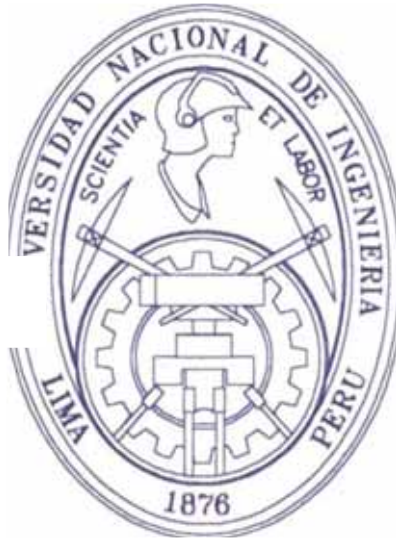


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL



**INSTALACIONES SANITARIAS INTERIORES Y
EXTERIORES DEL CENTRO COMERCIAL**

"PLAZA VITARTE"

TESIS

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO SANITARIO**

EDGARDO FELIX TINEO CORDOVA

LIMA – PERU

2,002

PROLOGO

En estos últimos años se viene presentando un notable incremento en la construcción de grandes y modernas edificaciones, especialmente de las del tipo residencial y comercial. Esto se debe principalmente al acelerado crecimiento de la población en las zonas urbanas y populares, tal es el caso que nuestro proyecto se desarrolla en el distrito de ATE Vitarte que se ubica en el Cono Este de la ciudad de Lima.

Dado la falta de oportunidad de trabajo en nuestro país, las poblaciones populares se han visto en la necesidad de generar su propia fuente de trabajo, ya sea mediante el comercio organizado o el informal (ambulatorio), trayendo consigo un desorden en el tráfico vehicular, peatonal y sobre todo en lo estético de las calles aledañas a los comercios organizados, acarreando con ello la inseguridad para realizar sus actividades.

Es por ello que los Municipios, Asociaciones de Comerciantes e Inmobiliarias, están adquiriendo grandes áreas de terreno en lugares estratégicos para construir modernas infraestructuras destinados a Modernos Centros Comerciales, tal que estos cumplan con las normas vigentes estipuladas en el Reglamento Nacional de Construcciones y de Seguridad, para que los comerciantes y los compradores realicen sus transacciones diarias de una manera higiénica, cómoda, placentera y segura. Estas Infraestructuras deben contar con un adecuado saneamiento, que comprenden los servicios básicos como son la distribución de agua potable, disposición final de las aguas residuales y de un lugar adecuado para la disposición y evacuación de los residuos sólidos.

Estas modernas infraestructuras albergarán en su interior grandes inversiones económicas, y lo que es más importante ante todo, a un gran número de personas que laboran y que acuden a ellas diariamente. Para brindar seguridad a sus ocupantes ante cualquier siniestro de incendio que pudiera ocasionarse, se han instalado en lugares estratégicos, gabinetes de lucha contra incendios que están conectados a una red independiente que será accionado mediante una electrobomba que ha sido instalado con los requerimientos que exigen las normas internacionales de lucha contra incendio.

El presente trabajo contempla el diseño integral de las instalaciones Sanitarias (agua: fría, caliente, de riego, contra incendios; desagües, ventilación, drenaje de agua pluvial, sistema de rejillas y alcantarilla para canal de riego) con modernos aparatos sanitarios y sistemas de bombeos básicos, tal como lo exige este tipo de edificación, así mismo se dan recomendaciones acerca de las experiencias adquiridas en la ejecución de obras de construcción de dos Centros Comerciales que me tocaron dirigir en el campo de nuestra especialidad.

En el desarrollo de este trabajo se presentan alternativas e información de instalaciones con modernos equipos de bombeo de agua potable y de lucha contra incendios (normados internacionalmente), así mismo se anexan otras informaciones importantes que los futuros profesionales de nuestra especialidad deben conocer.

INDICE

	Página
CAPITULO I	1
1.0 INSTALACIONES SANITARIAS.	1
1.01 Introducción.	1
1.02 Importancia de las instalaciones sanitarias.	2
1.1 DESCRIPCION DEL CENTRO COMERCIAL.	3
1.1.1 Ubicación.	3
1.1.2 Características del centro comercial.	5
1.1.3 Instalaciones generales.	7
1.1.4 Sistema de abastecimiento de agua fría.	7
1.1.5 Sistema de abastecimiento de agua caliente.	7
1.1.6 Sistema de agua contra incendio.	7
1.1.7 Sistema de agua para riego.	8
1.1.8 Sistema de evacuación de desagües.	8
1.1.9 Sistema de ventilación.	8
1.1.10 Sistema de evacuación para agua de lluvias	8
1.1.11 Sistema de alcantarilla para canal de regadío.	8
1.2 DISPONIBILIDAD DE SERVICIOS.	9
1.2.1 Fuente de abastecimiento.	9
1.2.2 Disposición final	9
CAPITULO II	11
2.0 SISTEMA DE AGUA.	11
2.0.1.0 Alternativas de diseño.	11
2.0.1.1 Sistema directo.	11
2.0.1.2 Sistema indirecto.	13
a) Clásico o convencional.	13
b) Con equipo hidroneumático.	13
c) Sistema de presión constante.	16
2.0.1.3 Sistema combinado.	16
a) Directo más indirecto convencional.	16
b) Convencional más hidroneumático.	19
2.0.1.4 Sistemas especiales.	19
a) Bombeo y rebombeo.	19
b) Bombeo a distintos niveles.	19
2.1 SISTEMA DE AGUA FRIA.	23
2.1.1 Sistema de distribución adoptado.	23
2.1.2 Cálculo de la dotación según el R. N.C.	23
2.1.3 Cálculo de la máxima demanda simultánea.	27
2.1.4 Determinación del volumen de almacenamiento de la cisterna.	34
2.1.4.1 Dimensiones de la cisterna.	35
2.1.4.2 Cálculo de caudal de llenado.	36

2.1.4.3	Selección del medidor.	36
2.1.4.4	Cálculo de la tubería de aducción.	37
2.1.5	Selección del medidor para tiendas.	48
2.1.6	Determinación del diámetro de la tubería de impulsión y succión.	51
2.1.7	Altura dinámica total (H.D.T.)	51
2.1.8	Cálculo del sistema hidroneumático	56
2.1.9	Cálculo de sub ramales, ramales y tuberías de alimentación.	64
2.2	SISTEMA DE AGUA CALIENTE.	97
2.2.1	Generalidades.	97
2.2.2	Alternativas de producción de agua caliente.	97
a)	Simple o sin recirculación.	97
b)	Con recirculación.	97
2.2.3	Selección de la alternativa.	98
2.2.4	Dotación según el Reglamento Nacional de Construcción.	98
2.2.5	Procedimiento de cálculo para el calentador.	98
2.2.6	Cálculo de la tubería de alimentación.	99
2.2.7	Cálculo de la red de agua caliente.	99
2.3	SISTEMA DE AGUA CONTRA INCENDIOS.	101
2.3.1	Generalidades.	101
2.3.2	Sistemas convencionales de prevención contra incendios.	101
2.3.2.1	Tuberías alimentadoras y mangueras con boquillas.	101
A.	Tipo seco	101
B.	Tipo húmedo	101
-	Cisterna - equipo de bombeo y bomba reforzadora.	102
2.3.2.2	Sistema de rociadores automáticos.	102
2.3.2.2.1	Tipos de sistemas con rociadores automáticos.	102
a)	Sistema de tipo seco	102
b)	Sistema de tipo húmedo	103
2.3.2.3	Extintores manuales.	103
2.3.3	Sistema adoptado.	103
2.3.4	Criterios para el diseño de alimentadores y mangueras.	104
2.3.4.1	Cálculo de la red de distribución de agua contra incendios.	105
2.3.5	Características de la bomba contra incendio.	111
2.3.5.1	Selección del equipo de bombeo contra incendio.	111
2.3.6	Selección de la bomba jockey para el sistema contra incendio.	121
2.3.7	Criterios para la instalación de uniones siamesas.	126
2.4	SISTEMA DE AGUA PARA RIEGO.	128
2.4.1	Generalidades	128
2.4.2	Consideraciones para el diseño.	128
2.4.3	Dotación según el R.N.C.	128
2.4.4	Diseño de las instalaciones de riego con puntos de agua para mangueras.	128
CAPITULO III		130
3.1	SISTEMA DE DESAGUES.	130
3.1.1	Generalidades.	130
3.1.2	Sistema de recolección y evacuación de los desagües.	130
3.1.3	Criterios de diseños.	133
3.1.3.1	Cálculo del diámetro de rebose de la cisterna.	133
3.1.4	Cálculo de los ramales y montantes.	134

3.1.5	Criterios y diseño de trampas de grasa.	146
3.1.6	Cámara de bombeo de sumidero.	151
3.1.7	Características de la bomba sumidero.	153
3.1.8	Cálculo de los colectores, redes exteriores y emisor de desagües.	155
CAPITULO IV		173
4.1	SISTEMA DE VENTILACION.	173
4.1.1	Generalidades.	173
4.1.2	Criterios para el diseño.	173
4.1.3	Procedimiento y cálculo de las montantes.	174
4.2	SISTEMA DE EVACUACION PARA AGUAS DE LLUVIAS.	185
4.2.1	Generalidades	185
4.2.2	Consideraciones para el diseño.	185
4.2.3	Cálculo de conductos horizontales y montantes.	186
CAPITULO V		187
5.0	SISTEMA DE ALCANTARILLA PARA CANAL DE REGADIO.	187
5.1	Generalidades.	187
5.2	Parámetros de diseño.	187
5.3	Diseño del sistema de rejas.	187
5.4	Diseño de la alcantarilla.	190
CAPITULO VI		194
6.0	EXPEDIENTE TECNICO.	
6.01	Memoria descriptiva.	194
6.1	Especificaciones Técnicas.	197
6.2	Presupuesto.	216
CAPITULO VII		221
7.0	CONCLUSIONES.	221
7.1	RECOMENDACIONES	222
7.2	Pruebas finales y puesta en marcha del sistema.	225
7.3	Medidas de seguridad.	227
RELACIÓN DE PLANOS.		228
BIBLIOGRAFIA		230
ANEXOS		231
Anexo N°1.		
Catálogos de equipos para agua potable.		232
Anexo N°2.		
Catálogos de equipos para agua caliente		259

Anexo N°3. Catálogos de equipos usados en el sistema de agua contra incendio.	264
Anexo N°4. Catálogos de grifería, aparatos sanitarios y otros.	304

CAPITULO I

1.0 INSTALACIONES SANITARIAS.

Las Instalaciones Sanitarias de una edificación, están constituidos por las líneas de distribución de agua (agua fría, agua caliente, para combatir incendios), los aparatos sanitarios, conjunto de tuberías de desagüe, de ventilación, los de drenaje de agua de lluvias, así como los equipos complementarios.

1.01 INTRODUCCION.

El presente trabajo de Instalaciones Sanitarias del Centro Comercial "Plaza Vitarte", corresponde al diseño de las redes de Agua potable, Desagüe, Agua Caliente, Agua para Riego de áreas verdes, Agua Contra Incendio, Sistema de Ventilación, Sistema de Evacuación de Aguas Pluviales y Sistema de Alcantarilla para Canal de Regadío del río ATE.

La buena elección del sistema de abastecimiento de agua potable adecuado a las características y necesidades del Centro Comercial, debe tener en cuenta que su diseño y construcción conserve la potabilidad del agua y que garantice su distribución en cantidad y presión a los diversos puntos de consumo.

Las aguas servidas, es uno de los principales vehículos de transmisión de enfermedades infecto contagiosas como el Cólera, Fiebre Tifoidea, Paratifoidea, Poliomiélitis, Hepatitis, Salmonelosis, etc., por eso estas deben ser evacuadas mediante sistemas seguros que eviten todo posible riesgo de contaminación al agua potable.

El desagüe graso provenientes de los puestos de venta de comidas y carnes, antes de su evacuación hacia los colectores, pasarán a través de trampas de grasas, para de esta forma eliminar las posibilidades de atoros en los colectores, aguas abajo.

La solución al problema de las aguas servidas está en el buen diseño de las instalaciones de desagüe y de las ventilaciones, los cuales deben ser de tal forma que estas sean evacuadas rápidamente hacia el sistema de colectores.

Las instalaciones interiores y exteriores de Agua y Desagüe han sido diseñadas para que garanticen el servicio básico de Saneamiento dentro del Centro Comercial.

El Sistema de Agua Contra Incendio diseñado en este proyecto servirá para proteger y dar seguridad de extinción ante cualquier amago de incendio que se presente, ya que la ubicación estratégica de los gabinetes contra incendios y sus chorros de agua cubren la totalidad del área en sus dos niveles del Centro Comercial.

El Sistema de Evacuación de Aguas Pluviales, nos asegurarán la eliminación de las acumulaciones de aguas de lluvias en los techos, y estos descargarán directamente hacia el sistema de desagüe.

El sistema de riego para las áreas verdes, forma parte de la red de distribución de agua potable, y su uso servirá para mantener y conservar la vegetación ornamental que se siembren en los jardines del Centro Comercial.

Las aguas del río ATE que sirven para el regadío de las áreas verdes de varios distritos del Cono Este de Lima (Ate Vitarte, La Molina, Sta. Anita y Surco), han sido encausados a través de un sistema de alcantarilla para evitar el deterioro de las estructuras y lograr mantener una arquitectónica tal que impida su visualización al cruzar por el Centro Comercial.

1.02 IMPORTANCIA DE LAS INSTALACIONES SANITARIAS.

Las Instalaciones Sanitarias dentro del C. Comercial son de gran importancia debido a que su buen diseño, debe garantizar la seguridad a las personas que los ocupan y además los que acuden a ellas.

Un mal diseño de estas pueden influir peligrosamente en la salud de sus ocupantes, debido a que las aguas residuales puedan fluir hacia atrás y provocar aniegos en el interior de la edificación.

Así como también el buen diseño de las redes de distribución de agua contra incendio y la correcta ubicación de los gabinetes, pueden evitar graves consecuencias a sus ocupantes, así como a la edificación.

1.1 DESCRIPCION DEL CENTRO COMERCIAL.

El terreno sobre el cual se ejecutará el proyecto Centro Comercial "Plaza Vitarte" es de propiedad de la "PROMOTORA LASER S.A.", cuya construcción se efectuará en un área de 25,360.05 m², y comprenderá un área techada en sus dos niveles de 12,100 m².

