contacto con las dos camisas antes mencionadas.
- Efectuar la soldadura entre las dos camisas metálicas y el anillo exterior con doble cordón de soldadura

A continuación se procederá análogamente al caso de un extremo cordón y un extremo campana.

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 13/ 23
<b>MATERIALES</b>		<b>DC_31 Cap. 7</b>

### **7.1.7.2.8. Junta Soldada a Tope**

Es el sistema de unión entre dos elementos de polietileno de alta densidad por termofusión. Consiste en calentar a temperatura controlada las piezas a soldar y contactar las dos partes comprimiéndolas entre ellas para que el plástico calentado de una pieza se compenetre con el plástico calentado de la otra pieza para formar un único cuerpo.

Las conexiones están fabricadas del mismo material que el tubo, por lo tanto, al alcanzar la temperatura de fusión y estar en contacto con el tubo se logra que el tubo y conexiones formen una sola pieza con idénticas propiedades, dando un ducto continuo. Para estos casos se considera que los espesores de pared del tubo y la conexión son suficientes para que el contacto pueda hacerse cara a cara y resistir con margen de seguridad las presiones del sistema.

El uso de la soldadura a tope abarca desde los 32mm hasta 500 mm de diámetro. Sin embargo no se recomienda utilizar este tipo de unión para diámetros menores que 63 mm.

Para efectuar la soldadura debe disponerse de una máquina con bancada firme, mordaza de fijación, elemento de calefacción regulable y rectificador (biselador) de cara.

La soldadura de tuberías de polietileno de alta densidad requiere fundamentalmente de dos partes:

- **Preparación para soldaduras de tuberías en PEAD**

Para obtener una buena soldadura los pasos de la preparación deben observarse cuidadosamente estos son:

- ⇒ El corte del tubo donde se va a efectuar la soldadura debe ser perfectamente recto y los dos extremos a soldar deben quedar completamente paralelos, debe quedar imposibilitada la probabilidad de movimiento axial.
- ⇒ Las dos superficies deben ser raspadas y el corte no debe ser mayor de 2mm., una vez hecho esto las caras a soldar no deben ser tocadas.
- ⇒ Se verifica la perpendicularidad del corte, controlando que la separación entre caras no sea mayor del 0.2% del diámetro del tubo. Luego se verifica el paralelismo, esto se hace confrontando las dos caras, la altura máxima de una cara con respecto a la otra no debe ser superior al 10% del espesor del tubo. (Ver tolerancia entre diámetros al final de este apartado).
- ⇒ Antes de iniciar la operación de soldadura debe conocerse la fuerza base para calentar los extremos, esta es de 0.05 N/mm<sup>2</sup> y para la sucesiva soldadura debe ser de 0.15 N/mm<sup>2</sup> aproximadamente.
- ⇒ La temperatura del termoelemento para la soldadura debe ser de  $210 \pm 5^\circ \text{C}$  para espesores de pared menores de 10mm y de  $200 \pm 5^\circ \text{C}$  para espesores superiores a 10 mm.

El procedimiento de calentamiento solo puede iniciarse 5 minutos después que el termoelemento ha logrado la temperatura preestablecida.

Antes de la soldadura el termoelemento y los extremos a soldar deben ser perfectamente limpiados de residuos de material o agentes extraños con alcohol.

- **Soldadura**

Básicamente la soldadura consiste en la aplicación simultánea; bajo parámetros específicos que dependen del espesor del tubo, de temperatura por medio del elemento de calefacción y presión a través de la bomba que posee la bancada. Esta última opera en dos sentidos en el proceso, cuando se está en la fase de calentamiento se comienza con un valor máximo determinado que depende del espesor y termina en un valor mínimo, bajando durante el tiempo de calentamiento. Cuando se

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 14/ 23
<b>MATERIALES</b>		<b>DC_31 Cap. 7</b>

están comprimiendo los materiales a soldar entre sí, el proceso es inverso, se comienza con una presión mínima y durante el tiempo de enfriamiento se aumenta de acuerdo con el diagrama de enfriamiento del material.

El proceso de soldadura se divide a su vez en:

- ⇒ Calentamiento de los extremos a soldar: Las superficies a soldar deben comprimirse contra el termoelemento con una fuerza previamente establecida determinada por el fabricante e ir disminuyendo hasta llegar a un valor aproximado de 0.05 N/mm<sup>2</sup>, esto se hace con el objeto de que las cargas absorban el calor necesario para la polifusión, provocando la formación de un cordón regular alrededor de la circunferencia, este cordón está relacionado con el diámetro del tubo. El tiempo de calentamiento está en función del espesor de las piezas a unir y se encuentran en tablas.
- ⇒ Retiro del Termoelemento: Una vez transcurrido el tiempo de calentamiento de las superficies a soldar, estas deben retirarse rápidamente del termoelemento, esto se hace de manera uniforme. El tiempo de retiro debe ser lo más breve posible y lo máximo de 1(un) seg. por mm. de espesor que tenga el tubo. Por ejemplo: Si un tubo tiene un espesor de 10mm., el tiempo de retiro del termoelemento debe ser ≤ 10 seg.
- ⇒ Soldadura: La parte de la soldadura consiste en comprimir las caras a soldar una contra la otra con una presión inicial determinada y una final mayor en un lapso estipulado, posteriormente se debe esperar a que la temperatura del plástico baje aproximadamente a 60° C con la presión final mantenida. No debe enfriarse la soldadura con agua u otro líquido a la altura del cordón logrado durante la soldadura el cual debe ser lo menos de 0.5mm.

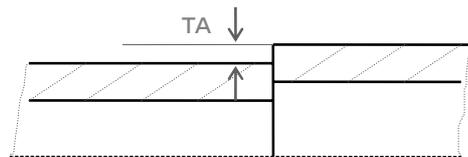
NOTA: La mayoría de los equipos para hacer soldadura traen instrucciones relativas a las presiones a aplicar.

La máxima tolerancia admisible entre los diámetros a soldar será :

$$TA = \epsilon \times 0.1 + 0.2$$

TA ... Tolerancia admisible

ε ..... Espesor



#### Tolerancia entre diámetros

Ø ε	S	Pr	Ps	S	Pr	Ps	S	Pr	Ps	S	Pr	Ps	S	Pr	Ps
90	2.2	3.48	10.45	2.8	4.18	12.54	3.5	5.57	16.03	5.1	7.66	22.31	8.2	11.15	34.86
110	2.7	4.84	13.94	3.5	6.27	18.82	4.3	7.66	23.70	6.3	11.15	33.46	10.0	17.43	52.29
125	3.1	6.27	19.52	3.9	8.36	25.09	4.9	10.45	30.67	7.1	13.94	43.92	11.4	22.31	67.62
160	3.9	10.45	32.07	5.0	13.24	40.43	6.2	16.73	48.80	9.1	23.70	71.81	14.6	36.75	110.85
200	4.9	16.73	50.19	6.2	20.91	62.74	7.7	25.79	77.38	11.4	36.95	111.55	18.2	57.86	172.90
250	6.1	25.79	78.08	7.8	32.76	97.60	9.7	40.43	122.0	14.2	58.56	174.99	22.8	86.93	269.81

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 15/ 23
<b>MATERIALES</b>		<b>DC_31 Cap. 7</b>

- $\varnothing \epsilon$  = Diámetro externo de la tubería en mm.  
 S = Espesor de la tubería en mm.  
 Pr = Presión de calentamiento en psi.  
 Ps = Presión de soldadura en psi.

**TABLA DE TIEMPOS CON VALORES RECOMENDADOS PARA SOLDADURA A TOPE DE TUBERIA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD**

DIAMETRO EXTERNO EN MM.	ESPESOR EN MM	TIEMPO DE CALENTAMIENTO EN SEG.	TIEMPO DE ENFRIAMIENTO EN MIN.
110	4.3	70	12
	6.3	100	15
	10.0	130	18
160	6.2	90	15
	9.1	120	20
	14.6	150	20
200	9.7	100	15
	11.4	140	20
	18.2	180	25
250	9.7	120	20
	14.2	160	25
	22.8	200	25

#### **7.1.7.2.9. Enlace Mecánico a presión por rosca**

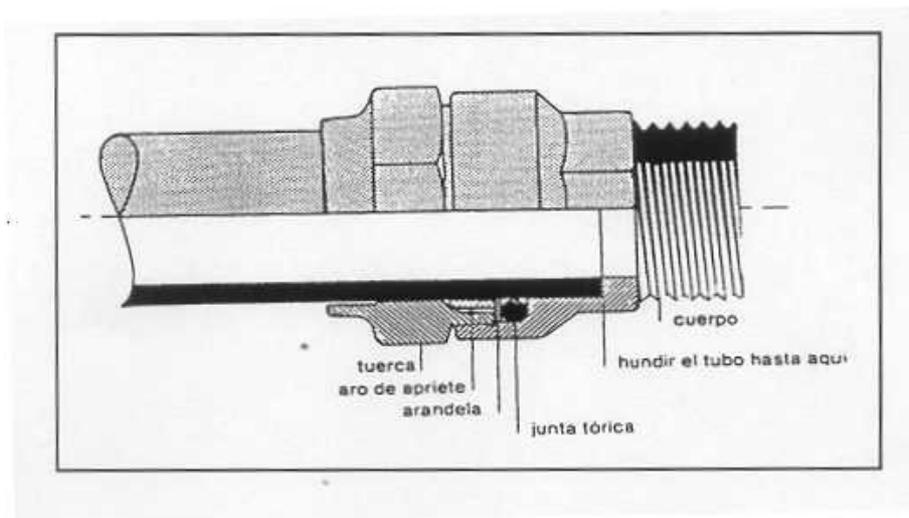
Este tipo de enlace se utiliza principalmente para unir los tubos de polietileno con accesorios en las acometidas.

#### **Funcionamiento Combinado**

- Se introduce el tubo de polietileno por un extremo que previamente ha estado chaflanado y pulido para facilitar la operación. Está totalmente prohibido la aplicación de cualquier tipo de lubricante.
- A continuación se procede a atornillar el racor con el cuerpo del accesorio. Este hecho provoca una presión radial sobre la mordaza dentada y una presión longitudinal sobre la arandela de latón.
- La presión radial hace deslizar la mordaza sobre la superficie interior del racor y disminuye el diámetro efectivo de la misma.
- Esta disminución de diámetro oprimido por la mordaza hace que los dientes de esta se incrusten sobre la superficie exterior en contacto con el tubo de polietileno. Esta unión está diseñada para soportar los esfuerzos de tracción que pueda sufrir el tubo.
- El esfuerzo longitudinal, según el eje del tubo de polietileno, incide directamente sobre el casquillo de latón y este lo transmite a junta tórica.

