



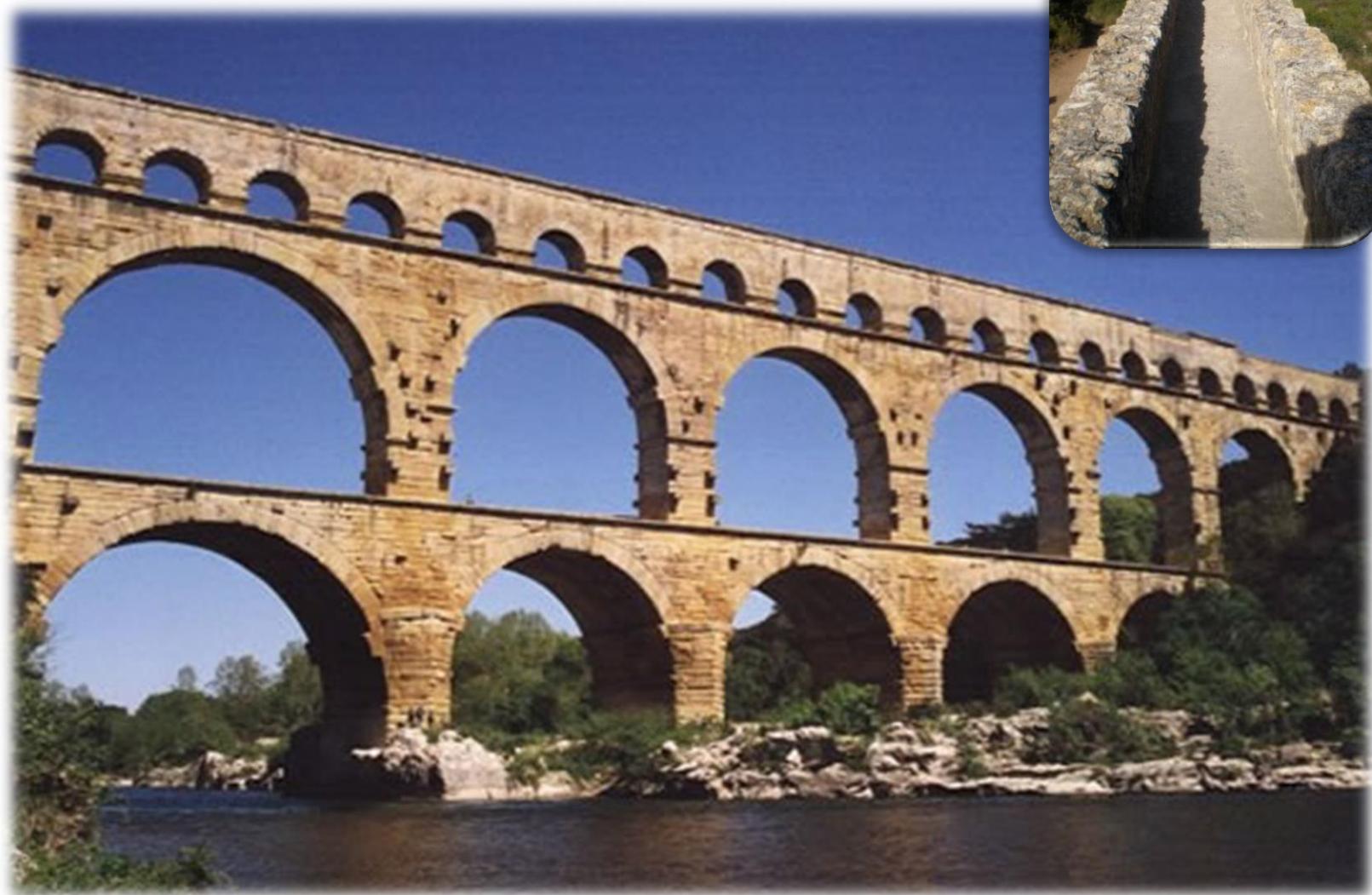
**INSTALACIONES
SANITARIAS Y
DE GAS**

Sistemas de Plomería



Acueducto de Segovia, España; Siglo II

Prof. Juan C. Penabad
Introducción a la tecnología I

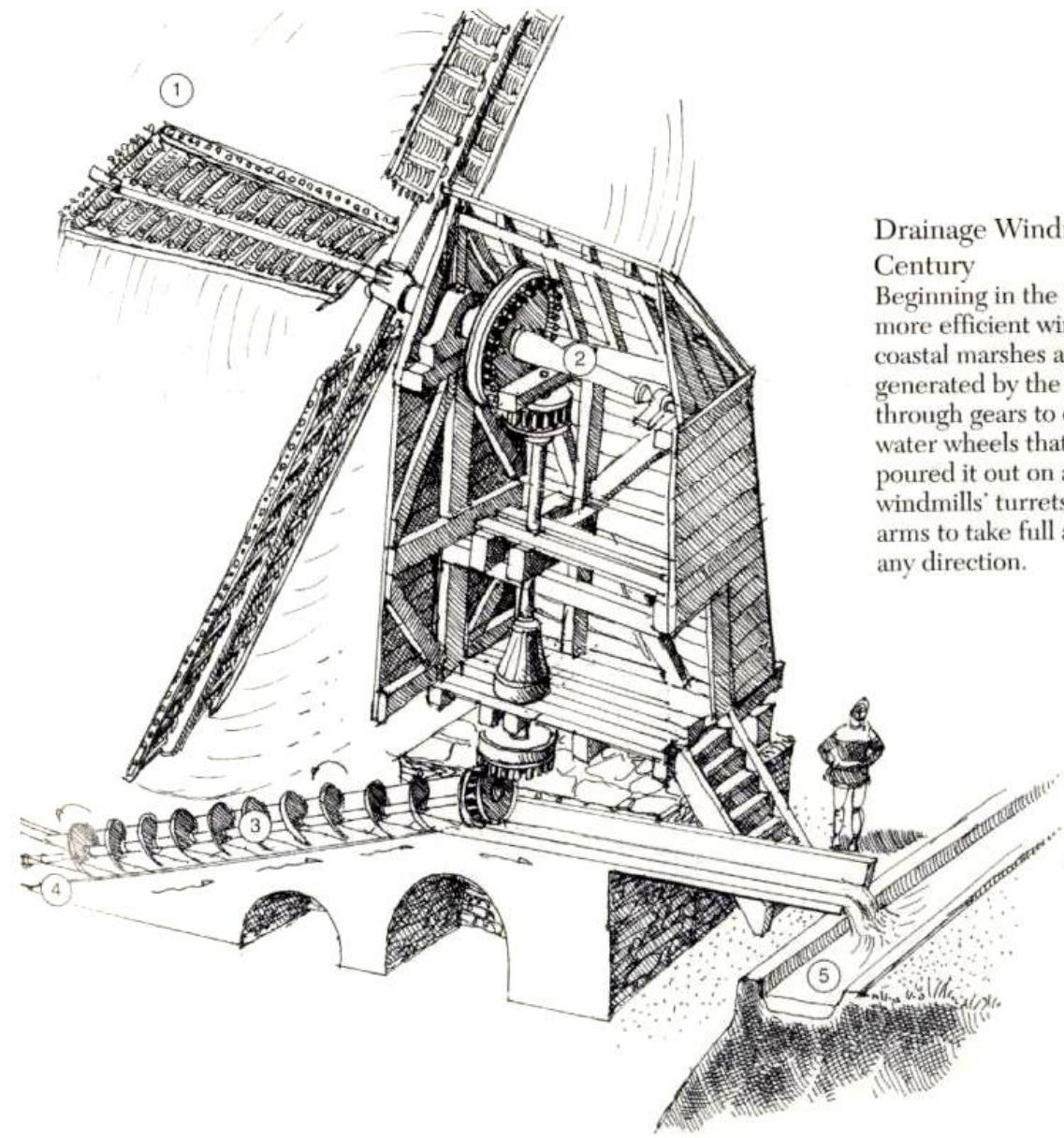


Acueducto *Pont du Gard* ; Nimes, Francia ; Siglo I



**Bombas activadas por el
viento Holanda [Paises Bajos]**





Drainage Windmill, Seventeenth Century

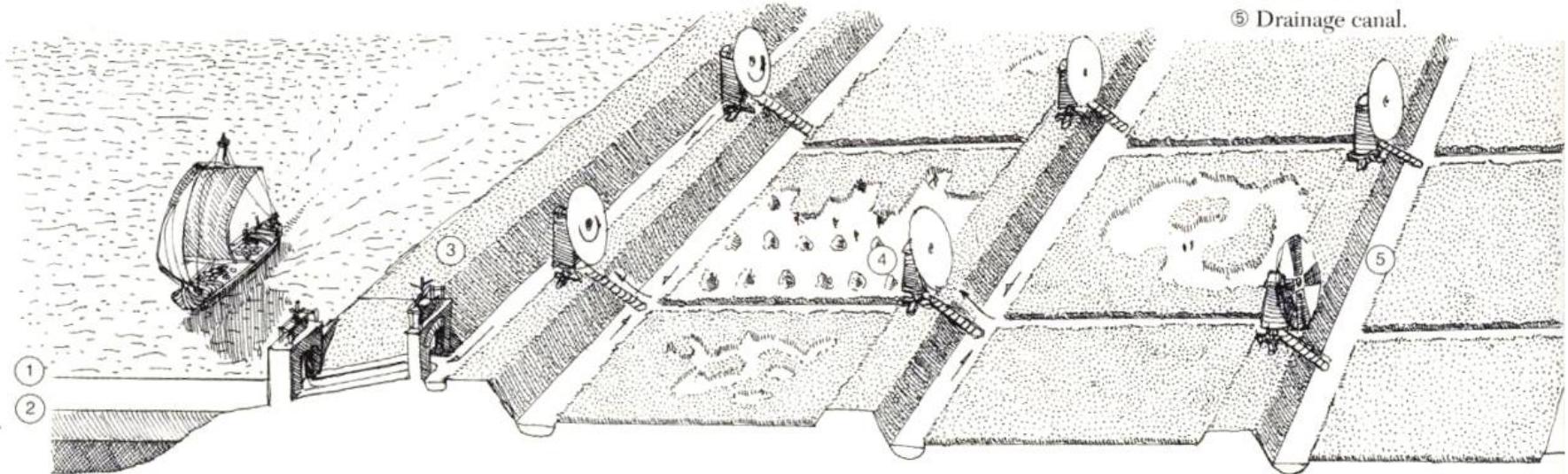
Beginning in the fifteenth century, ever more efficient windmills were used to drain coastal marshes and bogs. The power generated by the turning arms passed through gears to drive spiral dredges or water wheels that scooped the water and poured it out on a higher level. The windmills' turrets swiveled, allowing the arms to take full advantage of winds from any direction.

Battery of Drainage Windmills

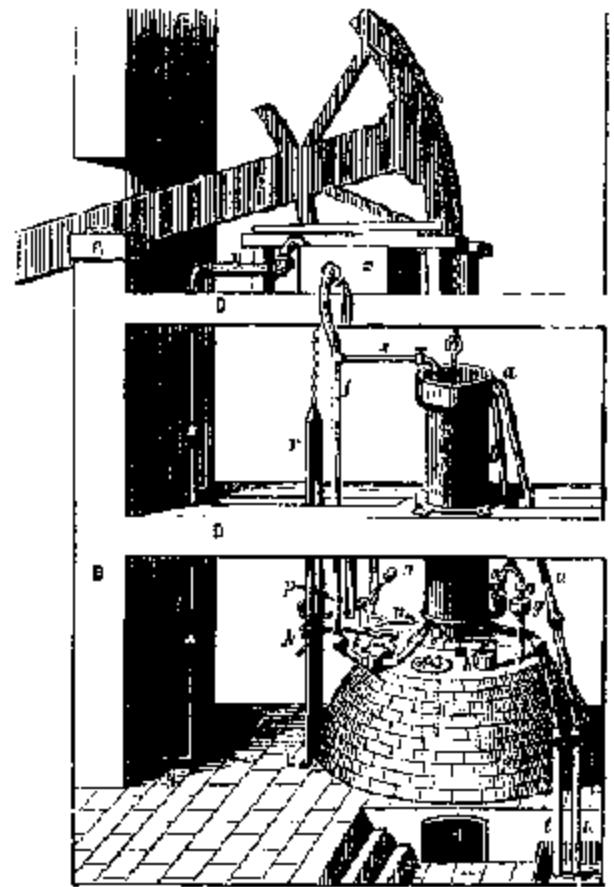
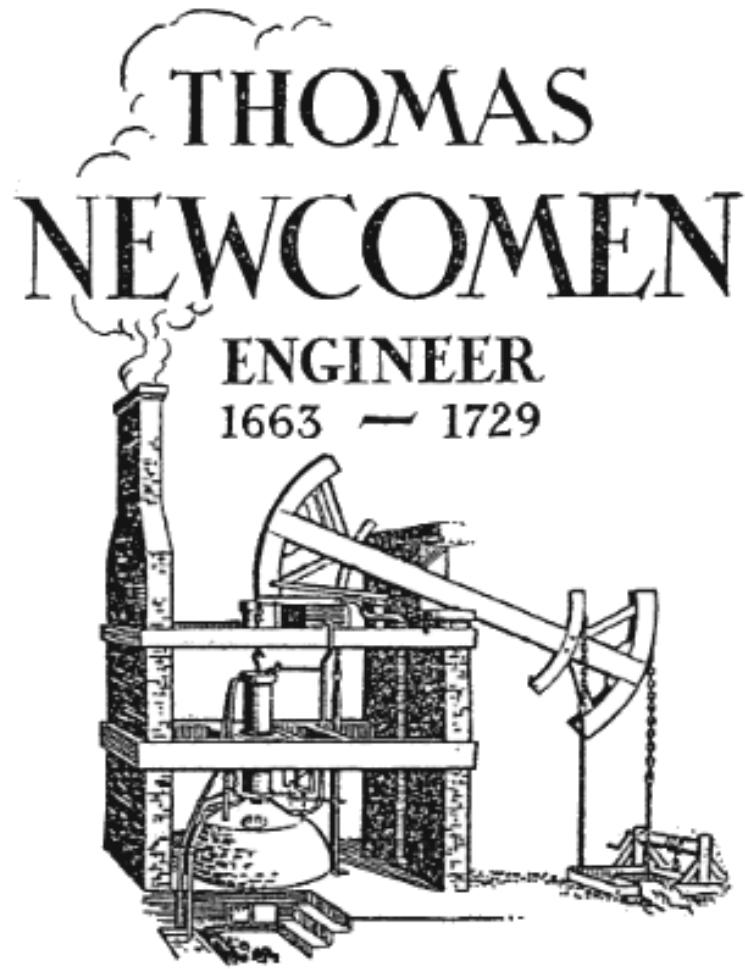
Lands far below sea level were drained by groups of windmills acting in concert. Together they raised water to progressively higher canals. The windmills at

the highest elevation spilled water into rivers or into dammed canals that were emptied during low tides directly into the sea.

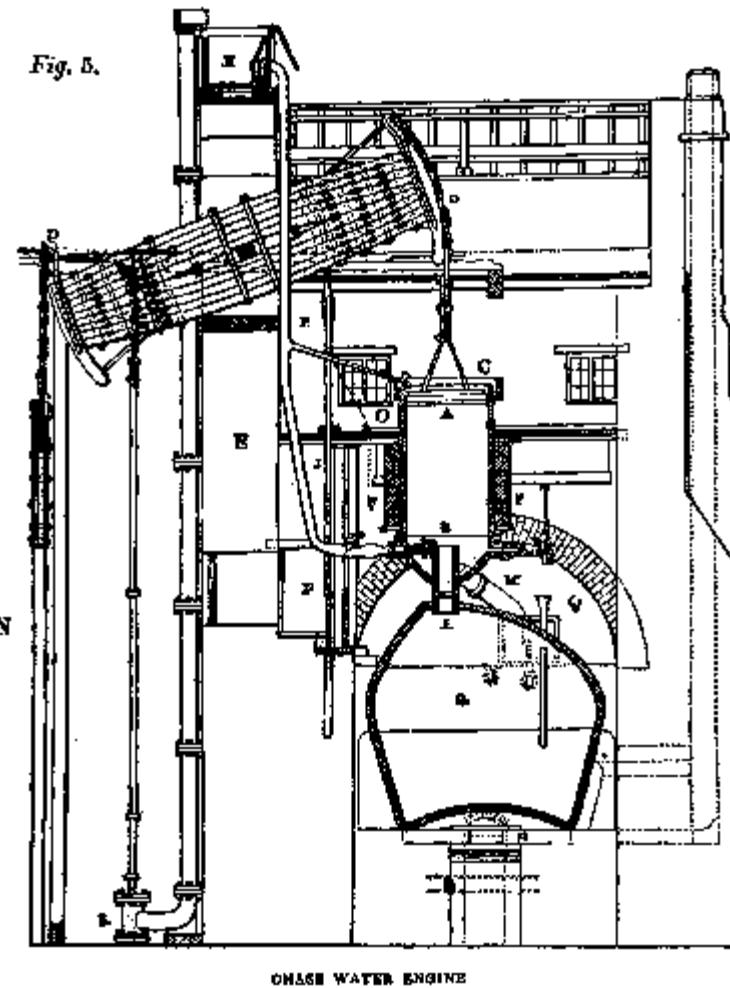
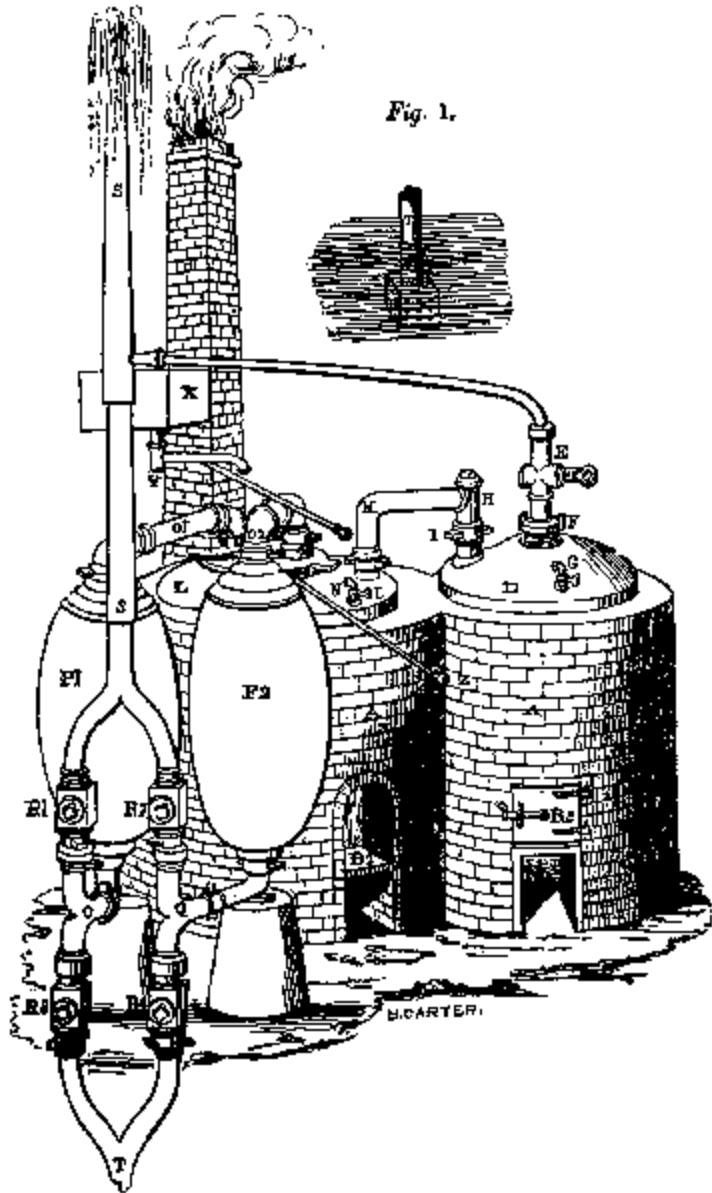
- ① High-water mark.
- ② Low-water mark.
- ③ Dike.
- ④ Windmill.
- ⑤ Drainage canal.



Lebek. A City of Northern Europe through the Ages, J. Hernández / J. Ballonga; Houghton-Mifflin; Boston, Ma;1991

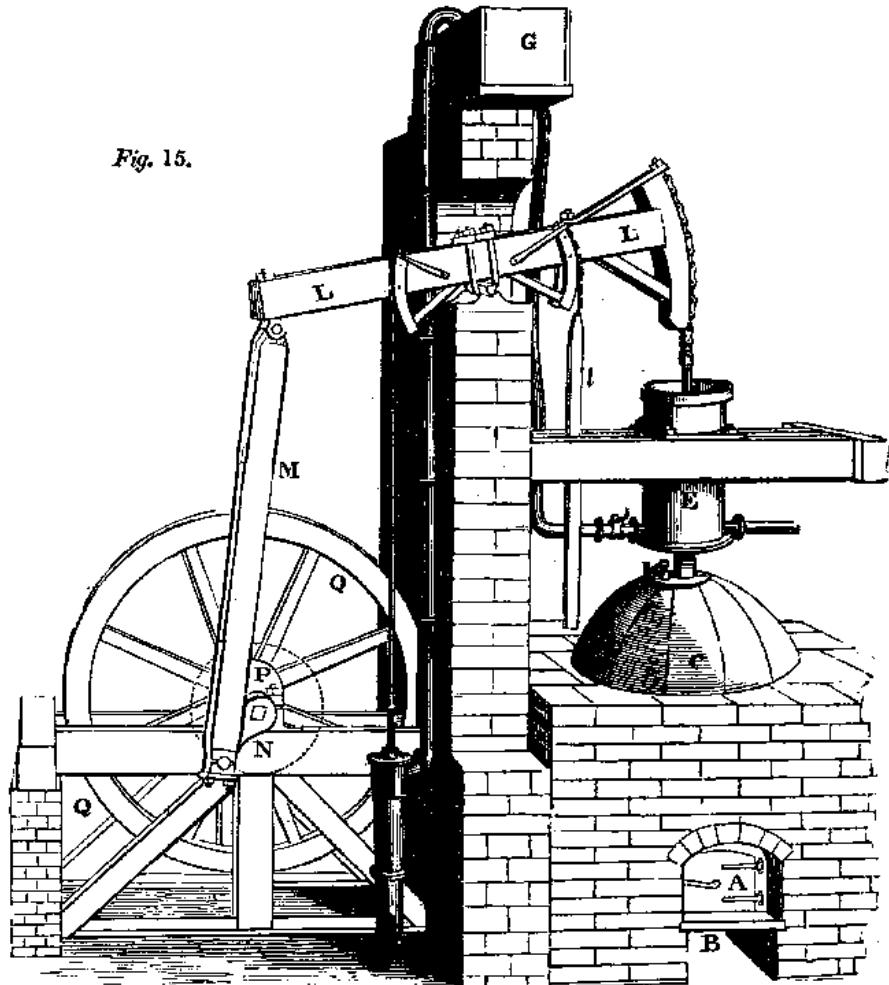


Sistema de Bombas Inglesas del Siglo XVIII



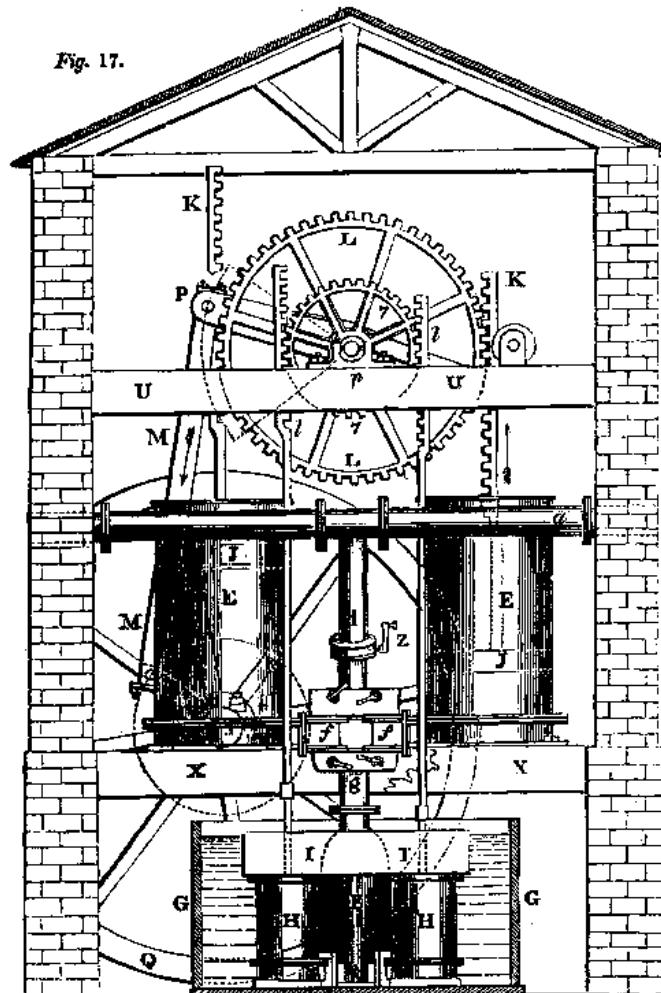
Sistema de Bombas Inglesas del Siglo XVIII

Fig. 15.



ATMOSPHERIC ENGINE WITH CRANK AND FLY-WHEEL, 1700.

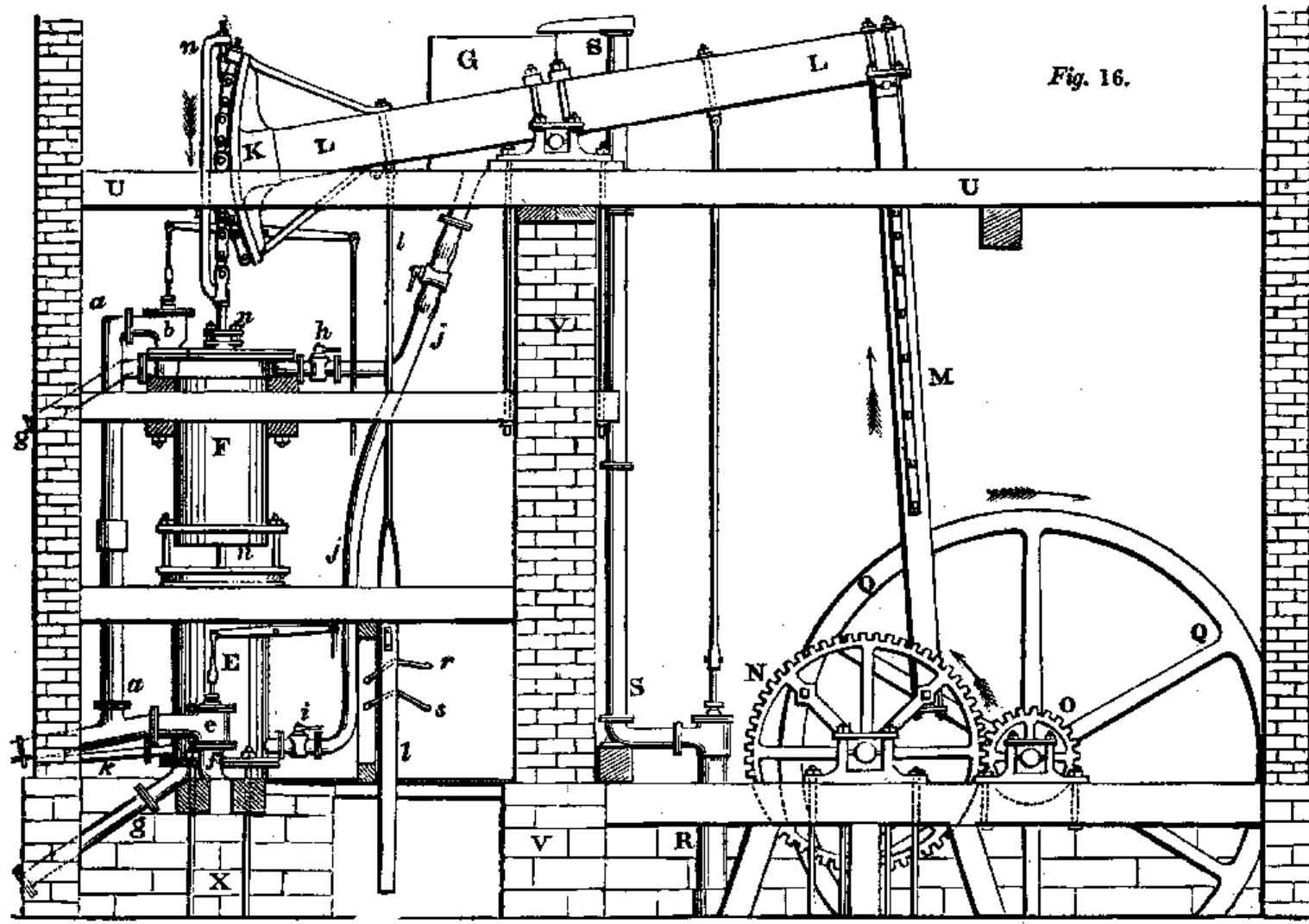
Fig. 17.