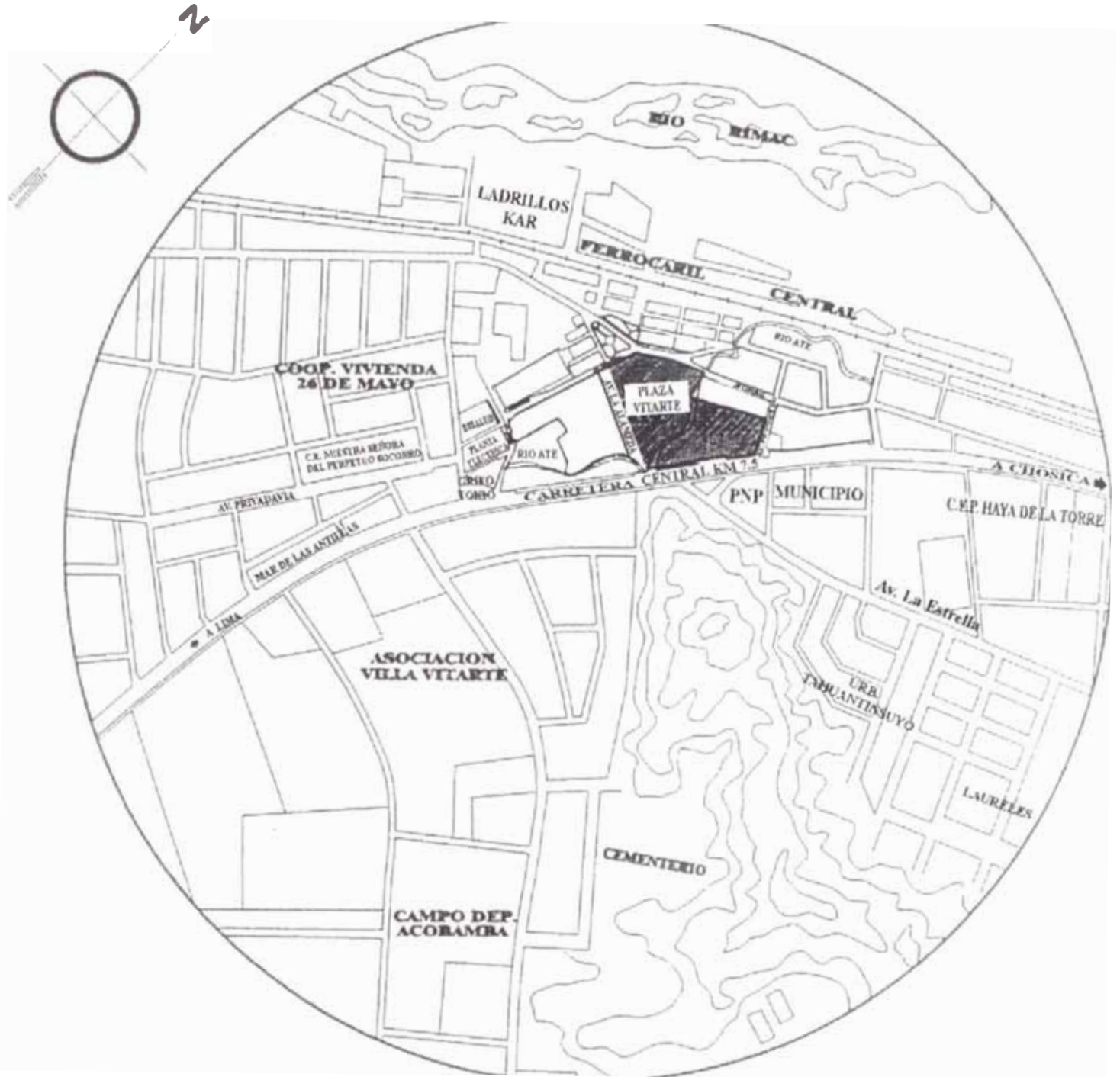
La arquitectura del Centro Comercial ha sido diseñado para la construcción de ocho bloques en sus dos niveles, y estará constituido por tiendas, puestos, almacenes, y demás locales complementarios que hacen en su conjunto, uno de los Centros Comerciales modernos del Cono Este de Lima.

1.1.1 UBICACION.

El Centro Comercial "Plaza Vitarte", se encuentra ubicado en la Carretera Central, a la altura del km. 7.50 en el distrito de ATE Vitarte, en la provincia y departamento de Lima, a una altitud de 352.00 m.s.n.m.

Sus límites son:

- Por el Norte y Nor - Oeste con la Av. Central
- Por el Sur y Sur - Este con la Carretera Central.
- Por el Este Con la Calle Progreso.
- Por el Oeste con la Calle Miraflores.



UBICACION
ESC. 1/10,000

PLAZA VITARTE

1.1.2 CARACTERISTICAS DEL CENTRO COMERCIAL.

El Centro Comercial "Plaza Vitarte" constituido por sus 8 bloques principales, está distribuido de acuerdo a las características del tipo de comercio que se realicen en cada uno de ellos, y están comprendidos en:

a) AREA DE GALERIAS:

Consta de cuatro bloques (A, B, D y E) típicos de dos niveles, se caracterizan por tener un primer nivel íntegro de locales comerciales de diferentes dimensiones y un collarín en segundo nivel con locales comerciales con vista al exterior, cada uno de estos bloques posee claramente jerarquizados dos de sus ingresos; los locales con áreas mayores a 20 m² poseen 1/2 baño propio.

Los mencionados bloques se ubican en el perímetro del Centro Comercial, con frente a la Carretera Central, Av. La Alameda y Av. Central.

b) AREA DE BANCOS:

El Bloque "C" consta de una edificación semicilíndrica de dos niveles, ubicada en la esquina de la Carretera Central y la Av. La Alameda.

c) AREA DE ABASTOS:

El Bloque "F" se caracteriza por ser de forma triangular de un solo nivel, y está ubicado en la parte posterior del área de galerías (de los bloques D y E), contiguo al área de Maniobras y Depósitos y con frente a la Av. Central.

d) AREA DE RESTAURANTES:

El Bloque "G" se caracteriza por ser un doble eje de locales de un solo nivel con núcleos de baños en ambos extremos y ubicado contiguo a los Depósitos.

e) AREA DE PATIO DE MANIOBRAS Y DEPOSITOS:

El Bloque "H" se ubica en la parte posterior con acceso a la Av. Central y consta de varias edificaciones de uno y dos niveles donde se localizarán las oficinas administrativas del Centro Comercial, así como de los frigoríficos, laboratorio y almacenes.

Para el desarrollo del siguiente proyecto denominaremos **tienda** al local comercial, ubicado en el perímetro principal (en sus dos niveles) de los bloques "A", "B", D y "E", que cuentan con medio baño, y **puesto** como local comercial que está instalado en el perímetro posterior y locales interiores de cada bloque, que no cuenta con baño.

A continuación se describen cada uno de los bloques en función a la cantidad de locales que comprenden cada uno de ellos:

BLOQUES "A" Y "B":**1er. Nivel:**

- 3 Tiendas c/u con 21 m² de área.
- 4 Tiendas c/u con 18 m² de área.
- 5 Tiendas c/u con 26 m² de área.
- 44 Puestos c/u con 5.30 m² de área.
- 68 Puestos c/u con 3.60 m² de área.

2do. Nivel:

- 4 Tiendas c/u con 18 m² de área.
- 5 Tiendas c/u con 26 m² de área.
- 30 Puestos c/u con 6.70 m² de área.

BLOQUE "C":**1er. Nivel:**

- 2 Locales para Centros Bancarios c/u con 112 m² de área.
- 2 Areas para Oficinas c/u con 31 m² de área.

2do. Nivel:

- 2 Mezanines para Oficinas c/u con 82 m² de área.

BLOQUES "D" Y "E":**1er. Nivel:**

- 10 Tiendas c/u con 20.50 m² de área.
- 4 Tiendas c/u con 12.50 m² de área.
- 52 Puestos c/u con 5.50 m² de área.
- 92 Puestos c/u con 3.50 m² de área.

2do. Nivel:

- 7 Tiendas c/u con 20.50 m² de área.
- 4 Tiendas c/u con 12.50 m² de área.
- 34 Puestos c/u con 6.30 m² de área.

BLOQUE "F":**1er. Nivel:**

- 24 Puestos c/u con 8.50 m² de área.
- 9 Puestos para venta de carnes rojas c/u con 3.40 m² de área.
- 9 Puestos para venta de carnes de aves c/u de 3.40 m² de área
- 76 Puestos c/u con 3.40 m² de área.
- 13 Puestos c/u con 7.80 m² de área.
- 20 Puestos c/u con 8.20 m² de área.
- 6 Puestos c/u con 9.80 m² de área.
- 1 Tópico con 8.80 m² de área.
- 1 Cuarto destinado para Cámara Frigorífica con 20 m² de área.
- 1 SSHH Públicos de 42 m² de área.

2do. Nivel:

- 2 SSHH Públicos, con un total de 67 m² de área.

BLOQUE "G":**1er. Nivel:**

- 65 Puestos para cafetería y venta de comidas c/u de 5 m² de área.
- 2 Puestos para la venta de comidas c/u con 10.80 m² de área.
- 2 SSHH públicos con 138.50 m² de área total, ubicados en los extremos del bloque.

BLOQUE "H":**1er. Nivel:**

- 1 Ambiente para el Grupo Electrógeno de 31.50 m² de área.
- 1 Ambiente para la Sub - Estación Eléctrica de 30.60 m² de área.
- 1 Ambiente para los Equipos de Bombeo con 16 m² de área.
- 15 Almacenes c/u con 21.20 m² de área promedio.
- 1 Laboratorio de Bromatología de 9.80 m² de área.
- 1 Taller de Mantenimiento de 12 m² de área.
- 1 Cuarto para Vigilancia de 11 m² de área

2do. Nivel:

- 1 Ambiente destinado para las Oficinas Administrativas con 66 m² de área, sobre los SSHH públicos (Extremo izquierdo del Bloque "G").

1.1.3 INSTALACIONES GENERALES.

Las Instalaciones Sanitarias del Centro Comercial "Plaza Vitarte" comprende el diseño de las redes de Agua Fría, Agua Caliente, Agua Contra Incendio, Agua para Riego, Evacuación de Desagüe, Ramales de Ventilación, Drenaje de Aguas Pluviales y Alcantarilla para el Canal de Regadío (Río ATE).

1.1.4 SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA FRIA.

Es el conjunto de tuberías y equipos que son aprovechados para conducir el agua potable para consumo humano, y comprende desde la toma de la red pública, su almacenamiento, equipo de bombeo y las redes de distribución a los diferentes puntos para el consumo.

1.1.5 SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA CALIENTE.

Es el conjunto de tuberías y equipos de producción de agua caliente, destinadas a la distribución hacia los distintos puntos de consumo y aparatos sanitarios.

1.1.6 SISTEMA DE AGUA CONTRA INCENDIO.

Es el conjunto de equipos de bombeo y tuberías destinadas a conducir el agua para combatir incendios y comprende desde la fuente de aprovechamiento (cisterna), hasta los distintos puntos de entrega mediante gabinetes contra incendios.

1.1.7 SISTEMA DE AGUA PARA RIEGO.

Es el conjunto de tuberías y grifos surtidores, que sirven para conducir el agua a ser utilizada para el riego de áreas verdes del C. Comercial.

1.1.8 SISTEMA DE EVACUACIÓN DE DESAGÜES.

Es el conjunto de equipo de bombeo, redes colectores y emisor, que sirven de conductos para eliminar las aguas servidas producidos en el C. Comercial, y comprende desde cada uno de los puntos de desagüe hasta la descarga hacia la red pública.

1.1.9 SISTEMA DE VENTILACIÓN.

Este sistema está constituido por tuberías que acometen a la red de desagüe cerca de los sellos hidráulicos, estableciendo una comunicación con el aire exterior. Constan de las derivaciones que salen de los aparatos y se enlazan a las columnas de ventilación.

1.1.10 SISTEMA DE EVACUACIÓN PARA AGUA DE LLUVIAS.

Se llama así al conjunto de tuberías destinadas a la evacuación de las aguas provenientes de las lluvias que caen sobre los techos, y que son conducidos hacia un sistema de disposición final adecuado.

1.1.11 SISTEMA DE ALCANTARILLA PARA CANAL DE REGADÍO.

Es el conjunto de tuberías y estructuras complementarias, destinadas a la canalización del Río ATE, con la finalidad de conducir las aguas de regadío, para evitar el deterioro de las estructuras al cruzar por el Centro Comercial.

1.2 DISPONIBILIDAD DE SERVICIOS.

La fuente de abastecimiento de agua potable en la zona donde se ubica nuestro proyecto lo brinda Sedapal, nuestra red de agua potable se integrará a la red existente que pasa por la Av. Progreso, por lo que el abastecimiento de agua está asegurado, debido a que está dentro del área de influencia del Esquema "Santa Martha y Anexos", el mismo que comprende las obras generales de agua potable y alcantarillado.

1.2.1 FUENTE DE ABASTECIMIENTO.

De acuerdo a las condiciones de la factibilidad de servicios otorgada por Sedapal, la fuente de abastecimiento de agua potable utilizada para el desarrollo de este proyecto, será a través de dos conexiones de 3/4" de la red pública de 8" que pasa por la Av. Progreso (calle lateral al Centro Comercial). El área donde se ubica el Centro Comercial "Plaza Vitarte" está comprendido dentro del Area de Servicio N° 3 del "Esquema Santa Martha y Anexos" que será abastecido por el Reservorio existente RAE de 565 m³ con una cota de fondo de 394.00 m.s.n.m. teniendo como fuente el Pozo N° 261 que produce un caudal de 35 lts/seg.

1.2.2 DISPOSICIÓN FINAL.

Debido a las características topográficas del Centro Comercial, y las condiciones de Factibilidad de Servicios otorgada por SEDAPAL, los desagües podrán ser evacuados a los colectores de 8", 10" y 12" existentes en la Av. Central, Carretera Central (Vía auxiliar) y Calles El Progreso y Miraflores, que cubren los frentes del Centro Comercial. Por el desarrollo de nuestro proyecto todos los desagües serán evacuados por gravedad a través de una red complementaria con tuberías de PVC de 8" de diámetro según lo aprobado por SEDAPAL, dicha conexión se hará hacia el colector existente de 10" de diámetro, que pasa por la vía Chosica - Lima de la Carretera Central.

CAPITULO II

2.0 SISTEMAS DE AGUA.

Los sistemas de agua para edificaciones son variables y dependen de las condiciones en que se presente la fuente de abastecimiento, a continuación se describirán los distintos tipos de sistemas para la distribución de agua potable dentro de una edificación, basándonos en ellos seleccionaremos una de las alternativas, para nuestra edificación.

2.0.1.0 ALTERNATIVAS DE DISEÑO.

El diseño del sistema de abastecimiento de agua de una edificación depende de los siguientes factores:

- Presión de agua en la red pública.
- Altura y forma de la edificación y Presión interior necesaria.

2.0.1.1 SISTEMA DIRECTO.

Este caso se presenta cuando la red pública es suficiente para servir a todos los puntos de consumo a cualquier hora del día. El suministro de la red pública debe ser permanente y abastecer directamente a toda la instalación interna.

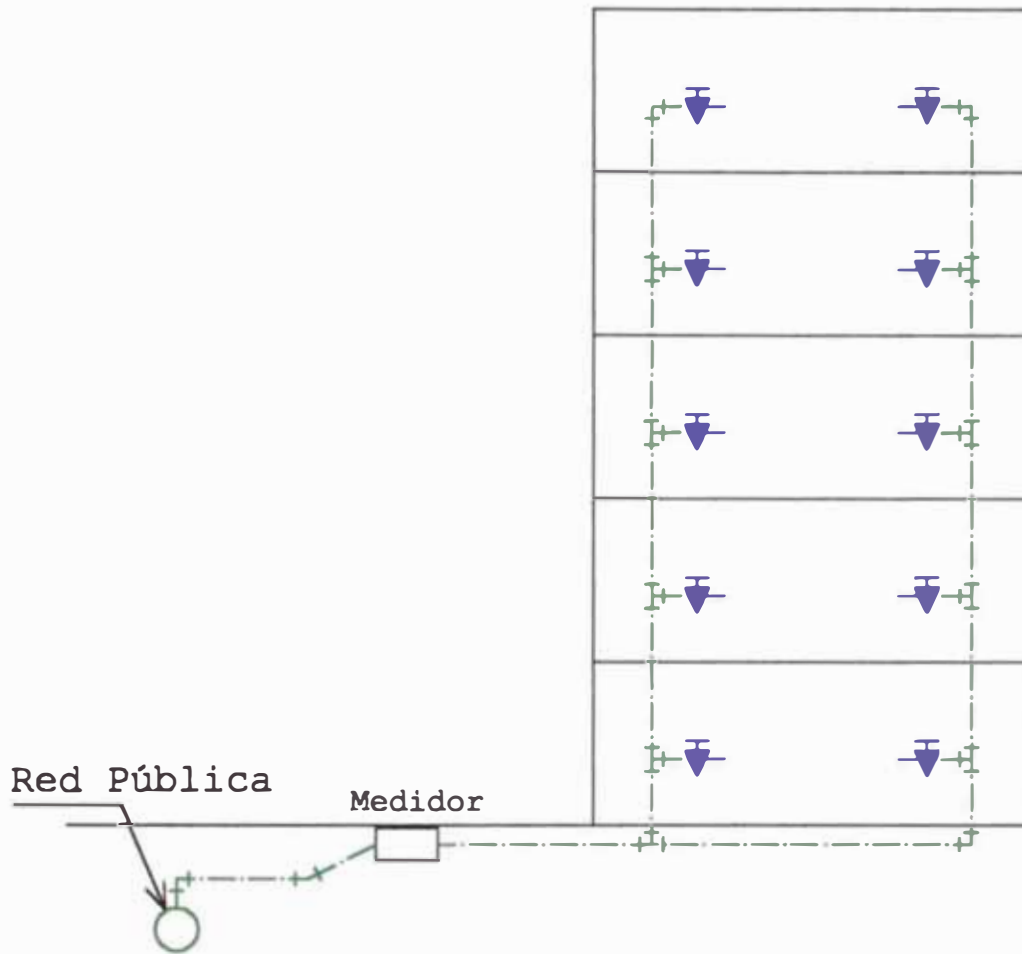
A. Ventajas:

- Menor peligro de contaminación.
- Son sistemas económicos.
- La posibilidad de medición de los caudales de consumo, es de mayor exactitud.