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 16/ 23
<b>MATERIALES</b>		<b>DC_31 Cap. 7</b>

- Como consecuencia del esfuerzo resultante que sobre la junta tórica se realizan el casquillo de latón y el cuerpo del accesorio, la junta se deforma en sentido radial haciendo contacto con el tubo y asegurando la estanqueidad a la presión de trabajo de la red.



#### 7.1.7.2.10. Enlace Automático a presión

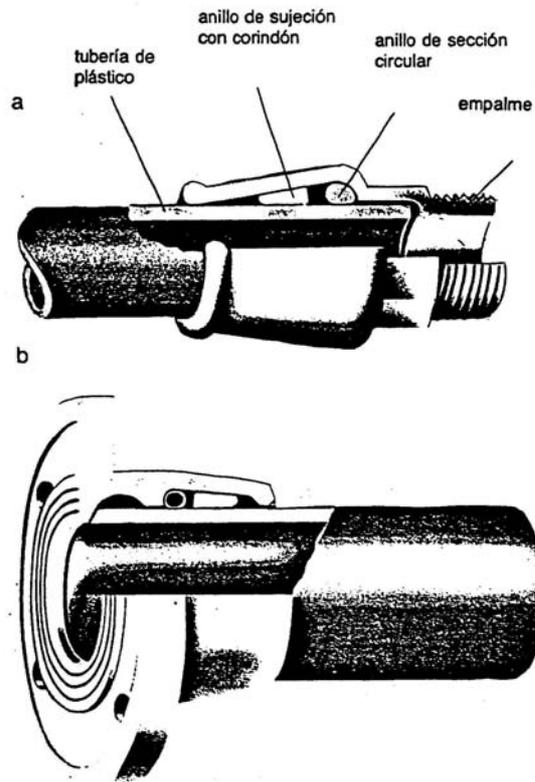
Este tipo de enlace se utiliza para unir tubos de PE de diámetros 75, 90 y 110 mm con accesorios de fundición.

#### Metodología de Instalación

- Cortar la tubería perpendicularmente a su eje y achaflanar su extremo.
- Señalar el tramo a introducir de la tubería.
- Mojar la zona marcada con agua para reducir la fricción. Nunca usar aceite u otra sustancia lubricante.
- Con el tubo fijo empujar el "fitting", con un pequeño giro, completamente sobre la tubería.
- Una vez introducido el tubo dentro del fitting, realizar un esfuerzo a tracción previo o en el momento de dar presión al agua, el anillo dentado desliza por la superficie interior cónica, disminuyendo su diámetro efectivo e incrustándose sobre la superficie exterior del tubo de PE. Este sistema es el que soporta los esfuerzos a tracción que se puedan dar posteriormente.

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 17/ 23
<b>MATERIALES</b>		<b>DC_31 Cap. 7</b>

- La junta tórica queda deformada en sentido radial haciendo contacto con la superficie exterior del tubo de PE y asegurando la estanqueidad a la presión bajo la red.



#### 7.1.7.2.II. Unión mediante Manguito Electrosoldable

Este tipo de unión se utiliza para enlazar dos tubos de polietileno de alta densidad entre sí.

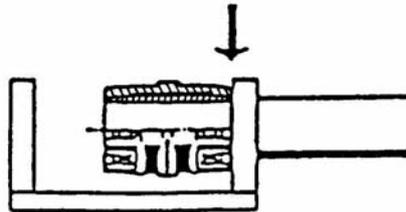
##### Montaje de la Unión

- Limpiar la zona de la soldadura del tubo con un paño limpio no fibroso. Después raspar la periferia del tubo en la zona de la soldadura mediante un raspador. Inmediatamente antes de la soldadura, desengrasar la superficie de la soldadura preparada con un disolvente.
- Introducir un tubo dentro del manguito hasta que el extremo anterior del tubo aflore por la cara anterior del manguito.

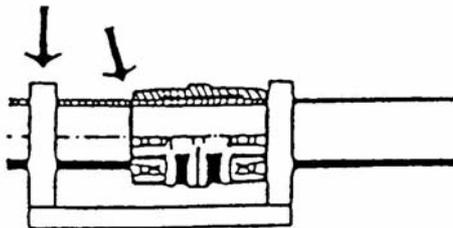


- Fijar un lado del alineador sobre el tubo, realizando contacto con el extremo posterior del manguito.

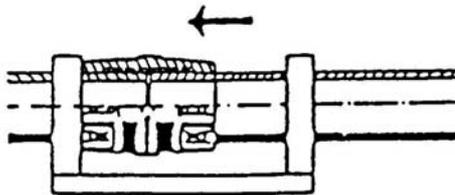
Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 18/ 23
<b>MATERIALES</b>		<b>DC_31 Cap. 7</b>



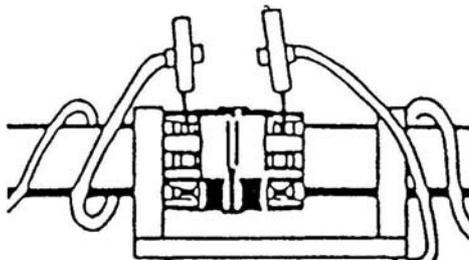
- Fijar el otro tubo, preparado según las instrucciones del punto controlado que los tubos estén alineados al máximo y que sus extremos estén en contacto.



- Pasar el manguito al otro extremo, regulando el alimentador ajustable de manera que el manguito deslice libremente.



- Girar el manguito hasta que los hilos de conexión sean fácilmente accesibles. Disponer los cables de la máquina a soldar para que no ejerzan tracción sobre los hilos de conexión. Conectar la red a un generador de 220 V.
- Conectar los bornes de los cables de la máquina de soldar a los extremos de los hilos de conexión del manguito e iniciar el proceso de soldadura.



- Control después de la soldadura:

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 19/ 23
<b>MATERIALES</b>		<b>DC_31 Cap. 7</b>

- ⇒ Verificar el tiempo indicado en la máquina de soldar con la tabla frontal.
- ⇒ La materia fundida (sobrante) debe ser visible en alguno de los testigos del cuerpo del manguito.

- Desconectar los cables de la máquina de soldar.
- Dejar enfriar la zona de soldadura según el tiempo mínimo especificado en la siguiente tabla :

φ (mm)	20	25	32	40	50	63	90	110	125	160	200	225
minutos	10	10	10	15	15	20	20	30	30	30	30	30

Tiempo de espera para realizar pruebas de estanqueidad:

30 minutos para una presión  $\leq 0.1$  bar (1Kg/cm<sup>2</sup>)  
60 minutos para una presión  $> 0.1$  bar (1 Kg/cm<sup>2</sup>)

- Retirar el alineador.

#### **7.1.7.2.12. Soldadura de Encaje**

Esta soldadura se realiza, a diferencia de la soldadura a tope, en un contacto sobre la periferia del tubo.

Las conexiones son fabricadas de manera tal que el tubo vaya introducido dentro de ellas; pero en frío, el tubo no penetra en la conexión por ser ésta de forma cónica en su interior, garantizando así el buen contacto una vez que los materiales se encuentren en su punto de fusión. Las conexiones están fabricadas con un espesor de pared mayor en 25% que el espesor del tubo que lleva en su interior; por lo tanto, como conexión y tubo forman una sola pieza al fusionarse, representan la parte de mayor resistencia en el sistema.

#### **Método de instalación**

Se debe cortar con un elemento de calefacción manual con temperatura regulable (plancha de 1700W), juegos de moldes macho-hembra para cada uno de los diámetros a soldar, un cortatubo con hoja para cortar plástico, un biselador para la extremidad del tubo a conectar, alcohol y servilletas absorbentes.

- La operación se inicia montando en la plancha el juego de moldes del diámetro que se va a soldar, y poniendo a calentar el conjunto hasta alcanzar una temperatura que debe oscilar entre 250 y 270 °C. Fig. (a).
- Se corta el extremo del tubo perpendicularmente, utilizando el cortatubo; es importante que la sección cortada sea perpendicular al eje de la tubería y en ningún caso oblicua. Fig. (b).
- Se elimina posible ovalación del tubo por medio de esfuerzo físico y se cepilla la extremidad del tubo con el biselador hasta que las cuchillas lleguen a la altura del extremo del tubo. Esta operación tiene varias funciones, primero raspa la superficie a soldar limpiándola de impurezas y elimina la ovalación posible de él que facilita la entrada del tubo y produce un bisel en el extremo del tubo que facilita la entrada de él tanto en el molde como en la conexión. Fig. (c).

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 20/ 23
<b>MATERIALES</b>		<b>DC_31 Cap. 7</b>

- Se verifica que el termoelemento haya alcanzado la temperatura requerida; una vez alcanzada, no debe iniciarse la operación hasta 5 minutos después, para garantizar que los moldes tengan también la temperatura requerida. Fig. (a)
- Con el papel absorbente blanco y el alcohol se limpia escrupulosamente la parte interior de la conexión a soldar, el extremo del tubo a soldar y los moldes. Esta operación debe realizarse lo más cercano posible al momento de la unión, para evitar que se contaminen las partes. Se debe utilizar un papel limpio por cada operación de limpieza. Fig. (d)
- Conexión y tubo deben empujarse ambas al mismo tiempo sobre los moldes (conexión sobre molde macho, tubo sobre molde hembra), hasta el tope axial en los lados respectivos del elemento térmico y sin girarlos. Luego se mantienen firmemente en esta posición. Fig. (e).

Los extremos a soldar deben pretensarse en los moldes de calefacción de la siguiente manera:

- ⇒ El molde macho debe estar cubierto por la conexión
- ⇒ El raspado del tubo debe estar a ras con el extremo del molde hembra.

Una vez verificado esto, se inicia el conteo del tiempo dado en la tabla a continuación para cada diámetro:

#### **TIEMPO DE CALENTAMIENTO Y ENFRIAMIENTO REQUERIDOS PARA SOLDADURAS A ENCAJE**

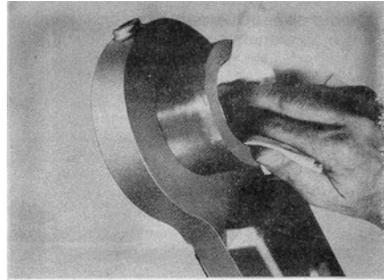
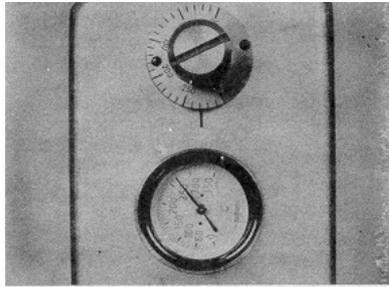
DIAMETRO	ESPESOR	TIEMPO DE CALENTAMIENTO MINIMO	TIEMPO DE ENFRIAMIENTO CON PRESION MANTENIDA
mm	Mm	Seg	Seg
25	2.3	8	12
32	3	8	12
50	4.6	18	25
63	5.8	24	35
90	8.2	40	60
110	10	50	75

- Al cumplirse el tiempo de calefacción, separar rápidamente conexión y tubo de los moldes e inmediatamente unirlos en forma alineada, sin rotarlos y aplicar presión continua del uno hacia el otro, hasta que se unan las rebabas dejadas en los moldes sobre cada pieza.