DOUBLE-ACTING ATMOSPHERIC ENGINE, 1794.

Sistema de Bombas Inglesas del Siglo XVIII

Fig. 16.



THOMPSON'S DOUBLE-ACTING ATMOSPHERIC ENGINE, 1793.

Sistema de Bombas Inglesas del Siglo XVIII

CUATRO PLOMERÍAS INDEPENDIENTES EN UN EDIFICIO

MECÁNICA DE FLUIDOS

PRESURIZADO

GRAVEDAD

SPRINKLER

(ACERO
NEGRO /
REDUCE DIAM)

POTABLE

(COBRE /REDUCE
DIAM)

SANITARIA

(PVC /AUMENTA
DIAM)

PLUVIAL

(PVC /AUMENTA DIAM)

USO Y
CONSUMO

Piecería de Cobre



- 1/4" Ø
- 3/8" Ø
- 1/2" Ø
- 5/8" Ø
- 3/4" Ø
- 1" Ø
- 1 1/4" Ø
- 1 1/2" Ø
- 1 3/4" Ø
- 2" Ø
- 3" Ø
- 4" Ø
- 6" Ø
- 8" Ø

ABASTO DE AGUA POTABLE

Conectores



“T”



REDUCTOR



“U”



“UNIÓN EN CRUZ”



“CODO A 90”



“NIPPLE”



Piecería de Cobre

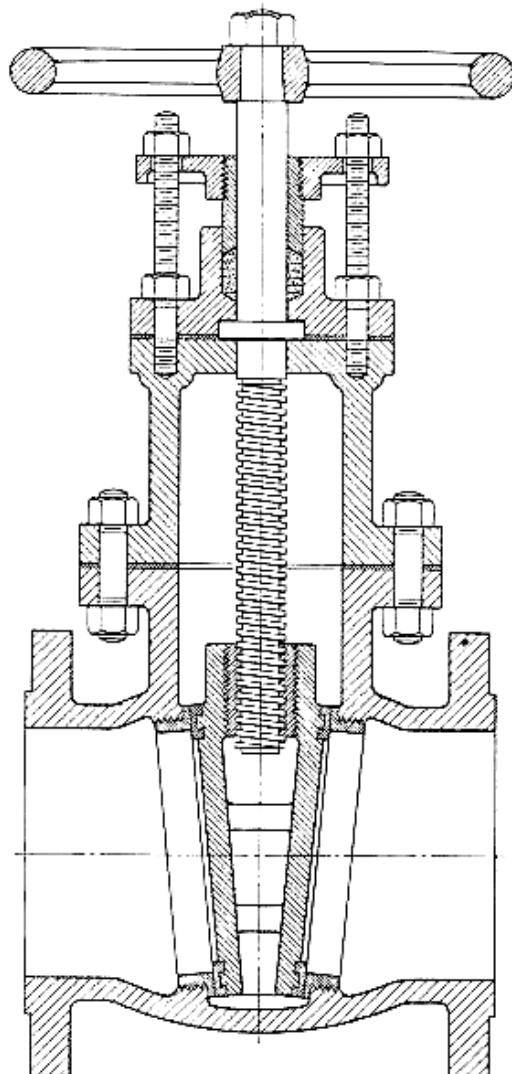
VÁLVULAS



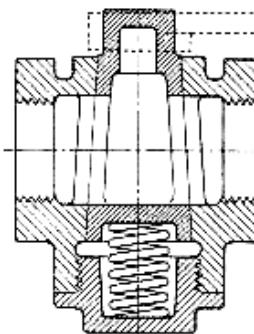
- Artefacto mecánico [automático o manual] que controla el paso de un fluido a lo largo de una línea de distribución.
- Como tal, la válvula controla el volumen, consecuentemente la presión y con ello la velocidad de flujo.



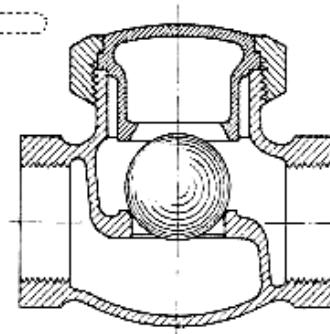
VÁLVULAS



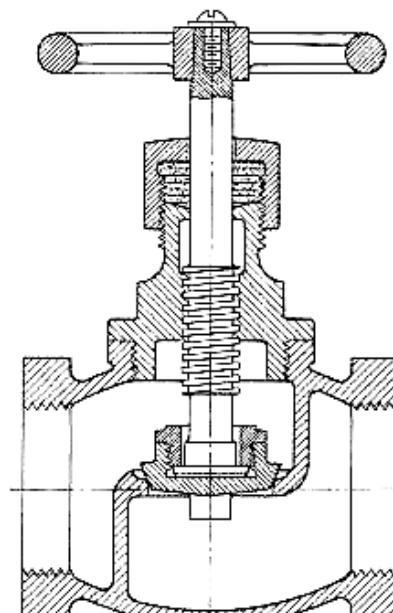
Gate valve



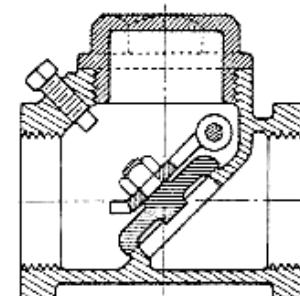
Plug valve



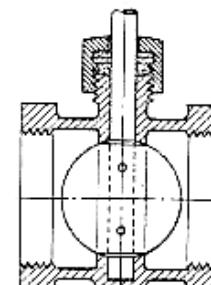
Ball-check valve



Globe valve



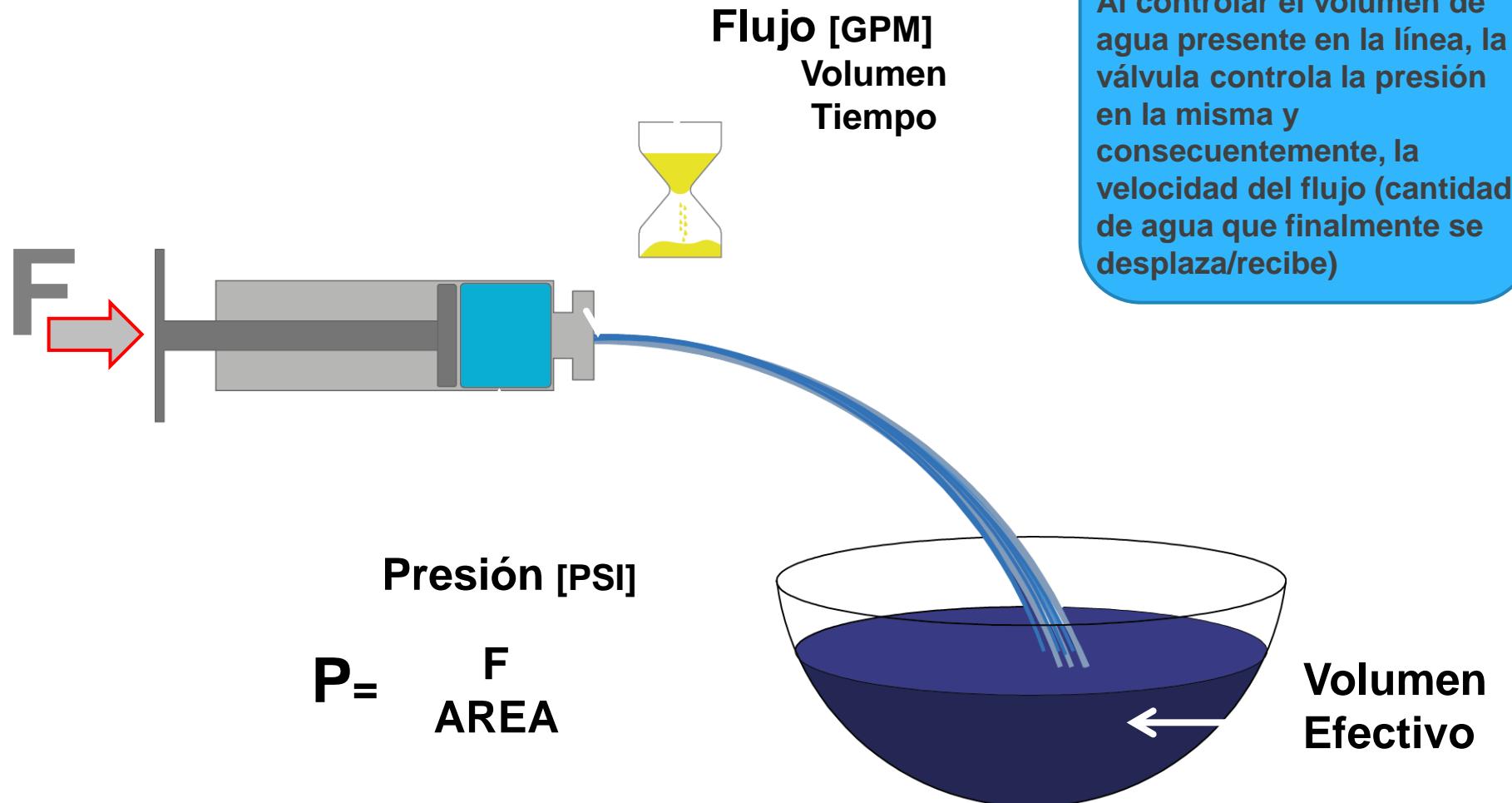
Swing-check valve



Butterfly valve

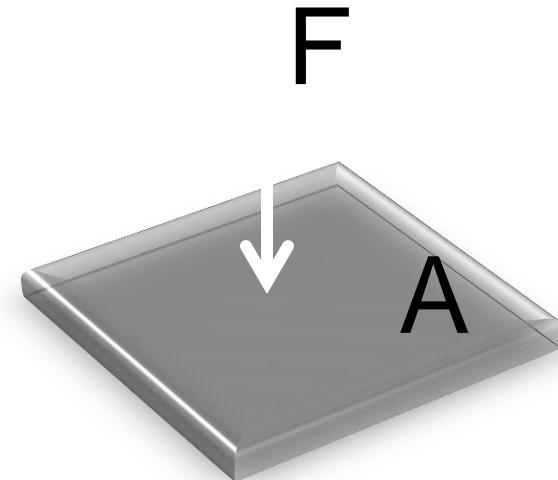
FIG. 10 Valves. The sectional drawings show their construction.

- VÁLVULA CONTROLA EL VOLUMEN – (VOLUMEN = CANTIDAD DE FLUIDO)
- EL VOLUMEN ES DETERMINANTE DE LA PRESIÓN – (PRESIÓN = FUERZA (LBS) / AREA DONDE ACTÚA ÉSTA)
- LA PRESIÓN ES DETERMINANTE DE LA VELOCIDAD DE FLUJO –(FLUJO = CANTIDAD EFECTIVA DE FLUIDO EN UN MOMENTO DADO



PRESIÓN – Relación entre una fuerza aplicada y el área sobre la cual la misma actúa. (Fuerza por unidad de área.)

- En el caso de la plomería, la fuerza la impone la mayor o menor cantidad de agua (volumen) y el área a considerarse es la superficie del tubo que la contiene.
- Para efectos de diseño, se considera siempre el diámetro del tubo (determinante a su vez de la superficie del mismo ($6.28 \times R \times L$)).
- La unidad de presión en plomería es el PSI (“*Pounds per square inch*”) libras por pulgada cuadrada. Como tal considera una unidad de fuerza y una unidad de área.

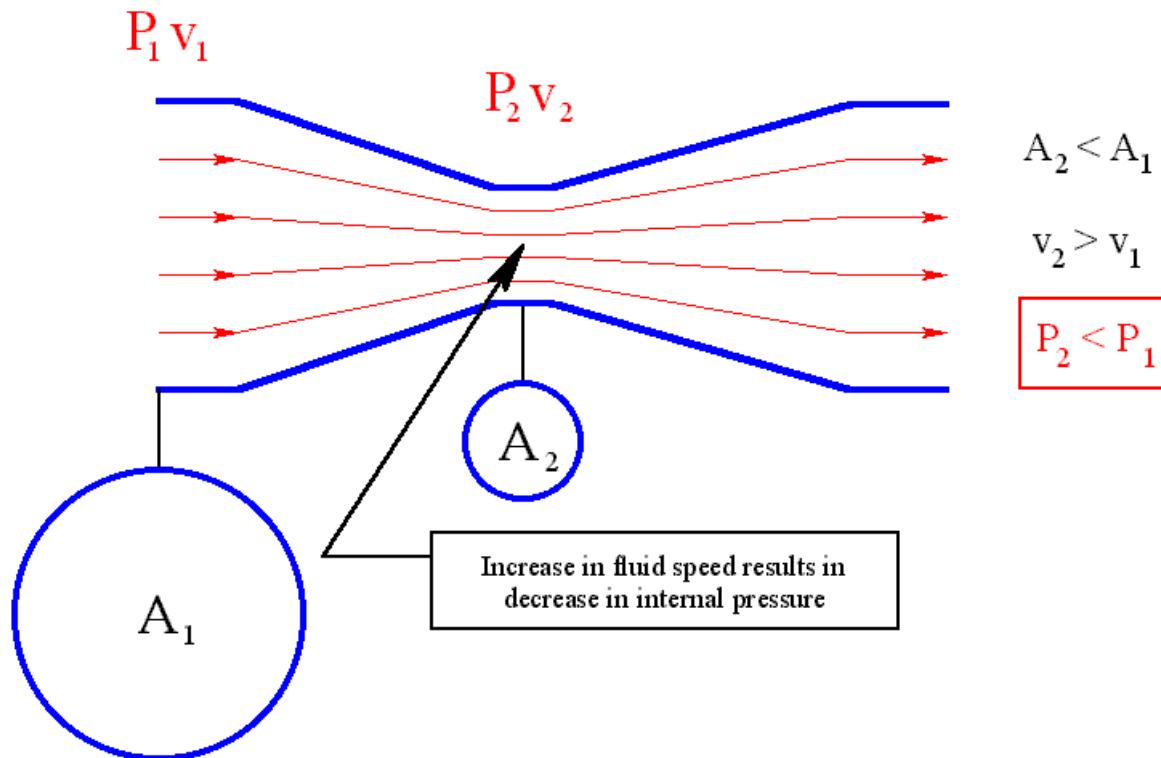


FLUJO - Cantidad efectiva de volumen que se desplaza en un momento dado.

- Se trata del desplazamiento de agua en cierta unidad de tiempo.
- Para efectos de plomería, la unidad básica de flujo es el GPM (galones por minuto), Como tal considera una unidad de volumen y una unidad de tiempo.
- Es posible obtener un mismo flujo de distintas maneras:
 - mucho volumen,
 - desplazándose lentamente;
 - o bien, poco volumen, desplazándose rápidamente.

PRINCIPIO DE VENTURI: Ante una reducción en el área de un contenedor presurizado, el fluido aumentará la velocidad, buscando restituir la presión original. Esto se traduce a :

A MAYOR PRESIÓN, MAYOR VELOCIDAD DE FLUJO

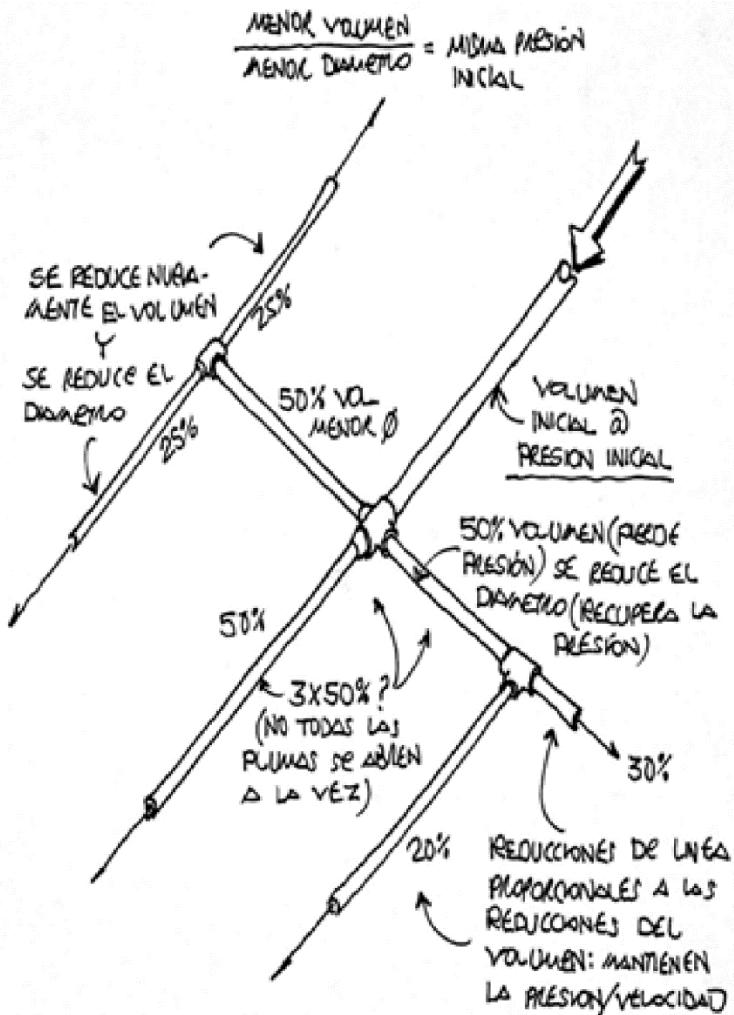


Consecuentemente, ante una pérdida de volumen (conforme se distribuye un fluido), se reduce la presión (PSI), y con ello, la velocidad de flujo.(GPM). Para corregir esto, se reduce el tamaño del contenedor (tubo) lo cual restituye la presión (sin aumentar el volumen del fluido) y se restablece la velocidad de flujo.

PRINCIPIO DE VENTURI

PRINCIPIO DE VENTURI: Ante una reducción en el área de un contenedor presurizado, el fluido aumentará la velocidad, buscando restituir la presión original. Esto se traduce a :

A MAYOR PRESIÓN, MAYOR VELOCIDAD DE FLUJO



Consecuentemente, ante una pérdida de volumen (conforme se distribuye un fluido), se reduce la presión (PSI), y con ello, la velocidad de flujo.(GPM).

Para corregir esto, se reduce el tamaño del contenedor (tubo) lo cual restituye la presión (sin aumentar el volumen del fluido) y se restablece la velocidad de flujo.

En cuanto al diseño de sistemas de distribución de agua potable (aguas servidas) interesa asegurar dos cosas:

ADECUADA PRESIÓN (PSI)
SUFICIENTE FLUJO (GPM)

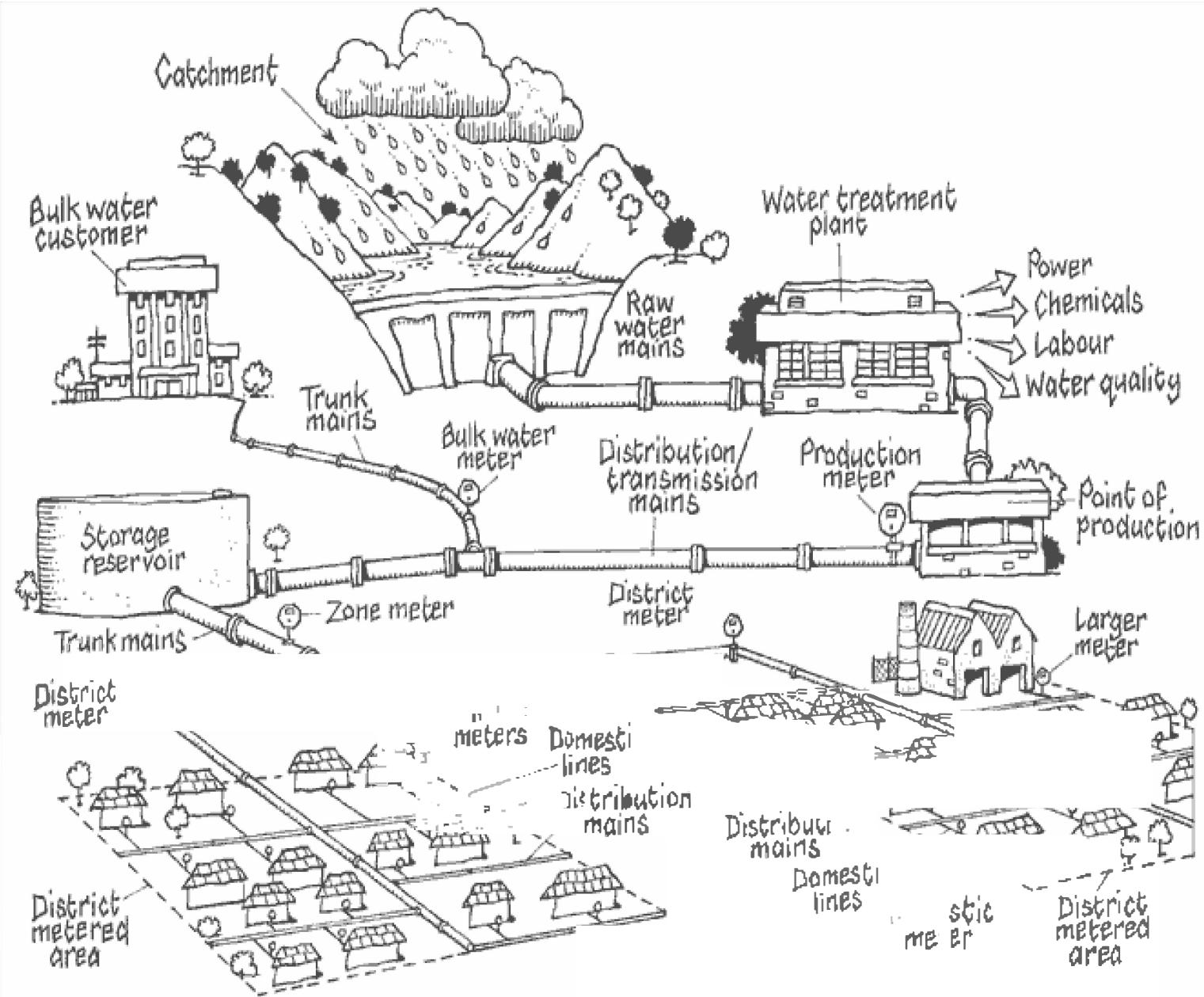
Presión básica unidad de vivienda: **60-80 PSI**

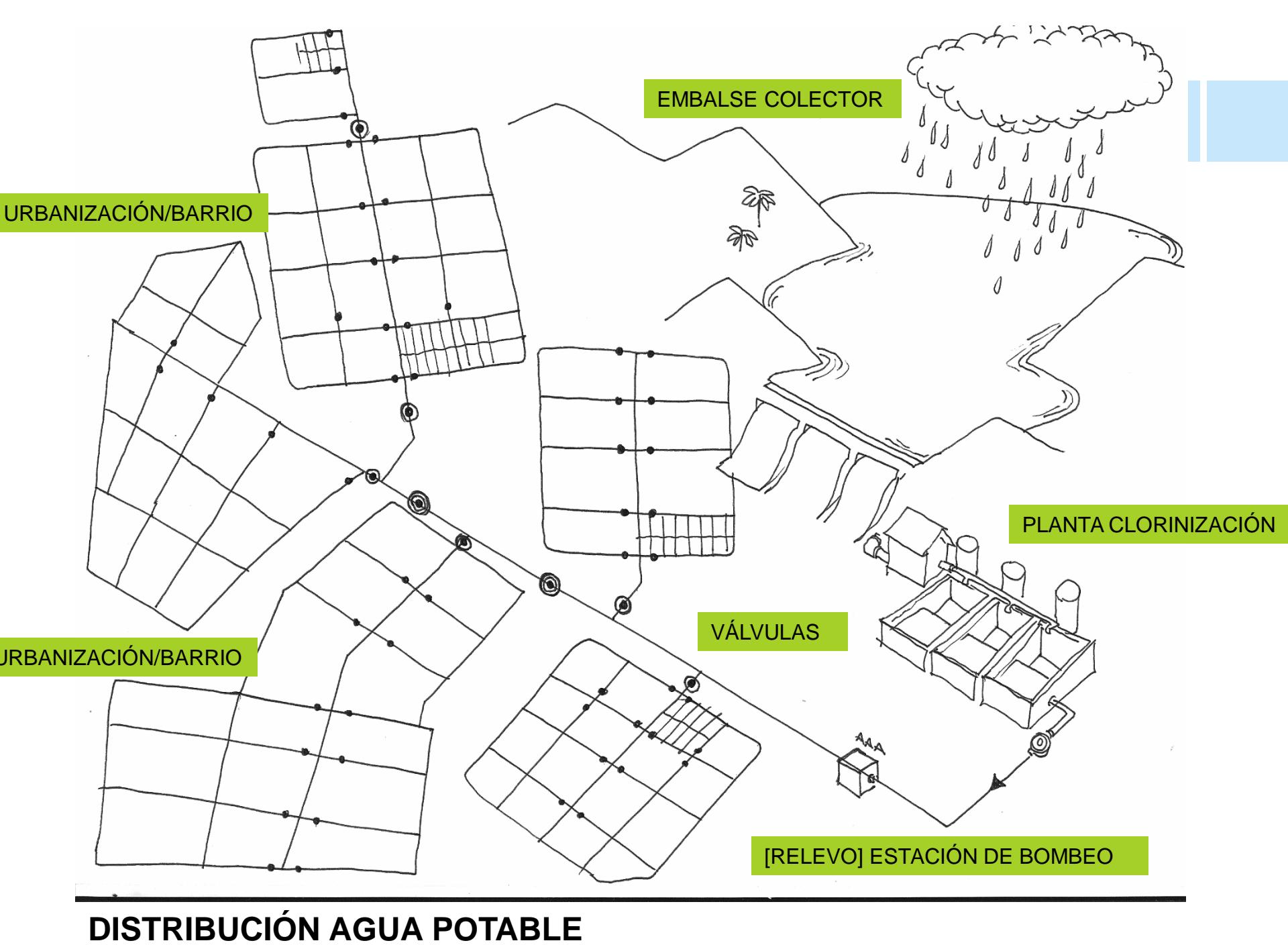
Consumo básico (residencial) por persona:
35 gals/día

Each fixture in a water supply system represents a certain demand of water. The table below can be used to indicate the normal supply requirements of common fixtures.

Fixture	Flow rate		Minimum Supply Pressure	
	(gpm)	(l/min)	(psi)	(kPa)
Aspirator	2.5	10	8	55
Bathtub faucet	5	19	8	55
Bidet	2	7.5	4	28
Combination fixture	4	15	8	55
Dishwashing machine	4	15	8	55
Drinking fountain jet	0.75	3	8	55
Laundry faucet 1/2"	5	19	8	55
Laundry machine	4	15	8	55
Lavatory faucet, ordinary	2	7.5	8	55
Lavatory faucet, self closing	2.5	10	8	55
Shower head	5	19	8	55
Shower, temperature controlled	3	10	20	138
Sink 3/8", 1/2"	4.5	17	8	55
Sink 3/4"	6	23	8	55
Urinal flush valve	15	56	15	110
Water closet with flush valve	35	132	25	170
Water closet with gravity tank	2.5	10	8	55
Water closet with close coupled tank, ballcock	3	11	8	55

Adding up the numbers to cover all fixtures in a system would give the total demand when all fixtures are used at the same time. This is almost never a realistic situation for a supply system. A reasonable estimate must be made based on the simultaneously-demand of the fixtures.