B. Desventajas:

- No hay almacenamiento de agua en caso de que exista paralización del suministro de agua.
- Abastece sólo a edificaciones de baja altura (1 a 2 pisos) por lo general.
- Necesitan grandes diámetros de tubería para grandes instalaciones.
- Posibilidad de que las variaciones horarias afecten el abastecimiento en los puntos de consumo más elevado.

Ver Gráfico N° S.A.A. - 01



SISTEMA DIRECTO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL				SAA-01
PROYECTO: INSTALACIONES SANITARIAS DEL CENTRO COMERCIAL "PLAZA VITARTE"	ESCALA: S / E	FECHA: Nov.2001	DIB UJO: E.T.C.	

2.0.1.2 SISTEMA INDIRECTO.

Cuando la presión en la red pública no es suficiente para dar servicio a los artefactos sanitarios de los niveles más altos, se hace necesario que la red pública suministre agua a los reservorios domiciliarios (cisternas y tanques elevados) y de éstos se abastece por bombeo o gravedad a todo el sistema.

A. Ventajas:

- Existe reserva de agua, para el caso de interrupción del servicio.
- Presión constante y razonable en cualquier punto de la red interior.
- Elimina los sifonajes, por la separación de la red interna de la externa por los reservorios domiciliarios.
- Las presiones en las redes de agua caliente son más constantes.

B. Desventajas:

- Mayores posibilidades de contaminación del agua dentro de la edificación.
- Requieren de equipo de bombeo.
- Mayor costo de construcción y mantenimiento.
- Cuando haya corte de energía eléctrica queda fuera de servicio de agua en toda la edificación.

En este sistema se pueden presentar los siguientes casos:

a. CLÁSICO O CONVENCIONAL.

En este sistema el agua ingresa de la red pública a la cisterna, donde con un equipo de bombeo el agua es elevada al tanque elevado desde donde por gravedad se alimenta a la red de agua interior.

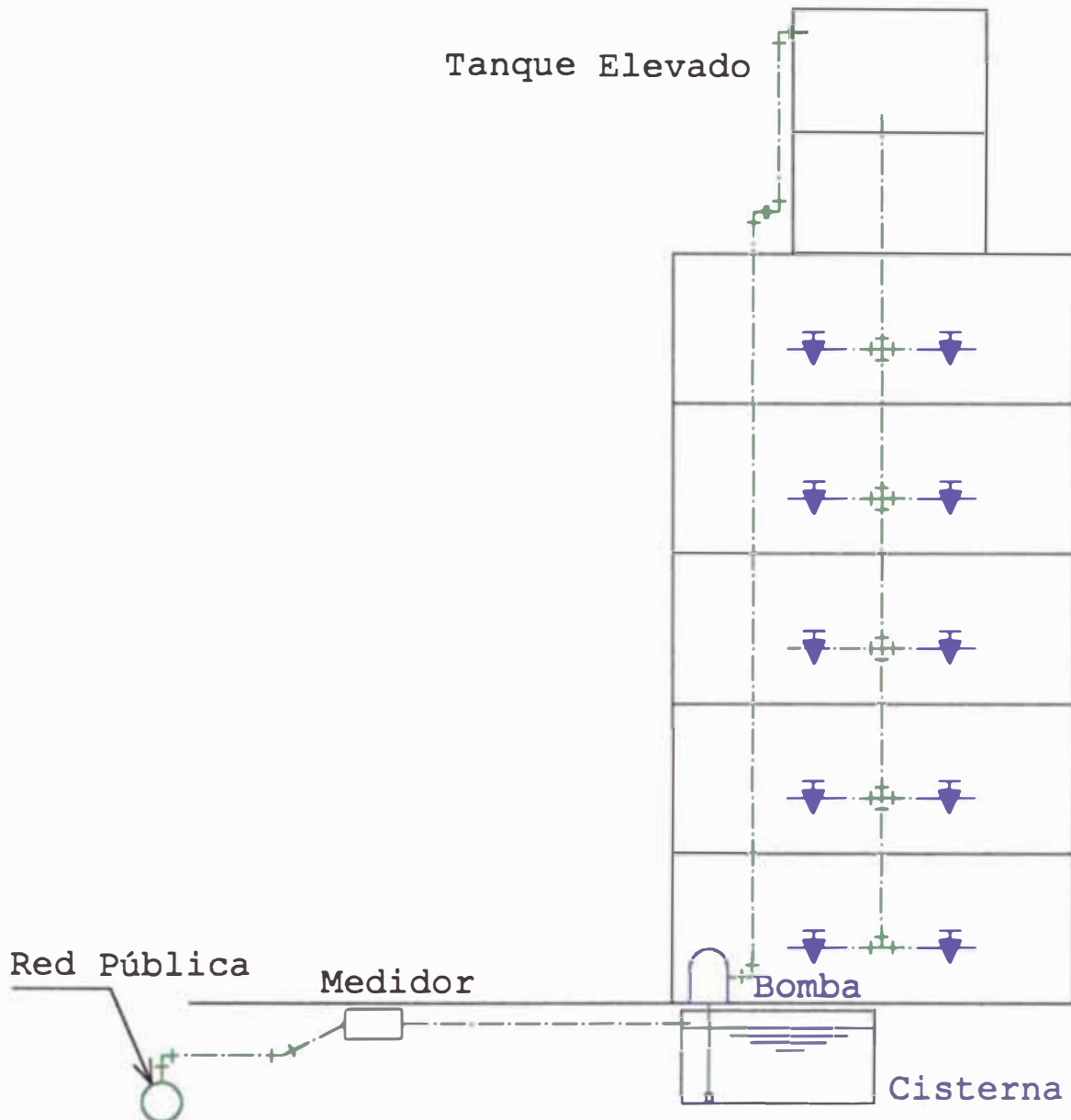
Este sistema es adecuado cuando existe un correcto diseño en cuanto a capacidades del tanque elevado.

Ver Gráfico N° S.A.A. - 02

b. CON EQUIPO HIDRONEUMÁTICO.

En este caso la red de agua es conectada a una cisterna desde donde por intermedio de una bomba y un tanque hidroneumático, se mantiene la presión en todo el sistema, esto es recomendable para grandes instalaciones donde no se desea el tanque elevado.

Ver Gráfico N° S.A.A. - 03



SISTEMA CLASICO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL

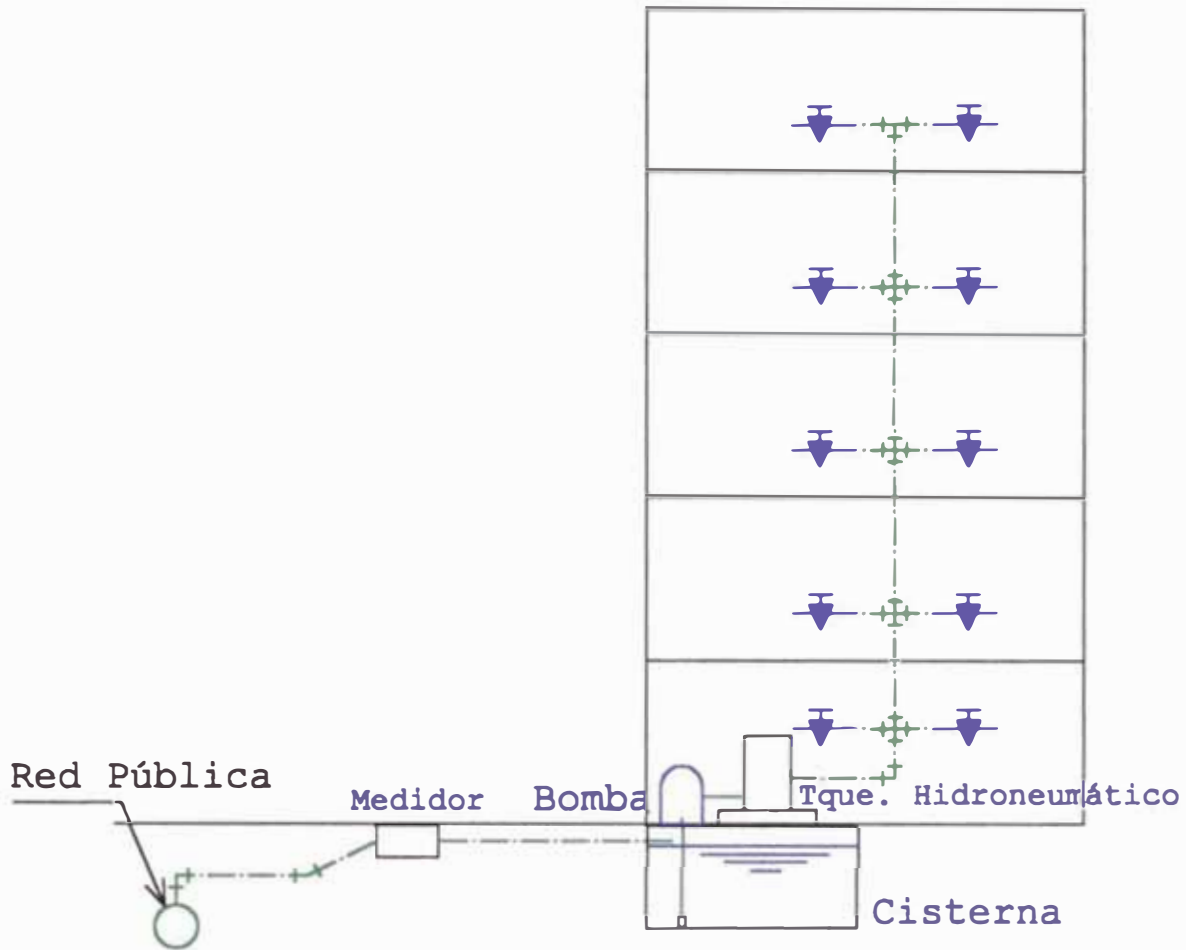
SAA-02

PROYECTO:
INSTALACIONES SANITARIAS DEL
CENTRO COMERCIAL "PLAZA VITARTE"

ESCALA:
S / E

FECHA:
Nov.2001

DIBUJO:
E.T.C.



SISTEMA HIDRONEUMATICO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL

SAA-03

PROYECTO:
INSTALACIONES SANITARIAS DEL
CENTRO COMERCIAL "PLAZA VITARTE"

ESCALA:
S / E

FECHA:
Nov.2001

DIBUJO:
E.T.C.

c. SISTEMA DE PRESIÓN CONSTANTE.

Existen dos alternativas para este tipo de sistema:

- Velocidad constante - presión constante
- Velocidad variable - presión constante.

El sistema de velocidad constante - presión constante, consta de un juego de bombas (dobles o triples) instalados en paralelo y mediante una succión múltiple conectado a la cisterna, además dotado de dispositivos especiales de control (tablero eléctrico) y seguridad se consigue impulsar el agua (mediante una tubería de impulsión múltiple) directamente hacia los aparatos sanitarios, manteniendo una presión constante en el sistema de distribución dependiendo de la demanda de momento se irán encendiendo las bombas (dos o tres) hasta cubrir dicha demanda.

El sistema de velocidad variable - presión constante, se logra instalando el sistema de distribución normal pero como unidad de impulsión se instalan sistemas simples, dobles o triples de electrobombas, con variadores de velocidad que operarán en forma automática (tablero electrónico con dispositivos PLC Programing Logic Control) mediante un variador de frecuencia el que ordena al motor a operar a un determinado número de revoluciones por minuto, que dependerá a su vez de la demanda que exige el sistema adecuándose al mismo vía variación de presión que sería sensada en la línea.

Esta segunda alternativa es la ideal pero resulta más costosa puesto que las variaciones de presión en sistema entre arranque y parada no excedan de 1 PSI mientras que el primer sistema conocido como Booster genera diferencias de presiones de hasta 10 PSI.

Ver Gráfico N° S.A.A. - 04

2.0.1.3 SISTEMA COMBINADO.

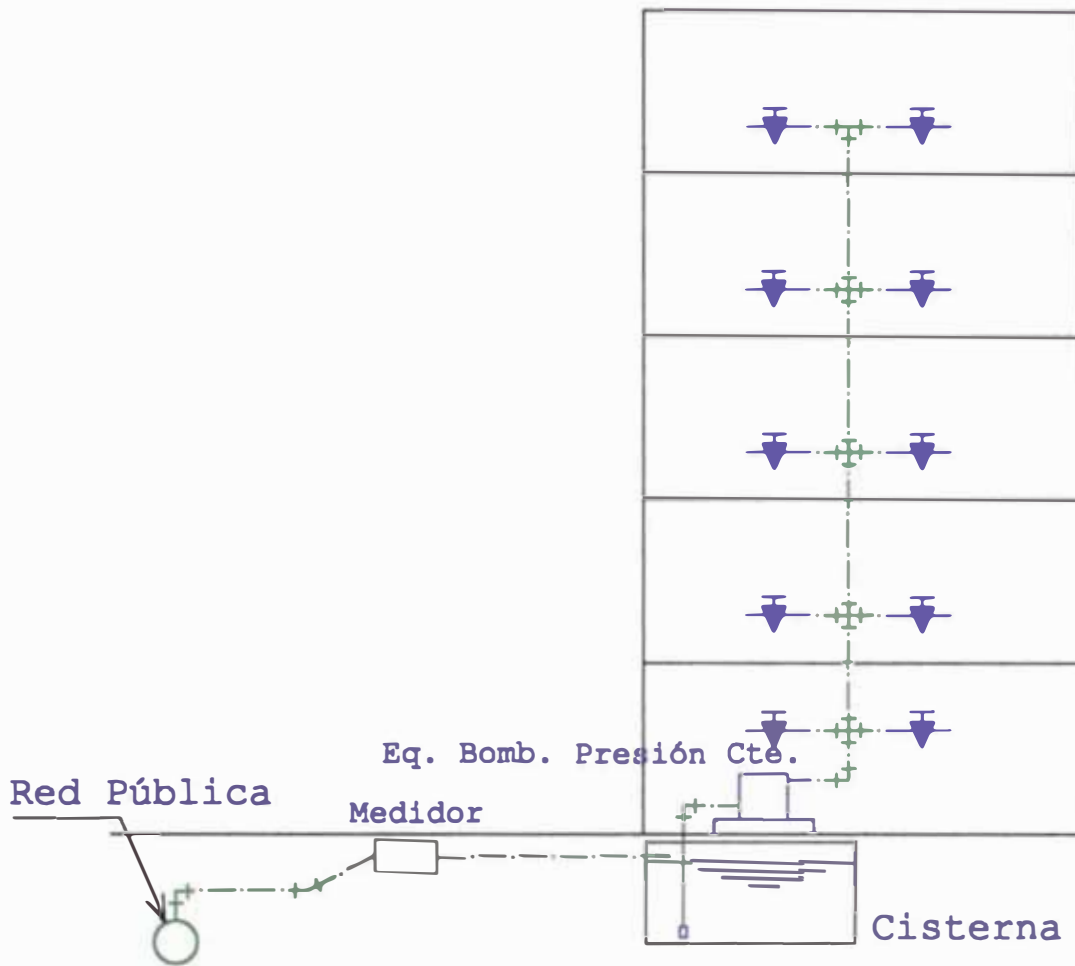
Son aquellos que tienen la combinación entre los sistemas directo e indirecto o el indirecto convencional más tanque hidroneumático.

a. DIRECTO MÁS INDIRECTO CONVENCIONAL.