La unión debe mantenerse firmemente en esta posición durante el tiempo de enfriamiento indicado en la tabla anterior. Los tiempos de calentamiento varían con el material utilizado en la fabricación del tubo, en la práctica el soldador debe esperar a ver una rebaba que oscile entre 1.5mm a 2.0 mm en los diámetros pequeños y de 2.0 a 4.0 en los diámetros mayores y así asegurarse que el material está listo para ser retirado del termoelemento.

Para soldar los tubos de 32mm son suficientes 2 trabajadores, para tubos de 90mm se necesitan 3 trabajadores y para tubos de 110mm se necesita máquina.

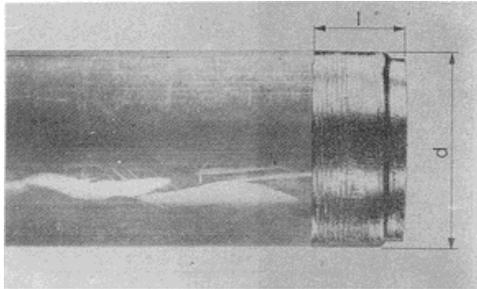
Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 21/ 23
<b>MATERIALES</b>		<b>DC_31 Cap. 7</b>



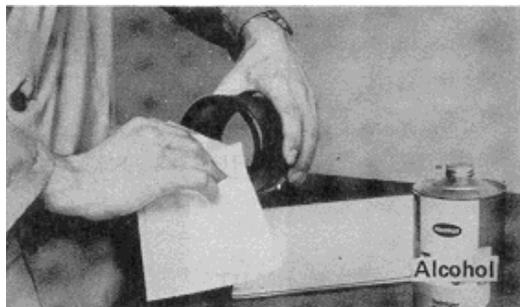
**Figura A**



**Figura B**

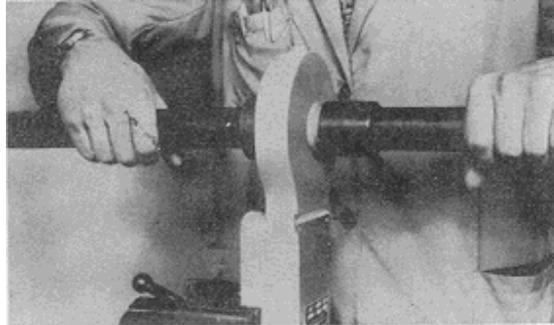


**Figura C**

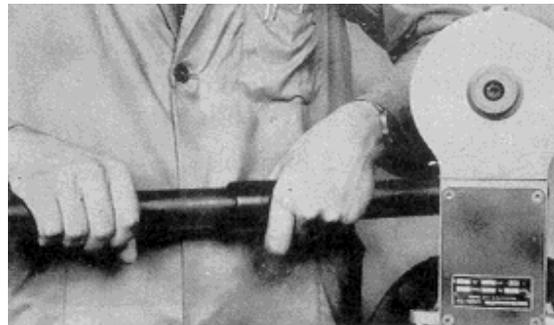


**Figura D**

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 22/ 23
<b>MATERIALES</b>		<b>DC_31 Cap. 7</b>



**Figura E**



**Figura F**

### **7.1.7.3. DIAMETROS**

El diámetro es un número de designación que sirve para clasificar por dimensiones tubos y otros elementos de la red.

En este documento se tratará en lo posible de usar el sistema internacional de unidades. Sin embargo, ya que en nuestro país estamos más habituados a trabajar con los diámetros en pulgadas registramos en este apartado una tabla con las correspondencias para facilitar la lectura del mismo.

<b>Pulgadas</b>	<b>Milímetros</b>
1 ¼"	26
1 ½"	38
2	50
2 ½"	63
3	75
4	100
6	150
8	200
10	250
12	300
14	350

Revisión: 04	20/10/2010	Pág. 23/ 23
<b>MATERIALES</b>		<b>DC_31 Cap. 7</b>

Pulgadas	Milímetros
16	400
18	450
20	500
22	550
24	600
30	750
36	900
48	1200
52	1300
56	1400
60	1500
64	1600
72	1800
80	2000
96	2400
104	2600
112	2800
120	3000
128	3200
136	3400
144	3600

## **7.2. CLASIFICACION FUNCIONAL**

A continuación se presenta la clasificación de los elementos agrupados según su función dentro de la red de distribución:

DC_31 Rev. 04	Familia:  <b>TUBERÍAS</b>	Cód. II/OI/OI
		
20/10/2010	Denominación Normalizada <b>TUBERÍA DE HORMIGÓN ARMADO</b>	Pág. 1 / 1
		Cap. 7



GAMA	GAMA	NORMAS
ø mm	ø mm	ASTM C-76
>1800		AWWA C 300
		AWWA C 301
		AWWA C 302
		AWWA C 303

#### Aplicación

Su función básica es transportar el agua como una tubería de impulsión o arteria de abastecimiento.

#### Tipo de unión

La junta se logra con anillos de unión tipo espigo y campana, soldados a los extremos del cilindro y sellados con un empaque de caucho de sección circular, confinado en la ranura del espigo.

El tubo consiste en un cilindro de acero reforzado con varilla y revestido interior y exteriormente con una mezcla densa de mortero de cemento.

#### Observaciones

En la fabricación de tuberías para acueducto se presentan varias combinaciones entre armaduras y láminas de acero como refuerzo para concreto encontrándose:

- Tubería de concreto con cilindro y armadura en varilla
- Tubería de concreto con cilindro y varilla pretensionada
- Tubería de concreto con armadura de varilla (para presiones bajas)

Los diámetros especificados en la gama anteriormente descrita puede ampliarse de acuerdo con los requerimientos del usuario, consultando con el fabricante las posibilidades de obtener diámetros necesarios para cada proyecto.

Las presiones mínimas para cada diámetro estas catalogadas por los fabricantes. Al momento de realizar el diseño y determinar las presiones de trabajo estas deben ser consultadas con el fabricante. Sin embargo, la presión nominal es normalmente de 10 atmósferas (150 psi).

DC_31 Rev. 04	Familia:  <b>TUBERÍAS</b>	Cód. II/01/02
		
20/10/2010	Denominación Normalizada <b>TUBERÍA DE FUNDICIÓN HIERRO DÚCTIL</b>	Pág. 1 / 8
		Cap. 7



GAMA	GAMA	NORMAS
ø mm	ø mm	NTC 2587 / ISO 2531
100	900	NTC 4937 / ISO 8179
150	1000	NTC 4952 / ISO 4179
200	1100	NTC 4767 / ISO 7005 - 2
250	1200	NTC 2629
300	1400	ISO 8180
350	1500	ISO 4633
400	1600	
450	1800	
500	2000	
600		
700		
800		

Adicionalmente, las tuberías deben cumplir con la Resolución No. 1166 de 2006 y sus resoluciones modificatorias (resolución 1127) del ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT)

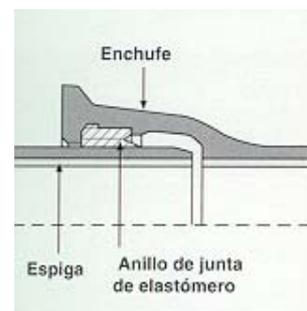
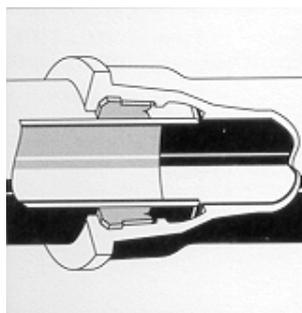
#### Aplicación

Su función es el transporte y distribución de agua sea cruda, tratada o servida.

#### Tipo de Unión

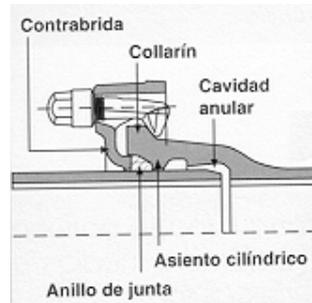
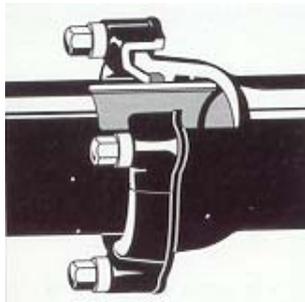
Las tuberías de hierro dúctil pueden estar dotados de diversos tipos de juntas. Esta se escogerá dependiendo de las necesidades del proyecto y de los diámetros de diseño. Entre ellas podremos encontrar:

- Junta Automática

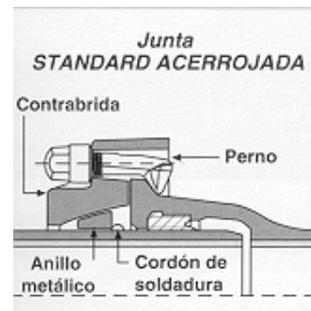
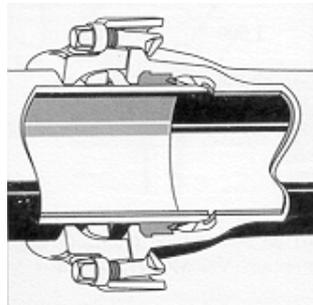


- Junta Mecánica

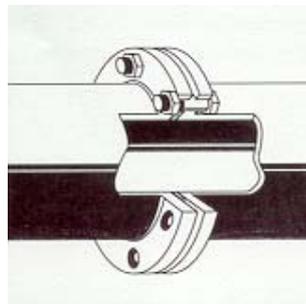
DC_31 Rev. 04	Familia:  <b>TUBERÍAS</b>	Cód. II/01/02
		
20/10/2010	Denominación Normalizada <b>TUBERÍA DE FUNDICIÓN HIERRO DÚCTIL</b>	Pág. 2 / 8
		Cap. 7



- Junta Acerrojada



- Junta con bridas



#### Características de las Juntas

Característica	J. Automática	J Mecánica	J. Acerrojada	J. con Bridas
Juego Axial	Sí	Sí	Sí	No
Desviación Angular	Sí	Sí	Sí	No
Resistencia a esfuerzos axiales	No	No	Sí	Sí
Sencillez del Montaje	Muy Sencillo	Sencillo	Sencillo	Sencillo
Esfuerzo de Enchufado	Sí	No	Sí	No

#### Propiedades Mecánicas

DC_31 Rev. 04	Familia:  <b>TUBERÍAS</b>	Cód. II/01/02
		
20/10/2010	Denominación Normalizada <b>TUBERÍA DE FUNDICIÓN HIERRO DÚCTIL</b>	Pág. 3 / 8
		Cap. 7

Las propiedades mecánicas del material son las requeridas en el numeral 4.3.1 de la norma ISO 2531-1999, a saber:

- La resistencia mínima a la tracción será de 420 N/mm<sup>2</sup>
- El límite convencional de elasticidad a 0.2% mínimo será de 300 N/mm<sup>2</sup>.
- El alargamiento mínimo a la rotura será de un 10% para los diámetros nominales DN40 a 1000, y de 7% para diámetros nominales DN 1200 a 2600.