ABASTO DE AGUA REQUERIDO POR ACTIVIDAD

Bañera	Llenar la bañera requiere unos 36 galones cada vez.
Ducha	2 galones por minuto. Regaderas de ducha viejas podrían consumir hasta 5 galones por minuto.
Lavarse los dientes	<1 galón, (si se cierra la pluma mientras se cepilla) Mezcladoras de diseño reciente usan aprox. 1 galón/minuto, mientras que las más viejas pueden consumir hasta 2 galones/minuto.
Lavarse cara y manos	1 galón
Afeitarse cara / piernas	1 galón
Lavaplatos	4 - 10 galones por tanda, dependiendo de la eficiencia del equipo.
Lavar platos a mano:	20 galones. Mezcladoras de cocina de diseño reciente usan unos 2.2 galones por minuto. Equipos más viejos consumen más.
Lavadora	25 galones por tanda en equipos de diseño reciente. Equipos viejos pueden utilizar hasta 40 galones por tanda.
Bajar inodoros	3 galones. La mayoría de los inodoros de diseño reciente usan 1.6 galones por bajada. Inodoros más viejos pueden usar hasta 4 galones.
Beber agua	8 vasos de 8 onzas diariamente, por ocupante
regar / lavar exteriores	5 a 10 galones por minuto

ABASTO DE AGUA REQUERIDO POR USO PROPUESTO

Vivienda privada	400 galones/diario X unidad básica de vivienda (UBV)
Vivienda pública	300 galones/diario X unidad básica de vivienda (UBV)
Vivienda rural	250 galones/diario X unidad básica de vivienda (UBV)
Comercial (local)	300 galones/diario X 1,000 pies ²
Comercial (desarrollo)	7,000 galones/diario X cuerda de terreno destinada a comercio
Oficina (local)	300 galones/diario X 1,000 pies ²
Industria liviana (local)	350 galones/diario X 1,000 pies ²
Industria liviana (desarrollo)	10,000 galones/diario X cuerda de terreno destinada a comercio
Hospital	350 galones/diario X cada cama
Escuela	30 galones/diario X estudiante
Hotel	700 galones/diario X habitación (considera todo el consumo) Descuentos por facilidades/servicios no provistos: No lavandería: - Deducir 100 gals x habitación No playa: - Deducir 100 gals x habitación No comida: - Deducir 100 gals x habitación No piscina: - Deducir 50 gals x habitación

CÁLCULO DE TUBERÍA DE ABASTO DE AGUA POTABLE

Al calcular el tamaño de las tuberías de abasto de agua potable, interesa sobre todo, asegurar que se entrega finalmente la cantidad de agua efectiva (flujo GPM) que se requiere en cada punto. Esta cantidad de agua efectiva queda determinada por una variedad de factores asociados a la presión en la línea (que es siempre la que controla el flujo). A saber:

1. Presión inicial disponible a la cual se deducirán las siguientes pérdidas:
2. Pérdida por alzada (*head rise*)
3. Pérdida por codos, válvulas y demás componentes (fittings); que se equiparan a “longitud de linea adicional”
4. Pérdida por fricción en la línea (determinada por la longitud y el diámetro de los tubos)
5. Flujo final requerido para la operación del aparato sanitario.

Deducidas estas pérdidas y descontado el flujo requerido para la operación del aparato, se obtiene la presión de que efectivamente se dispone para mover el agua. Todo esto se obtiene a partir de tablas.

Ejercicio de ejemplo #1

Cuál sería el tamaño de un tubo de abasto de agua, a partir de la linea de servicio, hasta la bañera, provistas las siguientes condiciones/requisitos:

1. Presión al principio de la corrida: **50 PSI**
2. Alzada de la corrida: **25'-0"**
3. Incluye dos codos de 90 grados
4. Longitud de la corrida: **110 '-0"**
5. Flujo final requerido en el aparato: **10 gpm**

Solución de ejemplo #1

REDUCCIÓN DE PRESIÓN POR ALZADA

- La presión inicial de 50 lbs se verá disminuida a consecuencia de la altura que se requiere alzar el agua (head). La pérdida de presión se puede calcular considerando la equivalencia de 2.3' de alzada por cada PSI; o bien .433 PSI por cada pie de alzada. (es lo mismo)
- La próxima tabla deja ver que la alzada de 25' impondrá una pérdida de 10.8 PSI ($25' \times .433 = 10.825$) que se redondea a **11PSI**. De modo que la presión disponible para el ejercicio (descontando la pérdida por alzada) es en efecto **39PSI**.

CÁLCULO DE TUBERÍA DE ABASTO AGUA POTABLE

REDUCCIÓN DE PRESIÓN POR ALZADA

Pressure in Pounds per Square Inch for Heads of Water in Feet

Head in Feet	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9
0	-	0.4	0.9	1.3	1.7	2.2	2.6	3.0	3.5	3.9
10	4.3	4.8	5.2	5.6	6.1	6.5	6.9	7.4	7.8	8.2
20	8.7	9.1	9.5	10.0	10.4	10.8	11.3	11.7	12.1	12.6
30	13.0	13.4	13.9	14.3	14.7	15.2	15.6	16.0	16.5	16.9

Basado en la equivalencia de 2.3 pies de alzada (head) por cada 1 PSI, se reconoce:

Para convertir de PSI a pies de alzada ascequibles, se multiplican los PSI por 2.3

Para convertir de Pies de alzada a PSI requeridos se multiplican los pies por .433 (1/2.3)

Solución de ejemplo #1

LONGITUD AJUSTADA POR CODOS/FITTINGS

- La próxima tabla establece que cada uno de los dos codos de 90 grados (en tubería de $\frac{3}{4}''\varnothing$) se traducen a un aumento de corrida de 5'-0" cada uno, para un total de 10'-0" adicionales.
- Es decir, que la longitud de corrida **ajustada** para considerar el efecto de los dos codos de 90 grados, sería de 120'-0" (110 + 10)

CÁLCULO DE TUBERÍA DE ABASTO AGUA POTABLE

LONGITUD AJUSTADA POR CODOS/FITTINGS

Transposing Fittings and Valves into Feet of Pipe in Figuring Loss of Pressure

Pipe	45° Elbow	90° Elbow	Return Bend	Tee	Coupling	Gate Valve	Globe Valve	Angle Valve
1/2"	3	4	8	6	3	2	48	8
5/8"	3	5	10	8	5	3	60	10
1"	3	5	10	8	5	3	60	10
1 1/4"	4	6	12	9	5	3	72	12
1 1/2"	5	7	14	10	6	4	84	14
2"	5	7	14	10	6	4	84	14
2 1/2"	7	10	20	15	8	5	120	20
3"	8	12	24	18	9	6	144	24
4"	13	18	36	27	14	9	216	36

Solución de ejemplo #1

PRESIÓN AJUSTADA (CAUDAL-LONGITUD-DIÁMETRO)

■ La próxima tabla establece que considerando una entrega de **10 gpm** (requeridos para la debida operación del aparato), una corrida (ajustada) de 120 pies (en tubería de $\frac{3}{4}''\varnothing$) se traduce a una pérdida de presión de **15.6 psi** (13.0×1.2) debido a la fricción en la linea.

■ Es decir, que la presión de 50 psi, originalmente disponible, en estas circunstancias, se reduce sustancialmente al considerar

- reducción de 11 psi por alzada
- reducción de 16 psi por fricción en la linea

PRESIÓN FINALMENTE DISPONIBLE: **23 PSI**

CÁLCULO DE TUBERÍA DE ABASTO AGUA POTABLE

Pérdida de presión por fricción en la línea

(nótese la diferencia en magnitud de perdida de presión de un tubo a otro)

Friction Loss in Pounds per Square Inch for each 100 feet of Iron Pipe
Discharging Given Quantities

Gallons per Min. Discharged	Inside Diameter of Pipe in Inches							
	$\frac{3}{4}$	1	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{2}$	2	$2\frac{1}{2}$	3	4
5	3.3	0.84	0.31	0.12	—	—	—	—
10	13.0	3.16	1.05	0.47	0.12	—	—	—
15	28.7	6.98	2.38	0.97	0.26	—	—	—
20	50.4	12.3	4.07	1.66	0.42	—	—	—
25	78.8	19.0	6.40	2.62	0.64	0.21	0.10	—
30	—	27.5	9.15	3.75	0.91	—	—	—
35	—	37.0	12.4	5.05	1.22	—	—	—
40	—	48.0	16.1	6.52	1.60	—	—	—
45	—	—	20.2	8.15	2.02	—	—	—
50	—	—	24.9	10.0	2.44	0.81	0.35	0.09

Solución de ejemplo #1

A partir de los anteriores ajustes, se concluye lo siguiente:

- La presión de 50 PSI, originalmente considerada al principio de la corrida, se ajusta a 39 PSI, al deducir los 11 PSI asociados a la alzada de 25 pies.
- La longitud de corrida de 110'-0", originalmente considerada, se aumenta a 120'-0" al considerar el efecto de los dos codos de 90 grados.
- La siguiente tabla muestra que en una corrida de 120'-0" en tubería de $\frac{3}{4}''\varnothing$, una presión (ajustada) de 23 PSI, puede entregar un flujo de cerca de **13 GPM** (suficiente con respecto a los 10 GPMs requeridos). [NOTA: se verifica para linea de $\frac{1}{2}''\varnothing$, (118') se consiguen sólo 6 GPMs (insuficiente)]

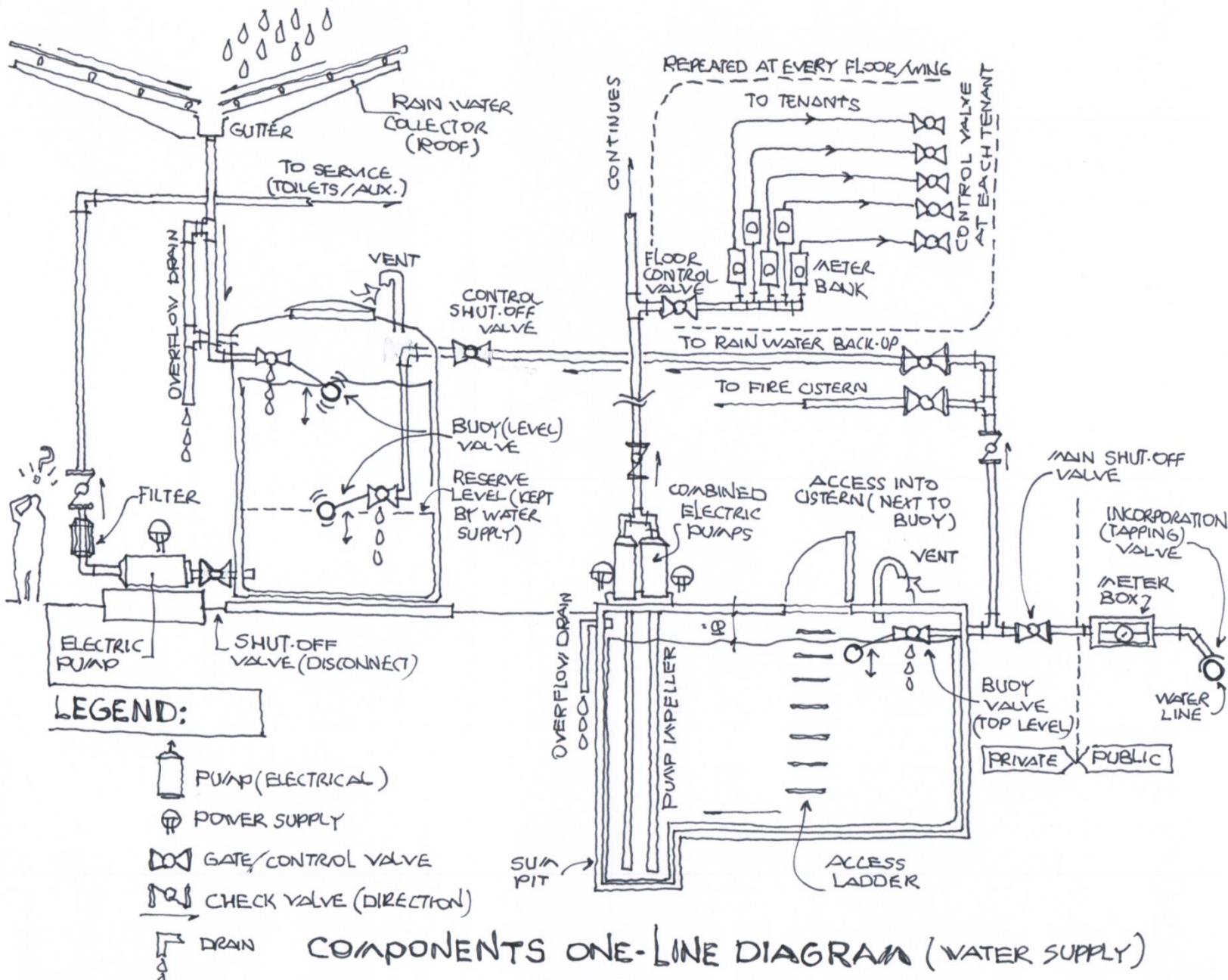


DIAGRAMA MONOLINEAL DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE

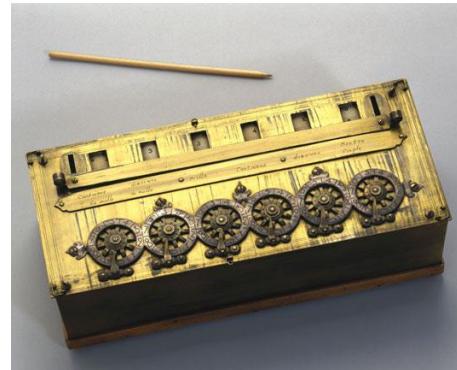
BOTTOM LINE: (ABASTO DE AGUA)

- Determinar primeramente la demanda de agua del proyecto. Junto a la demanda, se deberá realizar el cálculo hidráulico (presión/caudal) para servir al aparato más lejano. A partir de esta información, se establecerá el **diámetro de acometida / la caja de metro** necesaria (ambas a ser endosadas por la AAA).
- Considerar que en caso que existan inodoros servidos por *flush valves*, los mismos requieren abasto de 1" Ø (afecta el diámetro de acometida.)
- Alternativamente (y siempre en casos de altura superior a las cuatro plantas) se puede disponer un tanque cisterna (calcular tamaño) servido por una bomba, que será capaz de atender la presión/caudal requeridos por el proyecto. (con un menor diámetro de acometida/medición).

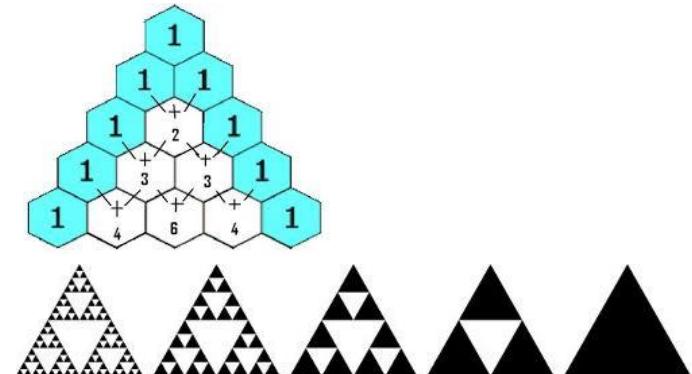


BLAISE PASCAL [1623-1662]

Matemático, físico, filósofo y escritor francés.

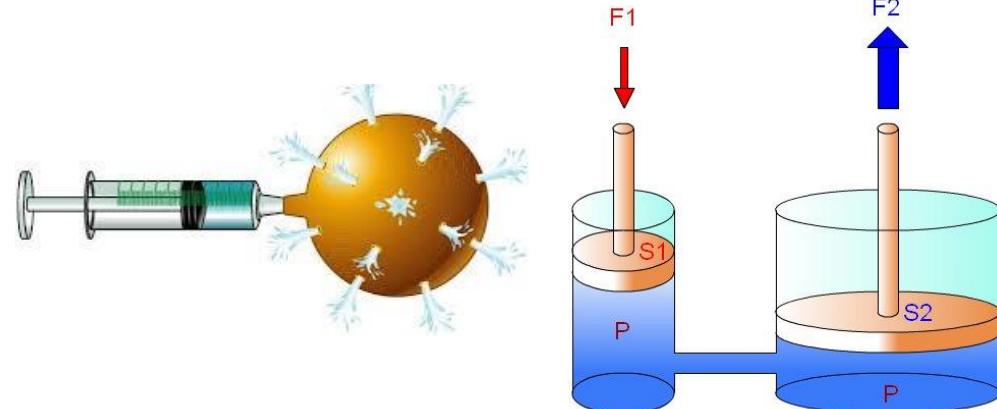


Pascalina – Calculadora [1642]



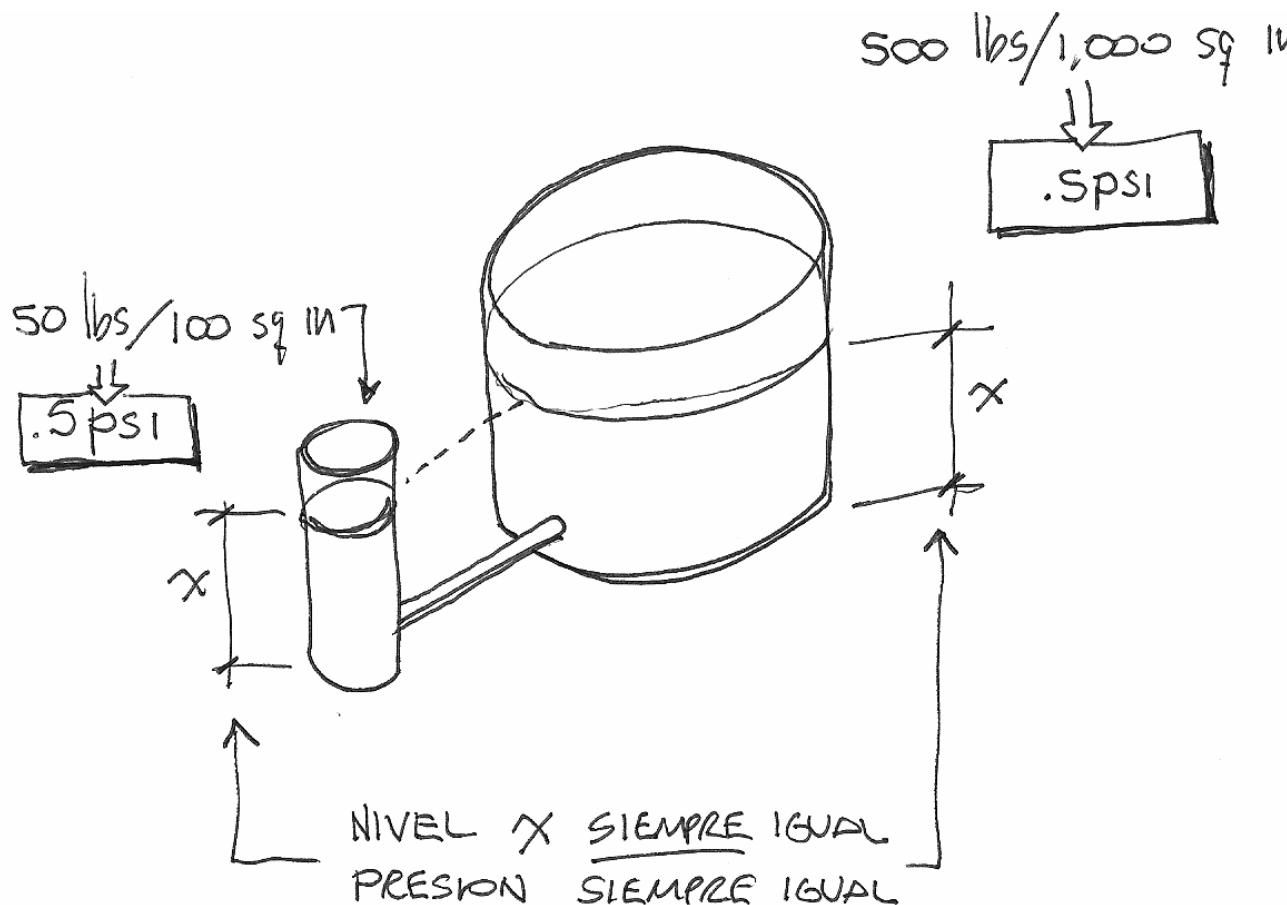
Triángulo de Pascal [1654]

Principio de Pascal: La presión ejercida en cualquier lugar de un fluido encerrado e incompresible se transmite por igual en todas las direcciones en todo el fluido, es decir, la presión en todo fluido es constante.

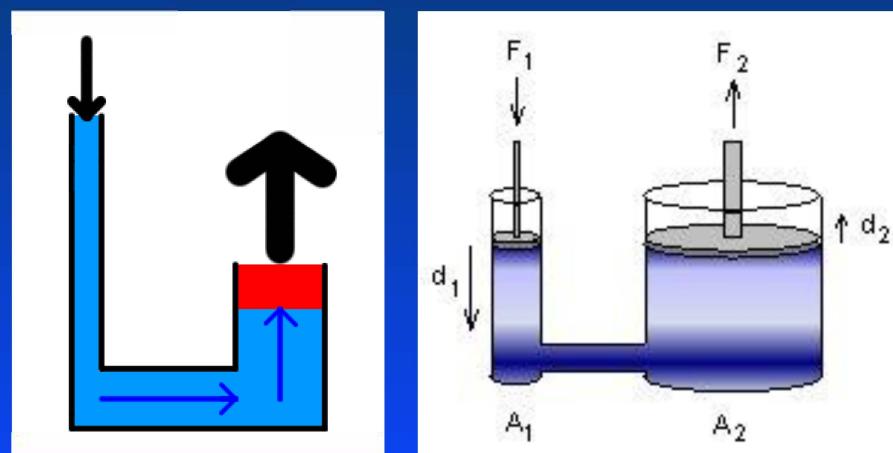
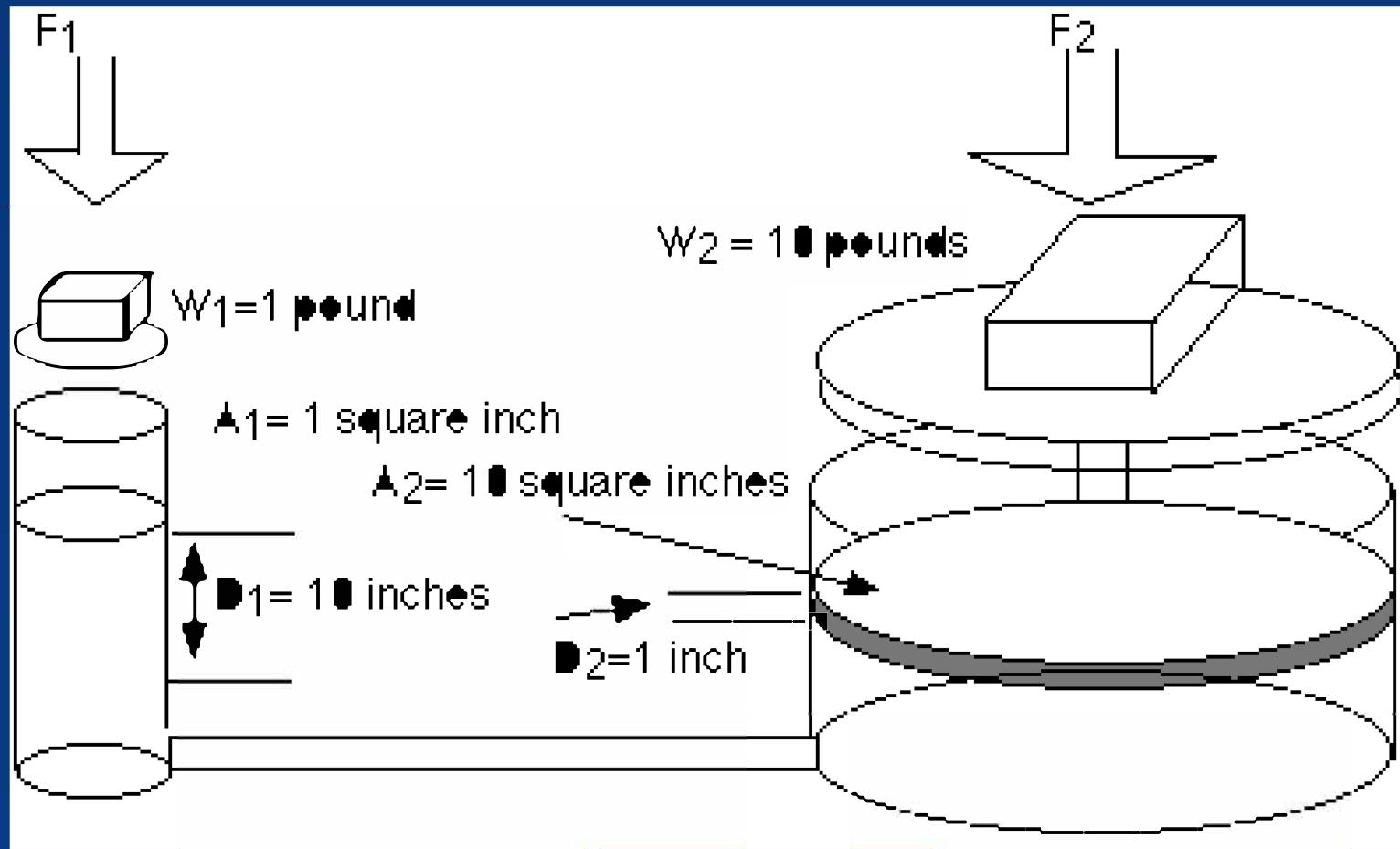


Un fluido siempre habrá de fluir de un punto(lugar) de mayor presión a uno de menor presión. Una vez se igualan las presiones, el flujo se detiene (Presión estática)

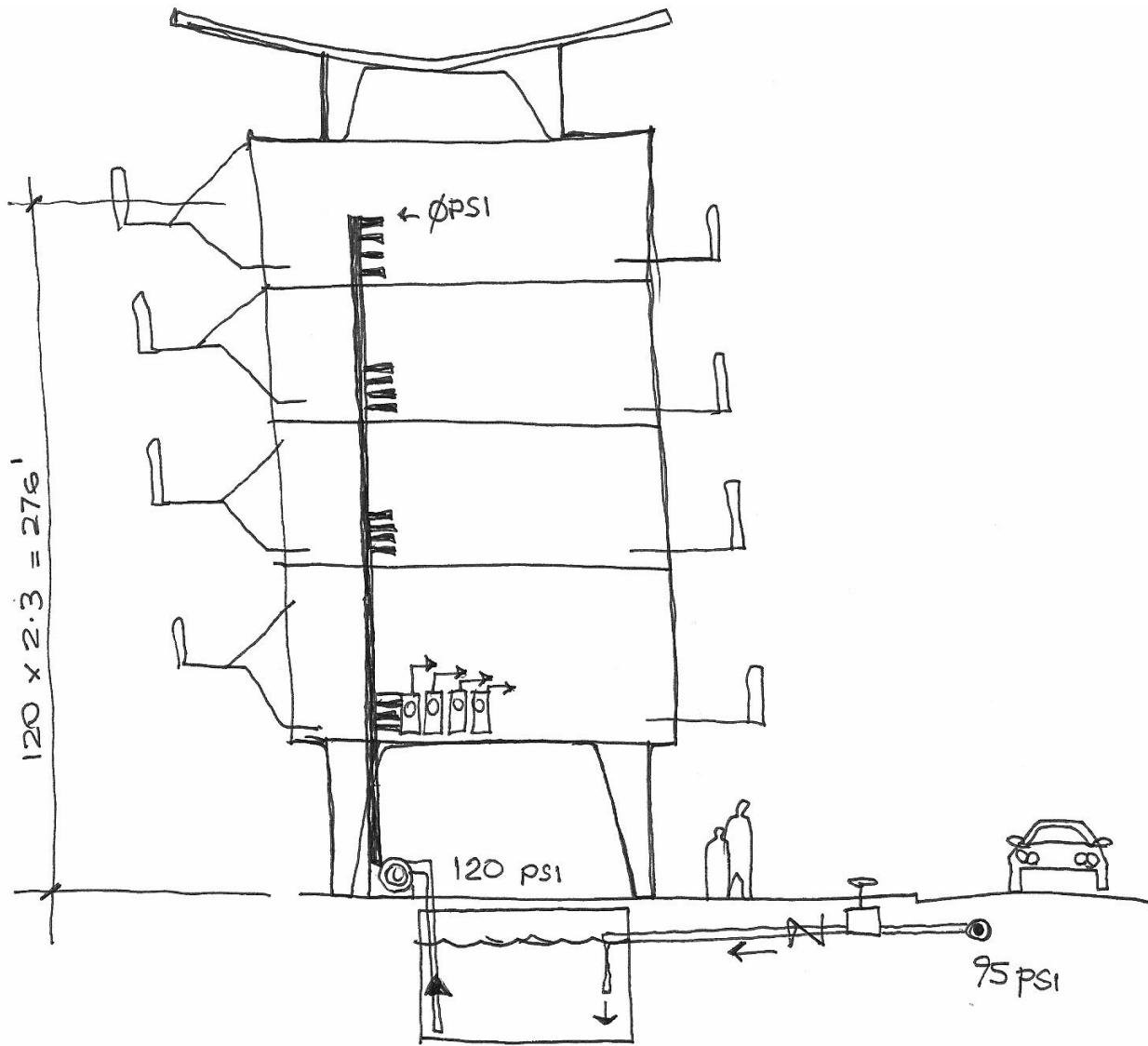
PRINCIPIO DE PASCAL



El nivel de un fluido en dos contenedores conectados se mantendrá igual, toda vez que la presión estática en ellos es siempre la misma



STATIC PRESSURE HEAD [2.3' = 1 PSI]



El concepto de ventaja por presión estática [static pressure head] reconoce que la presión que ejerce una columna de agua de 2.3 pies de alto en las paredes de su contenedor equivale siempre a 1 psi.