Cuando las presiones en la red pública lo permitan, los pisos o niveles inferiores puedan ser alimentados en forma directa y los superiores en forma indirecta.

Este sistema tiene la ventaja de que se requieren capacidades de cisterna y tanque elevado más pequeñas que el método indirecto, lo mismo que bombas de menor capacidad.

Ver Gráfico N° S.A.A. - 05



SISTEMA PRESION CONSTANTE

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL

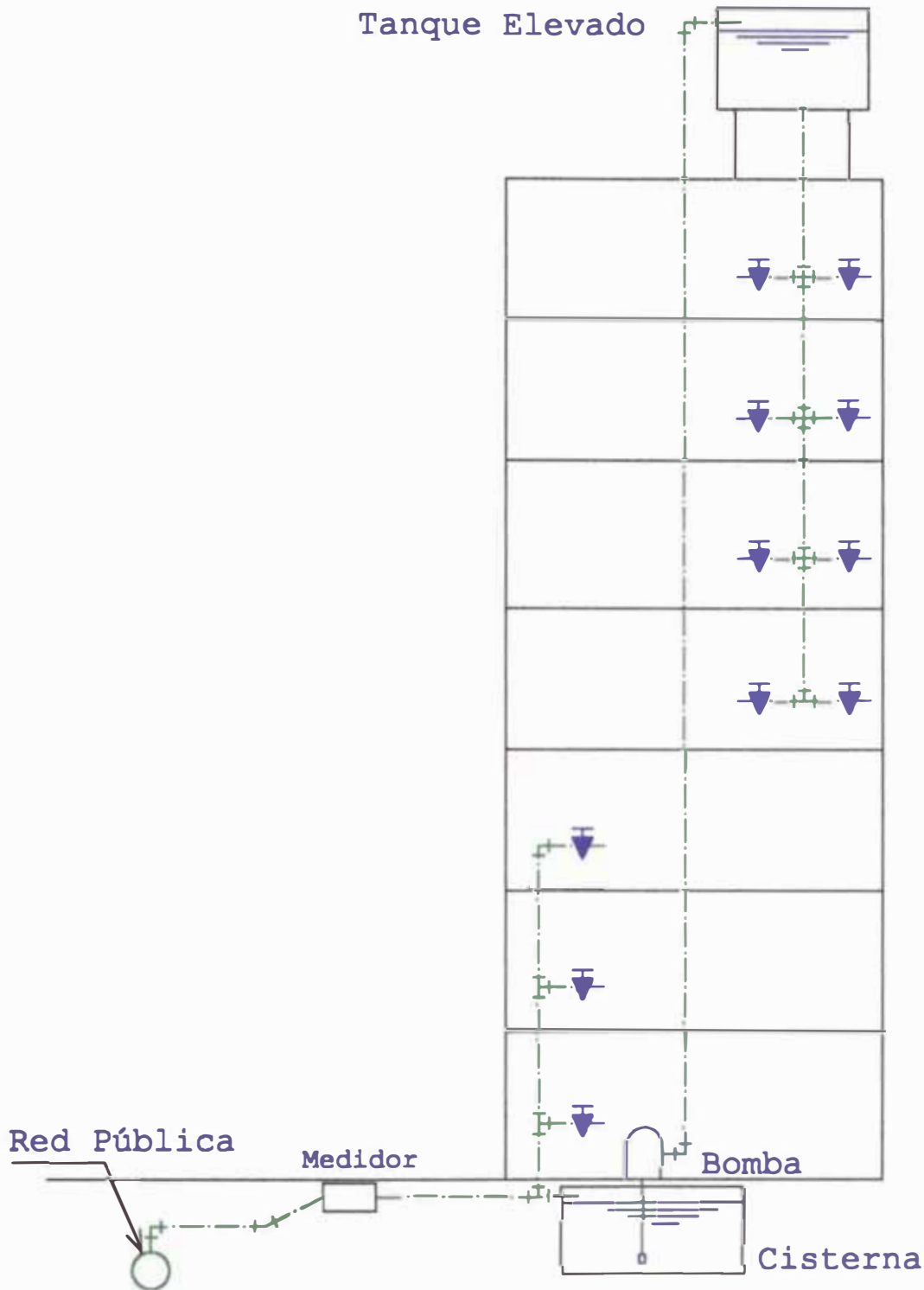
SAA-04

PROYECTO:
INSTALACIONES SANITARIAS DEL
CENTRO COMERCIAL "PLAZA VITARTE"

ESCALA:
S / E

FECHA:
Nov.2001

DIBUJO:
E.T.C.



DIRECTO MAS INDIRECTO CONVENCIONAL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL

SAA-05

PROYECTO:
INSTALACIONES SANITARIAS DEL
CENTRO COMERCIAL "PLAZA VITARTE"

ESCALA:
S / E

FECHA:
Nov.2001

DIB UO:
E.T.C.

b. CONVENCIONAL MÁS HIDRONEUMÁTICO.

Este sistema es recomendable usarse cuando las edificaciones a construirse se realicen por etapas; la primera etapa se abastecerá con el sistema hidroneumático (antes de concluir la edificación) y la segunda etapa se abastecerá con el sistema convencional.

Ver Gráfico N° S.A.A. - 06

2.0.1.4 SISTEMAS ESPECIALES.

Este sistema de abastecimiento de agua se utiliza en edificaciones de gran altura.

a. BOMBEO Y REBOMBEO.

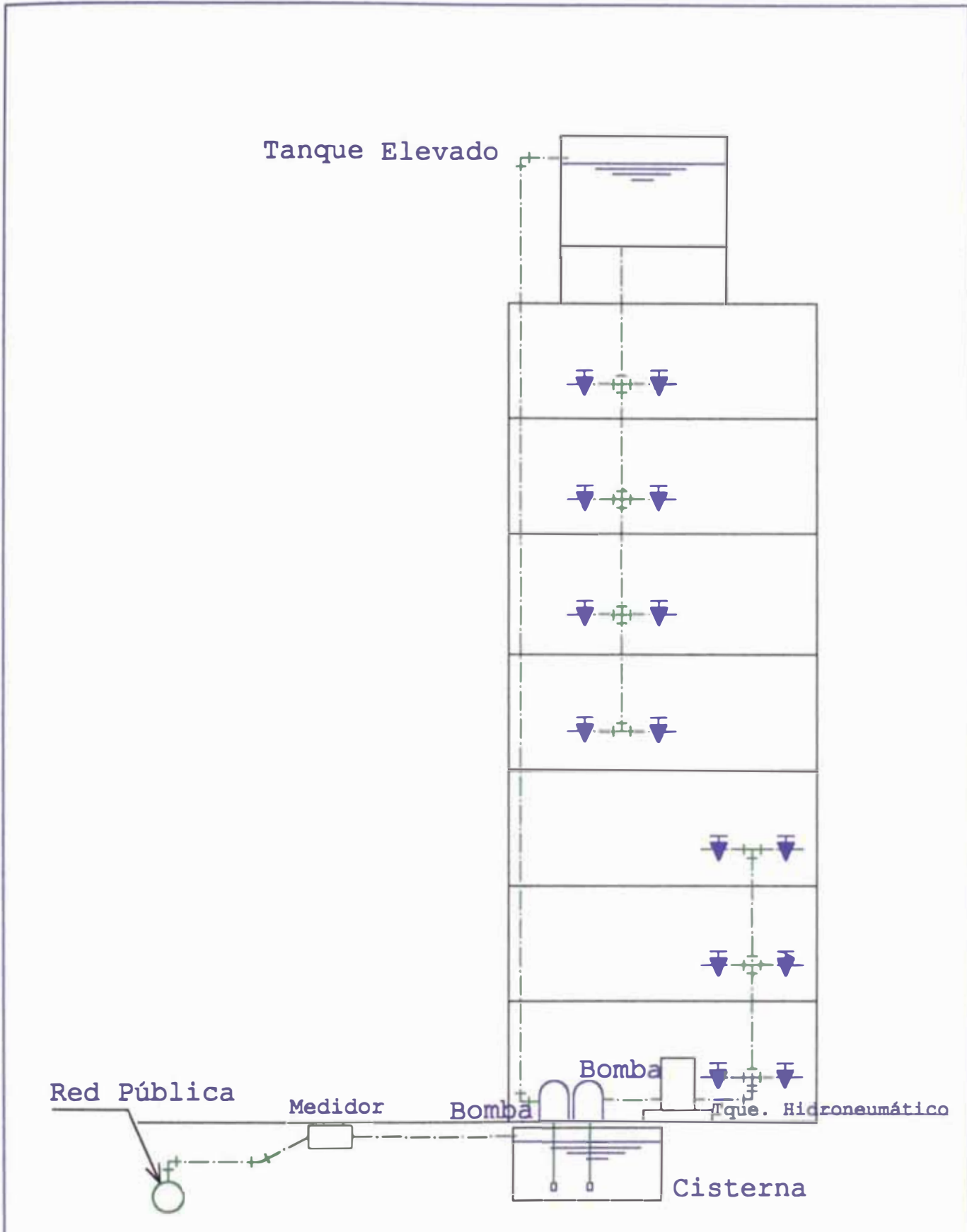
Es aquel que se utiliza en edificaciones de gran altura, con la finalidad de utilizar equipos iguales en cada estación de bombeo, así se evita utilizar un solo equipo de gran potencia y el consumo de energía es repartido en los distintos niveles en vez de concentrarlo en un solo lugar.

Ver Gráfico N° S.A.A. - 07

b. BOMBEO A DISTINTOS NIVELES.

Este sistema se utiliza para bombear a distintos niveles generalmente en grandes centros comerciales y en edificaciones que se alimentan a través de una sola cisterna.

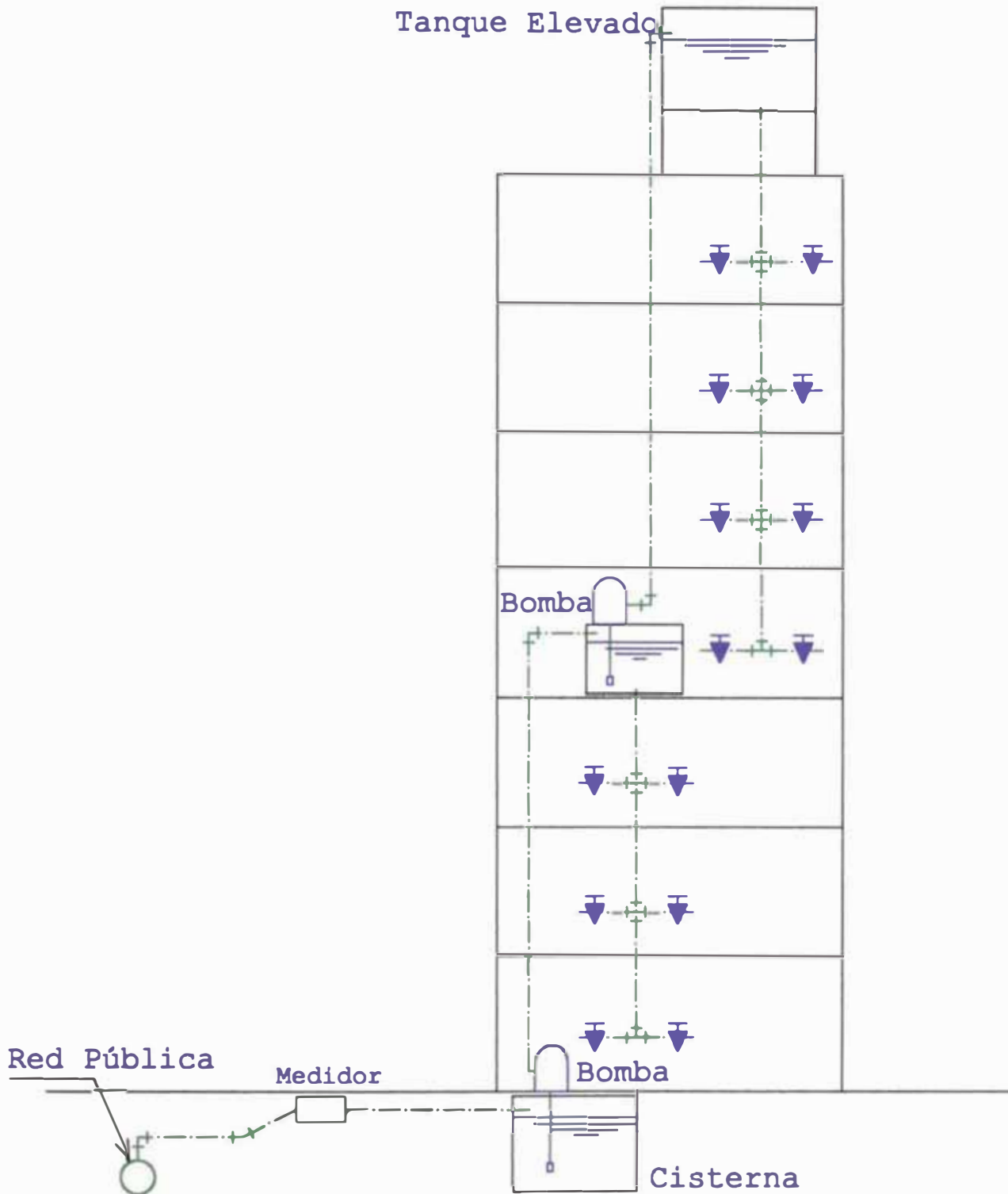
Ver Gráfico N° S.A.A. - 08



CONVENCIONAL MAS HIDRONEUMATICO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL				SAA-06
PROYECTO: INSTALACIONES SANITARIAS DEL CENTRO COMERCIAL "PLAZA VITARTE"	ESCALA: S / E	FECHA: Nov.2001	DIBUJO: E.T.C.	

Tanque Elevado



BOMBEO Y REBOMBEO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL

SAA-07

PROYECTO:
INSTALACIONES SANITARIAS DEL
CENTRO COMERCIAL "PLAZA VITARTE"

ESCALA:
S / E

FECHA:
Nov.2001

DIBUJO:
E.T.C.

Tanque Elevado

Tanque Elevado

Red Pública

Medidor

Bomba

Bomba

Cisterna

BOMBEO A DISTINTOS NIVELES

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL

SAA-08

PROYECTO:
INSTALACIONES SANITARIAS DEL
CENTRO COMERCIAL "PLAZA VITARTE"

ESCALA:
S / E

FECHA:
Nov.2001

DIBUJO:
E.T.C.

2.1 SISTEMA DE AGUA FRIA.

2.1.1.0 SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN ADOPTADO.

Para el desarrollo del presente proyecto se ha optado como sistema de abastecimiento de agua potable el empleo de un equipo hidroneumático, ya que esta representa la solución técnica y económicamente viable, su empleo nos garantiza un adecuado servicio de caudal y presión en ambos niveles de nuestra edificación comercial.

2.1.2.0 CÁLCULO DE LA DOTACIÓN SEGÚN EL R. N.C.

De acuerdo al tipo de actividades que se van a desarrollar en los diferentes ambientes del Centro Comercial, se podrá determinar la mínima cantidad de agua necesaria, estas dotaciones están dadas en el Reglamento Nacional de Construcción.

S.222.2.04

La dotación de agua para restaurantes estará en función del área de los comedores de acuerdo con la tabla.