Los valores del límite convencional de elasticidad a 0.2% mínimo de 300 N/mm<sup>2</sup> serán aceptables cuando el alargamiento mínimo a la rotura sea superior o igual a 12% para los diámetros nominales DN 40 a 1000, y de 10% para diámetros nominales DN 1200 a 2600.

#### Espesor de los tubos

El espesor nominal de la pared metálica de los tubos se calculará de acuerdo con la fórmula del numeral 4.2.3.1 de la norma ISO 2531-1999. En la siguiente tabla se muestran los espesores de los tubos según la clase de presión.

DN	DE	Clase de presión	Espesor nominal de la pared metálica
			$\epsilon_{nom}$
mm	mm		mm
40	56	C40	4,4
50	66	C40	4,4
60	77	C40	4,4
65	82	C40	4,4
80	98	C40	4,4
100	118	C40	4,4
125	144	C40	4,5
150	170	C40	4,5
200	222	C40	4,7
250	274	C40	5,5
300	326	C40	6,2
350	378	C30	6,3
400	429	C30	6,5
450	480	C30	6,9
500	532	C30	7,5
600	635	C30	8,7
700	738	C25	8,8
800	842	C25	9,6
900	945	C25	10,6
1000	1048	C25	11,6
1100	1152	C25	12,6

DC_31 Rev. 04	Familia:  <b>TUBERÍAS</b>	Cód. II/01/02
		
20/10/2010	Denominación Normalizada <b>TUBERÍA DE FUNDICIÓN HIERRO DÚCTIL</b>	Pág. 4 / 8 Cap. 7

DN	DE	Clase de presión	Espesor nominal de la pared metálica
			$\epsilon_{nom}$
mm	mm		mm
1200	1255	C25	13,6
1400	1462	C25	15,7
1500	1565	C25	16,7
1600	1668	C25	17,7
1800	1875	C25	19,7
2000	2082	C25	21,8

### Protecciones

#### Revestimiento interior:

Los tubos estarán revestidos interiormente de mortero de cemento en conformidad con la norma NTC 4952 / ISO 4179. El cemento será un cemento de alto horno o tipo portland.

Los espesores del mortero de cemento están definidos en el cuadro siguiente:

DN (mm)	Espesor de la capa de mortero(mm)	
	Normal	Valor mínimo en un punto
100 – 300	3	2
350 – 600	5	3
700 – 1000	6	3.5

#### Revestimiento exterior:

Los tubos serán revestidos exteriormente de zinc metálico en conformidad con la norma NTC 4937 / ISO 8179 parte I; la cantidad promedio de zinc depositada no será inferior a 130 gr/m<sup>2</sup>. Después del zincado los tubos serán revestidos con una capa de pintura bituminosa; el promedio de espesor de la pintura bituminosa no será inferior a 70 micrones, en conformidad con la norma NTC 4937 / ISO 8179 parte I.

#### Rotulado

En conformidad con la norma ISO 2531-2009, los tubos y accesorios deberán presentar las siguientes marcas:

- la identificación del fabricante;
- la identificación del año de fabricación;
- la identificación de que la fundición es dúctil;
- el DN;
- el PN de las bridas, en caso necesario;
- la referencia a esta norma;
- la identificación de la certificación por terceros, en caso necesario,
- la clase de presión de la campana y espigo de la tubería

De estos requerimientos los cinco primeros deben ser hechos desde la fundición o estampados en frío. Los tres últimos pueden ser pintados.

DC_31 Rev. 04	Familia:  <b>TUBERÍAS</b>	Cód. II/01/02
		
20/10/2010	Denominación Normalizada <b>TUBERÍA DE FUNDICIÓN HIERRO DÚCTIL</b>	Pág. 5 / 8
		Cap. 7

Para efectos de trazabilidad, los tubos deberán presentar pintado, en fundición o estampado en frío un número de identificación.

Sin perjuicio de lo anterior, en conformidad con la resolución 1166-2006 del ministerio de medio ambiente, vivienda y desarrollo territorial que contiene el reglamento técnico de tuberías, los tubos deben presentar un rótulo con la siguiente información:

- La destinación o uso del tubo;
- Nombre del fabricante o marca registrada de fábrica;
- País de origen;
- Diámetro nominal;
- Presión de trabajo, en el caso de tuberías que trabajarán a presión
- Fecha de fabricación (año-mes-día) e identificación del lote de fabricación;
- Cumplir con el Sistema Internacional de unidades, sin perjuicio de que se incluya su equivalencia en otros sistemas; y
- Reglamento técnico, norma técnica colombiana o internacional o cualquier otro tipo de norma o referente técnico utilizado para la fabricación del producto, si fuere el caso.

#### Almacenamiento

El almacenamiento de los tubos debe permitir una gestión adecuada de las piezas y facilitar las eventuales reparaciones.

Se deberán cumplir ciertas consignas básicas:

- El área de almacenamiento debe ser plana
- Se deberá evitar:
  - Terrenos Pantanosos
  - Suelos Movedizos
  - Suelos Corrosivos
- Cuando llegan a su destino, los suministros deben ser controlados y, si presentan partes dañadas (degradaciones de revestimientos interiores o exteriores, por ejemplo), deben ser reparados antes de su almacenamiento.
- Almacenar los tubos por diámetros en pilas homogéneas y estables, según un plan racional.
- Utilizar piezas de separación de madera de suficiente resistencia y de buena calidad.
- Se recomienda reducir al mínimo el tiempo de almacenamiento.

La tubería de hierro dúctil puede almacenarse así:

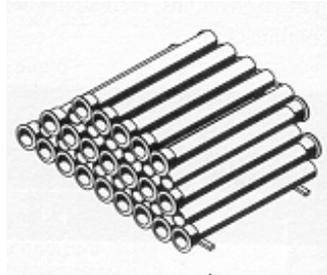
#### **I. PILA CONTINUA TUBOS ALTERNADOS (Caso I)**

Prácticamente, este método es el más interesante desde el punto de vista de la seguridad, del costo del material y de la relación del número de tubos almacenados sobre el volumen de almacenamiento.

Este método implica, en cambio, un izado por los extremos mediante gancho; la utilización de un bastidor de carga que permite el izado simultáneo de varios tubos.

**Lecho Inferior:** El primer lecho reposa sobre dos maderos paralelos situados a 1m respectivamente del extremo de la campana y de la espiga. Los tubos son paralelos. Los campanas se tocan y no están en contacto con el suelo. Los tubos extremos están calzados por el lado de la espiga y de la campana mediante grandes cuñas clavadas en los maderos. Los tubos intercalares están calzados únicamente por el lado de la espiga con cuñas de dimensiones menores.

DC_31 Rev. 04	Familia:  <b>TUBERÍAS</b>	Cód. II/OI/O2
		
20/10/2010	Denominación Normalizada <b>TUBERÍA DE FUNDICIÓN HIERRO DÚCTIL</b>	Pág. 6 / 8
		Cap. 7



**Lechos Superiores:** Los lechos superiores están constituidos alternadamente por tubos colocados en sentido contrario de los lechos inferiores, con todas las campanas de una hilera que desbordan las espigas de la hilera inferior de todo el largo del campana más 10 cm. (para evitar la deformación de las espigas). Las cañas de dos hileras consecutivas están en contacto.

## 2. PILA CONTINUA CAMPANAS POR EL MISMO LADO (Caso 2)

**Lecho Inferior:** La colocación de la primera hilera es igual que en el caso anterior.

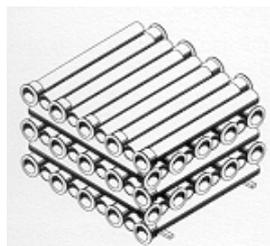


**Lechos Superiores:** Los tubos están alineados verticalmente. Cada hilera está separada por intercalares de espesor ligeramente superior a la diferencia de los diámetros (tubo-campana). Los tubos extremos de cada hilera están calzados mediante cuñas clavadas en los maderos.

Este método autoriza a todos los tipos de izado (en extremidad por ganchos, por el exterior utilizando cinchas, por carretillas elevadoras de horquilla).

## 3. ALMACENAMIENTO CUADRADO (Caso 3)

**Lecho Inferior:** La colocación y calzado de la primera hilera son idénticos a la primera solución pero los tubos van alternando con los tubos en contacto. Además, los campanas desbordan en las espigas de los tubos adyacentes de la totalidad del campana más 5 cm. Para el almacenamiento de los tubos de DN  $\geq$  150, la pila reposará sobre 3 maderos (en lugar de dos).



DC_31 Rev. 04	Familia:  <b>TUBERÍAS</b>	Cód. II/01/02
		
20/10/2010	Denominación Normalizada <b>TUBERÍA DE FUNDICIÓN HIERRO DÚCTIL</b>	Pág. 7 / 8
		Cap. 7

**Lechos Superiores:** Cada hilera está constituida por tubos paralelos colocados alternados, lo mismo que el primer lecho. Los tubos de una hilera están dispuestos perpendicularmente a los de la hilera inferior. Los tubos extremos se encuentran calzados naturalmente por los campanas del lecho inferior. Este método limita al máximo el material de calce pero, debido a la constitución de los lechos, implica un izado tupo por tubo. Por otro lado, no es nada aconsejable cuando los tubos tienen revestimientos especiales, debido al tipo de apoyo (contactos puntuales).

Cada fabricante deberá especificar el tipo de apilado de acuerdo con la clase y el diámetro nominal del tubo.