INDEPENDIENTEMENTE DEL TAMAÑO/FORMA DEL CONTENEDOR.

De esta manera, se puede equiparar 2.3' pies de altura de agua con 1PSI. Es decir: se requiere un PSI para levantar una columna de agua **DE CUALQUIER TAMAÑO** una altura de 2.3 pies.

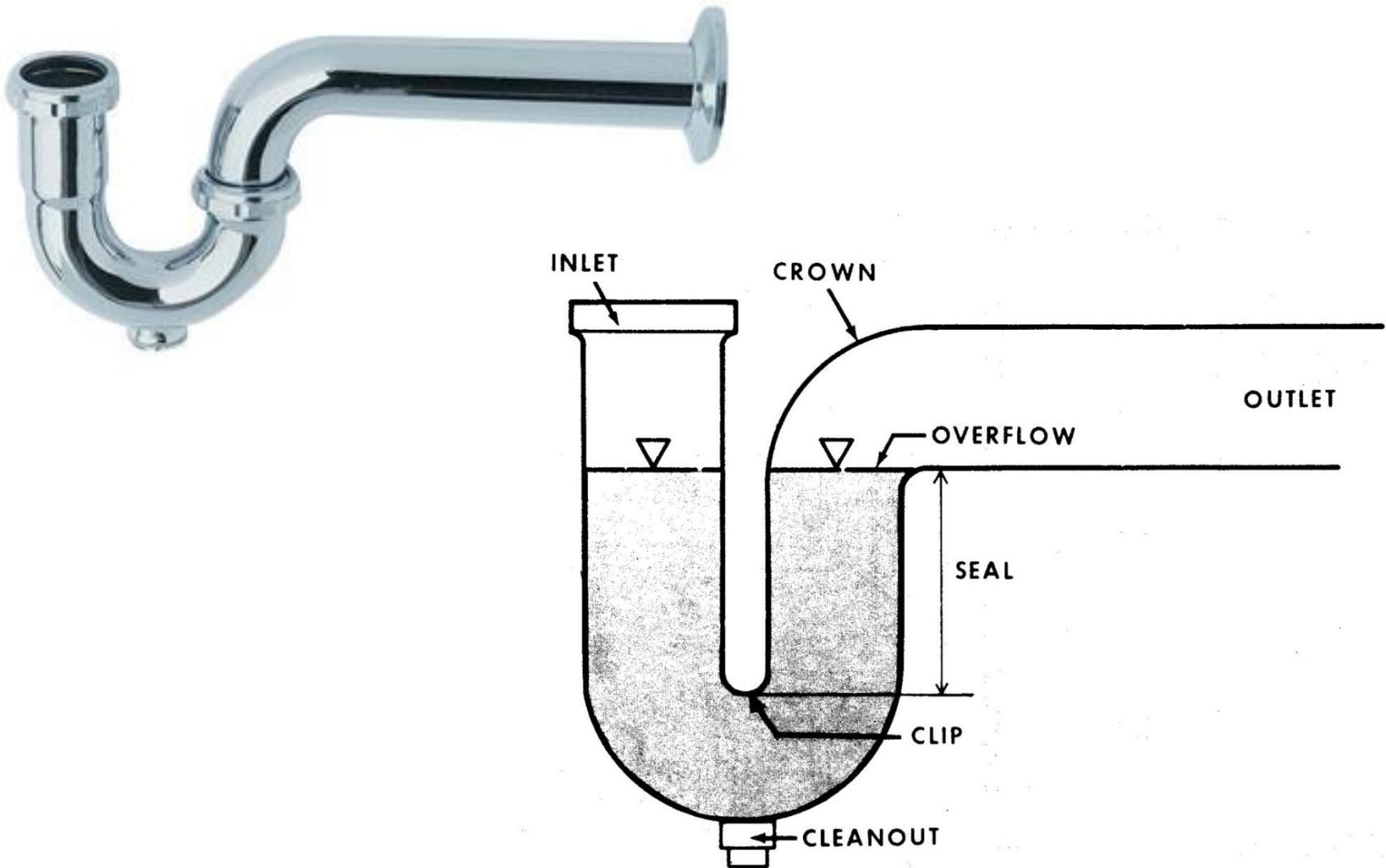
Igualmente, cada 2.3 pies de agua **EN CUALQUIER CONTENEDOR** produce una presión (gravitaria) de 1 PSI por cada 2.3 pies de altura.



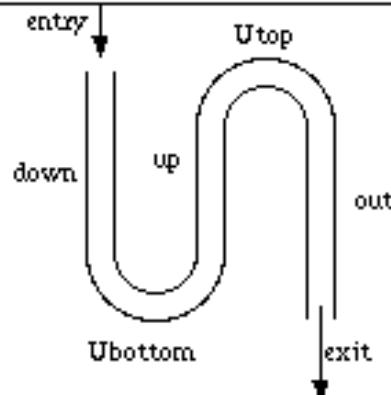
RECOLECCIÓN DE AGUAS USADAS



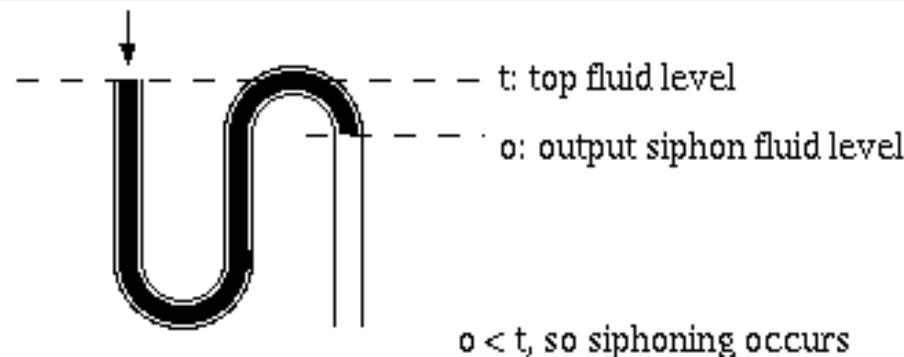
Piecería de PVC



Trampa de agua [P-Trap]



2a: A Siphon



2b: Minimum Siphoning Volume (V)



2c: o still $<$ t ; siphoning



2d: o still $<$ t ; siphoning



2e: o still $<$ t ; siphoning

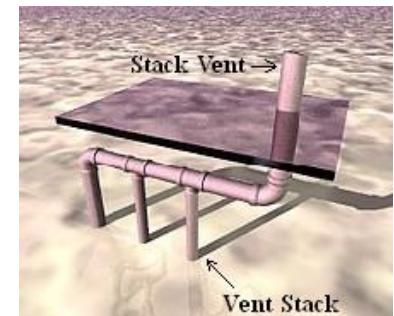
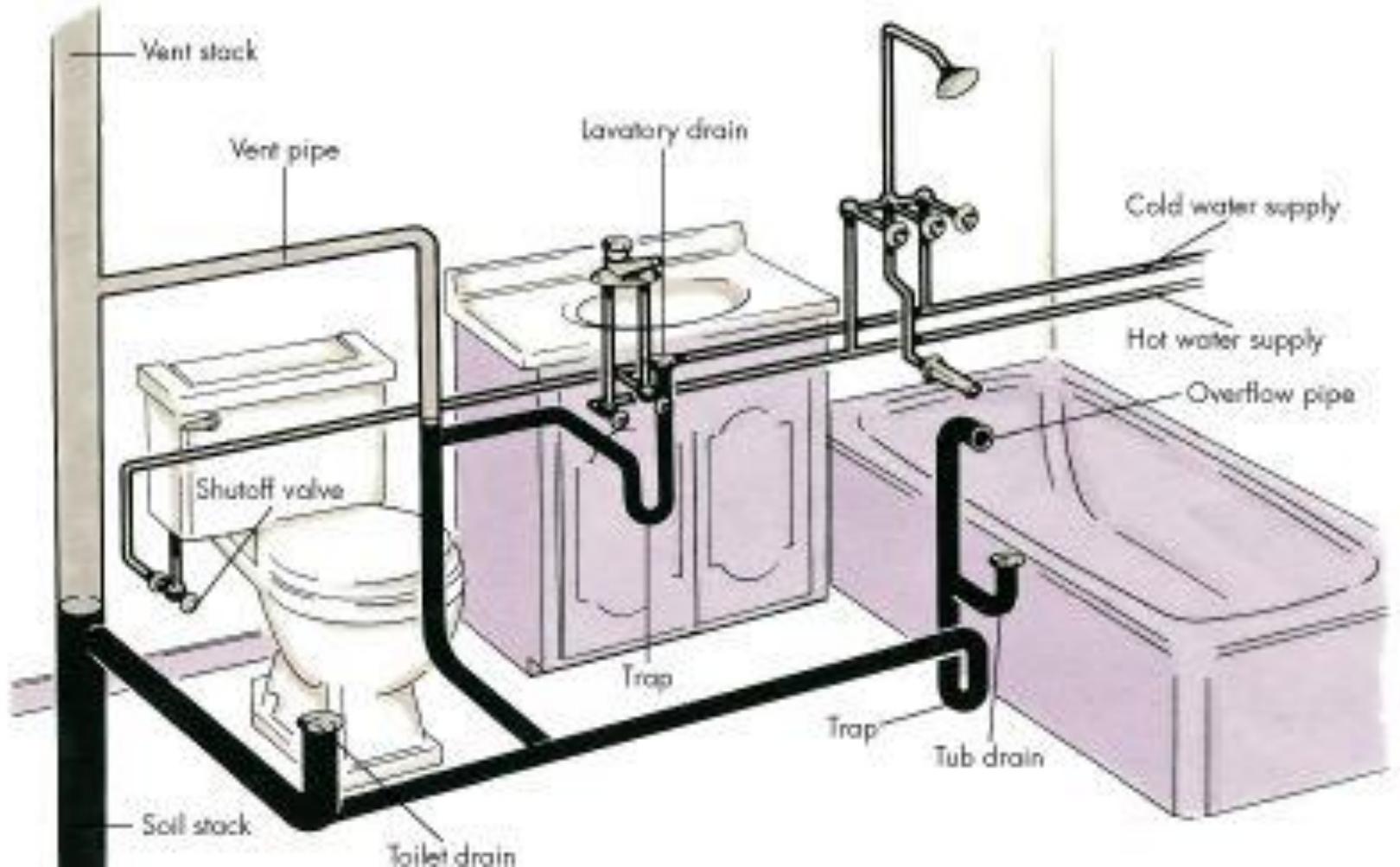


2f: o still $<$ t ; siphoning

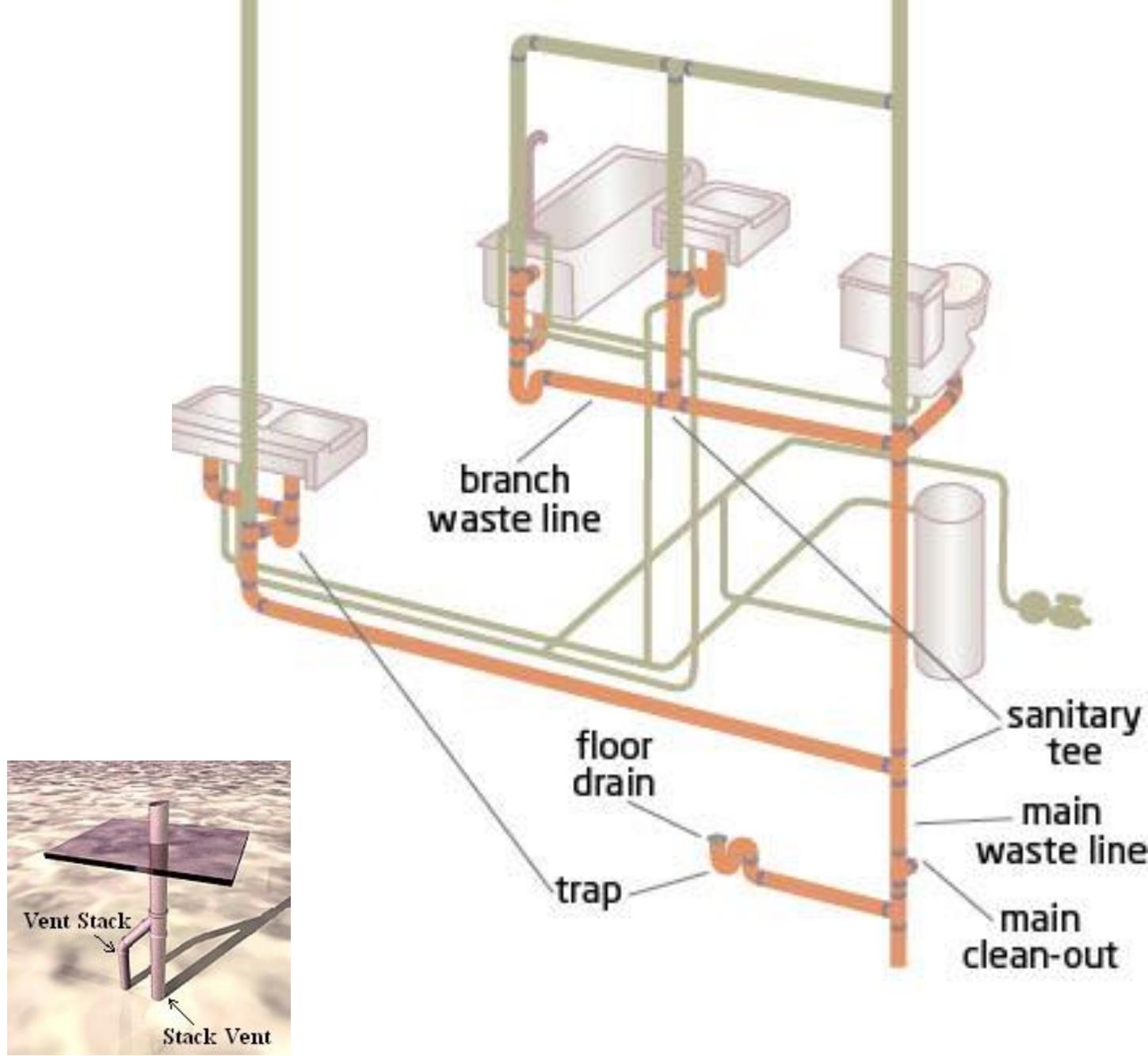
Figure 2: A Siphon

Copyright 1996 by David M. MacMillan

Trampa de agua [P-Trap], NO ES UN SIFÓN

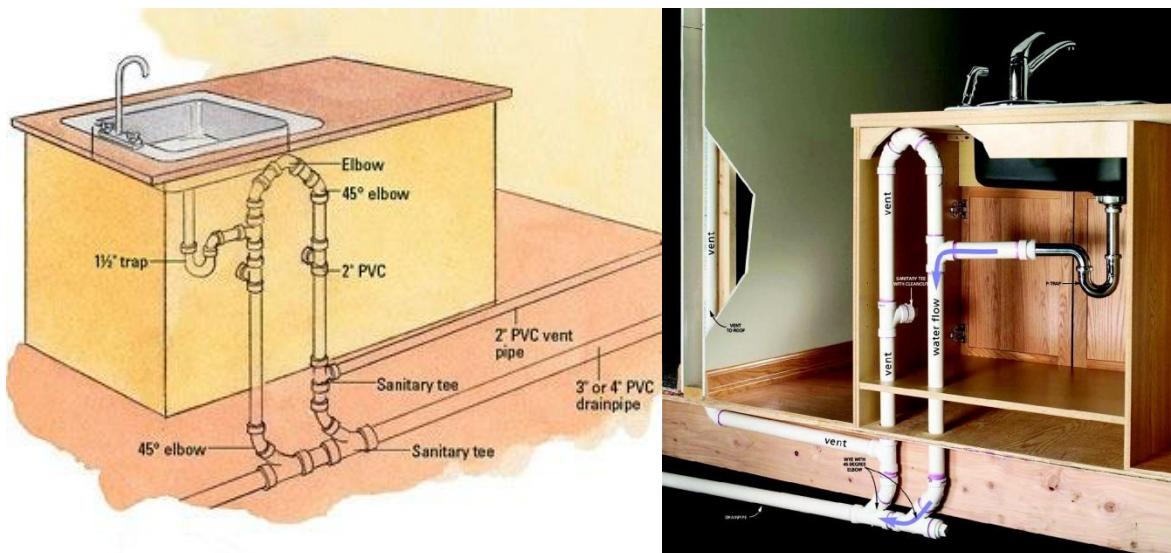
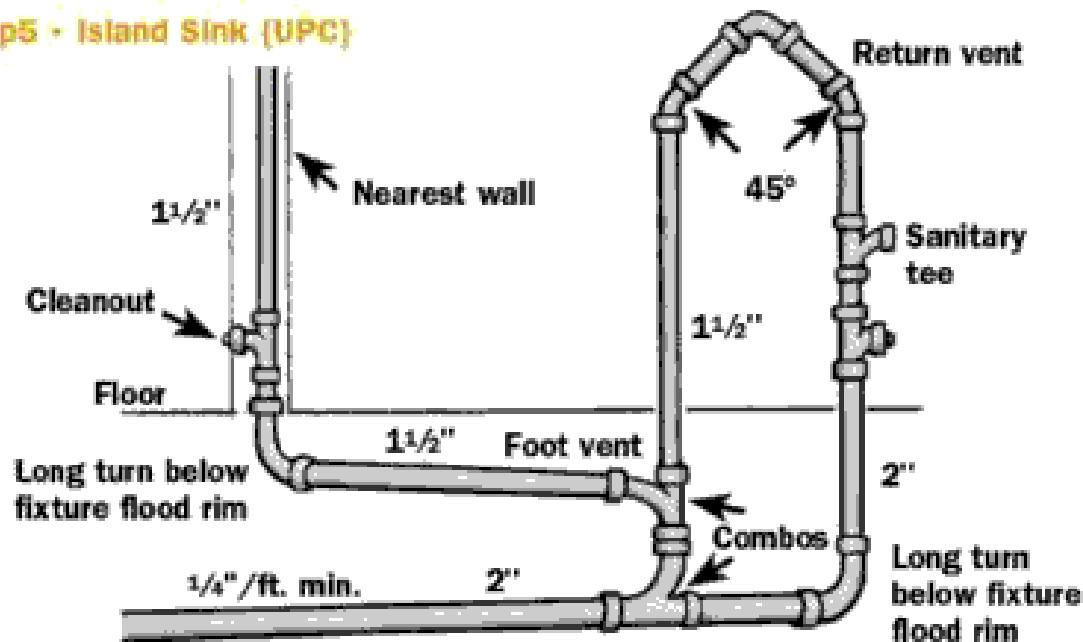


Líneas de ventilación (Vent Stack)



Líneas de ventilación (Stack Vent)

Fig. p5 - Island Sink (UPC)



Líneas de ventilación (Loop Vent)

III.16 SANITARY DRAINAGE SYSTEMS

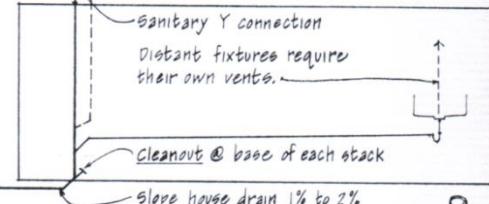
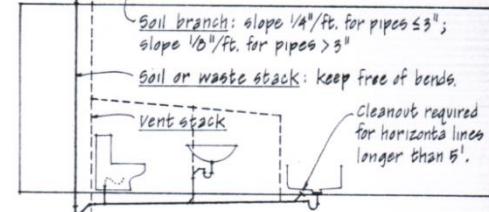
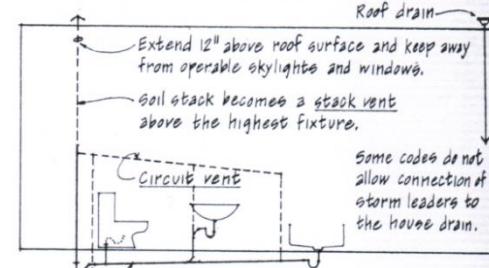
The water supply system terminates at each plumbing fixture. After water has been drawn and used, it enters the sanitary drainage system. The primary objective of this drainage system is to dispose of fluid waste and organic matter as quickly as possible.

Since a sanitary drainage system relies on gravity for its discharge, its pipes are much larger than the water supply lines, which are under pressure. Drainage lines are sized according to their location in the system and the total number and type of fixtures served. Always consult the local plumbing code for pipe sizing, pipe materials, and restrictions on the length and slope of horizontal runs and on the types and number of turns allowed.

A sump pump is required for fixtures located below the street sewer.

Building sewer line
Sanitary street sewer

House trap if required by code



Vents

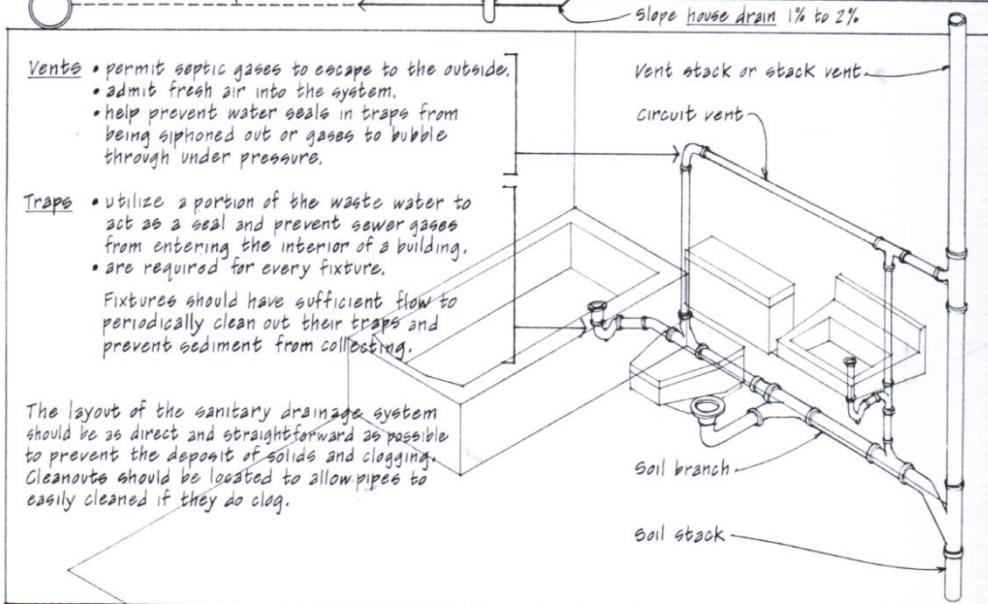
- permit septic gases to escape to the outside.
- admit fresh air into the system.
- help prevent water seals in traps from being siphoned out or gases to bubble through under pressure.

Traps

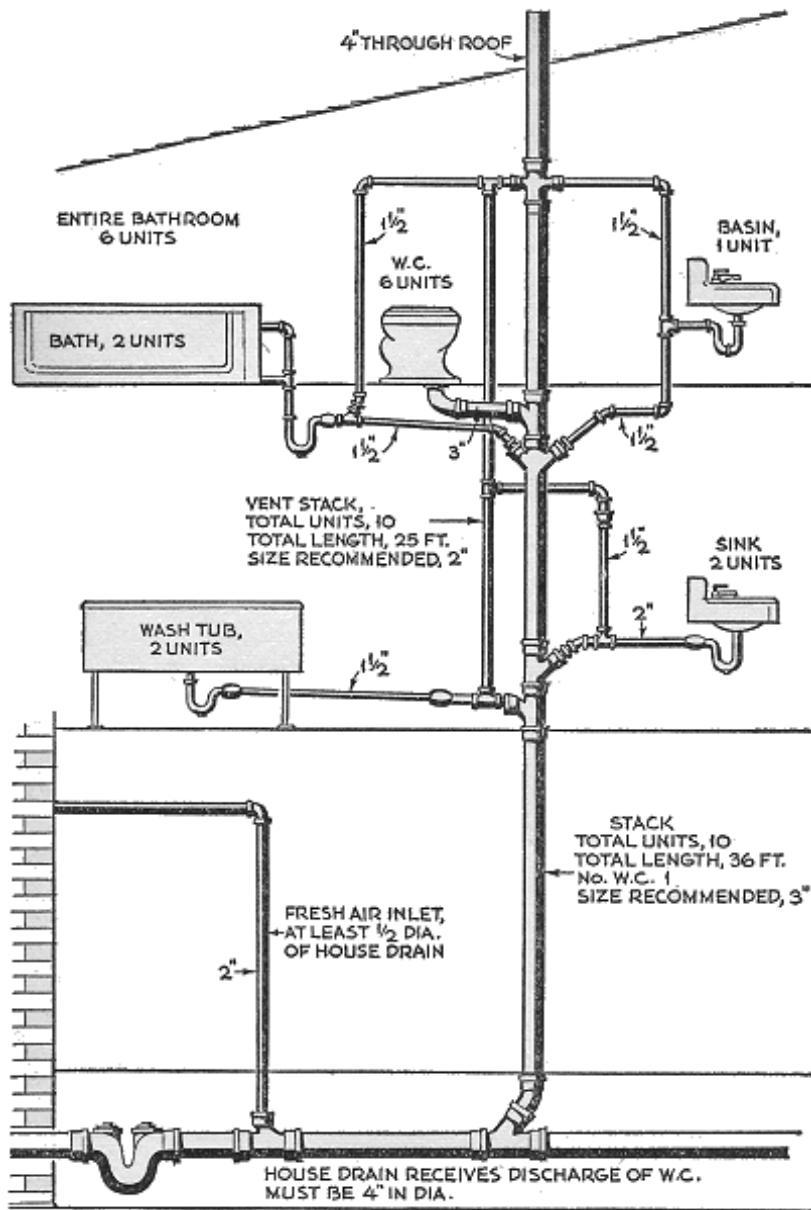
- utilize a portion of the waste water to act as a seal and prevent sewer gases from entering the interior of a building.
- are required for every fixture.

Fixtures should have sufficient flow to periodically clean out their traps and prevent sediment from collecting.

The layout of the sanitary drainage system should be as direct and straightforward as possible to prevent the deposit of solids and clogging. Cleanouts should be located to allow pipes to easily cleaned if they do clog.



Ejercicio de ejemplo #2



¿Cuál sería el tamaño del bajante troncal (stack) en el siguiente sistema?

■ La siguiente tabla asigna un valor en **unidades** para cada aparato sanitario. Nótese que en el caso de baños comunes, el conjunto de aparatos recibe un valor de unidades **inferior a la suma** de todos los aparatos (descuento por no concurrencia)

■ Una vez establecido el total de unidades que deberá atender la troncal vertical (stack), se procede a otra tabla, en la que se establece el diámetro, sea para un intervalo de **ramal** así como el total absoluto para cada **troncal** (considerando múltiples intervalos)

■ Por encima del resultado en la tabla, si se conecta un inodoro, la troncal mínima será de 3" \varnothing (4" preferido). Asimismo, el diámetro de cualquier bajante troncal nunca será inferior al de cualquier ramal/intervalo que acometa al mismo.

■ En cuanto a las líneas de ventilación, se establece que el diámetro será la mitad de la línea de arrastre a la que sirve (ej: para 4" \varnothing -donde haya inodoros- será de 2" \varnothing) En ningún caso las líneas de ventilación serán menores de 1-1/2" \varnothing .