Area de los comedores en m ²	Dotación
Hasta 40	2,000 lt
41 á 100	50 lt por m ²
más de 100	40 lt por m ²

S.222.2.08

- **Oficinas:** 6 litros /día por m² de área útil del local.

S.222.2.09

- **Depósitos de materiales**, equipo y artículos manufacturados: 0.50 litros/día por m² de área útil del local y por cada turno de trabajo de 8 horas o fracción. Caso de existir oficinas anexas, se considerará 500 litros/día por m².

S.222.2.10

- **Locales comerciales** dedicados a comercio de **mercancías secas**, será de 6 litros/día por m² de área útil del local, considerándose una dotación mínima de 500 litros.

S.222.2.17

- Para bares, fuentes de soda, **cafeterías y similares**, estarán de acuerdo con la tabla.

Area de locales	Dotación diaria
Hasta 30 m ²	1500 litros
De 31 a 60 m ²	60 litros/m ²
De 61 a 100 m ²	50 litros/m ²
Mayor a 100 m ²	40 litros/m ²

S.222.2.18

- Para locales hospitalarios como: Hospitales, clínicas de hospitalización, clínicas dentales, **consultorios médicos y similares**, las dotaciones estarán de acuerdo con la tabla:

Hospitales y clínicas de hospitalización.	600 lt/día por cama
Consultorios médicos	500 lt/día por consultorio
Clínicas dentales	1000 lt/día por unidad dental

S.222.2.19

- Para áreas verdes será de 2 litros/día por m².

Teniendo en consideración las dotaciones dadas, procederemos a determinar la dotación de los:

BLOQUES "A" Y "B":**1er. Nivel:**

3 Tiendas c/u de 21 m ² de área. 3 x 21 m ² x (6 lt/día/m ²)	=	378.00 lt.
4 Tiendas c/u de 18 m ² de área. 4 x 18 m ² x (6 lt/día/m ²)	=	432.00 lt.
5 Tiendas c/u de 26 m ² de área. 5 x 26 m ² x (6 lt/día/m ²)	=	780.00 lt.
44 Puestos c/u de 5.30 m ² de área. 44 x 5.30 m ² x (6 lt/día/m ²)	=	1,399.20 lt.
68 Puestos c/u de 3.60 m ² de área. 68 x 3.60 m ² x (6 lt/día/m ²)	=	1,468.80 lt. 4,458.00 lt.

2do. Nivel:

4 Tiendas c/u de 18 m ² de área. 4 x 18 m ² x (6 lt/día/m ²)	=	432.00 lt.
5 Tiendas c/u de 26 m ² de área. 5 x 26 m ² x (6 lt/día/m ²)	=	780.00 lt.
30 Puestos c/u de 6.70 m ² de área. 30 x 6.70 m ² x (6 lt/día/m ²)	=	1,206.00 lt. 2,418.00 lt.
Areas Verdes de ambos bloques 200.50 m² 200.50 m ² x (2 lt/día/m ²)	=	401.00 lt.
Dotación de los bloques "A" y "B"	=	14,153.00 lt.

BLOQUE "C":**1er. Nivel:**

$$2 \text{ Ambientes para locales Bancarios c/u de } 112 \text{ m}^2 \text{ de área.} \\ 2 \times 112 \text{ m}^2 \times (6 \text{ lt/día/m}^2) = 1,344.00 \text{ lt.}$$

$$2 \text{ Ambientes para Oficinas c/u de } 31 \text{ m}^2 \text{ de área.} \\ 2 \times 31 \text{ m}^2 \times (6 \text{ lt/día/m}^2) = 372.00 \text{ lt.} \\ = 1,716.00 \text{ lt.}$$

2do. Nivel:

$$2 \text{ Ambientes para Oficinas c/u de } 82 \text{ m}^2 \text{ de área.} \\ 2 \times 82 \text{ m}^2 \times (6 \text{ lt/día/m}^2) = 984.00 \text{ lt.} \\ = 984.00 \text{ lt.}$$

$$\text{Areas Verdes del bloque } 31.50 \text{ m}^2 \\ 31.50 \text{ m}^2 \times (2 \text{ lt/día/m}^2) = 63.00 \text{ lt.}$$

$$\text{Dotación del bloque "C"} = 2,763.00 \text{ lt.}$$

BLOQUES "D" Y "E":**1er. Nivel:**

$$10 \text{ Tiendas c/u de } 20.50 \text{ m}^2 \text{ de área.} \\ 10 \times 20.50 \text{ m}^2 \times (6 \text{ lt/día/m}^2) = 1,230.00 \text{ lt.}$$

$$4 \text{ Tiendas c/u de } 12.50 \text{ m}^2 \text{ de área.} \\ 4 \times 12.50 \text{ m}^2 \times (6 \text{ lt/día/m}^2) = 300.00 \text{ lt.}$$

$$52 \text{ Puestos c/u de } 5.50 \text{ m}^2 \text{ de área.} \\ 52 \times 5.50 \text{ m}^2 \times (6 \text{ lt/día/m}^2) = 1,716.00 \text{ lt.}$$

$$92 \text{ Puestos c/u de } 3.50 \text{ m}^2 \text{ de área.} \\ 92 \times 3.50 \text{ m}^2 \times (6 \text{ lt/día/m}^2) = 1,932.00 \text{ lt.} \\ = 5,178.00 \text{ lt.}$$

2do. Nivel:

$$8 \text{ Tiendas c/u de } 20.50 \text{ m}^2 \text{ de área.} \\ 8 \times 20.50 \text{ m}^2 \times (6 \text{ lt/día/m}^2) = 984.00 \text{ lt.}$$

$$4 \text{ Tiendas c/u de } 12.50 \text{ m}^2 \text{ de área.} \\ 4 \times 12.50 \text{ m}^2 \times (6 \text{ lt/día/m}^2) = 300.00 \text{ lt.}$$

$$34 \text{ Puestos c/u de } 6.30 \text{ m}^2 \text{ de área.} \\ 34 \times 6.30 \text{ m}^2 \times (6 \text{ lt/día/m}^2) = 1,285.20 \text{ lt.} \\ = 2,569.20 \text{ lt.}$$

$$\text{Areas Verdes de ambos bloques } 468.50 \text{ m}^2 \\ 468.50 \text{ m}^2 \times (2 \text{ lt/día/m}^2) = 937.00 \text{ lt.}$$

$$\text{Dotación de los bloques "D" y "E"} = 16,431.40 \text{ lt.}$$

BLOQUE "F":**1er. Nivel:**

63 Puestos c/u de 8.40 m ² de área promedio.		
63 x 8.40 m ² x (6 lt/día/m ²)	=	3,175.20 lt.
9 Puestos para venta de carnes rojas c/u de 3.40 m ² de área.		
9x (15 lt/m ² x 3.40 m ²)	=	459.00 lt.
9 Puestos para venta de carnes de aves c/u de 3.40 m ² de área.		
9x (15 lt/m ² x 3.40 m ²)	=	459.00 lt.
76 Puestos c/u de 3.40 m ² de área.		
76 x 3.40 m ² x (6 lt/día/m ²)	=	1,550.40 lt.
1 Tópico de 8.80 m ² de área.		
1 x (500 lt/día)	=	500.00 lt.
Dotación del bloque "F"	=	6,143.60 lt.

BLOQUE "G":**1er. Nivel:**

65 Puestos para cafetería c/u de 5 m ² y 2 Puestos de venta de comidas c/u de 10.80 m ² de área.		
346.60 m ² x (40 lt/día/m ²)	=	13,864.00 lt.
Areas Verdes del bloque 593 m²		
593 m ² x (2 lt/día/m ²)	=	1,186.00 lt.
Dotación del bloque "G"	=	15,050.00 lt.

BLOQUE "H":**1er. Nivel:**

$$1 \text{ Laboratorio de Bromatología de } 9.80 \text{ m}^2 \text{ de área.} \\ 1 \times (1000 \text{ lt/día}) = 1,000.00 \text{ lt.}$$

$$1 \text{ Taller de Mantenimiento de } 12 \text{ m}^2 \text{ de área (2 turnos de trabajo).} \\ 1 \times 12 \text{ m}^2 \times (2 \times 0.50 \text{ lt/día/m}^2) = 12.00 \text{ lt.}$$

$$1 \text{ Cuarto para Vigilancia de } 11 \text{ m}^2 \text{ de área.} \\ 1 \times 11 \text{ m}^2 \times (6 \text{ lt/día/m}^2) = 66.00 \text{ lt.}$$

$$\text{Area Verde del Taller de Mantenimiento } 8.60 \text{ m}^2 \\ 8.60 \text{ m}^2 \times (2 \text{ lt/día/m}^2) = 17.20 \text{ lt.}$$

$$15 \text{ Almacenes c/u de } 21.20 \text{ m}^2 \text{ de área (1 turno de trabajo).} \\ 15 \times 21.20 \text{ m}^2 \times (1 \times 0.50 \text{ lt/día/m}^2) = \frac{159.00 \text{ lt.}}{1,254.20 \text{ lt.}}$$

2do. Nivel:

$$\text{Ambientes para Oficinas Administrativas de } 66 \text{ m}^2 \text{ de área.} \\ 2 \times 66 \text{ m}^2 \times (6 \text{ lt/día/m}^2) = \frac{132.00 \text{ lt.}}{132.00 \text{ lt.}}$$

$$\text{Dotación del bloque "H"} = 1,386.20 \text{ lt.}$$

$$\text{Dotación Total de los Bloques (A,B,C,D,E,F,G y H)} = 55,927.20 \text{ litros} \\ = 56.00 \text{ m}^3$$

2.1.3.0 CÁLCULO DE LA MÁXIMA DEMANDA SIMULTÁNEA.

La Máxima Demanda Simultánea es el consumo probable en la hora de máximo consumo, en una edificación.

El Dr. Roy B. Hunter fue el que aplicó por primera vez la teoría de las probabilidades al cálculo de los gastos en los sistemas de agua.

Este método consiste en asignar a cada aparato sanitario o grupo de aparatos sanitarios, un número de "unidades de gasto" que lo denominaremos "Unidades Hunter".

La Unidad de gasto es la que corresponde a la descarga de un laboratorio común con trampa sanitaria de 1 1/4" de diámetro, equivalente al pie cúbico por minuto (7.48 G.P.M. o 0.47 lps).

Este método considera aparatos sanitarios de uso intermitente y tiene en cuenta el hecho de que cuanto mayor es su número, la proporción del uso simultáneo de los aparatos disminuye.

Para el cálculo de Máxima Demanda Simultánea debemos tomar en cuenta si los aparatos sanitarios son de tanque o de válvula (fluxómetro) pues se obtienen diferentes resultados de acuerdo al tipo de aparato.

S.222.3.01**UNIDADES DE GASTO PARA EL CALCULO DE LAS TUBERIAS DE DISTRIBUCION DE AGUA EN LOS EDIFICIOS****(APARATOS DE USO PRIVADO)**

APARATO SANITARIO	TIPO	UNIDADES DE GASTO		
		Total	Agua Fría	Agua Caliente
Inodoro.....	Con tanque-descarga reducida.	1.5	1.5	-
Inodoro.....	Con tanque.....	3	3	-
Inodoro.....	Con válvula semiautomática.....	6	6	-
Bidé.....		1	0.75	0.75
Lavadero.....		1	0.75	0.75
Lavadero.....	Cocina y/o repostería.....	3	2	2
Lavadero de ropa.		3	2	2
Lavadero de ropa.		4	3	3
Máq. Lavaplatos...	Combinación.....	3	2	2
Ducha.....		2	1.5	1.5
Tina.....		2	1.5	1.5
Urinario.....	Con tanque.....	3	3	-
Urinario.....	Con válvula semiautomática.....	5	5	-
Urinario.....	Múltiple (por ml.)	3	3	-

S.222.3.01**UNIDADES DE GASTO PARA EL CALCULO DE LAS TUBERIAS DE DISTRIBUCION DE AGUA EN LOS EDIFICIOS****(APARATOS DE USO PUBLICO)**

APARATO SANITARIO	TIPO	UNIDADES DE GASTO		
		Total	Agua Fría	Agua Caliente
Inodoro.....	Con tanque-descarga reducida	2.5	2.5	-
Inodoro.....	Con tanque.....	5	5	-
Inodoro.....	Con válvula semiautomática.....	8	8	-
Lavatorio.....	Corriente.....	2	1.5	1.5
Lavatorio.....	Múltiple.....	2(*)	1.5	1.5
Lavadero de cocina..	Hotel restaurante.....	4	3	3
Lavadero repostería.		3	2	2
Lavadero de ropa....		3	2	2
Lavadora de ropa....		6	4.5	4.5
Ducha.....		4	3	3
Tina.....		6	3	3
Urinario.....	Con tanque.....	3	3	-
Urinario.....	Con válvula semiautomática.....	5	5	-
Urinario.....	Múltiple (por ml).....	3	3	-
Bebedero.....	Simple.....	1	1	-
Bebedero.....	Múltiple.....	1(*)	1(*)	-
Botadero.....		3	2	2

(*) Debe asumirse este número de unidades de gasto por cada salida

S.222.3.01

GASTOS PROBABLES PARA LA APLICACIÓN DEL METODO DE HUNTER

Nº DE UNIDADES	GASTO PROBABLE		Nº DE UNIDADES	GASTO PROBABLE		Nº DE UNIDADES	GASTO PROBABLE
	TANQUE	VALVULA		TANQUE	VALVULA		
3	0.12	-	120	1.83	2.72	1100	8.27
4	0.16	-	130	1.91	2.80	1200	8.70
5	0.23	0.91	140	1.96	2.85	1300	9.15
6	0.25	0.94	150	2.06	2.95	1400	9.56
7	0.26	0.97	160	2.14	3.04	1500	9.90
8	0.29	1.00	170	2.22	3.12	1600	10.42
9	0.32	1.03	180	2.29	3.20	1700	10.89
10	0.34	1.06	190	2.37	3.25	1800	11.25
12	0.38	1.12	200	2.45	3.36	1900	11.71
14	0.42	1.17	210	2.53	3.44	2000	12.14
16	0.46	1.22	220	2.60	3.51	2100	12.57
18	0.50	1.27	230	2.65	3.58	2200	13.00
20	0.54	1.33	240	2.75	3.65	2300	13.42
22	0.58	1.37	250	2.84	3.71	2400	13.86
24	0.61	1.42	260	2.91	3.79	2500	14.29
26	0.67	1.45	270	2.99	3.87	2600	14.71
28	0.71	1.51	280	3.07	3.94	2700	15.12
30	0.75	1.55	290	3.15	4.04	2800	15.53
32	0.79	1.59	300	3.32	4.12	2900	15.97
34	0.82	1.63	320	3.37	4.24	3000	16.20
36	0.85	1.67	340	3.52	4.35	3100	16.51
38	0.88	1.70	380	3.67	4.46	3200	17.23
40	0.91	1.74	390	3.83	4.60	3300	17.85
42	0.95	1.78	400	3.97	4.72	3400	18.07
44	1.00	1.82	420	4.12	4.84	3500	18.40
46	1.03	1.84	440	4.27	4.96	3600	18.91
48	1.09	1.92	450	4.42	5.08	3700	19.23
50	1.13	1.97	480	4.57	5.20	3800	19.75
55	1.19	2.04	500	4.71	5.31	3900	20.17
60	1.25	2.11	550	5.02	5.57	4000	20.50
65	1.31	2.17	600	5.34	5.83		
70	1.36	2.23	650	5.85	6.09		
75	1.41	2.29	700	5.95	6.35		
80	1.45	2.35	750	6.20	6.61		
85	1.50	2.40	800	6.60	6.84		
90	1.56	2.45	850	6.91	7.11		
95	1.62	2.50	900	7.22	7.36		
100	1.67	2.55	950	7.53	7.61		
110	1.75	2.60	1000	7.84	7.85		

PARA EL NÚMERO DE UNIDADES DE ESTA COLUMNA ES INDIFERENTE QUE LOS ARTEFACTOS SEAN DE TANQUE O DE VÁLVULA.