En cuanto a la descripción de las Normas tenemos:

ESPECIFICACIONES	NORMA
Tuberías de hierro dúctil, acoples y accesorios para líneas de tuberías de presión	NTC 2587 / ISO 2531
Tubería Metálica. Tubería de Hierro Dúctil revestimiento de mortero - cemento centrifugado. Controles de composición del mortero recientemente aplicado.	NTC 2629
Especificación técnica general de las canalizaciones de hierro fundido dúctil con presión	NTC 2587 / ISO 2531:2009
Tubos con enchufes	
Tubos con bridas	
Uniones con enchufes	
Uniones con bridas	
Dimensiones y taladrado de las bridas (fijas y orientables)	ISO 7005-2
Anillos de goma. Especificaciones de los materiales	ISO 4633
Revestimiento exterior de zinc. Parte I. Zinc metálico con capa de acabado	NTC 4937 / ISO 8179-1
Revestimiento exterior de zinc. Parte 2. Pintura rica en zinc con capa de acabado	NTC 4937 / ISO 8179-2
Manga de polietileno	ISO 8180
Revestimiento interior de mortero de cemento de los tubos	NTC 4952 / ISO 4179
Pruebas hidrostáticas después de la instalación	ISO 10802
Método de diseño para tubos de hierro dúctil	ISO 10803
Válvulas metálicas para uso en sistemas de tuberías con bridas. Dimensiones de cara a cara y de centro a cara.	ISO 5752
Válvulas de compuerta de hierro fundido, operadas predominantemente con llave, para uso subterráneo	ISO 7259
Modelo para el aseguramiento de la calidad aplicable a la fabricación y comercialización.	ISO 9001

DC_31 Rev. 04	Familia:  <b>TUBERÍAS</b>	Cód. II/01/02
		
20/10/2010	Denominación Normalizada <b>TUBERÍA DE FUNDICIÓN HIERRO DÚCTIL</b>	Pág. 8 / 8
		Cap. 7

Observaciones

La tubería de Hierro Dúctil Triple A deberá cumplir con las pruebas de fábrica especificadas en las normas referenciadas y con las pruebas hidrostáticas y de estanqueidad realizadas por nuestros ingenieros en obra.

DC_31 Rev. 04	Familia:	Cód. II/OI/03
	<b>TUBERÍAS</b>	
20/10/2010	Denominación Normalizada	Pág. 1 / 8
	<b>TUBERÍA DE POLIETILENO CON DIÁMETRO EXTERIOR CONTROLADO</b>	Cap. 7



GAMA	GAMA	NORMAS
∅ mm	∅ mm	NTC 4585 / ISO 4427
Baja y Media densidad	Alta densidad PE80 y 100	NTC 4450-1 / ISO 161-1
16	63	NTC 3578 / ISO 1167
20	75	NTC 4451-1 / ISO 2505-1
25	90	NTC 4451-2 / ISO 2505-2
32	110	NTC 4452 / ISO 11922-1
40	160	NTC 4453 / ISO 12162
50	200	NTC 3664
	250	NTC 3358
	315	NTC 664
	355	ISO 3126
	400	ISO 1133
	450	ISO 6964
	500	

Las tuberías deben cumplir con la Resolución No. 1166 de 2006 y sus resoluciones modificatorias (Resolución No. 1127 de 2007) del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT).

#### Aplicación

Se utiliza polietileno de baja o media densidad en todas las acometidas nuevas de diámetro entre 16 y 50 mm. El Polietileno de alta densidad se usará en la red de distribución para la construcción de redes cuyo diámetro oscile entre 63 y 500 mm, dada su buena calidad y su buen comportamiento frente a la corrosión.

#### Tipo de unión

La unión de las tuberías de polietileno puede realizarse por termofusión, por electrofusión o mediante el empleo de uniones mecánicas de plástico o metálicas. La elección dependerá del medio y las condiciones en que las tuberías sean usadas, de las características del agua a conducir y del diámetro. En medios corrosivos son preferibles las uniones de material de plástico por su gran resistencia química.

Se procurará utilizar las uniones mediante termofusión o electrofusión, aunque existen en el mercado uniones mecánicas de gran calidad.

Estas uniones deberán prestar en la práctica el mismo servicio que las propias tuberías y serán capaces de soportar depresiones, manteniendo las características de estanqueidad.

Por sus propias características, las tuberías de polietileno no admiten la unión por adhesivo.

Nunca deberá usarse el roscado de las tuberías de polietileno para su unión con otros elementos.

### NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_3I Rev. 04	Familia:	Cód. II/OI/03
	<b>TUBERÍAS</b>	
20/10/2010	Denominación Normalizada	Pág. 2 / 8
	<b>TUBERÍA DE POLIETILENO CON DIÁMETRO EXTERIOR CONTROLADO</b>	Cap. 7

En la ejecución de redes de distribución (acometidas inclusive), se recomienda emplear uniones y accesorios resistentes a la tracción, salvo en los casos que dichas uniones presenten longitud de embocadura suficiente para actuar como junta de dilatación.

Los accesorios más comunes en instalaciones de polietileno son codos, tees, reducciones, porta bridas, tapones ciegos, piezas de toma, manguitos de unión, etc.

Las uniones recomendadas para instalaciones sometidas a tracción son:

- Unión mediante termofusión a tope
- Unión mediante termofusión a encaje
- Unión mediante soldadura por electrofusión
- Unión mediante accesorio mecánico

#### **Material de fabricación**

El material de fabricación es polietileno tal como se establece en la norma NTC 4585 / ISO 4427 y sus antecedentes y normas referenciadas.

#### **Rotulado**

En conformidad con el Reglamento Técnico de las tuberías del MAVDT, Resolución No. 1166 de 2006, la tubería de polietileno usada en Triple A deberá estar marcada en cada tres metros mínimo con la siguiente información:

- Logotipo y/o nombre del fabricante
- Presión nominal de trabajo de la tubería
- Diámetro Nominal
- Norma de fabricación
- Tipo y grado del Polietileno
- Relación diámetro espesor
- Lote y año de fabricación

#### **Almacenamiento**

La tubería se almacenará protegida de focos de calor próximos y del contacto con objetos punzantes, preferentemente protegida de la radiación solar, evitando la entrada de elementos extraños en su interior y procurando reducir al mínimo el período de almacenamiento. En consecuencia es recomendable que cualquier lote de polietileno azul vaya recubierto de una lámina negra de protección.

Las barras pueden ser almacenadas sobre estantes horizontales procurando que apoyen en la práctica totalidad de su longitud para evitar su deformación. La altura máxima de los tubos apilados no debe exceder de 1.5 mt.

Los rollos se almacenarán en posición horizontal sobre una superficie no abrasiva o estibas de madera recomendándose el colocar un cartón sobre la tubería para obtener una mayor protección de ella. En el evento de colocarlos en posición vertical se almacenará un sólo rollo. Los rollos deberán venir zunchados por vuelta de manera que se facilite el desenrollarlos de manera parcial en la obra.

### **NORMALIZACIÓN DE MATERIALES**

DC_31 Rev. 04	Familia:	Cód. II/OI/03
	<b>TUBERÍAS</b>	
20/10/2010	Denominación Normalizada	Pág. 3 / 8
	<b>TUBERÍA DE POLIETILENO CON DIÁMETRO EXTERIOR CONTROLADO</b>	Cap. 7

Si se almacenan en bobinas, se vigilará que la última capa de tubería quede adentro del aro o corona exterior de la bobina.

Las bobinas almacenadas deben estar situadas de forma que no estén en contacto con combustibles, disolventes, pinturas agresivas, etc., ni con tuberías de vapor o agua caliente o superficies con temperaturas superiores a los 50°C.

La manipulación del polietileno se debe realizar con los equipos y accesorios adecuados, teniendo en cuenta que todas las superficies que vayan a estar en contacto con el material estén debidamente protegidas, o sean planas, limpias y exentas de objetos con aristas vivas.

Se excluye expresamente el uso de cadenas, guayas y cables para el movimiento de los tubos, para lo cual será necesario emplear cintas o correas con bordes redondeados para no dañar el material.

Si se emplean carros elevadores, las zonas de contacto con el tubo deben estar protegidas con material elástico.

Las tuberías bien en barras o en rollos no deben arrastrarse por el suelo. Tampoco deberán rodarse, salvo sobre tablonés de madera con cantos redondeados. Se tendrá cuidado al introducir las en la zanja para que no rocen con las paredes de las mismas.

Las barras se manipulan soportándolas en dos puntos para evitar flexiones excesivas y que puedan resultar arrastradas. Los puntos de soporte estarán soportados entre sí el 50% de la longitud de la barra y centrados respecto de la misma.

Si debido al manejo o almacenaje defectuoso se observan arañazos superficiales o dobleces en la tubería, la porción arañada debe ser suprimida completamente.

Las temperaturas bajas afectan a la flexibilidad del material suministrado en rollos o bobinas, por lo que se hace difícil su posterior desenrollado.

El transporte se efectuará en vehículos que dispongan de superficies planas totalmente limpias, con ausencia de aristas que puedan dañar a los tubos.

Las barras irán convenientemente estibadas longitudinalmente sobre la caja del vehículo, y no sobrepasarán más de 40 cm la parte posterior del vehículo ni más de 1m su altura.

No se podrán utilizar para su sujeción sogas, cadenas o cables metálicos, por lo que será necesario usar para ello cintas o correas con bordes redondeados.

No podrán colocarse cargas encima de los rollos apilados en posición vertical.

#### Observaciones

Entre las características más destacadas del polietileno podemos enumerar:

- Gran resistencia química
- Atoxicidad
- Ligereza
- Resistencia a Bajas Temperaturas

## NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_3I Rev. 04	Familia:	Cód. II/OI/O3
	<b>TUBERÍAS</b>	
20/10/2010	Denominación Normalizada	Pág. 4 / 8
	<b>TUBERÍA DE POLIETILENO CON DIÁMETRO EXTERIOR CONTROLADO</b>	Cap. 7

- Flexibilidad
- Soldabilidad

Estas características permiten que las tuberías de este material tengan las siguientes propiedades:

- Resistencia a agentes químicos agresivos
- Aptas para uso alimentario
- Fácilmente transportables y de gran facilidad de instalación
- Adaptables a terrenos sinuosos
- De fácil reparación
- Atenúa golpes de ariete
- Inalterables a la acción de terrenos agresivos
- Baja conductividad eléctrica
- Expectativas de vida superior a 50 años

En cuanto a las especificaciones de los diámetros y espesores de pared se deberán seguir por las Internacionales y/o Nacionales existentes en ISO para ellas.