CÁLCULO DE LÍNEAS SANITARIAS

Discharge of Fixtures by Units

1 lavatory or wash basin	1 unit
1 bath tub	2 units
1 kitchen sink	2 units
1 laundry or wash tub	3 units
1 combination fixture	3 units
1 shower	3 units
1 floor drain	3 units
1 water closet	6 units
1 bathroom group consisting of 1 water closet, 1 lavatory, and 1 bath tub with overhead shower	8 units
1 bathroom group consisting of 1 water closet, 1 lavatory, and 1 stall or compartment shower	8 units

CÁLCULO DE LÍNEAS SANITARIAS

Maximum Fixture Units per Branch & per Stack

Diameter in Inches	With Sanitary T Inlets		With all 45° Y or combination Y and $\frac{1}{8}$ -bend Inlets		Maximum Length, Including Extension as Vent, in Feet
	In One Branch Interval	On Any One Stack	In One Branch Interval	On Any One Stack	
1 $\frac{1}{4}$	1	1	1	1	50
1 $\frac{3}{4}$	2	8	4	12	65
2.....	9	16	15	36	85
3.....	24	48	45	72	212
4.....	144	256	240	384	300
5.....	324	680	540	1,020	390

Branch Interval: A length of soil stack, or waste stack, usually one story high, within which all branches from one floor are connected.

Soil/waste stack: A vertical soil pipe that carries the discharge from water closet fixtures

CÁLCULO DE LÍNEAS SANITARIAS



“DOUBLE CHECK OVERRIDE”

Minimum Size of Drainage Pipe by Fixture

Fixture Units on one Stack

Fixture	Pipe Size
Water closet	3" or 4"
Floor drain	3"
Kitchen sink	2"
Combination kitchen sink- laundry tub	2"
Bathtub	1 1/2"
Showers	2"
Lavatory or wash basin	1 1/2"
Laundry or wash tub	1 1/2"

CÁLCULO DE CANTIDAD DE OCUPANTES

(OCCUPANCY LOAD)

PARA ESTABLECER LA CANTIDAD DE APARATOS REQUERIDOS

FUNCTION OF SPACE	FLOOR AREA IN SQ. FT. PER OCCUPANT
Accessory storage areas, mechanical equipment room	300 gross
Agricultural building	300 gross
Aircraft hangars	500 gross
Airport terminal	
Baggage claim	20 gross
Baggage handling	300 gross
Concourse	100 gross
Waiting areas	15 gross
Assembly	
Gaming floors (keno, slots, etc.)	11 gross
Assembly with fixed seats	See Section 1004.7
Assembly without fixed seats	
Concentrated (chairs only-not fixed)	7 net
Standing space	5 net
Unconcentrated (tables and chairs)	15 net
Bowling centers, allow 5 persons for each lane including 15 feet of runway, and for additional areas	7 net
Business areas	100 gross
Courtsrooms-other than fixed seating areas	40 net
Day care	35 net
Dormitories	50 gross

FUNCTION OF SPACE	FLOOR AREA IN SQ. FT. PER OCCUPANT
Educational	
Classroom area	20 net
Shops and other vocational room areas	50 net
Exercise rooms	50 gross
II-5 Fabrication and manufacturing areas	200 gross
Industrial areas	100 gross
Institutional areas	
Inpatient treatment areas	240 gross
Outpatient areas	100 gross
Sleeping areas	120 gross
Kitchens, commercial	200 gross
Library	
Reading rooms	50 net
Stack area	100 gross
Locker rooms	50 gross
Mercantile	
Areas on other floors	60 gross
Basement and grade floor areas	30 gross
Storage, stock, shipping areas	300 gross
Parking garages	200 gross
Residential	200 gross
Skating rinks, swimming pools	
Rink and pool	50 gross
Decks	15 gross
Stages and platforms	15 net
Warehouses	500 gross

CÁLCULO DE CANTIDAD DE APARATOS

A PARTIR DE LA CANTIDAD DE OCUPANTES (OCCUPANCY LOAD)

TABLE 2902.1 MINIMUM NUMBER OF REQUIRED PLUMBING FIXTURES^a (See Sections 2902.2 and 2902.3) [P]

No.	CLASSIFICATION	OCCUPANCY	DESCRIPTION	WATER CLOSETS (URINALS SEE SECTION 419.2 OF THE INTERNATIONAL PLUMBING CODE)		LAVATORIES		BATHTUBS/ SHOWERS	DRINKING FOUNTAINS ^{e,f} (SEE SECTION 410.1 OF THE INTERNATIONAL PLUMBING CODE)	OTHER
				MALE	FEMALE	MALE	FEMALE			
1	Assembly	A-1 ^d	Theaters and other buildings for the performing arts and motion pictures	1 per 125	1 per 65	1 per 200		-	1 per 500	1 service sink
			Nightclubs, bars, taverns, dance halls and buildings for similar purposes	1 per 40	1 per 40	1 per 75		-	1 per 500	1 service sink
		A-2 ^d	Restaurants, banquet halls and food courts	1 per 75	1 per 75	1 per 200		-	1 per 500	1 service sink
			Auditoriums without permanent seating, art galleries, exhibition halls, museums, lecture halls, libraries, arcades and gymnasiums	1 per 125	1 per 65	1 per 200		-	1 per 500	1 service sink
			Passenger terminals and transportation facilities	1 per 500	1 per 500	1 per 750		-	1 per 1,000	1 service sink
		A-3 ^d	Places of worship and other religious services	1 per 150	1 per 75	1 per 200		-	1 per 1,000	1 service sink
			Coliseums, arenas, skating rinks, pools and tennis courts for indoor sporting events and activities	1 per 75 for the first 1,500 and 1 per 120 for the remainder exceeding 1,500	1 per 40 for the first 1,520 and 1 per 60 for the remainder exceeding 1,520	1 per 200	1 per 150	-	1 per 1,000	1 service sink
		A-4	Stadiums, amusement parks, bleachers and grandstands for outdoor sporting events and activities	1 per 75 for the first 1,500 and 1 per 120 for the remainder exceeding 1,500	1 per 40 for the first 1,520 and 1 per 60 for the remainder exceeding 1,520	1 per 200	1 per 150	-	1 per 1,000	1 service sink

CÁLCULO DE SUSTITUCIÓN DE URINALES

Urinal Substitution

Table 2902.1 directs the code user to Section 419.2 of the IPC for substitution of water closets with urinals. The IPC allows up to 67% of the water closets in assembly and educational occupancies to be substituted and up to 50% in all other occupancies. The substitution is limited to the fixtures within a toilet room or bathroom and not for overall fixtures. Therefore, if 9 water closets are required, up to 6 may be converted to urinals if they are all located in a single toilet room; but if two toilet rooms are provided, one cannot have 6 urinals and the other with 3 water closets. See Example 5 for some typical substitution applications. Make note that in the case of urinal substitutions, fractional numbers are rounded down, not up; otherwise the percentage would exceed that permitted.

Example 5 - Urinal Substitutions

Assembly Occupancy: 12 water closets required

Arrangement #1: Single toilet room

$$12 \times 67\% = 8.04 = 8$$

4 water closets

8 urinals

Arrangement #2: Multiple toilet rooms

Toilet Room A: 8 fixtures

$$8 \times 67\% = 5.36 = 5$$

3 water closets

5 urinals

Toilet Room B: 4 fixtures

$$4 \times 67\% = 2.68 = 2$$

2 water closets

2 urinals

Notice that only a total of 7 urinals are allowed under this arrangement

Business Occupancy: 7 water closets required

Arrangement #1: Single toilet room

$$7 \times 50\% = 3.5$$

4 water closets

3 urinals

Arrangement #2: Multiple toilet rooms

Toilet Room A: 4 fixtures

$$4 \times 50\% = 2$$

2 water closets

2 urinals

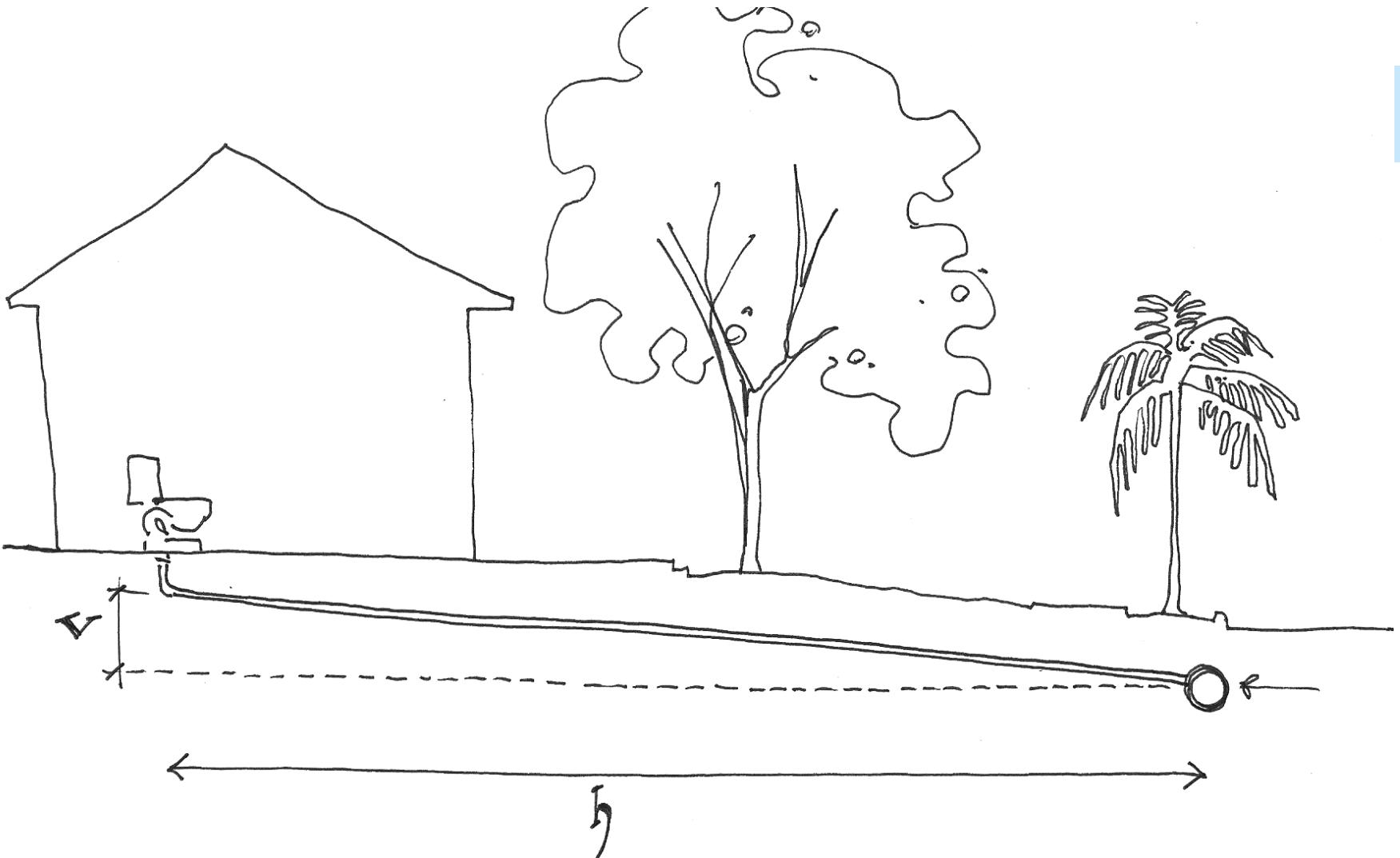
Toilet Room B: 3 fixtures

$$3 \times 50\% = 1.5$$

2 water closets

1 urinal

Surprisingly, the IPC does not limit the substitution to male toilet rooms or bathrooms only. Therefore, in international locations where they are used—if the IPC is adopted—or when they become more popular in the US, the substitution provision may be applicable to female urinals, as well. Also, in response to the movement towards sustainable buildings, the 2009 IPC now references ASME A112.19.19, *Vitreous China Nonwater Urinals*, (i.e. waterless urinals) as an acceptable fixture.

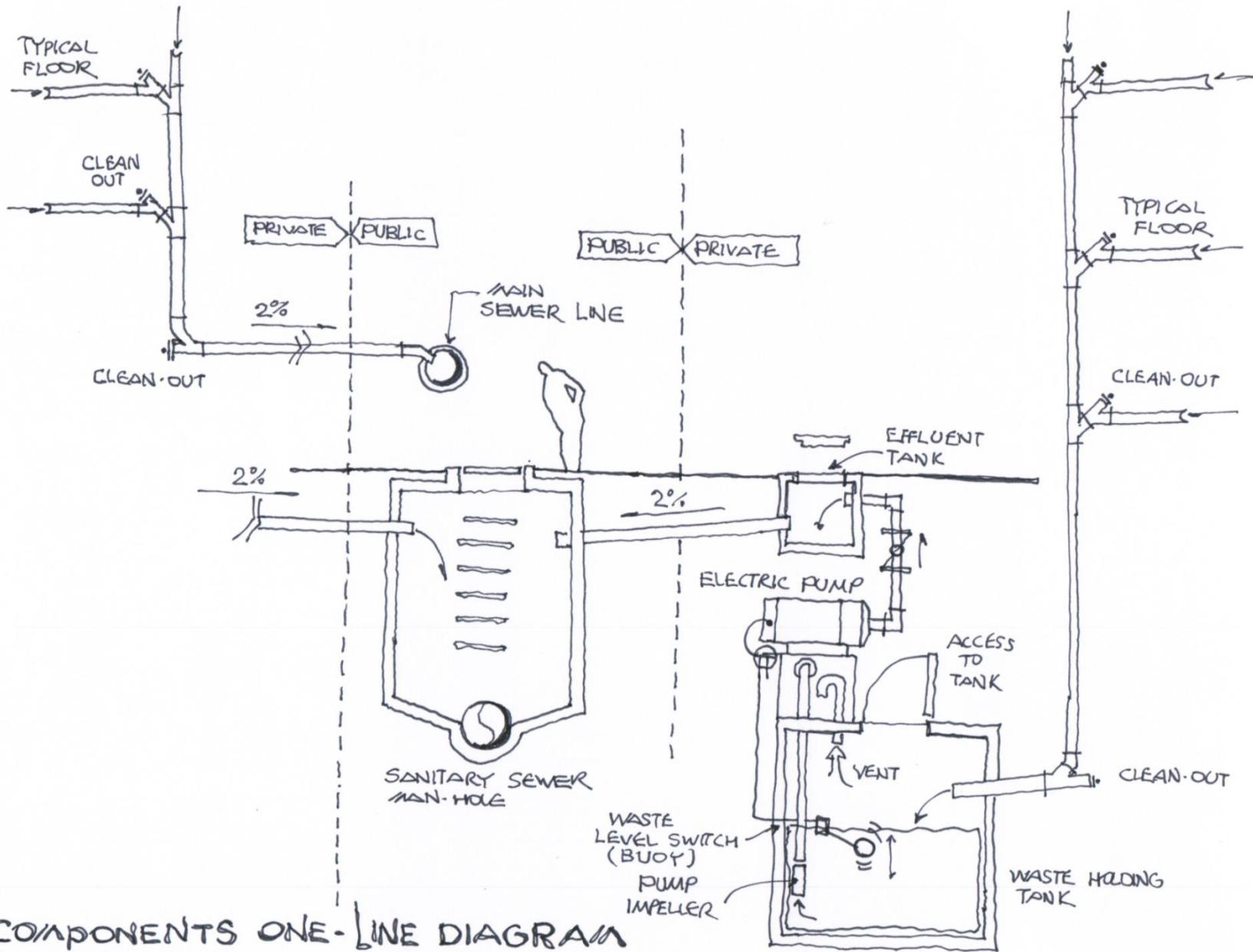


$$V:H = 1/4:12$$

$$v = 1/4 \text{ "} \quad h = 12 \text{ "}$$

$$v/h = .02 \text{ (2\%)}$$

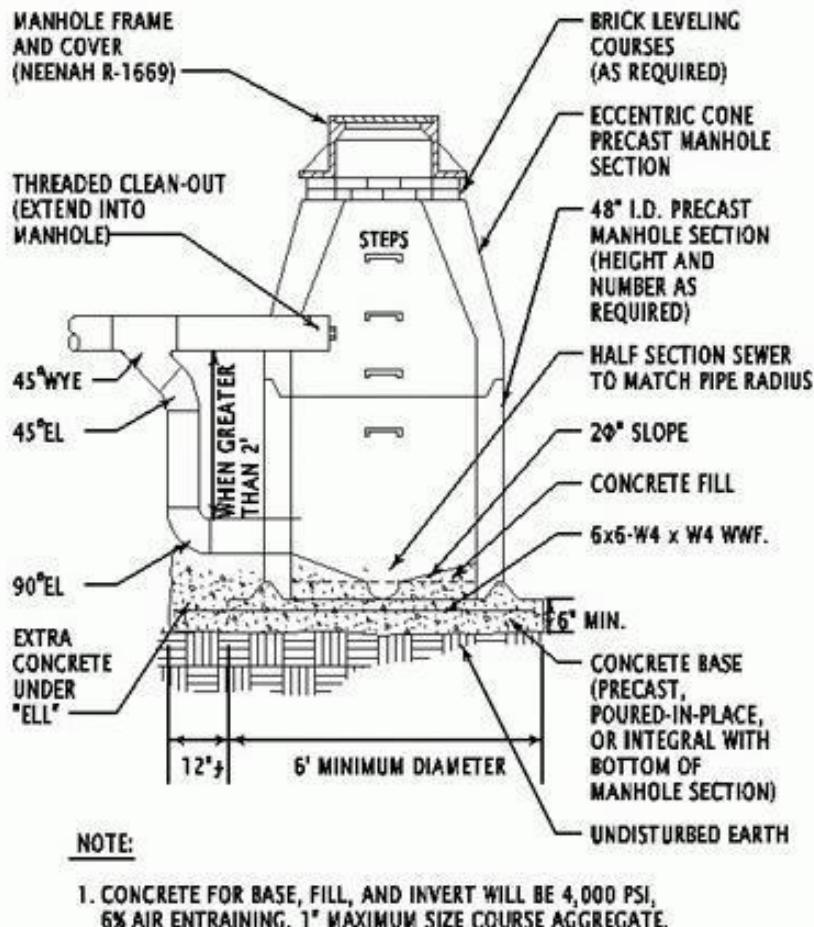
PENDIENTE DE ARRASTRE SANITARIO



COMPONENTS ONE-LINE DIAGRAM
(SANITARY WASTE)

DIAGRAMA MONOLINEAL DE RECOLECCIÓN DE AGUAS USADAS

MANHOLE SANITARIO



SANITARY SEWER DROP MANHOLE DETAIL

NO SCALE



- En cualquier cambio de dirección o cambio de pendiente o de elevación.
- En intersecciones con otras líneas sanitarias (cloacas)
- Cada 85.00 mts\$uberías de 18" Ø o menos y cada 100.00mts en tuberías hasta 36" Ø y cada 150.00mts en tuberías mayores.
- Profundidad mínima 1.00mts del topo del MH a la corona del tubo. (el primero del ramal puede ser .90mts)

CAPACIDAD DE TUBERÍAS DE DESAGUE SANITARIO (UBV)

En la siguiente tabla se indica el número máximo de unidades de vivienda permisible en tuberías de 8", 10", 12" y 15" de diámetro:

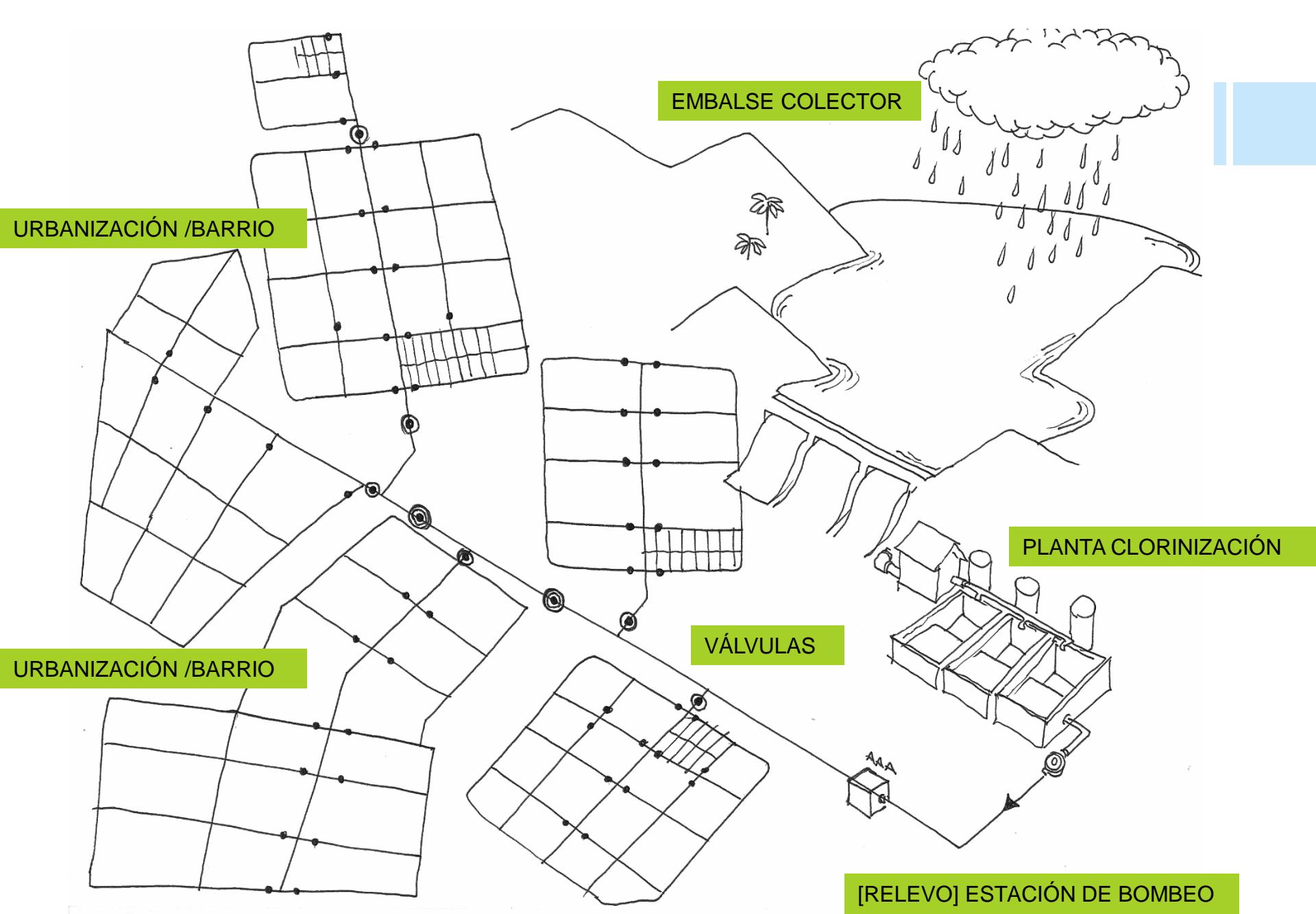
N .013

D	Pendiente	Unidades
8"	0.003	
10"	0.002	330
12"	0.0015	523

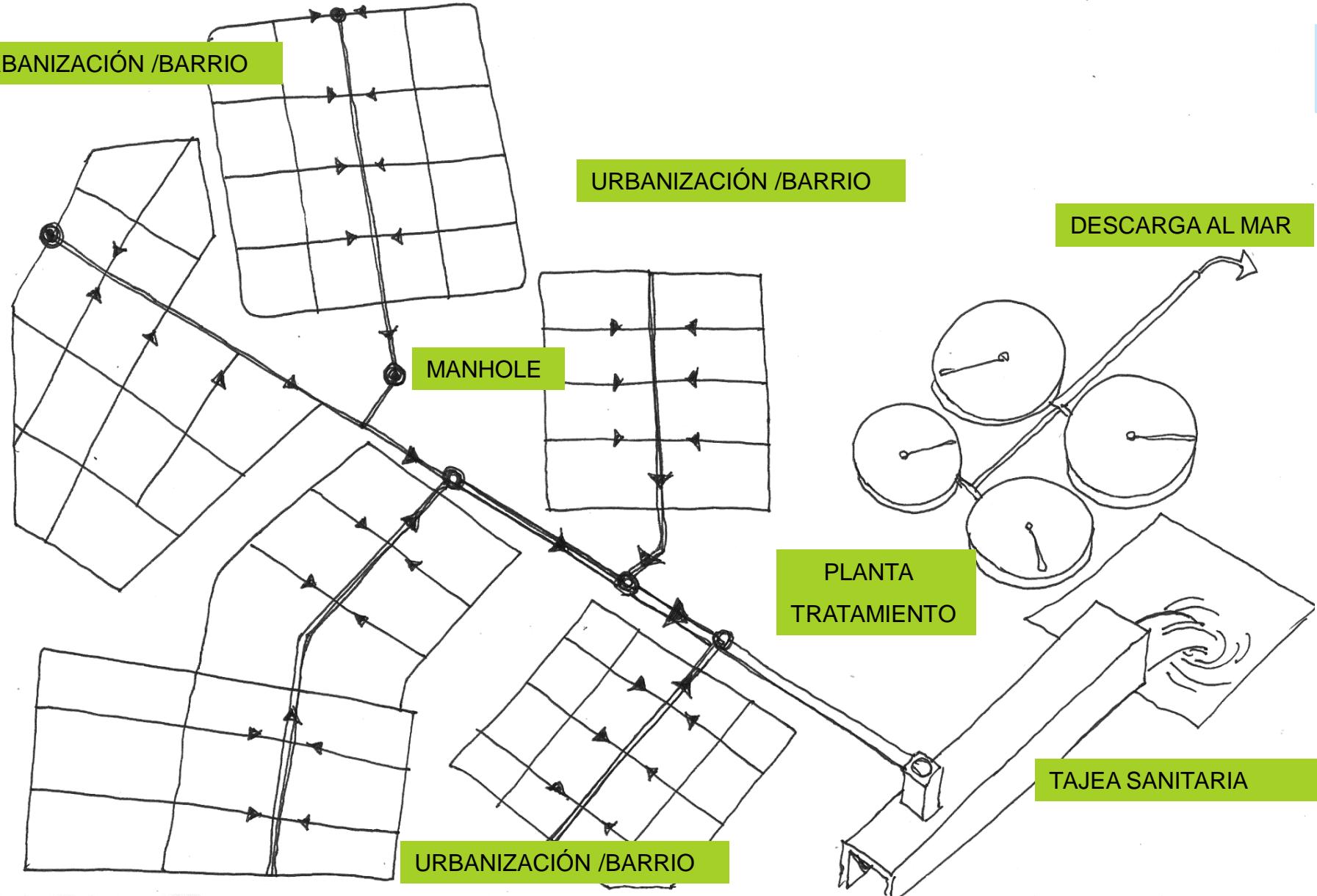
N .011

D	Pendiente	Unidades
8"	0.002	418
10"	0.0015	375
12"	0.0012	625

- 4.07 Las pendientes máximas serán aquellas correspondientes a las velocidades máximas y en ningún momento excederá el 10% para tuberías de hormigón, el 20% para tuberías de hierro fundido, hierro dúctil, barro vitrificado y material plástico.



DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE



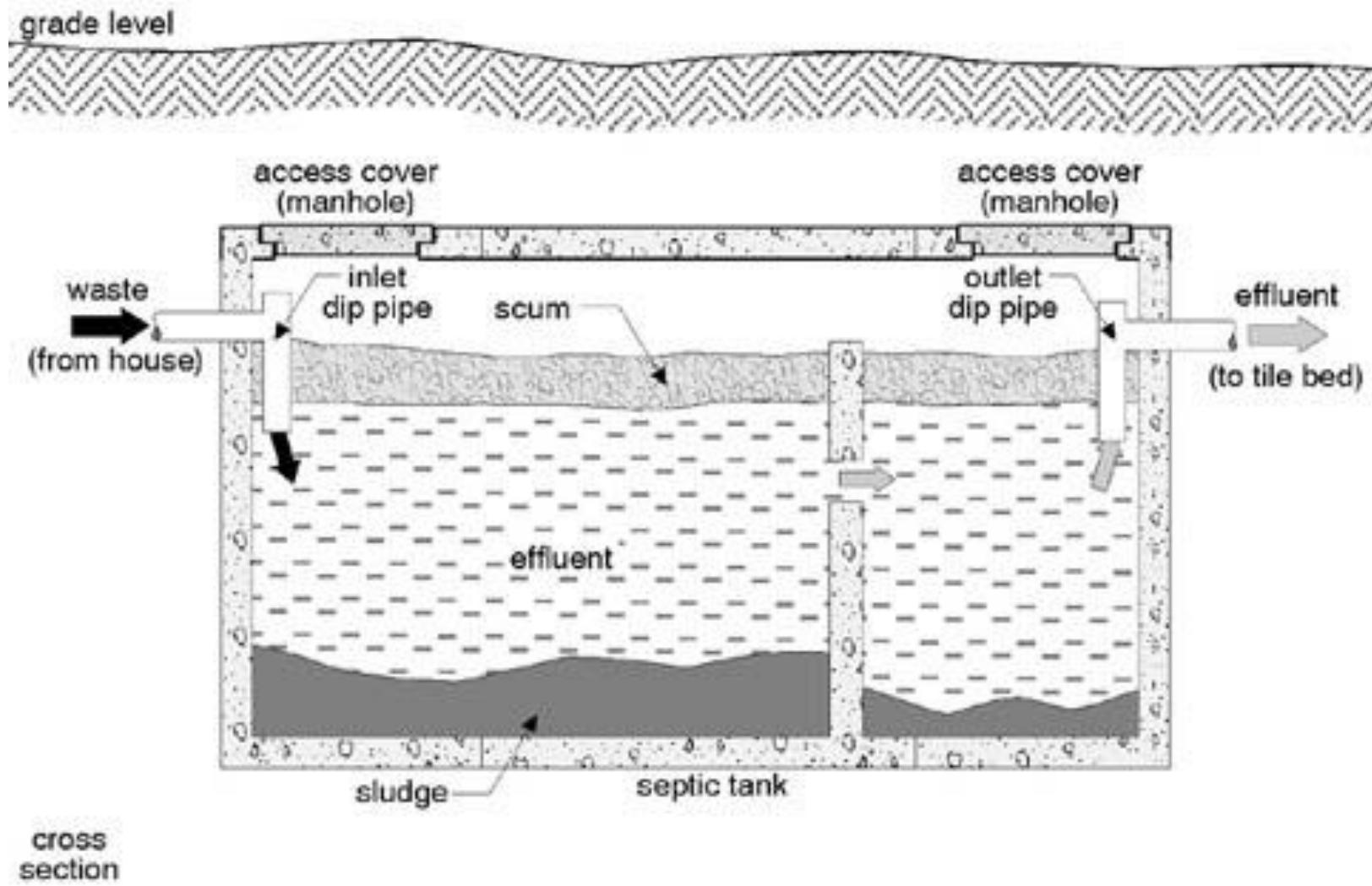
RECOLECCIÓN AGUAS USADAS [SANITARIA]



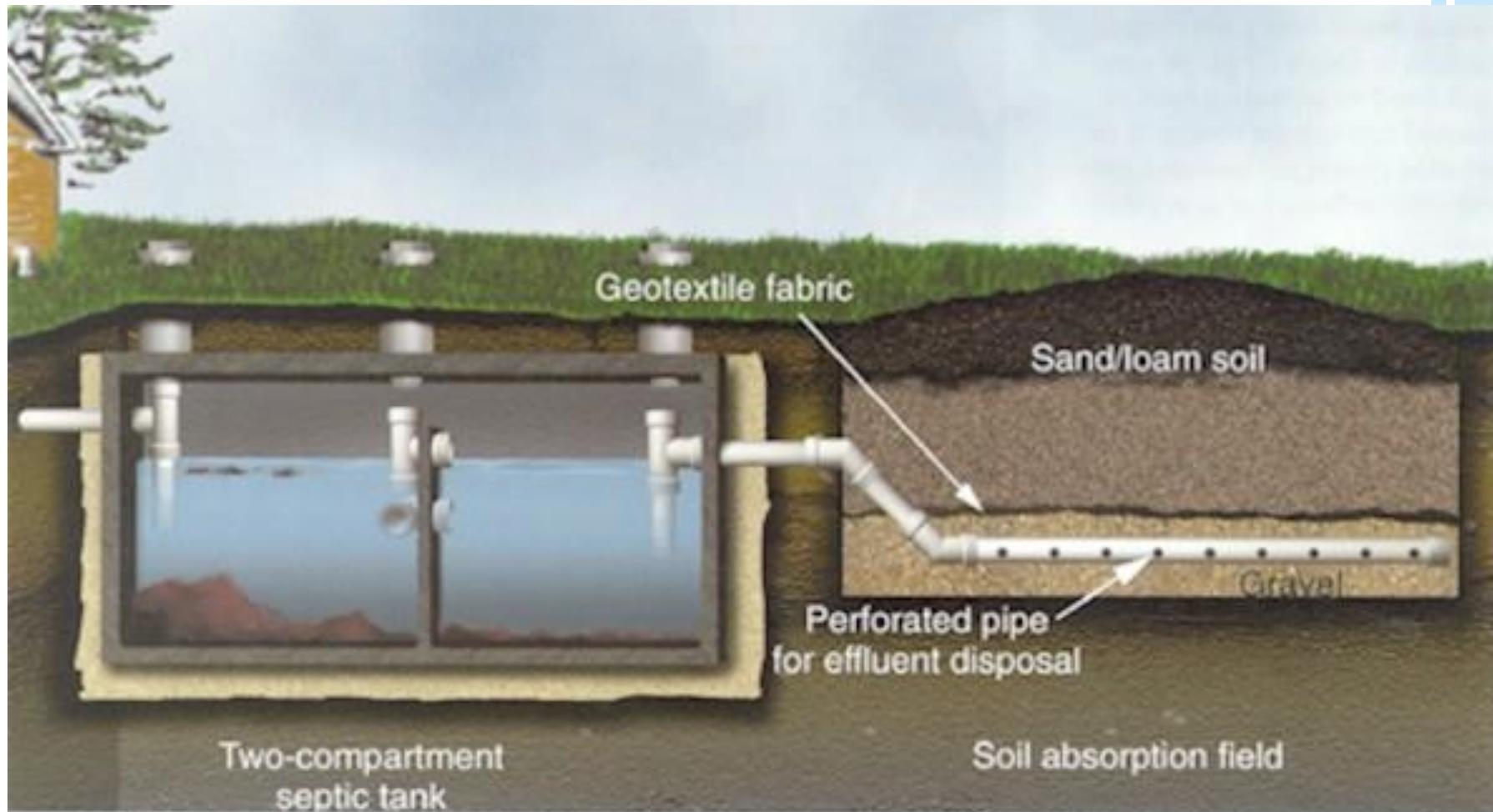
PLANTA DE TRATAMIENTO AGUAS NEGRAS

Septic tank

(two compartment)



POZO SÉPTICO DE DOBLE RECÁMARA



POZO SÉPTICO CON CAMPO DE INFILTRACIÓN

TAMAÑO DEL POZO SÉPTICO

El tamaño del pozo séptico queda determinado por el volumen de agua que se estima para el edificio. El tamaño **mínimo** del pozo será entre 1.5 a 1.75 veces el volumen de descarga. (7.48 galones = 1 pie³). Mientras más pequeño sea , más frecuente se requerirá su limpieza/vaciado.

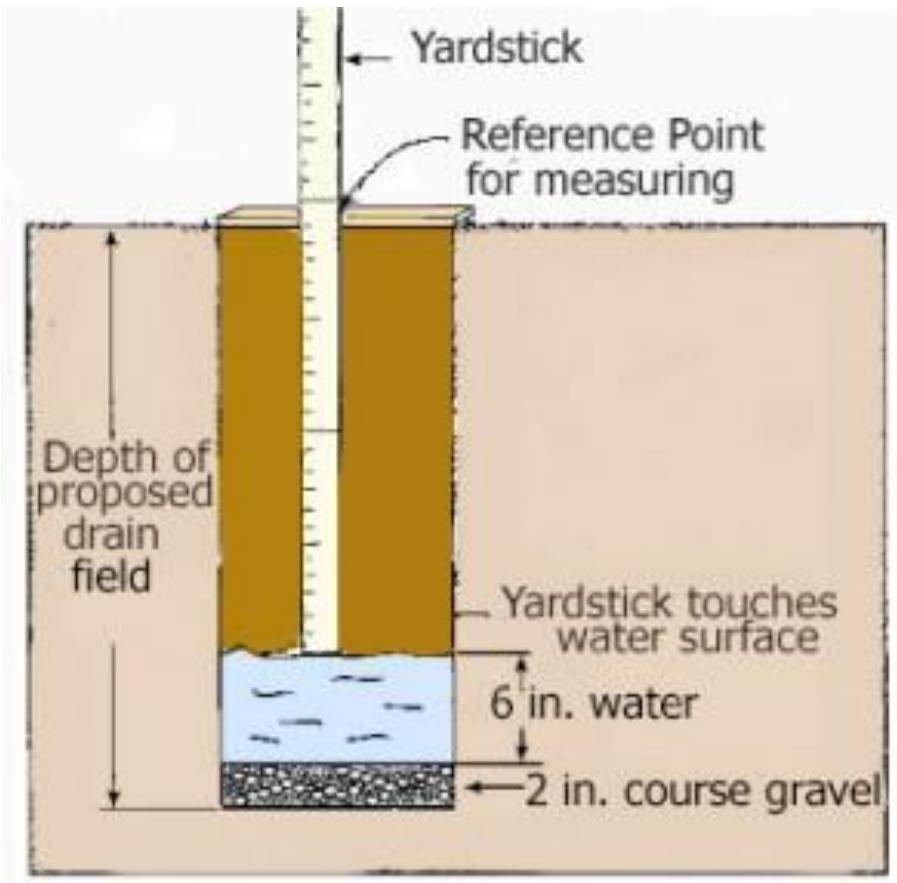
El tamaño del pozo filtrante (sin fondo y con muros permeables) se establecerá considerando el volumen de descarga y la permeabilidad del suelo.

La excavación de ninguno de los dos pozos deberá interferir con el nivel freático (water table) del terreno.

PRUEBA DE PERCOLACIÓN

1. Se llena de agua hasta la mitad y se espera que el agua se absorba. Luego se llena de agua hasta 12" y se espera que el agua se absorba. Finalmente, se llena de agua hasta las 6" sobre el fondo (topo de la gravilla) y se procede a medir cuánto desciende el nivel del agua en 30 minutos.
2. Si se vacía en menos de 30 minutos (1 er5 mins) se considera que percola demasiado rápido
3. Si baja solamente $\frac{1}{2}$ en 30 minutos (1 er60 mins) se considera demasiado lento (impermeable)

NOTA: Para convertir el resultado en la razón de percolación (*percolation rate*) se divide el tiempo/pulgadas)



PRUEBA DE PERCOLACIÓN (TERRENO ADECUADO PARA INYECCIÓN)

TAMAÑO DEL POZO FILTRANTE

El tamaño del pozo filtrante se establece considerando el volumen de descarga sanitaria y la velocidad de percolación (capacidad de absorción) del terreno, conforme la siguiente fórmula:

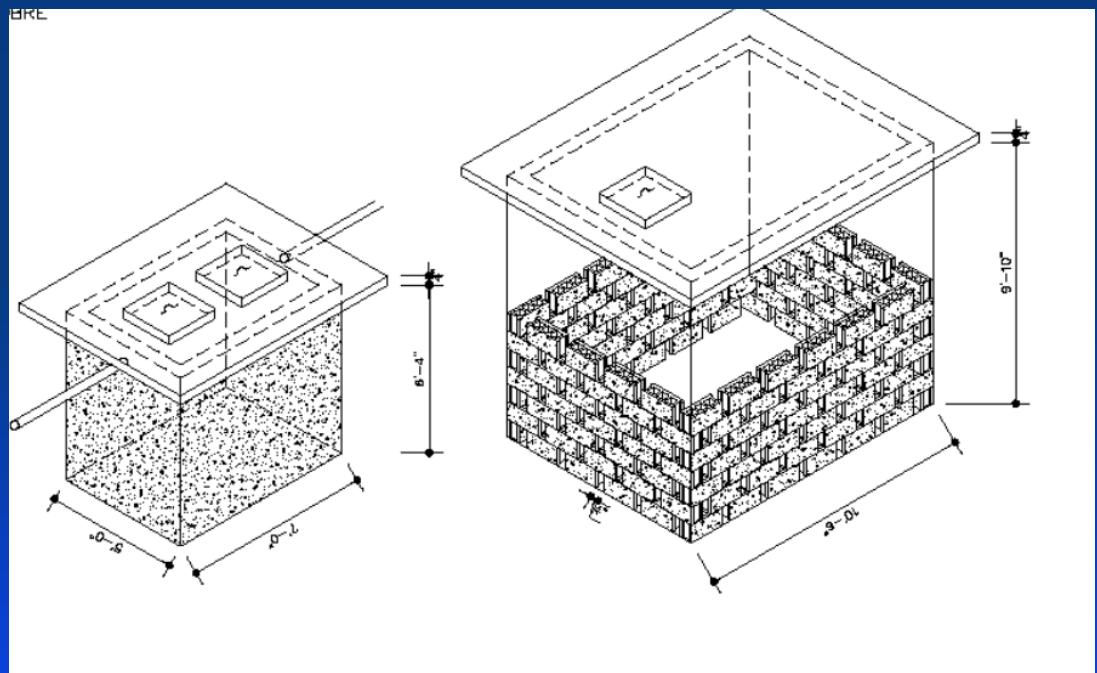
Primeramente: Se establece el **flujo de aplicación** (galones/pie²), conforme la siguiente fórmula:

$$Q_a = 5/T \quad \text{Donde: } Q_a \text{ es la aplicación (gals/pie}^2\text{)}$$

T es el resultado de la prueba de percolación

Luego: Se establece el **área de aplicación** (pies²), conforme la siguiente fórmula:

$$A = Q/Q_a \quad \text{Donde: } Q \text{ es el flujo de descarga sanitaria (gals/dia)}$$



Una vez se establezca el área de infiltración del pozo filtrante, se deberá considerar que el mismo no tiene fondo (100% del área el fondo) y que sus paredes tienen una capacidad de percolación del 50% (50% del area de las cuatro paredes).

EJEMPLO (casa común /percolación 8min/pulg)

Flujo de aplicación: $5/8 = .625 \text{ gals/pie}^2$

Area de aplicación: $300/.625 = 480 \text{ pies}^2$

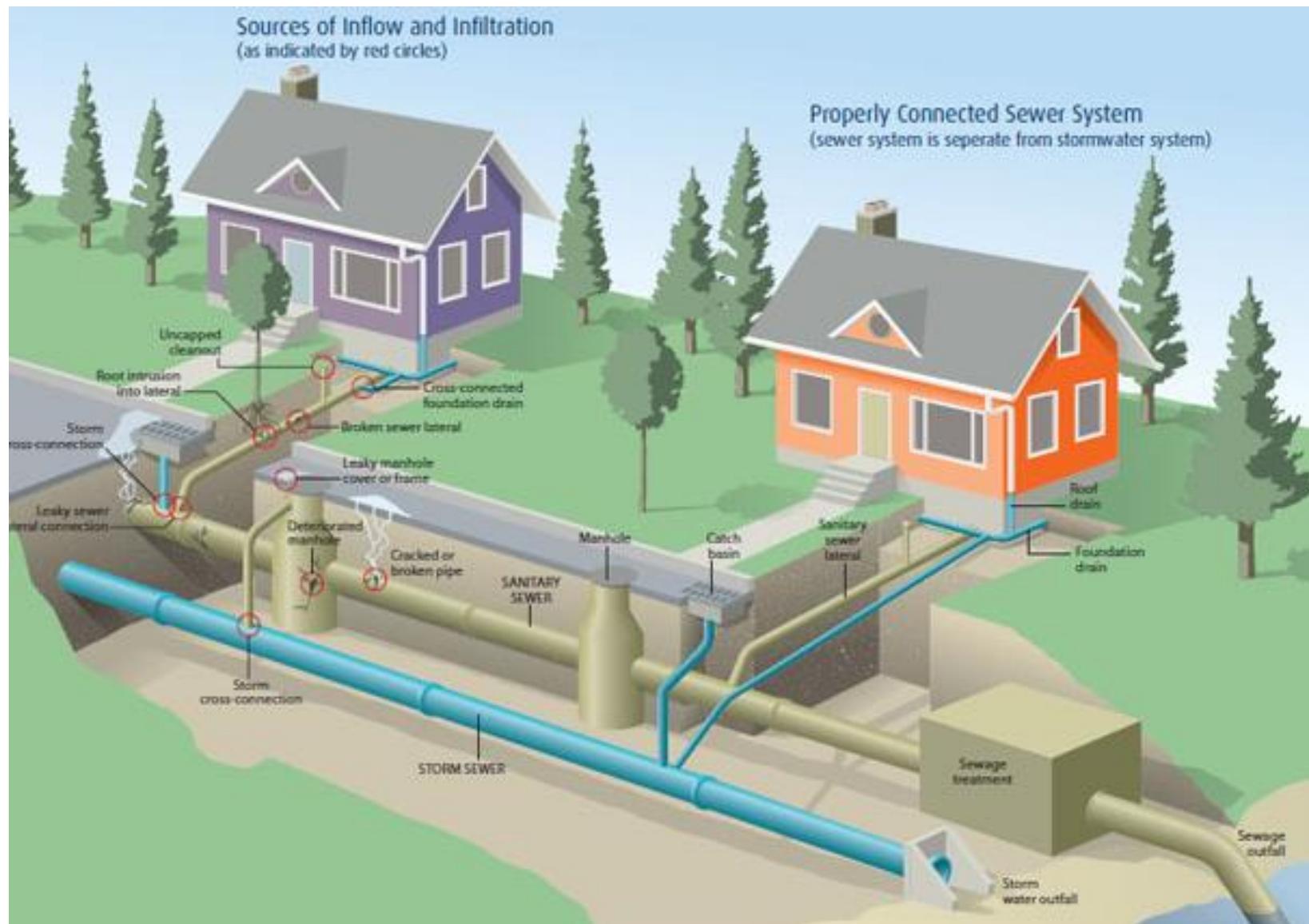
480 pies²: fondo de 14 x 14 (196pies)

4x caras de 14x10(50%) (280pies)

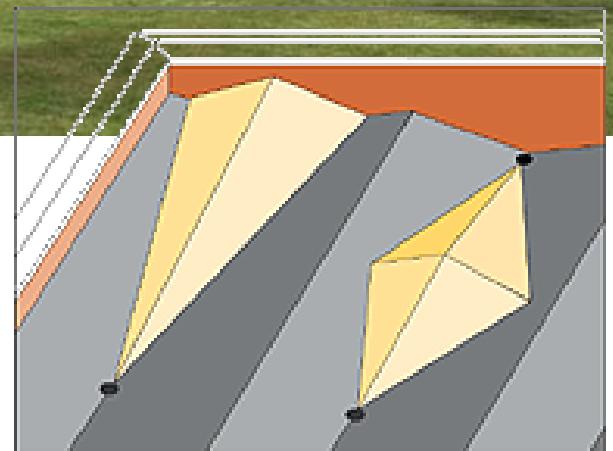
TOTAL: 476 pies

BOTTOM LINE: (ARRASTRE SANITARIO)

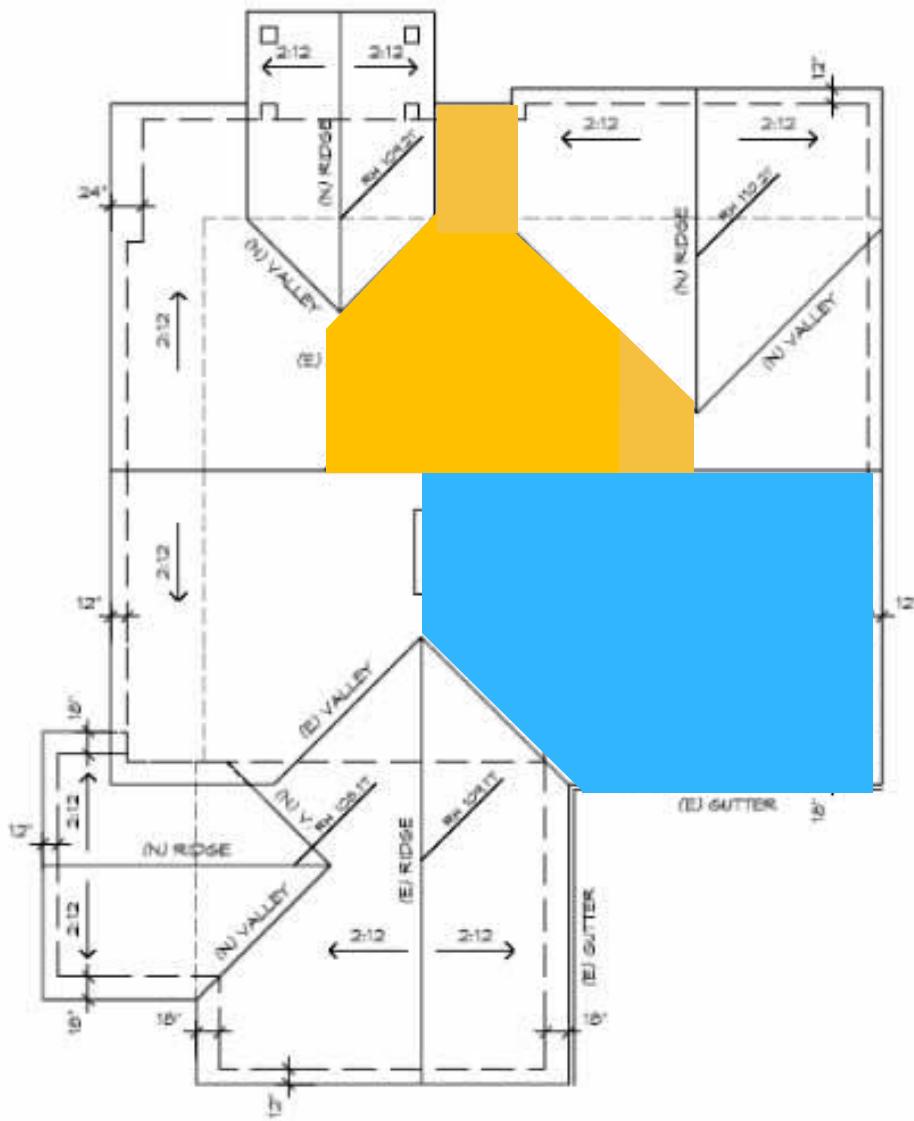
- Determinar primeramente la carga en **units** para todos los aparatos sanitarios y considerar su efecto en los **ramales** (horizontales) y **troncales** (verticales). A partir de este ejercicio se establecerá finamente el **diámetro de acometida sanitaria**.
- Considerando las condiciones existentes en sitio, se deberá establecer **el punto de conexión** al sistema sanitario. El mismo podrá ser:
 1. Directamente a la linea existente
 2. A través de caja de registro (*manhole*)sanitario
 3. A un sistema de inyección subterránea (pozo séptico).
- Se deberá considerar inicialmente la elevación invertida en el punto de conexión al sistema de alcantarillado y proceder a parti de ahí (observando la pendiente reglamentaria del 2%) a toda distribución de linea.
- En estructuras multi-piso, se procura agrupar baños y cocinas y minimizar las corridas horizontales. Se establecen múltiples bajantes (troncales) para servir cada conjunto (*cluster*) de aparatos, a considerar en *chases* de corrida vertical a través de todos los pisos. Los bajanes se agrupan en una única corrida horizontal maestra, en el nivel más bajo del edificio, pero que aún se encuentre por encima de la elevación del punto de conexión.
- Toda corrida sanitaria que exista en un nivel inferior a la elevación del punto de conexión se verá servida por un sistema **presurizado**.



DISTINCIÓN / INDEPENDENCIA DE TUBERÍA PLUVIAL Y SANITARIA



DESAGUE POLIGONAL DE CUBIERTAS



PROPOSED ROOF PLAN

SCALE: 1/8' = 1'-0"



SUPERFICIE DE CAPTACIÓN

TABLE 1106.2
SIZE OF VERTICAL CONDUCTORS AND LEADERS

DIAMETER OF LEADER (inches) ^a	HORIZONTALLY PROJECTED ROOF AREA (square feet)											
	Rainfall rate (inches per hour)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	2,880	1,440	960	720	575	480	410	360	320	290	260	240
3	8,800	4,400	2,930	2,200	1,760	1,470	1,260	1,100	980	880	800	730
4	18,400	9,200	6,130	4,600	3,680	3,070	2,630	2,300	2,045	1,840	1,675	1,530
5	34,600	17,300	11,530	8,650	6,920	5,765	4,945	4,325	3,845	3,460	3,145	2,880
6	54,000	27,000	17,995	13,500	10,800	9,000	7,715	6,750	6,000	5,400	4,910	4,500
8	116,000	58,000	38,660	29,000	23,200	19,315	16,570	14,500	12,890	11,600	10,545	9,600

For SI: 1 inch = 25.4 mm, 1 square foot = 0.0929 m².

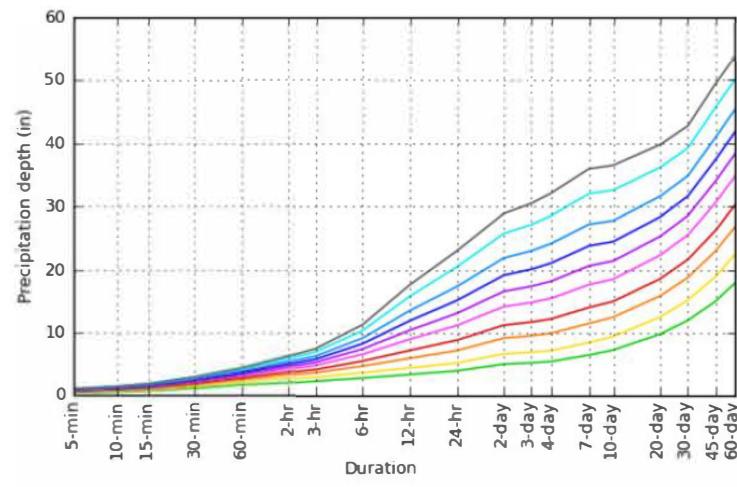
a. Sizes indicated are the diameter of circular piping. This table is applicable to piping of other shapes provided the cross-sectional shape fully encloses a circle of the diameter indicated in this table.

■ El valor en la primera columna, corresponde al área de captación que acomoda un tubo de cada diámetro, considerando la tasa de precipitación pluvial (*rain fall rate*).

■ La tasa de precipitación pluvial se establece para cada región de la siguiente forma: la precipitación registrada durante 1 hora, con una recurrencia de 100 años. Este valor se consigue a través de la página web de NOAA (http://hdsc.nws.noaa.gov/hdsc/pdfs_map_pr.html). En esa página se clickea en un mapa de la isla para conocer la tasa de precipitación de manera muy específica. Para efectos de este curso, se considerará una tasa de precipitación de 3.60" (Comerío).

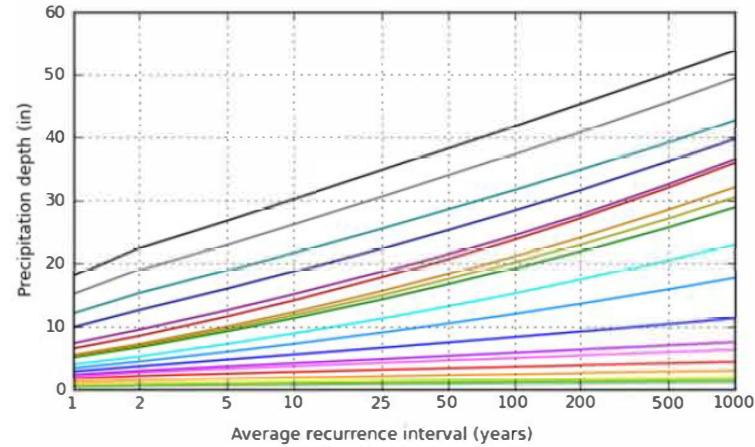
■ De este modo, para ajustar el área que efectivamente se puede atribuir a un tubo en particular, se deberá dividir el área que la tabla reconoce para una precipitación de 1"/3.60". Observar que –provisto que se trata de sobre el triple de la precipitación considerada- el tubo, en efecto puede referirse a un área de captación mucho menor.