Nota: Los gastos están dados en lt/seg. y corresponden a un ajuste de la tabla original del método de Hunter.

- MÁXIMA DEMANDA SIMULTÁNEA DEL BLOQUE "A":**1er. Nivel:**

En 12 Tiendas con medios baños:

$$\begin{array}{rcl}
 1 \text{ W.C. (con tanque bajo)} & = & 3 \text{ U.H.} + \\
 1 \text{ Lavatorio} & = & \underline{1 \text{ U.H.}} \\
 & & 4 \text{ U.H.} \\
 12 \times 4 \text{ U.H.} & = & 48 \text{ U.H.}
 \end{array}$$

2 Grifos para riego de áreas verdes exteriores:

$$\begin{array}{rcl}
 2 \times (\text{Grifo para riego}) & = & 2 \times (2 \text{ U.H.}) \\
 & = & 4 \text{ U.H.}
 \end{array}$$

2 do. Nivel:

En 9 Tiendas con medios baños:

$$\begin{array}{rcl}
 1 \text{ W.C. (con tanque bajo)} & = & 3 \text{ U.H.} + \\
 1 \text{ Lavatorio} & = & \underline{1 \text{ U.H.}} \\
 & & 4 \text{ U.H.} \\
 9 \times 4 \text{ U.H.} & = & 36 \text{ U.H.}
 \end{array}$$

$$\text{M.D.S. (Bloque "A")} = 88 \text{ U.H.}$$

MÁXIMA DEMANDA SIMULTÁNEA DEL BLOQUE "B":**1er. Nivel:**

En 12 Tiendas con medios baños:

$$\begin{array}{rcl}
 1 \text{ W.C. (con tanque bajo)} & = & 3 \text{ U.H.} + \\
 1 \text{ Lavatorio} & = & \underline{1 \text{ U.H.}} \\
 & & 4 \text{ U.H.} \\
 12 \times 4 \text{ U.H.} & = & 48 \text{ U.H.}
 \end{array}$$

3 Grifo para riego de áreas verdes exteriores:

$$\begin{array}{rcl}
 3 \times (\text{Grifo para riego}) & = & 3 \times (2 \text{ U.H.}) \\
 & = & 6 \text{ U.H.}
 \end{array}$$

2 do. Nivel:

En 9 Tiendas con medios baños:

$$\begin{array}{rcl}
 1 \text{ W.C. (con tanque bajo)} & = & 3 \text{ U.H.} + \\
 1 \text{ Lavatorio} & = & \underline{1 \text{ U.H.}} \\
 & & 4 \text{ U.H.} \\
 9 \times 4 \text{ U.H.} & = & 36 \text{ U.H.}
 \end{array}$$

$$\text{M.D.S. (Bloque "B")} = 90 \text{ U.H.}$$

MÁXIMA DEMANDA SIMULTÁNEA DEL BLOQUE "C":**1er. Nivel:**

4 medios baños:

$$\begin{array}{rcl}
 1 \text{ W.C. (con tanque bajo)} & = & 3 \text{ U.H.} + \\
 1 \text{ Lavatorio} & = & \underline{1 \text{ U.H.}} \\
 & & 4 \text{ U.H.} \\
 4 \times 4 \text{ U.H.} & = & 16 \text{ U.H.}
 \end{array}$$

2 Grifos para riego de áreas verdes exteriores:

$$\begin{array}{rcl}
 2 \times (\text{Grifo para riego}) & = & 2 \times (2 \text{ U.H.}) \\
 & = & 4 \text{ U.H.}
 \end{array}$$

$$\text{M.D.S. (Bloque "C")} = 20 \text{ U.H.}$$

- **MÁXIMA DEMANDA SIMULTÁNEA DEL BLOQUE "D":****1er. Nivel:**

En 14 Tiendas con medios baños:

$$\begin{array}{rcl}
 1 \text{ W.C. (con tanque bajo)} & = & 3 \text{ U.H.} + \\
 1 \text{ Lavatorio} & = & \underline{1 \text{ U.H.}} \\
 & & 4 \text{ U.H.} \\
 14 \times 4 \text{ U.H.} & = & 56 \text{ U.H.}
 \end{array}$$

3 Grifos para riego de áreas verdes exteriores:

$$\begin{array}{rcl}
 3 \times (\text{Grifo para riego}) & = & 3 \times (2 \text{ U.H.}) \\
 & = & 6 \text{ U.H.}
 \end{array}$$

2 do. Nivel:

En 11 Tiendas con medios baños:

$$\begin{array}{rcl}
 1 \text{ W.C. (con tanque bajo)} & = & 3 \text{ U.H.} + \\
 1 \text{ Lavatorio} & = & \underline{1 \text{ U.H.}} \\
 & & 4 \text{ U.H.} \\
 11 \times 4 \text{ U.H.} & = & 44 \text{ U.H.}
 \end{array}$$

$$\text{M.D.S. (Bloque "D")} = 106 \text{ U.H.}$$

MÁXIMA DEMANDA SIMULTÁNEA DEL BLOQUE "E":**1er. Nivel:**

En 14 Tiendas con medios baños:

$$\begin{array}{rcl}
 1 \text{ W.C. (con tanque bajo)} & = & 3 \text{ U.H.} + \\
 1 \text{ Lavatorio} & = & \underline{1 \text{ U.H.}} \\
 & & 4 \text{ U.H.} \\
 14 \times 4 \text{ U.H.} & = & 56 \text{ U.H.}
 \end{array}$$

3 Grifos para riego de áreas verdes exteriores:

$$\begin{array}{rcl}
 3 \times (\text{Grifo para riego}) & = & 3 \times (2 \text{ U.H.}) \\
 & = & 6 \text{ U.H.}
 \end{array}$$

2 do. Nivel:

En 11 Tiendas con medios baños:

$$\begin{array}{rcl}
 1 \text{ W.C. (con tanque bajo)} & = & 3 \text{ U.H.} + \\
 1 \text{ Lavatorio} & = & \underline{1 \text{ U.H.}} \\
 & & 4 \text{ U.H.} \\
 11 \times 4 \text{ U.H.} & = & 44 \text{ U.H.}
 \end{array}$$

$$\text{M.D.S. (Bloque "E")} = 106 \text{ U.H.}$$

MÁXIMA DEMANDA SIMULTÁNEA DEL BLOQUE "F":**1er. Nivel:**

En 18 Puestos con Lavaderos:

$$1 \text{ Lavadero repostería} = 3 \text{ U.H.}$$

$$18 \times 3 \text{ U.H.} = 54 \text{ U.H.}$$

En Tópico:

1 Lavatorio:

$$1 \text{ Lavatorio corriente} = 2 \text{ U.H.}$$

SSHH Públicos:

SSHH para Damas:

$$5 \times (1 \text{ W.C. con Válvula}) = 5 \times (8 \text{ U.H.V.}) +$$

$$5 \times (1 \text{ Lavatorio corriente}) = 5 \times (2 \text{ U.H.})$$

$$= 40 \text{ U.H.V.} + 10 \text{ U.H.}$$

SSHH para Caballeros:

$$5 \times (1 \text{ W.C. con Válvula}) = 5 \times (8 \text{ U.H.V.}) +$$

$$5 \times (1 \text{ Lavatorio corriente}) = 5 \times (2 \text{ U.H.})$$

$$4 \times (1 \text{ Urinario con Válvula}) = 4 \times (5 \text{ U.H.V.})$$

$$= (60 \text{ U.H.V.} + 10 \text{ U.H.})$$

1 Lavadero para mantenimiento del SSHH:

$$1 \times (1 \text{ Grifo de botadero}) = 3 \text{ U.H.}$$

2 Grifos para riego de áreas verdes exteriores:

$$2 \times (\text{Grifo para riego}) = 2 \times (2 \text{ U.H.})$$

$$= 4 \text{ U.H.}$$

2 do. Nivel (SSHH Públicos):

SSHH para Damas:

$$5 \times (1 \text{ W.C. con Válvula}) = 5 \times (8 \text{ U.H.V.}) +$$

$$5 \times (1 \text{ Lavatorio corriente}) = 5 \times (2 \text{ U.H.})$$

1 Lavadero para mantenimiento del SSHH:

$$1 \times (1 \text{ Grifo de botadero}) = 1 \times (3 \text{ U.H.})$$

$$= (40 \text{ U.H.V.} + 13 \text{ U.H.})$$

SSHH para Caballeros:

$$5 \times (1 \text{ W.C. con Válvula}) = 5 \times (8 \text{ U.H.V.}) +$$

$$5 \times (1 \text{ Lavatorio corriente}) = 5 \times (2 \text{ U.H.})$$

$$4 \times (1 \text{ Urinario con Válvula}) = 4 \times (5 \text{ U.H.V.})$$

1 Lavadero para mantenimiento del SSHH:

$$1 \times (1 \text{ Grifo de botadero}) = 1 \times (3 \text{ U.H.})$$

$$= (60 \text{ U.H.V.} + 13 \text{ U.H.})$$

$$\text{M.D.S. (Bloque "F")} = (200 \text{ U.H.V.} + 109 \text{ U.H.})$$

- **MÁXIMA DEMANDA SIMULTÁNEA DEL BLOQUE "G":**

1er. Nivel:

En 67 Puestos con Lavaderos:

$$67 \times (1 \text{ Lavadero cocina}) = 67 \times (4 \text{ U.H.}) \\ = 268 \text{ U.H.}$$

3 Grifos para riego de áreas verdes exteriores:

$$3 \times (\text{Grifo para riego}) = 3 \times (2 \text{ U.H.}) \\ = 6 \text{ U.H.}$$

SSHH Público (Extremo Derecho del Bloque):

SSHH para Damas:

$$6 \times (1 \text{ W.C. con Válvula}) = 6 \times (8 \text{ U.H.V.}) + \\ 6 \times (1 \text{ Lavatorio corriente}) = 6 \times (2 \text{ U.H.}) \\ 2 \times (1 \text{ Ducha}) = 2 \times (4 \text{ U.H.})$$

1 Lavadero para mantenimiento del SSHH:

$$1 \times (1 \text{ Grifo de botadero}) = \underline{1 \times (3 \text{ U.H.})} \\ = (48 \text{ U.H.V.} + 23 \text{ U.H.})$$

SSHH para Caballeros:

$$6 \times (1 \text{ W.C. con Válvula}) = 6 \times (8 \text{ U.H.V.}) + \\ 6 \times (1 \text{ Lavatorio corriente}) = 6 \times (2 \text{ U.H.}) \\ 5 \times (1 \text{ Urinario con Válvula}) = 5 \times (5 \text{ U.H.V.}) \\ 2 \times (1 \text{ Ducha}) = 2 \times (4 \text{ U.H.})$$

1 Lavadero para mantenimiento del SSHH:

$$1 \times (1 \text{ Grifo de botadero}) = \underline{1 \times (3 \text{ U.H.})} \\ = (73 \text{ U.H.V.} + 23 \text{ U.H.})$$

SSHH Público (Extremo Izquierdo del Bloque):

SSHH para Damas:

$$6 \times (1 \text{ W.C. con Válvula}) = 6 \times (8 \text{ U.H.V.}) + \\ 6 \times (1 \text{ Lavatorio corriente}) = 6 \times (2 \text{ U.H.})$$

1 Lavadero para mantenimiento del SSHH:

$$1 \times (1 \text{ Grifo de botadero}) = \underline{1 \times (3 \text{ U.H.})} \\ = (48 \text{ U.H.V.} + 15 \text{ U.H.})$$

SSHH para Caballeros:

$$5 \times (1 \text{ W.C. con Válvula}) = 5 \times (8 \text{ U.H.V.}) + \\ 5 \times (1 \text{ Lavatorio corriente}) = 5 \times (2 \text{ U.H.}) \\ 5 \times (1 \text{ Urinario con Válvula}) = 5 \times (5 \text{ U.H.V.})$$

1 Lavadero para mantenimiento del SSHH:

$$1 \times (1 \text{ Grifo de botadero}) = \underline{1 \times (3 \text{ U.H.})} \\ = (65 \text{ U.H.V.} + 13 \text{ U.H.})$$

$$\text{M.D.S. (Bloque "G")} = (234 \text{ U.H.V.} + 348 \text{ U.H.})$$

- MÁXIMA DEMANDA SIMULTÁNEA DEL BLOQUE "H":

1er. Nivel:

1 Grifo para riego de área verde del taller:
 1 x (Grifo para riego) = 1 x (2 U.H.)
 = 2 U.H.

En Laboratorio de Bromatología:

1 medio baño + 1 lavadero:
 1 W.C. (con tanque bajo) = 3 U.H. +
 1 Lavatorio = 1 U.H.
 1 Lavadero (repostería) = $\frac{3 \text{ U.H.}}{7 \text{ U.H.}}$

En Caseta de vigilancia:

1 medio baño:
 1 W.C. (con tanque bajo) = 3 U.H. +
 1 Lavatorio = $\frac{1 \text{ U.H.}}{4 \text{ U.H.}}$

2 do. Nivel:

En Oficinas:

1 medio baño:
 1 W.C. (con tanque bajo) = 3 U.H. +
 1 Lavatorio = $\frac{1 \text{ U.H.}}{4 \text{ U.H.}}$

M.D.S. (Bloque "H") = 17 U.H.

Máx. Demanda Simult. Total (A,B,C,D,E,F,G y H) = (434 U.H.V. + 884 U.H.)
= 1,318 U.H.

Una vez obtenido la M.D.S. expresadas en Unidades Hunter, determinaremos el caudal mediante la tabla de gastos probables:

1,300 U.H.	_____	9.15 lts/seg.
1,318 U.H.		X
1,400 U.H.		9.56 lts/seg.

Efectuando los cálculos obtenemos:

$$X = 9.2238 \text{ lts/seg.}$$

X \cong 9.23 lts/seg.

2.1.4.0 DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO DE LA CISTERNA.

El volumen de almacenamiento se determina conociendo el tipo de sistema adoptado para la distribución de agua potable.

Se considera como adecuado, para almacenamiento, sin incluir reserva para incendio, una capacidad mínima igual a la dotación diaria (100%).

Es decir cuando se usa un solo tanque (Cisterna o tanque elevado) en éste debe almacenarse el total previsto.

Según el Reglamento Nacional de Construcciones, indica lo siguiente:

Cuando **sólo exista cisterna, su capacidad será cuando menos igual a la dotación diaria.**

Se ha tenido en cuenta que la reserva de agua para combatir incendios es igual a 40 m^3 , este será ubicado en la cisterna, entonces el volumen de la cisterna será:

$$\begin{aligned} \text{Volumen de la Cisterna} &= \text{Dotación diaria} + \text{Reserva para Incendio.} \\ &= 56 \text{ m}^3 + 40 \text{ m}^3 \\ &= 96 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\boxed{\text{Volumen de la Cisterna} = 96.00 \text{ m}^3}$$

2.1.4.1 DIMENSIONES DE LA CISTERNA.

De acuerdo al sistema de distribución de Agua Potable elegido, determinaremos el volumen de la cisterna, para ello debemos tener en cuenta los siguientes factores:

- Capacidad requerida.
- Espacio disponible.
- Distancia vertical entre el techo del tanque y la superficie libre del agua entre 0.30 y 0.40m.
- La distancia vertical entre los ejes de tubos de rebose y de entrada de agua no debe ser menor a 0.15m.
- La distancia vertical entre el eje de tubos de rebose y el máximo nivel de agua, nunca debe ser menor a 0.10m.

El dimensionamiento depende mucho del espacio disponible existente en los planos arquitectónicos de la edificación.