La normativa que regula a este material es el siguiente:

- NTC 4585 Tubos de polietileno para la distribución de agua. Especificaciones. Serie Métrica.
- NTC 3664 Tubos plásticos de polietileno – PE - con base en el diámetro exterior controlado. Serie inglesa – IPS -.
- NTC 4450-1 Tuberías termoplásticas para la conducción de fluidos. Diámetros exteriores nominales y presiones nominales. Parte 1: Serie métrica.
- NTC 4450-2 Tuberías termoplásticas para la conducción de fluidos. Diámetros exteriores nominales y presiones nominales. Parte 2: Series con base en pulgadas.
- NTC 4451-1 Tubería termoplástica reversión longitudinal. Parte 1. Métodos de ensayo.
- NTC 4451-2 Tubería termoplástica reversión longitudinal. Parte 2. Determinación de parámetros.
- NTC 3578 Tuberías termoplásticas para la conducción de fluidos. Resistencia a la presión interna. Método de ensayo.
- NTC 4452 Tuberías termoplásticas para el transporte de fluidos. Dimensiones y tolerancias. Parte I Serie métrica.
- NTC 3358 Determinación de las dimensiones de tubos y accesorios termoplásticos.

---

## NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

---

<p>DC_31 Rev. 04</p>	<p>Familia:</p> <p style="text-align: center;"><b>TUBERÍAS</b></p>	<p>Cód. II/01/03</p> <p style="text-align: center;"></p>
<p>20/10/2010</p>	<p style="text-align: center;">Denominación Normalizada</p> <p><b>TUBERÍA DE POLIETILENO CON DIÁMETRO EXTERIOR CONTROLADO</b></p>	<p>Pág. 5 / 8</p> <p>Cap. 7</p>



**NORMALIZACIÓN DE MATERIALES**

DC_31 Rev. 04	Familia:  <b>TUBERÍAS</b>	Cód. II/OI/03
		
20/10/2010	Denominación Normalizada <b>TUBERÍA DE POLIETILENO CON DIÁMETRO EXTERIOR CONTROLADO</b>	Pág. 6 / 8
		Cap. 7



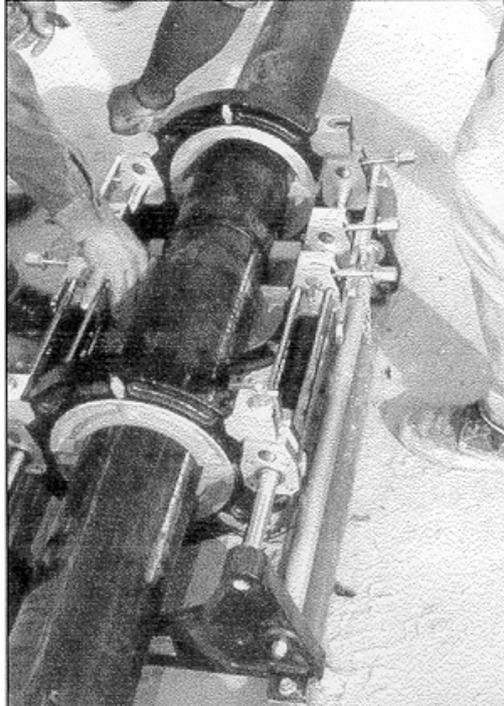
**NORMALIZACIÓN DE MATERIALES**

<p>DC_3I Rev. 04</p>	<p>Familia:</p> <p style="text-align: center;"><b>TUBERÍAS</b></p>	<p>Cód. II/01/03</p> 
<p>20/10/2010</p>	<p>Denominación Normalizada</p> <p><b>TUBERÍA DE POLIETILENO CON DIÁMETRO EXTERIOR CONTROLADO</b></p>	<p>Pág. 7 / 8</p> <p>Cap. 7</p>



**NORMALIZACIÓN DE MATERIALES**

<p>DC_31 Rev. 04</p>	<p>Familia:</p> <p style="text-align: center;"><b>TUBERÍAS</b></p>	<p>Cód. II/01/03</p> <p style="text-align: center;">//</p>
<p>20/10/2010</p>	<p style="text-align: center;">Denominación Normalizada</p> <p><b>TUBERÍA DE POLIETILENO CON DIÁMETRO EXTERIOR CONTROLADO</b></p>	<p>Pág. 8 / 8</p> <p>Cap. 7</p>



**NORMALIZACIÓN DE MATERIALES**

DC_31 Rev. 04	Familia:  <b>TUBERÍAS</b>	Cód. II/01/04
		
20/10/2010	Denominación Normalizada <b>TUBERÍA DE ALCANTARILLADO DE PEAD CON PARED DE PERFIL CORRUGADO</b>	Pág. 1 / 7
		Cap. 7



GAMA	NORMAS
Tubería de PEAD de 150 mm (6")	AASHTO M252
Tubería de PEAD de 200 mm (8")	AASHTO M294
Tubería de PEAD de 250 mm (10")	AASHTO Sección 30
Tubería de PEAD de 300 mm (12")	ASTM D2321
Tubería de PEAD de 375 mm (15")	ASTM D3212
Tubería de PEAD de 450 mm (18")	ASTM F1417
Tubería de PEAD de 600 mm (24")	ASTM F477
Tubería de PEAD de 750 mm (30")	ASTM F667
Tubería de PEAD de 900 mm (36")	ASTM F2306
Tubería de PEAD de 1000 mm (40")	NTC 5447
Tubería de PEAD de 1050 mm (42")	ASTM F405
Tubería de PEAD de 1200 mm (48")	
Tubería de PEAD de 1500 mm (60")	

Adicionalmente, las tuberías deben cumplir con la Resolución No. 1166 de 2006 y sus resoluciones modificatorias (Resolución No. 1127 de 2007) del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT)

#### Resistencia Estructural

Como tubería flexible, la tubería de PEAD soporta las cargas verticales transfiriendo la mayor parte de la carga al suelo circundante. La tubería de PEAD se ha comportado bien a alturas de relleno de más de 30 metros.

## NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31 Rev. 04	Familia:  <b>TUBERÍAS</b>	Cód. II/OI/04
		
20/10/2010	Denominación Normalizada <b>TUBERÍA DE ALCANTARILLADO DE PEAD CON PARED DE PERFIL CORRUGADO</b>	Pág. 2 / 7
		Cap. 7

### Durabilidad

El PEAD es un material extremadamente resistente que puede soportar fácilmente los impactos normales involucrados en el transporte y almacenamiento. Es altamente resistente al ataque químico y no es afectado por suelos o efluentes con rangos de pH entre 1 y 14.

La ductilidad del PEAD y su estructura molecular le confieren una excelente resistencia a la abrasión. La tubería de polietileno muestra menos del 20% en pérdida de material que la tubería de concreto y PVC en ambientes abrasivos, y frecuentemente se especifica para lixiviados en minería y como revestimiento por encamisado para alcantarillas deterioradas.

### Eficiencia Hidráulica

El interior liso de la tubería proporciona unas características de flujo superiores. Las pruebas en varios tamaños de tubería muestran valores del coeficiente n de Manning variando desde 0.009 hasta 0.013 (Se debe notar que los valores de n tienden a aumentar con velocidades más bajas y diámetros de tubería mayores).

### Peso liviano

La tubería de PEAD es hasta 30 veces más liviana que la tubería de concreto, haciendo mucho más fácil su transporte y manejo. Se reducen los requerimientos de mano de obra y equipo pesado, con la correspondiente reducción en el riesgo potencial de lesiones a personal de obra.

Tabla I

PESO (Kg / m)				
DIAMETRO (PULG.)	PVC	PEAD	GRP	CONCRETO
6	0.96	1.29	3.00	35.2
8	1.84	2.33	4.00	62.4
10	2.66	3.49	6.00	78.4
12	3.87	4.83	12.00	120
15	5.69	7.00	16.00	160
18	8.82	9.83	19.00	230
24	16.71	16.33	32.00	360
30	26.54	24.00	55.00	600
36	41.17	31.97	69.00	800
39	58.71	36.26	85.00	1000
42	63.07	39.96	106.75	1100
48	91.01	50.83	122.00	1400
60	112.92	73.26	215.00	1800

## NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31 Rev. 04	Familia:  <b>TUBERÍAS</b>	Cód. II/OI/04
		
20/10/2010	Denominación Normalizada <b>TUBERÍA DE ALCANTARILLADO DE PEAD CON PARED DE PERFIL CORRUGADO</b>	Pág. 3 / 7
		Cap. 7

### Presentación de la tubería

Las tuberías de polietileno para redes de alcantarillado:

- Tubos de 6,1 metros: para diámetros de 6" en adelante

### Recepción y Descarga

La tubería se debe enviar al sitio de trabajo sobre remolques planos o de costado desprendible. Al llegar los tubos al sitio del proyecto, estos deben inspeccionarse para verificar la cantidad y cualquier daño sufrido durante el envío. Cualquier discrepancia o daño debe anotarse en el recibo de envío y notificar al proveedor.

Los tubos están diseñados para soportar el manejo normal en el campo y pueden descargarse fácilmente a mano o con maquinaria, Para evitar daños los tubos no se deben dejar caer. Además, las bandas de amarre no deben quitarse hasta que se han asegurado apropiadamente los tubos para evitar que rueden o que caigan.

El manejo de los tubos debe hacerse a mano, con tenazas de levantamiento o estrobos de nylon. Cuando utilice estrobos, se recomienda utilizar dos puntos de alzamiento.

A continuación encontrará una tabla que recomienda el método para la manipulación de tuberías:

**Tabla 2. Método recomendado para la manipulación de tuberías**

Diámetro pulgadas (mm)	Peso aproximado libra/pie	Peso aproximado Kg/m	Método de manipulación
6 (150)	0.85	1.26	Manual
8 (200)	1.5	2.23	Manual
10 (250)	2.1	3.13	Manual
12 (300)	3.2	4.76	Manual
15 (375)	4.6	6.85	Manual
18 (450)	6.4	9.52	Manual
24 (600)	11.0	16.37	Eslinga (1 punto)
30 (750)	15.4	22.92	Eslinga (1 punto)
36 (900)	19.8	29.47	Eslinga (2 puntos)
42 (1050)	26.4	39.29	Eslinga (2 puntos)
48 (1200)	31.3	46.58	Eslinga (2 puntos)
60 (1500)	45.2	67.27	Eslinga (2 puntos)

Los métodos recomendados de manipulación se basan en dos trabajadores por largo de tubería, ninguno de los cuales acarrea más de 100 libras (45 Kg).

## NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31 Rev. 04	Familia:  <b>TUBERÍAS</b>	Cód. II/OI/04
		
20/10/2010	Denominación Normalizada <b>TUBERÍA DE ALCANTARILLADO DE PEAD CON PARED DE PERFIL CORRUGADO</b>	Pág. 4 / 7
		Cap. 7

### Almacenamiento

Se debe almacenar temporalmente los tubos tan cerca como sea posible a su ubicación final, pero lejos del tráfico debido a la construcción y a las actividades de construcción. Los tubos deben almacenarse al nivel del suelo, y si se apilan, debe proporcionarse algún tope para evitar que rueden. La tubería apilada debe colocarse con las campanas alternando en capas sucesivas y las campanas deben sobresalir del extremo de los tubos del nivel inferior para evitar daños y deformaciones a la campana. Las tuberías se deben apilar a una altura no mayor que aproximadamente 6 pies (1.8 metros).