PDS-based depth-duration-frequency (DDF) curves
Coordinates: 18.2280, -66.2740



Average recurrence interval (years)

- 1
- 2
- 5
- 10
- 25
- 50
- 100
- 200
- 500
- 1000



Duration

- 5-min
- 10-min
- 15-min
- 30-min
- 60-min
- 2-hr
- 3-hr
- 6-hr
- 12-hr
- 24-hr
- 2-day
- 3-day
- 4-day
- 7-day
- 10-day
- 20-day
- 30-day
- 45-day
- 60-day

**NOAA's National Weather Service
Hydrometeorological Design Studies Center
Precipitation Frequency Data Server (PFDS)**

www.nws.noaa.gov 

Home Site Map News Organization Search NWS All NOAA Go

General Info
Homepage
Current Projects
FAQ

Precipitation Frequency (PF)
PF Data Server
PF in GIS Format
PF Maps
Temporal Distr.
Time Series Data
PFDS Perform.
PF Documents

Probable Maximum Precipitation (PMP)
PMP Documents
PMP Related Studies

Miscellaneous
Evaporation Studies
Record Precipitation

Contact Us
Inquiries
List-server



NOAA ATLAS 14 POINT PRECIPITATION FREQUENCY ESTIMATES

DATA DESCRIPTION

Data type: precipitation depth Units: english Time series type: partial duration

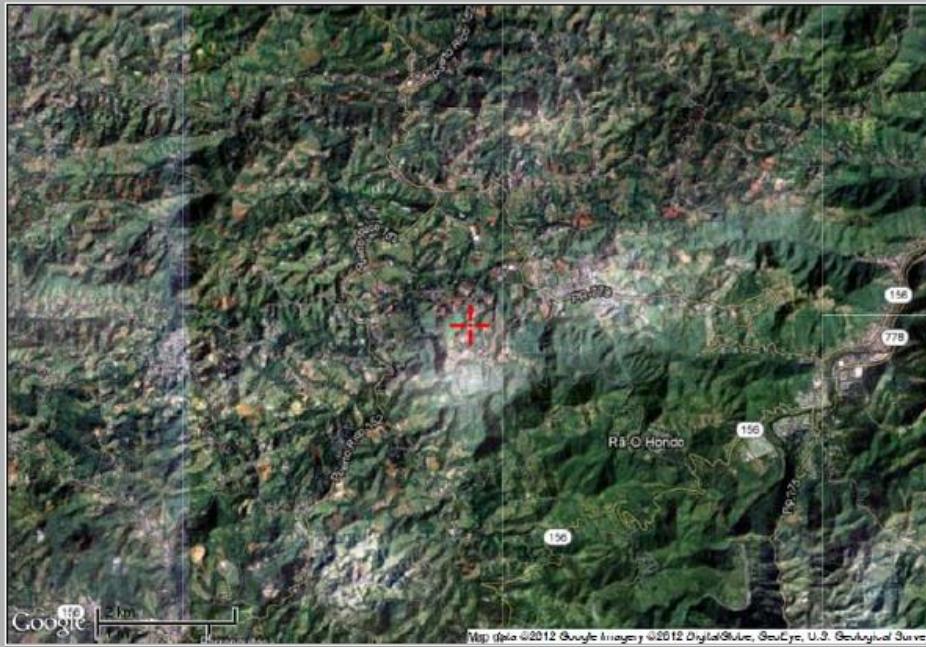
SELECT LOCATION

1. Manually:

a) Enter location (decimal degrees, use "-" for S and W): latitude: longitude:

b) Select station ([click here for a list of stations used in frequency analysis for PR/VI](#)): select station

2. Use map:



a) Select location
(move crosshair or double click)
b) Click on station icon
(show stations on map)

Map Bookmarks:
[Overview](#)
[Puerto Rico](#)
[US Virgin Islands](#)

LOCATION INFORMATION:
Name: COMERIO, PR, Puerto Rico*
Latitude: 18.2280
Longitude: -66.2740
Elevation: 1846 ft*

* source: Google Maps

POINT PRECIPITATION FREQUENCY (PF) ESTIMATES
WITH 90% CONFIDENCE INTERVALS AND SUPPLEMENTARY INFORMATION
NOAA Atlas 14, Volume 3, Version 4

TABLE 1106.3
SIZE OF HORIZONTAL STORM DRAINAGE PIPING

SIZE OF HORIZONTAL PIPING (inches)	HORIZONTALLY PROJECTED ROOF AREA (square feet)					
	Rainfall rate (inches per hour)					
	1	2	3	4	5	6
$\frac{1}{8}$ unit vertical in 12 units horizontal (1-percent slope)						
3	3,288	1,644	1,096	822	657	548
4	7,520	3,760	2,506	1,800	1,504	1,253
5	13,360	6,680	4,453	3,340	2,672	2,227
6	21,400	10,700	7,133	5,350	4,280	3,566
8	46,000	23,000	15,330	11,500	9,200	7,600
10	82,800	41,400	27,600	20,700	16,580	13,800
12	133,200	66,600	44,400	33,300	26,650	22,200
15	218,000	109,000	72,800	59,500	47,600	39,650

$\frac{1}{4}$ unit vertical in 12 units horizontal (2-percent slope)						
3	4,640	2,320	1,546	1,160	928	773
4	10,600	5,300	3,533	2,650	2,120	1,766
5	18,880	9,440	6,293	4,720	3,776	3,146
6	30,200	15,100	10,066	7,550	6,040	5,033
8	65,200	32,600	21,733	16,300	13,040	10,866
10	116,800	58,400	38,950	29,200	23,350	19,450
12	188,000	94,000	62,600	47,000	37,600	31,350
15	336,000	168,000	112,000	84,000	67,250	56,000

En el caso de las tuberías con corridas horizontales, es importante observar que la pendiente de arrastre (por supuesto) afecta la efectividad de cualquier tubo para desplazar un volumen. Consecuentemente, a mayor pendiente de arrastre, mayor superficie de captación aceptaría un tubo de cualquier diámetro.

Tanto para corridas horizontales como para verticales, se debe realizar un ajuste por flujo continuo, cuando lo hubiere (ej. desagües de equipos AC). Para cada galón de flujo continuo por minuto, este ajuste considerará una captación adicional de 96 pies² a ser atendida por el desague que reciba la captación de la superficie donde incide el flujo continuo.

Ejercicio de ejemplo #3

En un techo con una superficie de captación de 12,500 pies², ubicada en Bayamón/Comerío,

¿Cuántos tubos de 4" diam. serían necesarios para desaguar?

■ Primeramente, se ajusta la superficie de captación para tubos de 4", considerando la precipitación en PR: (18,400 @ 1" prec., se divide entre los 3.6" correspondientes a la región en particular y se obtiene que cada tubo puede captar un área de 5,111 pies² (18,400/3.6)

■ Ahora se puede dividir el area total del techo a desaguar (12,500), entre el área que puede acomodar cada tubo (5,111), y obtenemos 2.44 tubos. Es decir que harían falta **3 tubos**

Ejercicio de ejemplo #4

En un techo con una superficie de captación de 30,000 pies², ubicada en Bayamón/Comerío,

¿Cuál sería el diámetro requerido para los bajantes de techo, si se pretende desguar en cuatro puntos.

■ Primeramente, se divide el área del techo entre cuatro para establecer la captación que se espera en cada tubo ($30,000/4 = 7,500$ pies² de captación/tubo).

■ En este momento se deberá ajustar para PR, la superficie de captación para un tubo de 4" ($18,400/3.6 = 5,111$) y asimismo, la superficie de captación para un tubo de 5" ($34,600/3.6 = 9,611$).

■ Se concluye entonces, que si se van a emplear cuatro bajantes, los mismos deberán ser de **5" diam.**

Ejercicio de ejemplo #5

En un techo con una superficie de captación de 22,500 pies², ubicada en Bayamón/Comerío,

¿Cuál sería el diámetro requerido para las corridas horizontales (2%) de desague de techo, si se pretende desguar en seis puntos.

- Primeramente, se divide el área del techo entre seis para establecer la captación que se espera en cada tubo ($22,500/6 = 3,750\text{pies}^2$ de captación/tubo).
- En este momento se deberá ajustar para PR, la superficie de captación para un tubo horiz-2% de 4" ($10,600/3.6 = 2,944$) y asimismo, la superficie de captación para un tubo de 5" ($18,880/3.6 = 5,244$).
- Se concluye entonces, que si se van a emplear seis tubos horizontales a una pendiente del 2%, los mismos deberán ser de 5" diam.

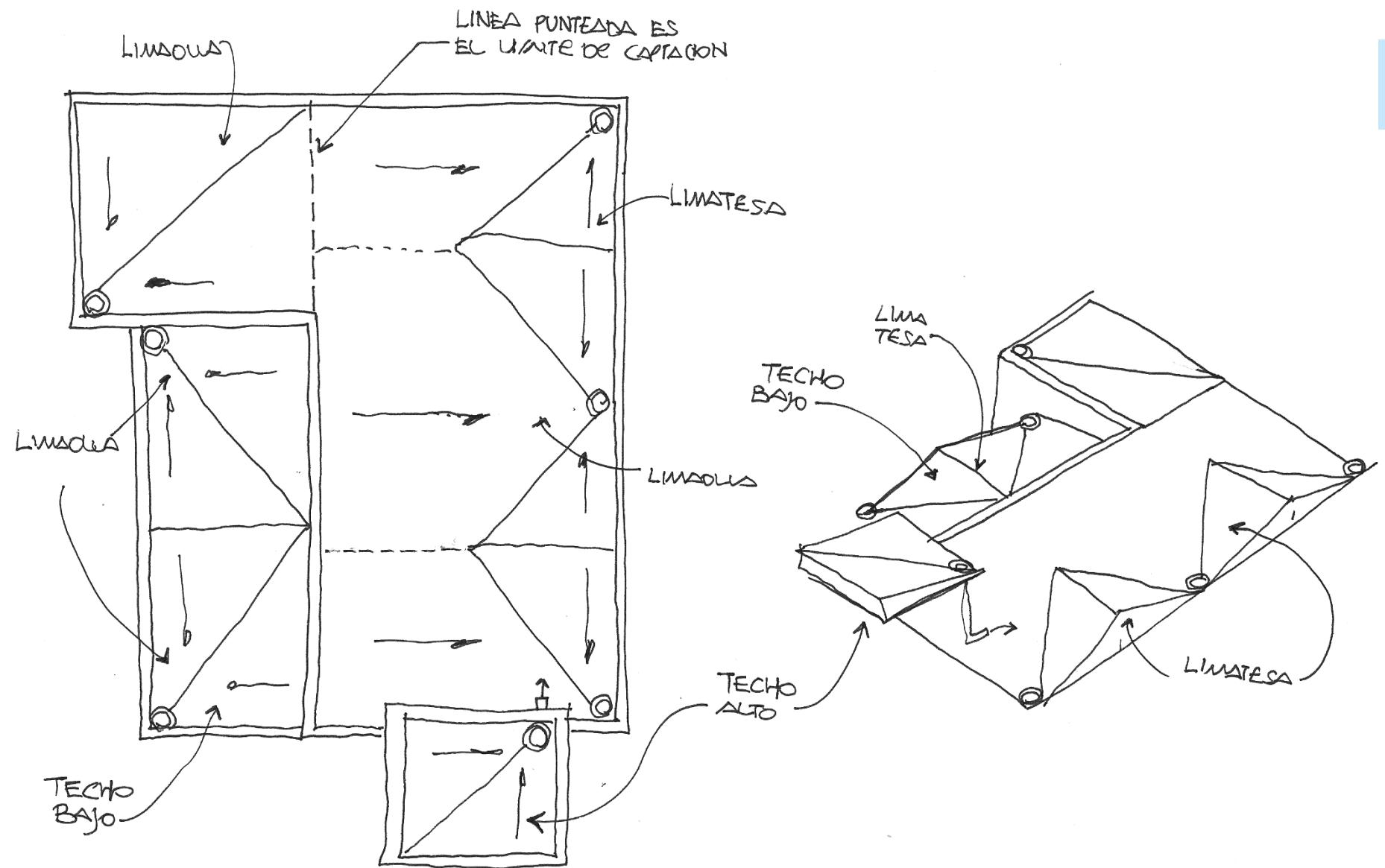
Ejercicio de ejemplo #6

En un techo con una superficie de captación de 26,250 pies², ubicada en Bayamón/Comerío, ¿Cuál sería el diámetro requerido para los bajantes de desague de techo, si se pretende desguar en cuatro puntos, y se conoce que uno de ellos recibe un flujo constante de 5 GPM.

- Primeramente, se establece que el flujo constante supone un area adicional de 480 pies² en uno de los tubos ($5 \times 96\text{pies}^2 @ 1''$ de precipitación). Entonces, se divide el área del techo entre cuatro para establecer la captación que se espera en cada tubo ($26,250/4 = 6,572\text{pies}^2$ de captación/tubo). A uno de los tubos se deberá añadir la captación adicional de 480 pies² (7,042 p2)
- En este momento se deberá ajustar para PR, la superficie de captación para un tubo vertical de 4" ($18,400/3.6 = 5,111$) y asimismo, la superficie de captación para un tubo de 5" ($34,600/3.6 = 9,611$).
- Se concluye entonces, que los bajantes de 4" resultarían insuficientes para atender la captación ajustada. **Se deberán emplear bajantes de 5"de diámetro**, inlcuso para aquel que recibe el flujo constante.



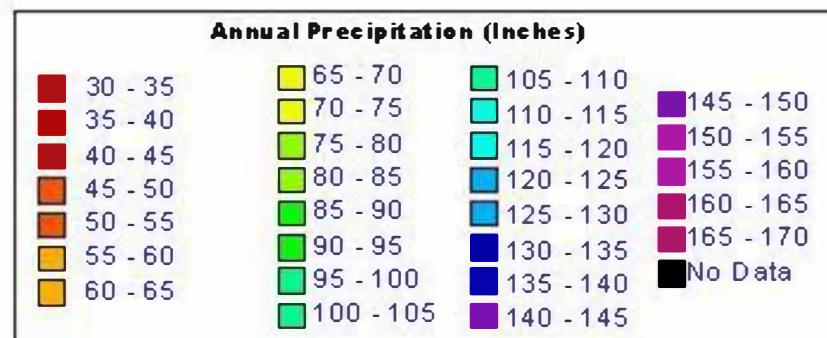
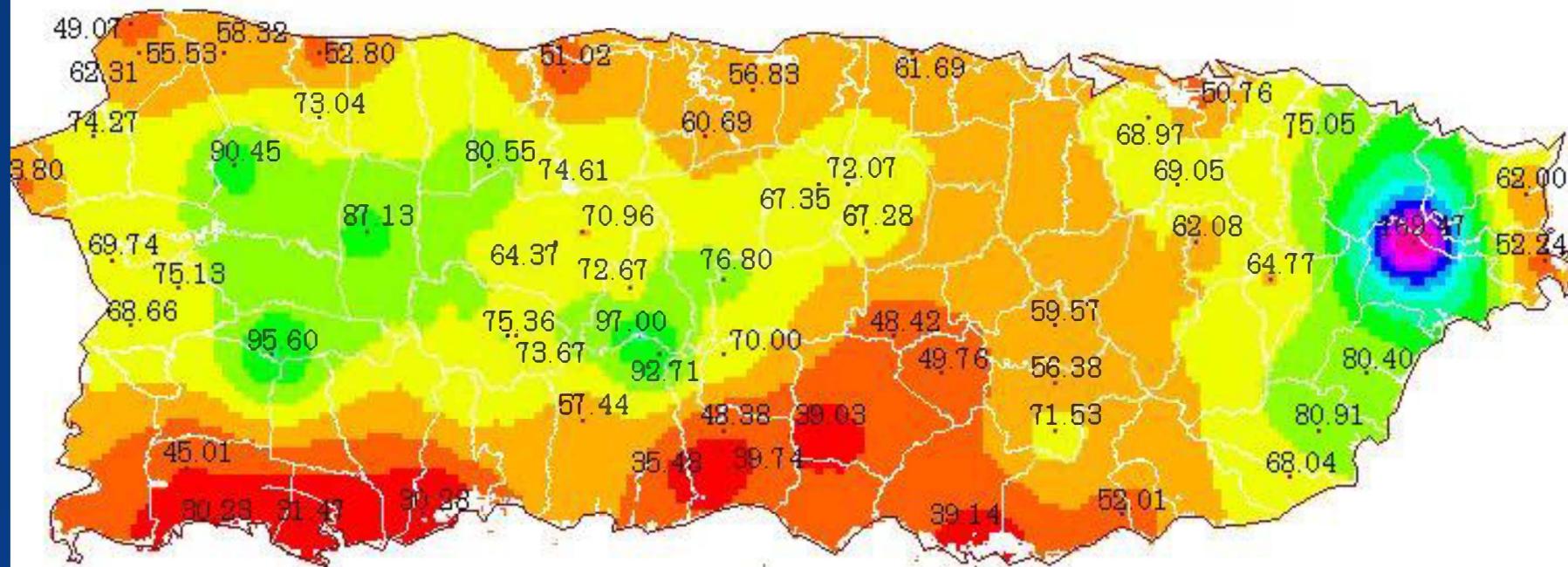
DESAGUE DE CUBIERTAS PLANAS



PATRÓN DE DESAGUE CUBIERTAS PLANAS

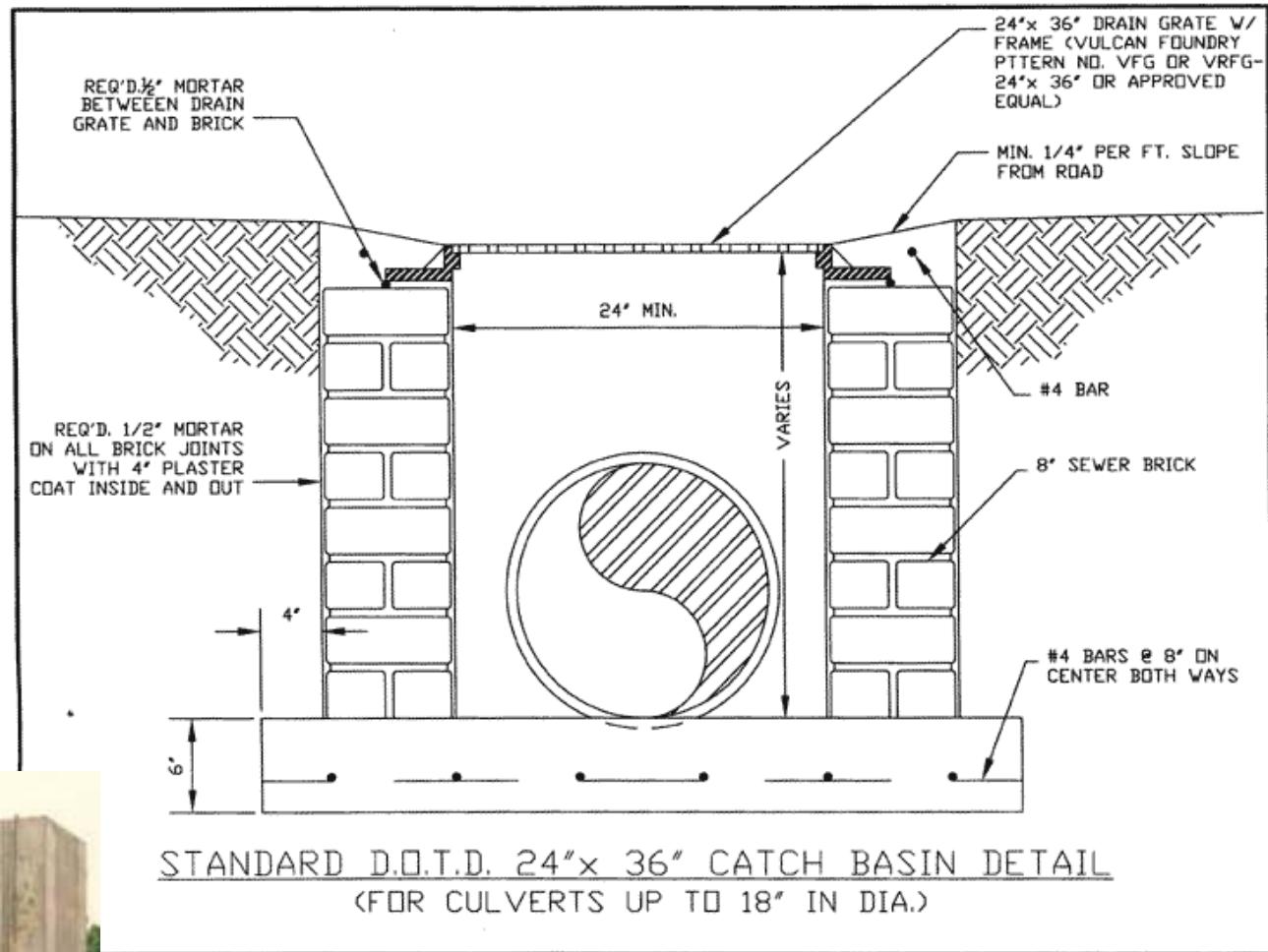


PUERTO RICO MEAN ANNUAL PRECIPITATION 1971-2000

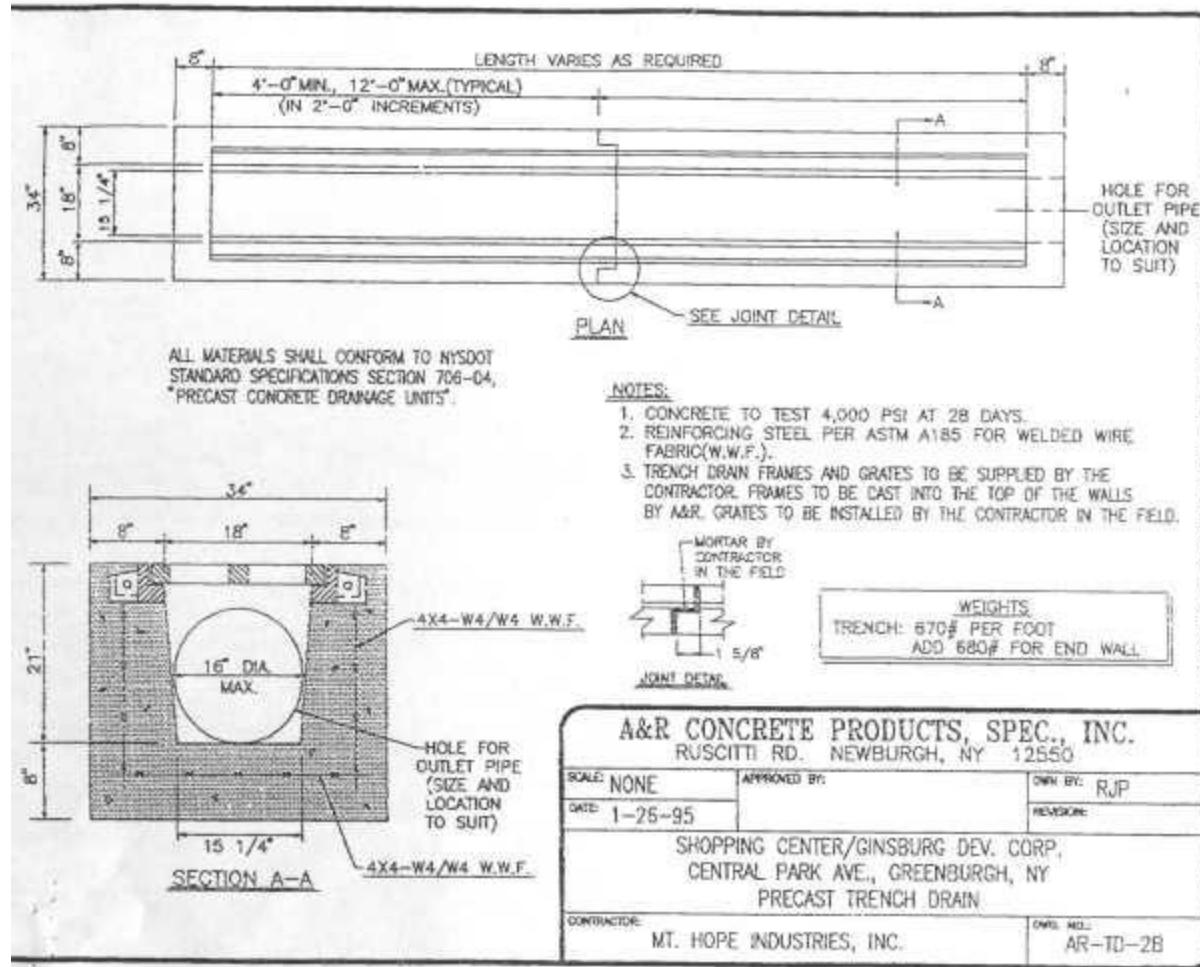




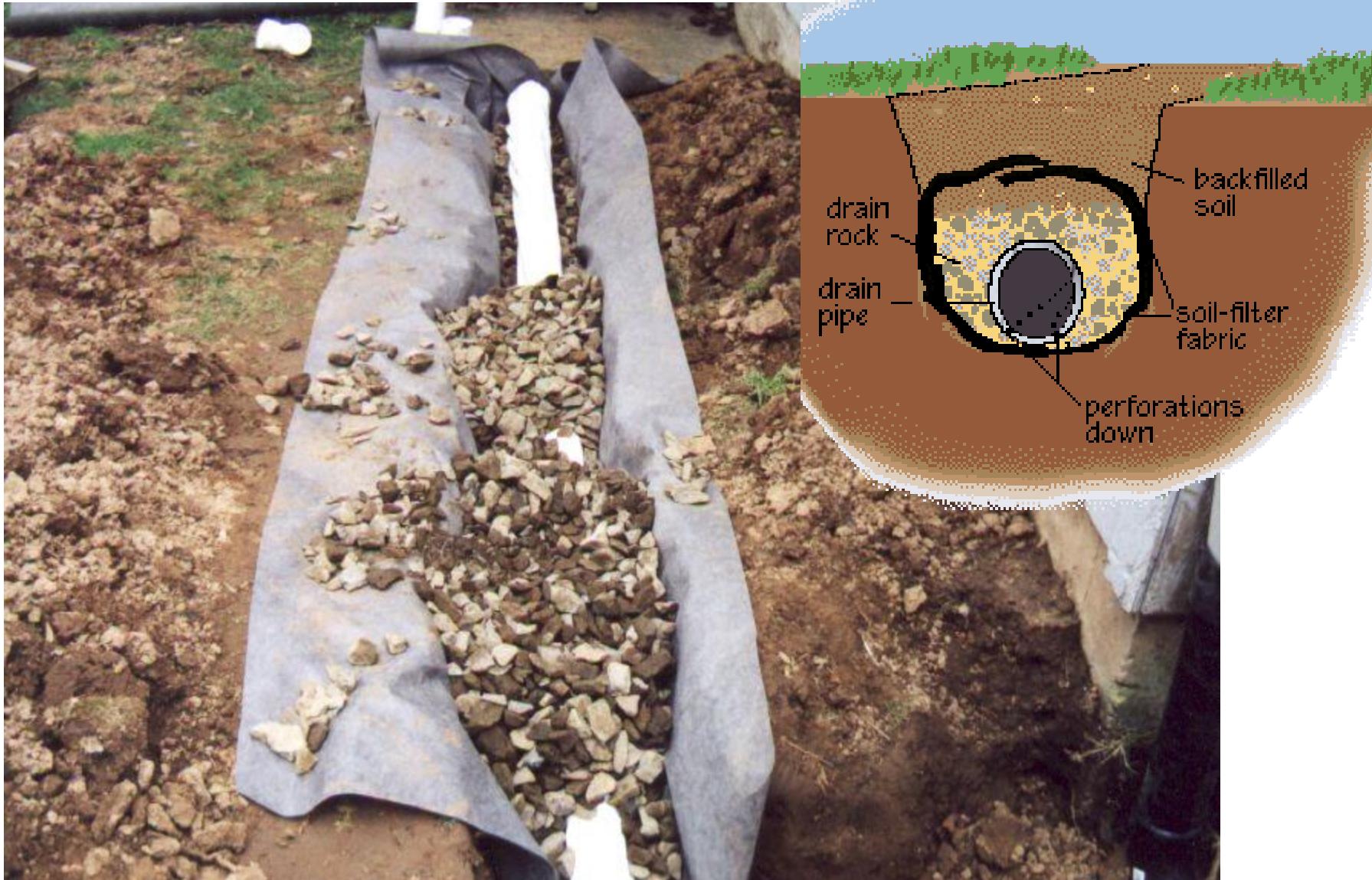
DESAGUE DE TECHO



**DESAGUE PUNTUAL
(CATCH BASIN/YARD DRAIN)**



DESAGUE LINEAL (TRENCH DRAIN)



DESAGUE SOTERRADO (FRENCH DRAIN)

BOTTOM LINE: (DESAGUE PLUVIAL)

- Determinar primeramente el patrón de desague que se plantea para desaguar los techos y las superficies terrenas (estacionamientos, carreteras, etc.) El patrón de desague establecerá las **superficies de captación**.
- A partir de las tablas que consideran la precipitación pluvial en el ~~del~~ proyecto, se establecen los diámetros de las tuberías (la tabla indica cuánta superficie de captación puede atender cada diámetro de tubería, considerando además la pendiente).
- De este modo, se establece finalmente los diámetros de los bajantes pluviales y las tuberías de desague pluvial en los estacionamientos y caminos. Se deberá considerar además las pendientes reglamentarias hasta el punto de entrega/conexión, sea a un alcantarillado pluvial (municipal) existente o a un cuerpo de agua (aprovechado). el
- Toda corrida pluvial que exista en un nivel inferior a la elevación del punto de conexión se verá servida por un sistema **presurizado**.