Sabemos que:

$$\text{Volumen (V)} = \text{Largo (L)} \times \text{Ancho (A)} \times \text{Altura (H)}$$

Considerando:

$$\begin{aligned} L &= 8 ; A = 6 \text{ m} \\ 96 &= 8 \times 6 \times H \end{aligned}$$

Obtenemos las siguientes dimensiones:

$$\begin{aligned} \text{Ancho (A)} &= 6.00 \text{ m} \\ \text{Largo (L)} &= 8.00 \text{ m} \\ \text{Altura (H)} &= 2.00 \text{ m} \end{aligned}$$

Por aspectos constructivos y para facilitar el mantenimiento de la cisterna, se ha visto por conveniente dividir a la cisterna en dos compartimentos; cada uno con la mitad del volumen total ($V_{c/u} = 48 \text{ m}^3$; $L=8.00 \text{ m}$, $A=3.00 \text{ m}$ y $H = 2 \text{ m}$), esto con el objeto de no paralizar el abastecimiento de agua en la edificación, mientras se realiza el mantenimiento de una de ellas, ya que mediante la manipulación de un juego de válvulas se puede llegar a aislar una de las cisternas.

2.1.4.2 CÁLCULO DEL CAUDAL DE LLENADO.

Para la determinación del caudal de llenado de las cisternas, consideraremos la conexión de agua potable hacia la tubería de 8" de diámetro que pasa por la Av. Progreso, que forma parte de la red pública del Esquema "Santa Martha y Anexos" que se abastece del Reservorio RAE de 565 m³ de capacidad con una cota de fondo de 394.00 m.s.n.m. teniendo como fuente el pozo existente P-261 que produce un caudal de 35 lts/seg. y que brindará el servicio abastecimiento diario de 19 horas.

De acuerdo a esta información proporcionada por SEDAPAL zonal Este, determinaremos el caudal de ingreso de la conexión, teniendo en consideración el número de horas de servicio diario.

$$\text{Sabemos que: } Q \text{ (lts/seg)} = \frac{\text{Volumen a llenar en la Cisterna (V)}}{\text{Nº de horas de servicio}}$$

Sólo para efectos de cálculo del caudal de llenado de la cisterna, consideraremos un volumen de almacenamiento de 15 m³ para la reserva contra incendio, ya que los 25 m³ restantes (del total de 40 m³) se puede llegar a almacenar en la cisterna en los días y horas donde la dotación diaria no llegue a consumirse.

$$Q_1 = \frac{71,000 \text{ Lts}}{19 \times 60 \times 60 \text{ seg.}} = 1.05 \text{ lts/seg.}$$

Debido a que el caudal es demasiado elevado y por recomendación de SEDAPAL, consideraremos dos conexiones para el abastecimiento:

$$Q_1 = Q_2 = \frac{1.05 \text{ lts/seg.}}{2} = 0.525 \text{ lts./seg.} \leftrightarrow 1.89 \text{ m}^3/\text{hr.}$$

2.1.4.3 SELECCIÓN DEL MEDIDOR.

Las 02 conexiones de agua potable para el Centro Comercial se hará por la Av. Progreso.

Para la determinación del diámetro de los medidores tendremos en consideración que:

La máxima pérdida de carga que puede generar el medidor, debe ser el 50% de la carga disponible.

La carga disponible lo determinaremos a partir de los siguientes datos reales adquiridos de la zona proporcionados por Sedapal:

- Presión en la Red pública = 15 PSI = 10.54m
- Presión mínima de ingreso a la cisterna = 2.00 m
- Nivel de la red pública con respecto al terreno = -1.20 m
- Nivel de ingreso de agua a la cisterna = -0.50 m

Cálculo de la Carga Disponible:

$$H = P.R. - P.S. - H.T.$$

donde:

H = Carga disponible
 P.R = Presión en la red
 P.S. = Presión a la salida
 H.T. = Altura entre la red y la cisterna

$$H = 10.54 - 2.00 - (-1.70) = 10.24 \text{ m}$$

$$H_f \text{ máximo del medidor} = 50\% \times 10.24$$

$$H_f \text{ máximo del medidor} = 5.12 \text{ m}$$

Sabemos que:

$$1\text{Bar} = 10.197 \text{ mts}$$

Del Gráfico de Pérdida de Carga para medidores se tiene que:

Caudal de Diseño (Qd)	Caudal Nominal (Qn)	Caudal Máximo (Qmáx)	Diámetro Nominal (Dn)	Perdida de Carga hf. (bar)	Perdida de Carga hf. (mt)
1.89 m ³ /h.	1.5 m ³ /h.	3 m ³ /h.	20 mm	0.18	1.83
1.89m ³ /h.	2.5 m ³ /h.	5 m ³ /h.	20 mm	0.10	1.02

Por lo tanto se puede concluir que el diámetro del medidor seleccionado será de 20 mm (1/2") y que la Perdida de Carga que produce es 1.02m.

2.1.4.4 CALCULO DE LA TUBERIA DE ADUCCION.

El diámetro máximo de conexión que puede proporcionar SEDAPAL al Centro Comercial es de 3/4", es por lo que dividimos el caudal de ingreso a través de dos conexiones.

La tubería de aducción lo determinaremos por análisis comparativo, especialmente del segundo tramo ya que estamos parametrados con el diámetro de 3/4" en el primer tramo.

Para la determinación del diámetro de la tubería de aducción realizaremos el cálculo mediante dos métodos:

1er. Método (Cálculo Matemático):

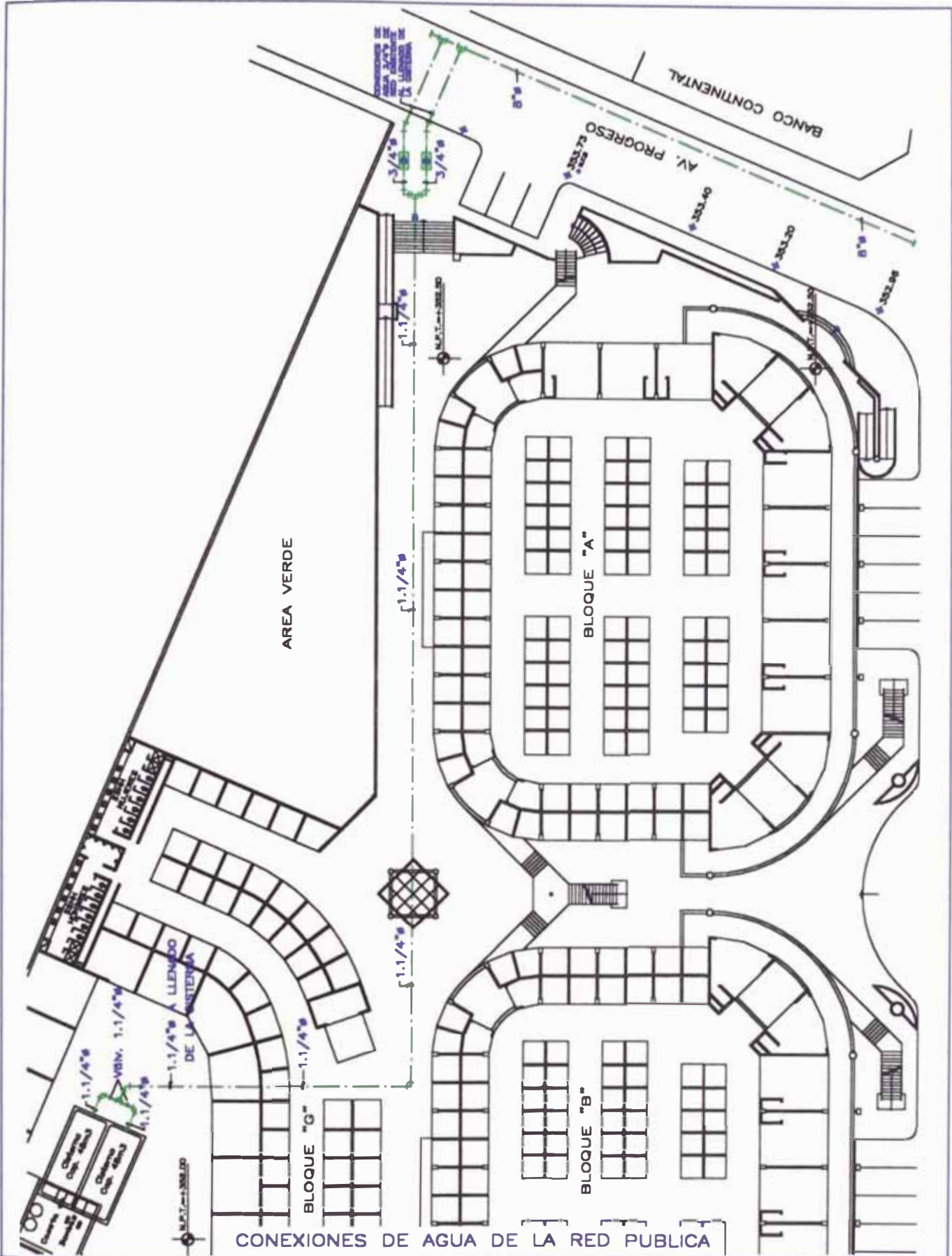
1er. Tramo:

Longitud de tuberías constituidos desde las conexiones de la red pública, hasta la unión de ellas, para ir una sola hasta la cisterna.

Tramo:	Caudal (lps)	Diámetro (pulg)	Velocidad (m/s)
1er. Tramo	0.525 lps	3/4"	1.84

Con estos datos se determinará la pérdida de carga del primer tramo de 3/4".

Accesorios	Cantidad	L equiv.	Total
Codo 3/4" x 90°	2	0.777	1.554
Codo 3/4" x 45°	1	0.363	0.363
Válv. Check 3/4"	1	1.606	1.606
Longitud de Tub. 3/4"	1	12.850	12.850
		Long. Total (3/4") -	16.373 m



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL

PROYECTO:
INSTALACIONES SANITARIAS DEL
CENTRO COMERCIAL "PLAZA VITARTE"

ESCALA:
S / E

FECHA:
Oct. 2001

DIBUJO:
E.T.C

IS - CARP

Aplicando la fórmula de Hazen y Williams:

$$S = (Q / (0.2785 \times C \times D^{2.63}))^{1.85}$$

Donde:

$$Q = \text{m}^3/\text{seg.}$$

$$C = 140 \text{ PVC}$$

$$D = \text{m}$$

$$S = \text{m/m}$$

Reemplazamos los datos y obtenemos:

$$S = 0.228 \text{ m/m}$$

Como $hf = S \times L = 0.228 \times 16.373$

$$hf (3/4") = 3.735 \text{ m}$$

2do. Tramo:

Longitud de tubería constituido desde la unión de las conexiones, desde donde irá una sola hasta la cisterna.

Casos	Tramo	Caudal (lps)	Diámetro (pulg)	Velocidad (m/s)
A	2do. Tramo	1.05 lps.	1"	2.07
B	2do. Tramo	1.05 lps.	1.1/4"	1.32
C	2do. Tramo	1.05 lps.	1.1/2"	0.92

- ◆ El primer diámetro tentativo $D = 1"$; y $L = 111.05 \text{ m}$ determinaremos la pérdida de carga del 2do tramo:

<u>Accesorios</u>	<u>Cantidad</u>	<u>L equiv.</u>	<u>Total</u>
Codo 1" x 90°	4	1.023	4.092
Codo 1" x 45°	1	0.477	0.477
Tee 1" x 1"	2	2.045	4.090
Reducción 1" x 3/4"	1	0.216	0.216
Válv. Compuerta 1"	1	0.216	0.216
Válv. Flotadora 1"	1	5.682	5.682
Longitud de Tubería 1"	1	111.050	<u>111.050</u>
		Long. Total (1") =	<u>125.823 m</u>

Aplicando la fórmula de Hazen y Williams, obtenemos:

$$S = 0.2028 \text{ m/m}; L. \text{ Total (1")} = 125.823 \text{ m}$$

Como: $hf = S \times L = 0.2028 \times 125.823$

$$hf (1") = 25.51 \text{ m}$$

- ◆ Con el segundo diámetro tentativo de $D = 1 \frac{1}{4}$ " y $L = 111\text{m}$ determinaremos la pérdida de carga del 2do tramo:

<u>Accesorios</u>	<u>Cantidad</u>	<u>L equiv.</u>	<u>Total</u>
Codo $1 \frac{1}{4}$ " x 90°	4	1.309	5.236 +
Codo $1 \frac{1}{4}$ " x 45°	1	0.611	0.611
Tee $1 \frac{1}{4}$ " x $1 \frac{1}{4}$ "	1	2.618	2.618
Reducción $1 \frac{1}{4}$ " x $\frac{3}{4}$ "	1	0.278	0.278
Válv. Compuerta $1 \frac{1}{4}$ "	1	0.276	0.276
Válv. Flotadora $1 \frac{1}{4}$ "	1	7.272	7.272
Longitud de Tubería	1	111.000	<u>111.000</u>
Long. Total ($1 \frac{1}{4}$ ") =			127.291m

Aplicando la fórmula de Hazen y Williams obtenemos:

$$S = 0.0685 \text{ m/m; } L. \text{ Total } (1 \frac{1}{4}") = 127.291 \text{ m}$$

$$h_f (1 \frac{1}{4}") = 8.72 \text{ m}$$

- ◆ El tercer diámetro tentativo de $D = 1 \frac{1}{2}$ " y $L = 111\text{m}$ determinaremos la pérdida de carga del 2do tramo:

<u>Accesorios</u>	<u>Cantidad</u>	<u>L equiv.</u>	<u>Total</u>
Codo $1 \frac{1}{2}$ " x 90°	4	1.554	6.216 +
Codo $1 \frac{1}{2}$ " x 45°	1	0.725	0.725
Tee $1 \frac{1}{2}$ " x $1 \frac{1}{2}$ "	1	3.109	3.109
Reducción $1 \frac{1}{2}$ " x $\frac{3}{4}$ "	1	0.570	0.570
Válv. Compuerta $1 \frac{1}{2}$ "	1	0.328	0.328
Válv. Flotadora $1 \frac{1}{2}$ "	1	8.636	8.636
Longitud de Tubería	1	111.000	<u>111.000</u>
Long. Total ($1 \frac{1}{2}$ ") =			130.584 m

Aplicando la fórmula de Hazen y Williams obtenemos:

$$S = 0.0282 \text{ m/m; } L. \text{ Total } (1 \frac{1}{2}") = 130.584 \text{ m}$$

$$h_f (1 \frac{1}{2}") = 3.682 \text{ m}$$

Para determinar la instalación más conveniente, esta se hará por análisis comparativo de acuerdo a la carga disponible y las pérdidas de carga que genera del 1er. tramo con las combinaciones de los diámetros del 2do tramo.

La Carga Disponible inicial es: $H = 10.24 \text{ m}$

La nueva Carga Disponible con la instalación del medidor será:

$$H = 10.24 - H_f \text{ medidor } (20 \text{ mm.})$$

$$H = 10.24 - 1.02$$

$$H = 9.22 \text{ m}$$

- A.** Para el **primer caso** se considerará los diámetros de ¾" (1er tramo) y 1" (2do tramo).

Sumamos las pérdidas de carga de los tramos:

$$\begin{aligned} hf \text{ Total} &= hf (3/4") + hf(1") \\ hf \text{ Total} &= 3.735 \text{ m} + 25.51 \text{ m} \\ hf \text{ Total} &= 29.245 \text{ m} \end{aligned}$$

Comparando con la Nueva Carga Disponible:

$$(H = 9.22 \text{ m}) < (hf \text{ Total} = 29.24 \text{ m})$$

Esta elección no es la correcta, por que su pérdida de carga que genera es mayor a la disponible (H).

- B.** Para el **segundo caso** se considerará los diámetros de ¾" (1er tramo) y 1 1/4" (2do tramo).