La envoltura protectora de los empaques de la espiga debe dejarse en el tubo hasta que esté listo para instalarse. El lubricante, los coples y los accesorios deben guardarse con los tubos. Los coples y accesorios deben almacenarse para evitar la deformación y el daño.

### Juntas

Se pueden encontrar variedad de opciones de juntas para satisfacer requisitos específicos de cada proyecto. Sin embargo, Triple A trabaja con junta hermética al agua, la cual se describe a continuación:

#### Juntas herméticas al Agua

Estas juntas deben soportar una presión de 10,8 psi en pruebas de laboratorio. Este tipo de juntas son diseñadas para evitar la entrada de suelo y la salida del flujo contenido en el tubo hacia el suelo circundante. Estas juntas tienen un diseño de campana y espiga o de campana – campana e incluyen un empaque de hule elastomérico.

#### Ensamble de las juntas

Los acoples campana y espiga se instalan fácilmente por medio del siguiente procedimiento, el cual asegurará el funcionamiento esperado.

1. Limpie completamente los extremos de campana y espiga, asegurándose de que estén libres de lodo y cascajo. Quite la envoltura protectora del empaque. Si se ha removido el empaque, asegúrese de que el asiento del empaque esté limpio y reinstale el empaque estirándolo sobre el tubo y colocándolo en el asiento. Los empaques deben instalarse con la marca frente al acople.
2. Quite los collares de embarque (cuando los haya) antes de bajar el tubo en la zanja. Disponga adecuadamente los collares fuera de la zanja del tubo. No instale el tubo con los collares puestos en el tubo y no los tire dentro de la zanja.
3. El lubricante se suministra para las instalaciones de juntas con empaques ya sea en cubetas o en spray. El lubricante debe aplicarse generosamente en ambos extremos de la campana y espiga. Debe tenerse cuidado para asegurarse de que el lubricante se aplique en la orilla biselada de la campana.
4. Alinee el tubo y coloque la espiga con su pendiente requerida. Las juntas deben instalarse con las campanas hacia aguas arriba para que la instalación sea adecuada. Generalmente, los tubos deben tenderse comenzando en el extremo aguas abajo y avanzando hacia aguas arriba. Los

## NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31 Rev. 04	Familia:  <b>TUBERÍAS</b>	Cód. II/OI/04
		
20/10/2010	Denominación Normalizada <b>TUBERÍA DE ALCANTARILLADO DE PEAD CON PARED DE PERFIL CORRUGADO</b>	Pág. 5 / 7
		Cap. 7

tubos de diámetros pequeños (menores de 24") pueden instalarse usualmente empujando la junta en su lugar con las manos. Los diámetros mayores pudieran necesitar la utilización de una barra u otro equipo para colocarse en su lugar. Si se utiliza barra o equipo, debe usarse un bloque de madera para evitar dañar la campana. Cuando se empuje una junta, asegúrese que el material del encamado no entre en la campana por la espiga. El material tal como las piedras pequeñas y la arena introducida en la campana mientras se unen los tubos puede ocasionar fugas.

### Material de fabricación

El material de fabricación es polietileno tal como se establece en la norma ISO 4427 y sus antecedentes y normas referenciadas.

### Rotulado

La tubería de polietileno usada en Triple A deberá cumplir con el artículo IO de la Resolución No. 1166 de 2006, el cual debe contener la siguiente información:

- La destinación o uso del tubo
- Nombre del fabricante o marca registrada de fábrica
- País de origen
- Diámetro Nominal
- Presión de trabajo
- Fecha de fabricación (año-mes-día) e identificación del lote de fabricación
- Cumplir con el Sistema Internacional de unidades, sin perjuicio de que se incluya su equivalencia en otros sistemas
- Reglamento técnico, norma técnica colombiana o internacional o cualquier otro tipo de norma o referente técnico utilizado para la fabricación del producto, si fuere el caso.

### Normas técnicas

En cuanto a las especificaciones de los diámetros y espesores de pared se deberán seguir por las Internacionales y/o Nacionales existentes en ISO para ellas.

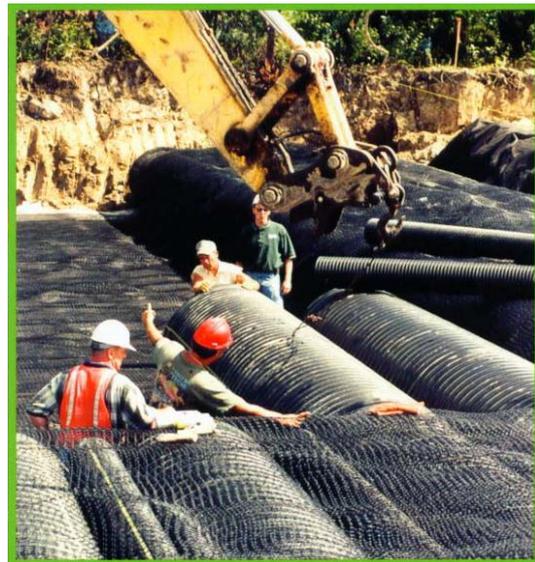
La normativa que regula a este material es el siguiente:

- AASHTO M294 Especificación estándar para Tubería Corrugada de Polietileno de 300mm a 1500mm de diámetro (12" – 60")
- ASTM F2306 Especificación estándar para tuberías y accesorios de 300mm a 1500mm de diámetro (12" – 60") de polietileno (PE) de pared perfilada, anular, corrugada para aplicaciones de flujo por gravedad en alcantarillas y en drenaje subterráneo
- NTC 5447 Especificaciones para tuberías y accesorios de Polietileno PE de 300mm a 1500mm (12" - 60") con pared de Perfil Anular Corrugado para aplicaciones de Alcantarillado de Aguas Lluvia por Gravedad
- AASHTO M252 Especificación estándar para Tubería de Alcantarillado Corrugada de Polietileno (Incluye los diámetros nominales de 75mm a 250mm de diámetro (3" – 10"))

## NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31 Rev. 04	Familia:  <b>TUBERÍAS</b>	Cód. II/OI/04
		
20/10/2010	Denominación Normalizada <b>TUBERÍA DE ALCANTARILLADO DE PEAD CON PARED DE PERFIL CORRUGADO</b>	Pág. 6 / 7
		Cap. 7

- ASTM F405 Especificación estándar para tuberías y accesorios de polietileno (PE) de pared corrugada.
- ASTM F667 Especificación estándar para tuberías y accesorios de polietileno (PE) de pared corrugada para diámetros mayores.



## NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31 Rev. 04	Familia:  <b>TUBERÍAS</b>	Cód. II/OI/04  //
20/10/2010	Denominación Normalizada <b>TUBERÍA DE ALCANTARILLADO DE PEAD CON PARED DE PERFIL CORRUGADO</b>	Pág. 7 / 7  Cap. 7



**NORMALIZACIÓN DE MATERIALES**

DC_31 Rev. 04	Familia:  <b>TUBERÍAS</b>	Cód. II/OI/05
		
20/10/2010	Denominación Normalizada <b>TUBERÍA DE POLIÉSTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO</b>	Pág. I / IO
		Cap. 7



GAMA	GAMA	NORMAS
∅ mm	∅ mm	ASTM D4161
300	1600	ASTM D3517
350	1800	ASTM D 3754
400	2000	ASTM D 3262
500	2200	AWWA M-45
600	2400	AWWA C950
700	2600	NTC 3871
800	2800	NTC 3870
900	3000	ISO 10467
1000	3200	ISO 10639
1200	3400	NTC 3877
1400	3600	

Adicionalmente, las tuberías deben cumplir con la Resolución No.1166 de 2006 y sus resoluciones modificatorias (Resolución No. 1127 de 2007) del ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT).

#### Aplicación

Se utiliza tubería de GRP en instalaciones de acueducto y alcantarillado en diámetros desde Ø300 mm hasta Ø3600 mm.

#### Tipo de Unión

La unión al resto de piezas se realizará mediante uniones automáticas que permiten realizar uniones entre dos espigos con un sistema automático con sello elastomérico.



## NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31 Rev. 04	Familia:	Cód. II/OI/05
	<b>TUBERÍAS</b>	
20/10/2010	Denominación Normalizada	Pág. 2 / 10
	<b>TUBERÍA DE POLIÉSTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO</b>	Cap. 7

### Material de Fabricación

Las tuberías de poliéster reforzado con fibra de vidrio tienen como principales componentes fibra de vidrio, arena y resinas curadas. Su estructura y combinación de ingredientes puede ser variada de acuerdo con las características que de ella se requieran para el proyecto.

### Rotulado

La tubería de polietileno usada en Triple A deberá cumplir con el artículo 10 de la Resolución No. 1166 de 2006, el cual debe contener la siguiente información:

- La destinación o uso del tubo
- Nombre del fabricante o marca registrada de fábrica
- País de origen
- Diámetro Nominal
- Presión de trabajo
- Fecha de fabricación (año-mes-día) e identificación del lote de fabricación
- Cumplir con el Sistema Internacional de unidades, sin perjuicio de que se incluya su equivalencia en otros sistemas
- Reglamento técnico, norma técnica colombiana o internacional o cualquier otro tipo de norma o referente técnico utilizado para la fabricación del producto, si fuere el caso.

### Almacenamiento

Los tubos deben ser inspeccionados en el lugar de descarga para asegurarse que no hayan sufrido daño alguno durante el transporte. Es recomendable volver a inspeccionar cada tubo inmediatamente antes de proceder a su instalación, según el tiempo que lleve almacenado, la manipulación a la que haya sido sometido en el lugar de trabajo y otros factores que pueden influir en la integridad del tubo.

Generalmente, los tubos dañados pueden ser fácilmente reparados en el lugar de trabajo por personal calificado. Si existen dudas sobre el estado de los tubos no deberán utilizarse. Sin embargo, dado que los sistemas de reparación pueden variar en gran medida según el espesor y la composición de pared del tubo, la aplicación que se va aplicar en el tubo y el tipo y extensión del defecto detectado, se recomienda no intentar reparar un tubo dañado o defectuoso sin haber consultado previamente con el proveedor. Las tuberías reparadas incorrectamente pueden no funcionar según lo previsto.

Es preferible almacenar los tubos sobre maderas planas para facilitar el posicionamiento de las eslingas alrededor del tubo y su posterior retirada.