A temperatura normal el gas propano tiene una presión de vapor de 100 psi (7bar)

Toda tubería por encima de $\frac{1}{2}$ " (13mm) deberá ser de acero galv. Tanto en el interior como en exterior. Tramos de tubería soterrada serán en polietileno. Toda tubería de cobre ($< \frac{1}{2}$ ") presentará uniones soldadas.

Cualquier tanque con capacidad de 2500 gals, requiere estar cercado con una verja de 6'-6" de altura. Tanques con capacidad igual o menor que 1 TONNE, se separarán 10'-0" de toda estructura. Tanques más grandes requieren mayor separación.

Se requiere regulador de presión justo antes de entrar al edificio. Proveer válvulas de aislación justo antes y después del mismo.

Se requiere valvula de interrupción de emergencia protegiendo **todo** el sistema interior (fuera de peligro)

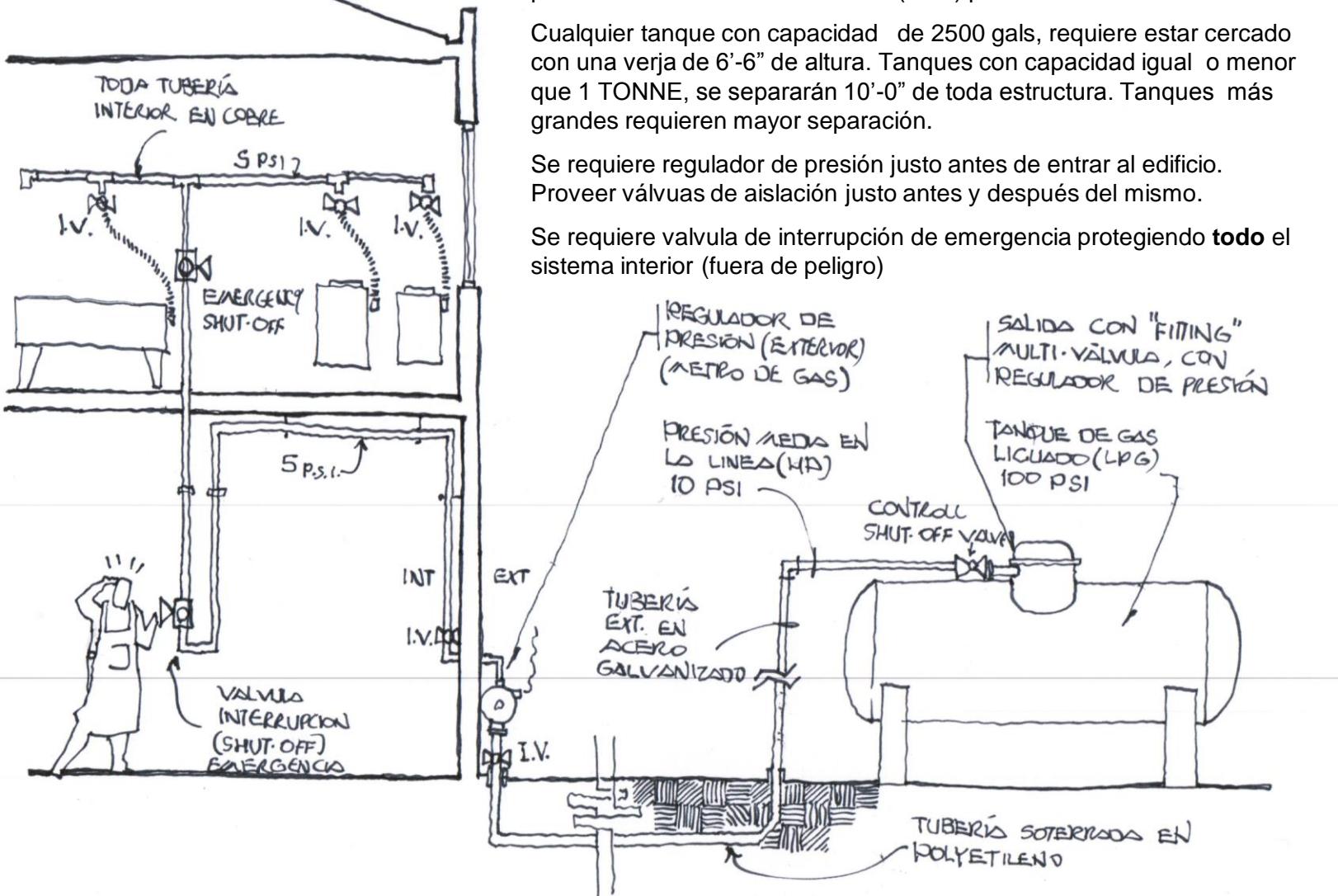


DIAGRAMA BÁSICO DE DISTRIBUCIÓN DE PLOMERÍA GAS LICUADO



Regulador de Presión (exterior)

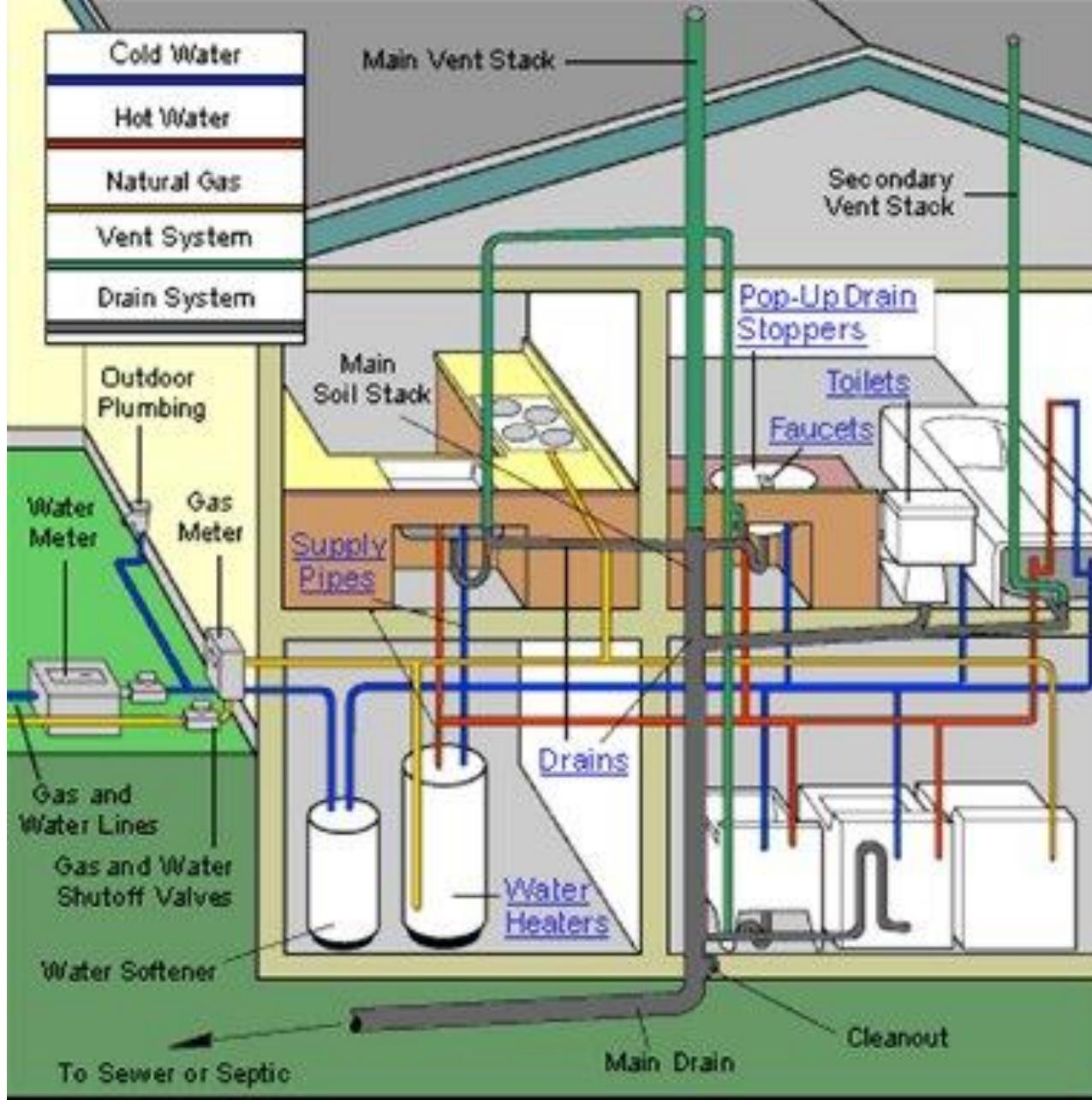


Válvula interrupción (emergencia)



Tanque de Gas licuado (LPG)

DISTRIBUCIÓN DE GAS LICUADO



ESQUEMÁTICO TÍPICO DE PLOMERÍAS EN UN EDIFICIO ORDINARIO

BOTTOM LINE: (DISTRIBUCIÓN DE GAS LICUADO (LPG))

- El sistema habrá de conectarse a la linea soterrada del servicio de gas (donde exista) y provista en ese caso de un metro con regulador de presión.
- Las tuberías (siempre pintadas de amarillo y debidamente rotuladas en cuanto a contenido y dirección) serán:
 - a. de acero galvanizado (high grade) en el exterior/interior.
 - b. de polietileno, cuando sean soterradas
 - c. de cobre (1/2"Ø o menos) en el interior
- En todo caso, se dispondrá un regulador de presión justo antes de entrar a la estructura, para mantener una presión de linea de 10 psi.
- Inmediatamente que la linea entra al inmueble, se dispone una válvula de interrupción de emergencia (shut-off valve) en un sitio accesible al personal, pero remoto a los quemadores.
- Toda elemento, componente, artefacto y equipo que se conecte a lo largo de la linea de gas deberá venir provisto de válvulas asilantes (*isolation valves*) que permitan su remoción/servicio sin tener que vaciar la linea.



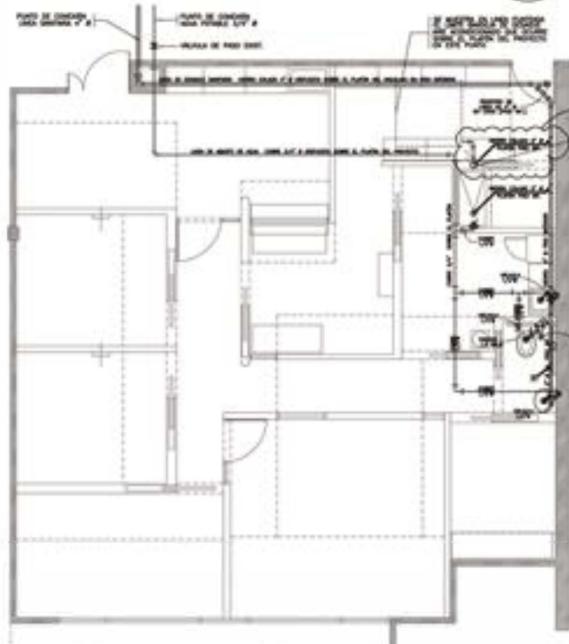
DETALLE DE INSTALACION PARA
CAMILLA CORTAFUEGO
ESCALA: NO A ESCALA



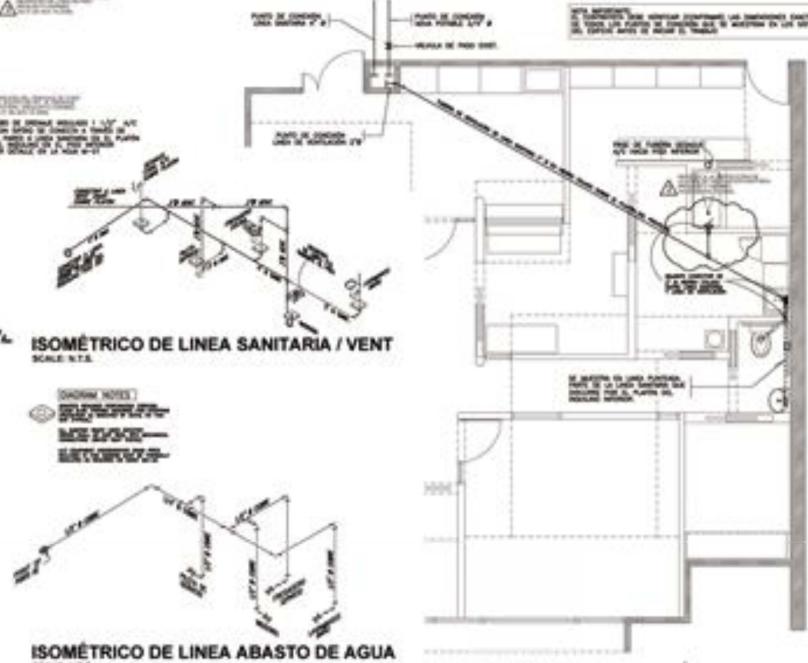
DETALLE REGISTRO DE LINEA CON
SELLO CORTAFUEGO
ESCALA: NO A ESCALA

NOTAS DE PLOMERIA

1. EL DISEÑO DETERMINA LA PLACERIZACION DENTRO DEL SISTEMA DE AGUA Y VENTILACION SANITARIO. Y DETERMINA LA PLACERIZACION DENTRO DEL SISTEMA DE PLOMERIA Y VENTILACION SANITARIO.
2. LAS TUBERIAS DE AGUA POTABLE DE SUMINISTRO AL MONTAJE DE LAS LAVABOS EN LOS BAÑOS SOCIALES Y DE LOS HABITACIONES.
3. TUBO SUCION DE PLOMERIA A CUALquier TIPO DE PLUMERIA DESECADORES FLUJOVAC. LA PLUMERIA DE PLACERIZACION DENTRO DEL CONDUCTOR FLUJOVAC.
4. LA PLUMERIA DE AGUA POTABLE PARA LAVABOS DE 1/2" Y 3/4" PARA LAVABOS DE 1/2" Y 3/4".
5. LA PLUMERIA DE AGUA CALIENTE PARA LAVABOS DE 1/2" Y 3/4" PARA LAVABOS DE 1/2" Y 3/4".
6. LA PLUMERIA DE AGUA FRIA PARA TUBERIA DE PVC DE 1/2" Y 3/4" PARA TUBERIA DE PVC DE 1/2" Y 3/4".
7. VARIAS CONEXIONES DIFERENTES ENTRE LÍNEAS DE AGUA Y VENTILACIÓN SANITARIO. ESTAS CONEXIONES SON DIFERENTES EN CADA PISO Y SON COMBINACIONES INDEPENDIENTES.
8. TUBO DE VENTILACION SISTEMA DE AGUA Y VENTILACION SANITARIO.
9. TUBO DE VENTILACION SISTEMA DE AGUA Y VENTILACION SANITARIO.
10. VENTILACION SISTEMA DE AGUA Y VENTILACION SANITARIO.
11. SERA LA TUBERIA DE PLUMERIA SISTEMA DE AGUA Y VENTILACION SANITARIO. LOS CONEXIONES DENTRO DE EL PLUMERIA SON LAS DIFERENTES CONEXIONES QUE SE INDICAN EN EL DISEÑO DE PLOMERIA.
12. EL DISEÑO DE TUBOS DE AGUA Y VENTILACION SANITARIO. ESTA DIFERENTE EN CADA PISO. LOS TUBOS DE AGUA Y VENTILACION SANITARIO SON DE PVC.
13. DIFERENTES FORMAS DE FRENOS A DIFERENCIA DE LOS TIPOS DE FRENOS INDICADOS EN EL DISEÑO. DIFERENTES FORMAS DE FRENOS A DIFERENCIA DE LOS TIPOS DE FRENOS INDICADOS EN EL DISEÑO.
14. ESTA DIFERENTE EN LOS TIPOS DE VALVULAS DE CERRAR Y ABIR.
15. ESTA DIFERENTE EN LOS TIPOS DE TUBOS DE AGUA Y VENTILACION SANITARIO.
16. ESTA DIFERENTE EN LOS TIPOS DE TUBOS DE AGUA Y VENTILACION SANITARIO.



PLANO DE SUMINISTRO AGUA POTABLE Y SANITARIA
ESCALA: 1/50'-0"



PLANO DE VENTILACION SANITARIA
ESCALA: 1/50'-0"



NUEVAS OFICINAS
DR. JESÚS SÁNCHEZ-CASO, M.D.
CARMELO PLAZA
BAYAMÓN, PR.



PLANO PROUESTO
DE PLOMERIA
ABASTO DE AGUA,
ARRIEGO SANITARIO
Y VENTILACION DE LINEA

DISEÑADO EN
DRAWDON POL. JORDAN
ESCALA: 1/50' = 1'-0"

REVISIONES
Δ 10 de Mayo
Δ 10 de Mayo
Δ 10 de Mayo
Δ 10 de Mayo

FECHA REVISIÓN:
PB-1
FECHA: 2 DE 9

PUNTO DE CONEXIÓN
LÍNEA SANITARIA 4" Ø

PUNTO DE CONEXIÓN
AGUA POTABLE 3/4" Ø

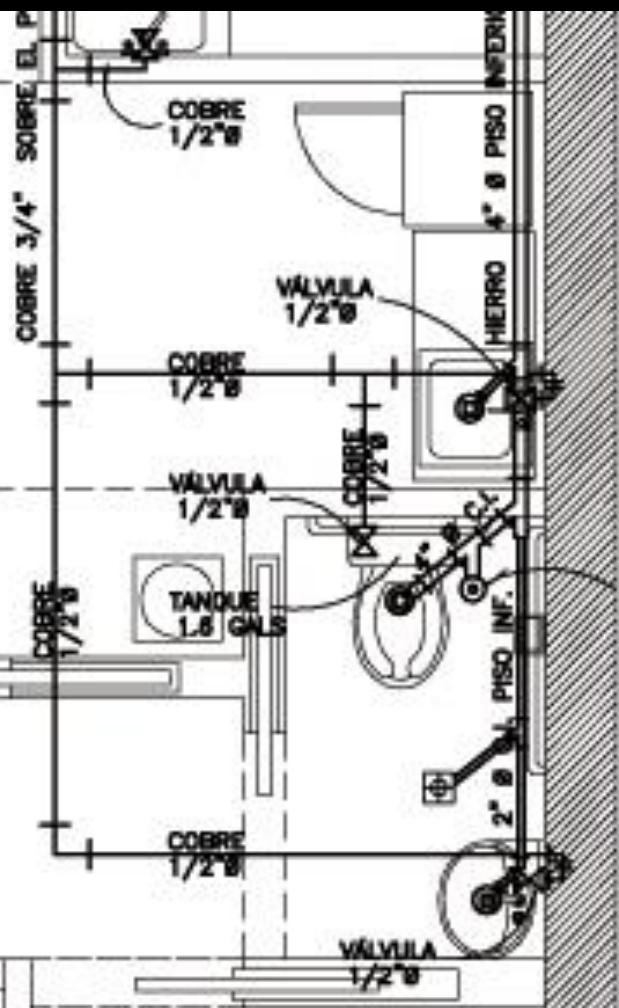
VÁLVULA DE PASO EXIST.

SE MUESTRA EN LÍNEA PUNTEADA
EL LÍMITE BANDEJA DE DESAGUE
AIRE ACONDICIONADO QUE OCURRE
SOBRE EL PLAFÓN DEL PROYECTO
EN ESTE PUNTO

LÍNEA DE DESAGUE SANITARIO HIERRO COLADO 4" Ø DISPUESTA SOBRE EL PLAFÓN DEL INQUILINO EN PISO INF.

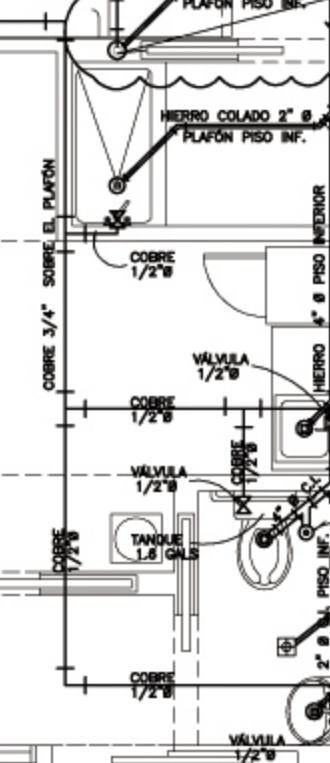
REGISTRO DE
LÍNEA DE 4" Ø
EN CODO [PISO INF.]

CONEXIÓN DE
DEL EQUIPO
SANITARIO
ND. 27 DE NC



REGISTRO DE
LÍNEA DE 4" Ø
RASANTE AL PISO

DISPUESTA SOBRE EL PLAFÓN DEL PROYECTO



REGISTRO DE
LÍNEA DE 4" Ø
RASANTE AL PISO

TUBO DE
(CON SIFON)
LA PARED
DEL INQUILINO
VER DETALLES

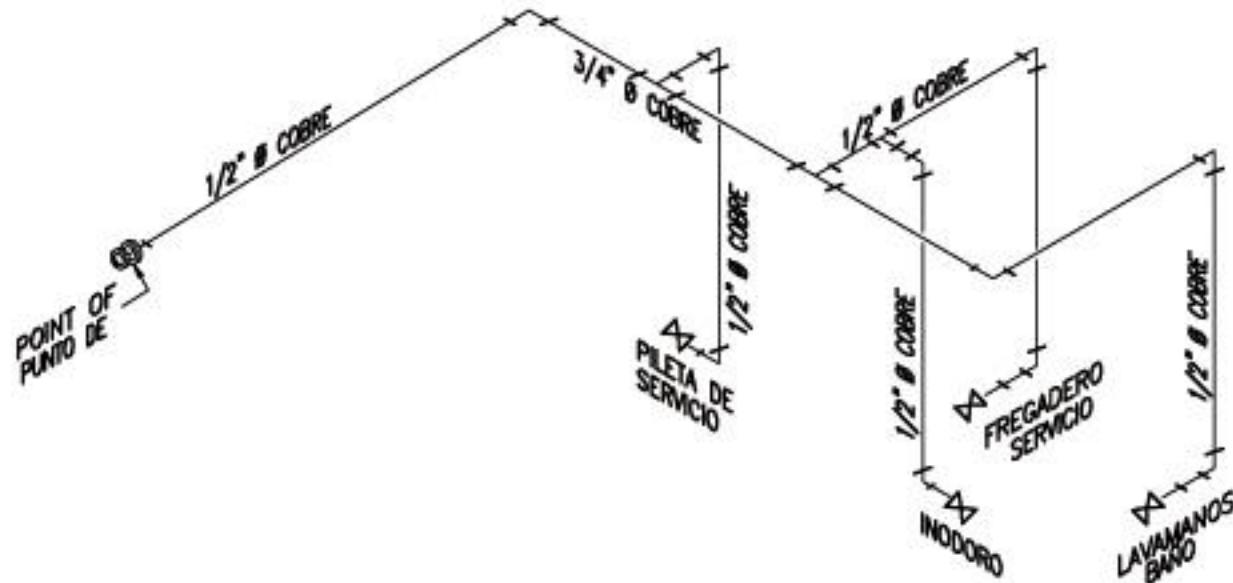
DIAGRAM NOTES



DENOTES REQUIRED PERFORATION THROUGH
FLOOR SLAB. PROVIDE REQUIRED FIRE-STOPPING
PROTECTION AS INDICATED BY DETAIL ON THIS
SHEET (TYPICAL).

ALL SANITARY WASTE LINES DEPICTED
HEREIN SHALL BE CAST IRON, WITH MECHANICAL
CONNECTORS. (WATER TIGHT TESTED)

A/C EQUIPMENT CONDENSATION DRAIN PIPES
INCLUDED IN THIS DIAGRAM MUST BE THERMALLY
INSULATED AS REQUIRED ON SHEET M01.00

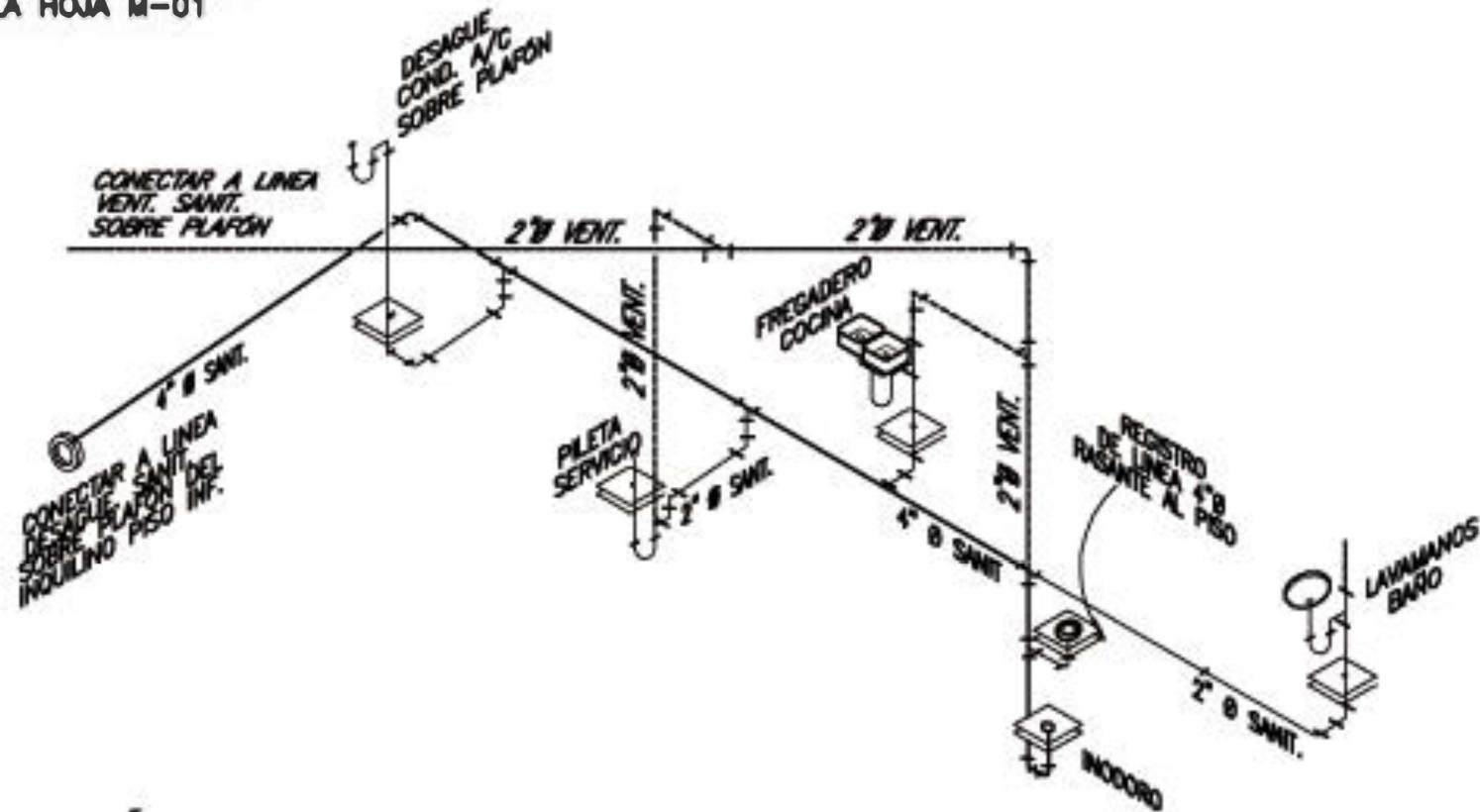


ISOMÉTRICO DE LINEA ABASTO DE AGUA

SCALE: N.T.S.

JULINO EN EL PISO INFERIOR
ALLE EN LA HOJA M-01

LÍNEA DE VENTILACIÓN Z-0



ISOMÉTRICO DE LINEA SANITARIA / VENT
SCALE: N.T.S.