Cuando se depositen los tubos directamente en el suelo se deberá asegurar que la zona sea relativamente plana y que este exenta de piedra u otros escombros que puedan dañar el tubo. Todos los tubos deben ser convenientemente calzados para impedir que puedan rodar con vientos fuertes.

Es importante asegurar la estabilidad de los tubos apilados en condiciones de viento fuerte, en áreas de almacenaje irregular o en situaciones en que estén sometidos a otro tipo de cargas horizontales.

## NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31 Rev. 04	Familia:	Cód. II/OI/05
	<b>TUBERÍAS</b>	
20/10/2010	Denominación Normalizada	Pág. 3 / 10
	<b>TUBERÍA DE POLIÉSTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO</b>	Cap. 7

Si se anticipan condiciones de vientos fuertes, considere utilizar cuerdas o eslingas para atar los tubos. La altura máxima de apilado recomendable es de 3 m aproximadamente.

No se permiten los bultos, achatamientos u otros cambios abruptos en la curvatura del tubo. El almacenaje de los tubos que no respete estas indicaciones puede causar daños a los mismos.

Para reducir los costos de transporte, los tubos que deban ser enviados a largas distancias pueden transportarse anillados (los tubos de diámetro menor insertados en los de diámetro mayor). Para estos tubos se utiliza generalmente un embalaje especial y se requieren procedimientos especiales para la descarga, manipulación, almacenaje y transporte. No es recomendable apilar estos embalajes a menos que se especifique lo contrario.

Debido a que los tubos de poliéster reforzado son flexibles, el suelo circundante debe proporcionarles el soporte adecuado para resistir las cargas que se les aplican. La profundidad de instalación está relacionada con el tipo de material de relleno y su compactación (densidad), las características del suelo natural, la construcción de la zanja y la rigidez del tubo.

#### Procedimiento para la Instalación de la Tubería

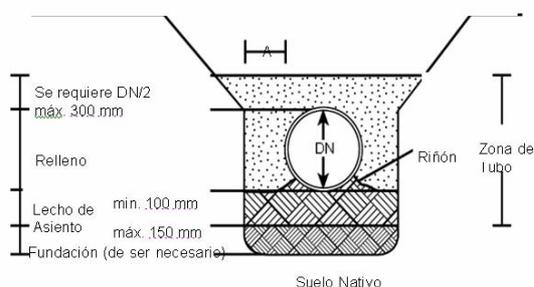
El tipo de procedimiento de instalación apropiado para los tubos varía de acuerdo a la rigidez del tubo, la profundidad de la cobertura, el ancho de la zanja, las características de los suelos nativos, las sobrecargas y los materiales de relleno. El material nativo debe confinar adecuadamente el relleno de la zona del tubo para alcanzar el soporte adecuado. Las siguientes indicaciones sobre instalación procuran asistir al instalador para lograr una adecuada instalación del tubo.

#### Zanja estándar

La Figura muestra las dimensiones normales de una zanja. La dimensión "A" siempre deber ser lo suficientemente ancha como para permitir un espacio apropiado que asegure el correcto posicionamiento y compactación del relleno en el riñón del tubo. La dimensión "A" debe también ser lo suficientemente ancha como para operar el equipo de compactación sin dañar los tubos. La dimensión "A" normal es de 0,4 DN.

Para tubos de dimensiones mayores se puede utilizar un menor valor de "A", dependiendo del suelo nativo, el material de relleno y las técnicas de compactación.

Como ejemplo, para los grupos de suelos nativos 1, 2 y 3 y los materiales de relleno SC1 y SC2 que requieren un esfuerzo de compactación limitado, se puede considerar el uso de una zanja más pequeña.



#### NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31 Rev. 04	Familia:	Cód. II/OI/05
	<b>TUBERÍAS</b>	
20/10/2010	Denominación Normalizada	Pág. 4 / 10
	<b>TUBERÍA DE POLIÉSTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO</b>	Cap. 7

**Nota:** Donde existan suelos altamente expansivos, inestables, sueltos, blandos, rocosos o suelos endurecidos, será necesario incrementar la profundidad de la capa del lecho de asiento para lograr un soporte longitudinal uniforme.

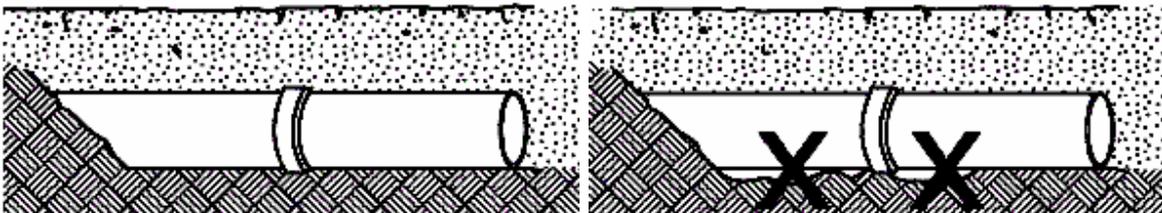
### Lecho de asiento del tubo

El lecho de asiento del tubo debe estar ubicado sobre un fondo de zanja firme y estable de modo que proporcione un adecuado apoyo. El lecho de asiento terminado debe proporcionar un apoyo firme, estable y uniforme al cuerpo del tubo y a cualquier saliente de la junta.

Se debe proporcionar un lecho de asiento de 100-150mm debajo del tubo y de 75mm debajo del acople. En caso de que el fondo de zanja sea inestable o blando, se deberá colocar una fundación adicional para lograr el apoyo firme que el lecho de asiento necesita.

Puede suceder que haya que importar el material del lecho de asiento para lograr la gradación adecuada y el apoyo necesario. Los materiales recomendados para el lecho de asiento son SCI y SC2. Para determinar si el material nativo es el adecuado para el lecho de asiento, el mismo debe satisfacer todos los requisitos de relleno de la zona del tubo. El control del material de relleno debe extenderse a lo largo de todo el proceso de instalación debido a que las condiciones del suelo ativo pueden variar y cambiar inesperadamente a lo largo del tramo de la tubería.

El lecho de asiento debe estar sobreexcavado en cada junta para asegurar que el tubo tenga un apoyo continuo y no descansa en los acoples. El área del acople deberá contar con un lecho de asiento apropiado y ser rellenado luego de completarse el montaje de la junta. Ver Figuras donde se muestra el apoyo correcto e incorrecto sobre el lecho de asiento.



Apoyo correcto sobre el lecho de asiento

Apoyo incorrecto sobre el lecho de asiento

### Materiales de relleno

La Tabla agrupa los materiales de relleno en diferentes categorías. SCI y SC2 son los suelos de relleno más fáciles de usar y precisan menos esfuerzo de compactación para lograr un cierto nivel de compactación relativa.

Independientemente de estas categorías y sin importar si el suelo de relleno es importado o no, se aplicarán las siguientes restricciones:

## NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_3I Rev. 04	Familia:	Cód. II/OI/05
	<b>TUBERÍAS</b>	
20/10/2010	Denominación Normalizada	Pág. 5 / 10
	<b>TUBERÍA DE POLIÉSTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO</b>	Cap. 7

1. Para el tamaño máximo de las partículas y piedras, se deben respetar los límites establecidos en la Tabla.
2. Los terrones no deberán ser de un tamaño mayor al doble del máximo tamaño de las partículas.
3. No se debe utilizar material congelado.
4. No se debe utilizar material orgánico.
5. No se debe utilizar escombros (neumáticos, botellas, metales, etc).

Grupos de Suelos de Relleno	Descripción de los Suelos de Relleno
SC1	Piedras trituradas con <15% de arena, un máximo de 25% que pase por el tamiz de 10 mm y un máximo de 5% de material fino
SC2	Suelos limpios de grano grueso con <12% de material fino
SC3	Suelos de grano grueso con 12% de material fino o más. Suelos arenosos o de grano fino con menos de 70% de material fino
SC4	Suelos de grano fino con más de 70% de material fino

Materiales de relleno

El tamaño máximo de las partículas en la zona del tubo (hasta 300 mm sobre la clave del tubo) será el siguiente:

DN	Tamaño máximo (mm)
≥ 450	13
500 - 600	19
700 - 900	25
1000 - 1200	32
≥ 1300	40

Máximo tamaño de las partículas

### Tipos de instalación

El relleno sobre el tubo puede consistir en material excavado con un tamaño máximo de partículas de hasta 300mm siempre y cuando la cobertura sobre la tubería sea de 300 mm. Las piedras mayores a 200mm no deben ser arrojadas sobre la capa de 300mm que cubre relleno (Ver figuras). La selección del tipo depende de las características del suelo nativo, los materiales de relleno, la profundidad a la que debe enterrarse el tubo, las condiciones de sobrecarga, la rigidez del tubo y las condiciones bajo las cuales operará.

El Tipo 2, llamada configuración "partida", se utiliza generalmente para aplicaciones de baja presión (PN ≤ 10 bar), carga por tráfico liviana y en casos de presión negativa limitada (vacío).

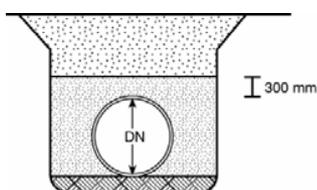
## NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31 Rev. 04	Familia:  <b>TUBERÍAS</b>	Cód. II/OI/05
		
20/10/2010	Denominación Normalizada <b>TUBERÍA DE POLIÉSTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO</b>	Pág. 6 / 10
		Cap. 7

Instalación Tipo 1

- Construya el lecho de asiento del tubo de acuerdo con las instrucciones.
- Rellene la zona de la tubería (hasta 300 mm) sobre la clave del tubo con el material de relleno especificado y compactado según los niveles requeridos.

Instalación Tipo 1



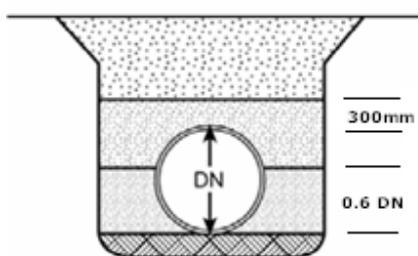
Nota: Para aplicaciones de baja presión (PN ≤ 1 bar) sin cargas por tráfico, no es necesario compactar los 300 mm sobre la clave del tubo.

**Instalación Tipo 2**

- Construya el lecho de asiento del tubo de acuerdo con las instrucciones.  
 Rellene hasta un nivel del 60% del diámetro del tubo con el material de relleno especificado, compactado hasta los niveles indicados.  
 Rellene desde el 60% del diámetro hasta 300mm sobre la clave del tubo con el material de relleno especificado compactado hasta los niveles indicados.

Nota: La configuración de relleno Tipo 2 no es práctica para los tubos de menor diámetro.

Instalación Tipo 2



**NORMALIZACIÓN DE MATERIALES**