Sumamos las pérdidas de carga de los tramos:

$$\begin{aligned} hf \text{ Total} &= hf (3/4") + hf(1 \ 1/4") \\ hf \text{ Total} &= 3.735 \text{ m} + 8.72 \text{ m} \\ hf \text{ Total} &= 12.455 \text{ m} \end{aligned}$$

Comparando con la Nueva Carga Disponible:

$$(H = 9.22 \text{ m}) < (hf \text{ Total} = 12.455 \text{ m})$$

Esta elección no es la correcta, por que su pérdida de carga que genera es mayor a la disponible (H).

- C.** Para el **tercer caso** se considerará los diámetros de ¾" (1er tramo) y 1 1/2" (2do tramo).

Sumamos las pérdidas de carga de los tramos:

$$\begin{aligned} hf \text{ Total} &= hf (3/4") + hf(1 \ 1/2") \\ hf \text{ Total} &= 3.735 \text{ m} + 3.682 \text{ m} \\ hf \text{ Total} &= 7.417 \text{ m} \end{aligned}$$

Comparando con la Nueva Carga Disponible:

$$(H = 9.22 \text{ m}) > (hf \text{ Total} = 7.417 \text{ m})$$

Esta instalación es la adecuada ya que la pérdida de carga que se genera, es menor a la Carga Disponible.

- ◆ Por lo tanto los diámetros de la tubería de aducción serán:

1er. Tramo	¾" y
2do. Tramo	1 1/2".

2do. Método (Usando el Nomograma):

Se realiza el mismo procedimiento del 1er método para la determinación de la longitud equivalente de la tubería, con los datos de caudal y diámetro, ingresamos al Nomograma para tuberías de PVC (proporcionado por el fabricante) y determinamos la gradiente hidráulica y su velocidad.

Los resultados obtenidos son:

1er. Tramo:

Al igual que el procedimiento realizado en el primer método, nos limitaremos a determinar la pérdida de carga con el diámetro dado por Sedapal que es $\frac{3}{4}$ ":

Tramo:	Caudal (lps)	Diámetro (pulg. Ó mm)	Velocidad (m/s)	S (m/km)	Lequiv. de Tub. (m)	Hf (m) S x Lequiv.
1er.	0.525 lps	$\frac{3}{4}$ " 25 mm	1.55	120	16.373	1.964

2do. Tramo:

El diámetro de este tramo lo seleccionaremos de acuerdo a la pérdida de carga que se obtenga y, que nos sea la más favorable.

Casos	Caudal (lps)	Diámetro (pulg. ó mm)		Velocidad (m/s)	S (m/km)	Lequiv. de Tub. (m)	Hf (m) S x Lequiv.
A	1.05 lps.	1"	32 mm	1.65	90	125.823	11.3240
B	1.05 lps.	1.1/4"	40 mm	1.00	30	127.291	3.8187
C	1.05 lps.	1.1/2"	50 mm	0.72	9.8	130.584	1.2797
D	1.05 lps.	2"	63 mm	0.40	3.20	136.975	0.4383

Para la selección del juego de diámetros se realizará al igual que el procedimiento efectuado por el 1er. método:

La Nueva Carga Disponible es: $H = 9.22 \text{ m}$

- ◆ Para el **caso A** : Combinación de diámetros de 3/4" (1er. tramo) y 1" (2do tramo).

Determinamos la pérdida de carga total:

$$hf \text{ Total} = hf (3/4") + hf(1")$$

$$hf \text{ Total} = 13.288 \text{ m}$$

Comparando:

$$(H = 9.22 \text{ m}) < (hf \text{ Total} = 13.288 \text{ m})$$

Esta instalación no es la adecuada.

- ◆ Para el **caso B** : Combinación de diámetros de 3/4" (1er. tramo) y 1 1/4" (2do tramo).

Determinamos la pérdida de carga total:

$$hf \text{ Total} = hf (3/4") + hf(1 \ 1/4")$$

$$hf \text{ Total} = 5.7827 \text{ m}$$

Comparando:

$$(H = 9.22 \text{ m}) > (hf \text{ Total} = 5.782 \text{ m})$$

Esta instalación con los diámetros 3/4" y 1 1/4" es la adecuada ya que la pérdida de carga (hf Total) que se genera, es menor a la disponible (H).

No se considerarán los cálculos para los casos C y D ya que los diámetros serán mayores y por lo tanto resultarán anti económicos.

Por lo tanto comparando los resultados obtenidos por ambos métodos, se puede observar la diferencia entre los diámetros.

La elección para el proyecto se basará en el aspecto técnico y económico que son proporcionados por los fabricantes, por lo que **nuestros diámetros para la línea de aducción serán:**

$$\text{1er. Tramo} = 3/4" \text{ y}$$

$$\text{2do. Tramo} = 1 \ 1/4"$$

2.1.5.0 SELECCIÓN DEL MEDIDOR PARA TIENDAS.

Se debe de tener en consideración lo siguiente para el cálculo del medidor:

Del isométrico adjunto que representa al S.H. más desfavorable (1/2 baño ubicado en el 2do. Nivel del Bloque "E") de la red de distribución de agua potable, se determinará el diámetro del medidor, a partir de la carga hidráulica disponible:

- 1ro. partiremos del inodoro (3 U.H.; Q=0.12 lps ; Ø=1/2"; V= 0.94 m/s)

$$\begin{aligned}
 P(T) &= P_{\text{salida}} + hf \cdot \{L_{\text{eq. (accesorios)}} + L_{\text{Tubería}}\} + H_{\text{agua}} \\
 P(T) &= 2 + hf \{L_{\text{eq. (2 codos } 90^\circ) + 1.35}\} + 0.30 \\
 &= 2 + hf \{L_{\text{eq. (2 x 0.532)} + 1.35\} + 0.30 \\
 &= 2.30 + hf \{2.41 \text{ m}\} ; S=0.107\text{m/m} \\
 &= 2.30 + 0.26 \\
 &= 2.56 \text{ m}
 \end{aligned}$$

- 2do. partiremos del lavatorio (1 U.H.; Q=0.04 lps; Ø=1/2"; V=0.32 m/s)

$$\begin{aligned}
 P(T) &= P_{\text{salida}} + hf \cdot \{L_{\text{eq. (accesorios)}} + L_{\text{Tubería}}\} + H_{\text{agua}} \\
 P(T) &= 2 + hf \{L_{\text{eq. (2 codos } 90^\circ) + 1.05}\} + 0.65 \\
 &= 2 + hf \{L_{\text{eq. (2 x 0.532)} + 1.05\} + 0.65 \\
 &= 2.65 + hf L_{\{2.11\text{m}\}} ; S=0.014\text{m/m} \\
 &= 2.65 + 0.030 \\
 &= \mathbf{2.68 \text{ m}} \text{ ¡OK!}
 \end{aligned}$$

Consideraremos los cálculos a partir del lavatorio por ser esta la más desfavorable.

Ahora determinaremos la carga disponible hasta la toma de la red.

(4 U.H.; Q=0.16 lps; Ø=1/2"; V= 1.26 m/s)

$$P(\text{Red}) = P(K) + hf \cdot \{L_{\text{eq. (accesorios)}} + L_{\text{Tubería}}\} + H_{\text{agua}}$$

Cálculo de:

$$\begin{aligned}
 P(\text{Red}) &= \mathbf{2.68\text{m}} + hf \{L_{\text{eq. (1tee + 5codos } 90^\circ + 1\text{Válv.} + \\
 &\quad \text{2codos } 45^\circ) + L_{\text{tub.}}\} + 4.40 \\
 &= 2.68 + hf \{L_{\text{eq. (0.354 + 5x0.532 + 0.112 + 2x0.248)} \\
 &\quad + 11.82\} + 4.40 \\
 &= 7.18 + hf \{15.44\text{m}\}; S=0.182\text{m/m} \\
 &= 7.08 + 2.81 \\
 &= \mathbf{9.89 \text{ m}} \text{ (Este valor se ha obtenido sin considerar el} \\
 &\quad \text{medidor).}
 \end{aligned}$$

Del cálculo obtenido tenemos que la carga hidráulica disponible obtenido es 9.89 m.

Pero la máxima pérdida de carga que puede ocasionar el medidor, es el 50% de la carga disponible.

Entonces:

$$hf_{\text{máx. medidor}} = 0.50 \times 9.89 \text{ m}$$

$$hf_{\text{máx. medidor}} = 4.945 \text{ m}$$

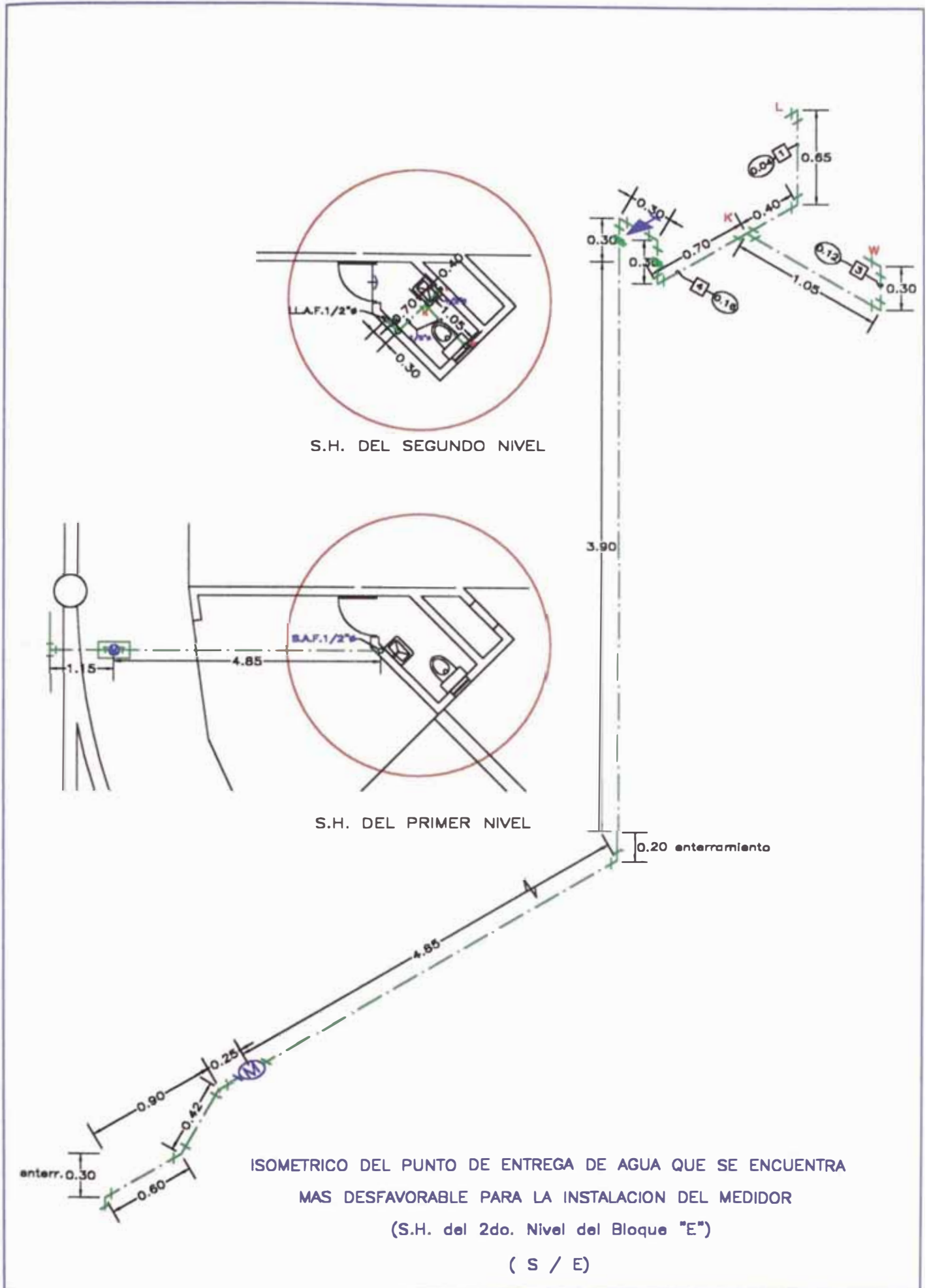
* Del Gráfico de Pérdida de Carga para medidores (Ver en anexo) se tiene que:

Caudal de Diseño (Qd)	Caudal Máximo (Qmáx)	Caudal Nominal (Qn)	Diámetro Nominal (Dn)	Pérdida de Carga hf. (bar)	Pérdida de Carga hf. (mt)
0.57 m ³ /h.	3 m ³ /h.	1.5 m ³ /h.	15 mm	0.10	1.02

La pérdida de carga del medidor de 15 mm es 1.02 m que es menor a la pérdida máxima permisible.

Por lo tanto la presión real que debemos obtener en la toma de la red deberá ser:

$$\begin{aligned} P. (\text{Real en la red}) &= \text{Carga disponible} + h_f \text{ del medidor} \\ &= 9.89 \text{ m} + 1.02 \text{ m} \\ &= 10.91 \text{ m.} \end{aligned}$$



2.1.6 DETERMINACION DEL DIAMETRO DE LA TUBERIA DE IMPULSION Y SUCCION.

El caudal de bombeo será el caudal dado por la Máxima Demanda Simultánea que fue calculado en el ítem 2.1.3.0 que es:

$$Q_b = 9.23 \text{ lts/seg.}$$

Para la determinación del diámetro de la tubería de impulsión se tendrá en consideración la tabla dada en el numeral S.222.5.03 del R.N.C.

DIAMETROS DE LAS TUBERIAS DE IMPULSION EN FUNCION DEL GASTO DE BOMBEO

Gastos de bombeo en lts/seg.	Diámetro de la tubería de impulsión
Hasta 0.50	20 mm (3/4")
Hasta 1.00	25 mm (1")
Hasta 1.60	32 mm (1 1/4")
Hasta 3.00	40 mm (1 1/2")
Hasta 5.00	50 mm (2")
Hasta 8.00	65 mm (2 1/2")
Hasta 15.00	75 mm (3")
Hasta 25.00	100 mm (4")

De acuerdo a los cálculos efectuados el caudal de bombeo resulta $Q_b = 9.23 \text{ lts/seg.}$, y teniendo en cuenta el cuadro el diámetro de la tubería de impulsión será:

$$\varnothing \text{ impulsión} = 2 \frac{1}{2}''$$

El diámetro de la tubería de succión será:

$$\varnothing \text{ succión} = 3''$$

2.1.7 ALTURA DINÁMICA TOTAL (H.D.T.)

El procedimiento para efectuar el cálculo del alimentador de agua fría de nuestro sistema de abastecimiento (de arriba hacia abajo) será la siguiente:

- Efectuamos un esquema en planta y en isométrico de las diferentes líneas que van a abastecer agua a los diversos aparatos sanitarios.
- Ubicamos el punto más desfavorable que viene a ser el más alejado y elevado con respecto al nivel mínimo de impulsión (en la caseta de bombas), luego de efectuar los cálculos determinamos que el punto más desfavorable viene a ser el inodoro con válvula flush y se ubica en el SSHH público de hombres del 2do Nivel del Bloque "F" y este debe contar con una $P_{\min}=10.50 \text{ m.}$
- Calculamos las Unidades Hunter (UH) y gastos acumulados, desde el punto más desfavorable hacia cada uno de los tramos de abastecimiento, hasta el punto de suministro (en la caseta de bombeo).

- d. Determinamos la máxima demanda simultanea (MDS = 9.23 lps).
 e. Asumimos los diámetros para los diversos caudales por tramos y acumulados teniendo en consideración que la velocidad de paso a través de las tuberías esté entre 1.00 y 1.70 mts/seg., para ello emplearemos la siguiente fórmula:

$$V = 1.974 \times Q/D^2 \quad \text{Donde:} \quad \begin{array}{l} V = \text{mts/seg.} \\ Q = \text{lts/seg.} \\ D = \text{pulg.} \end{array}$$

- f. Una vez determinados los diámetros, calcularemos su gradiente hidráulica mediante el uso de la fórmula de Hazen y Williams, luego calculamos las pérdidas de carga parciales para cada tramo de tubería.

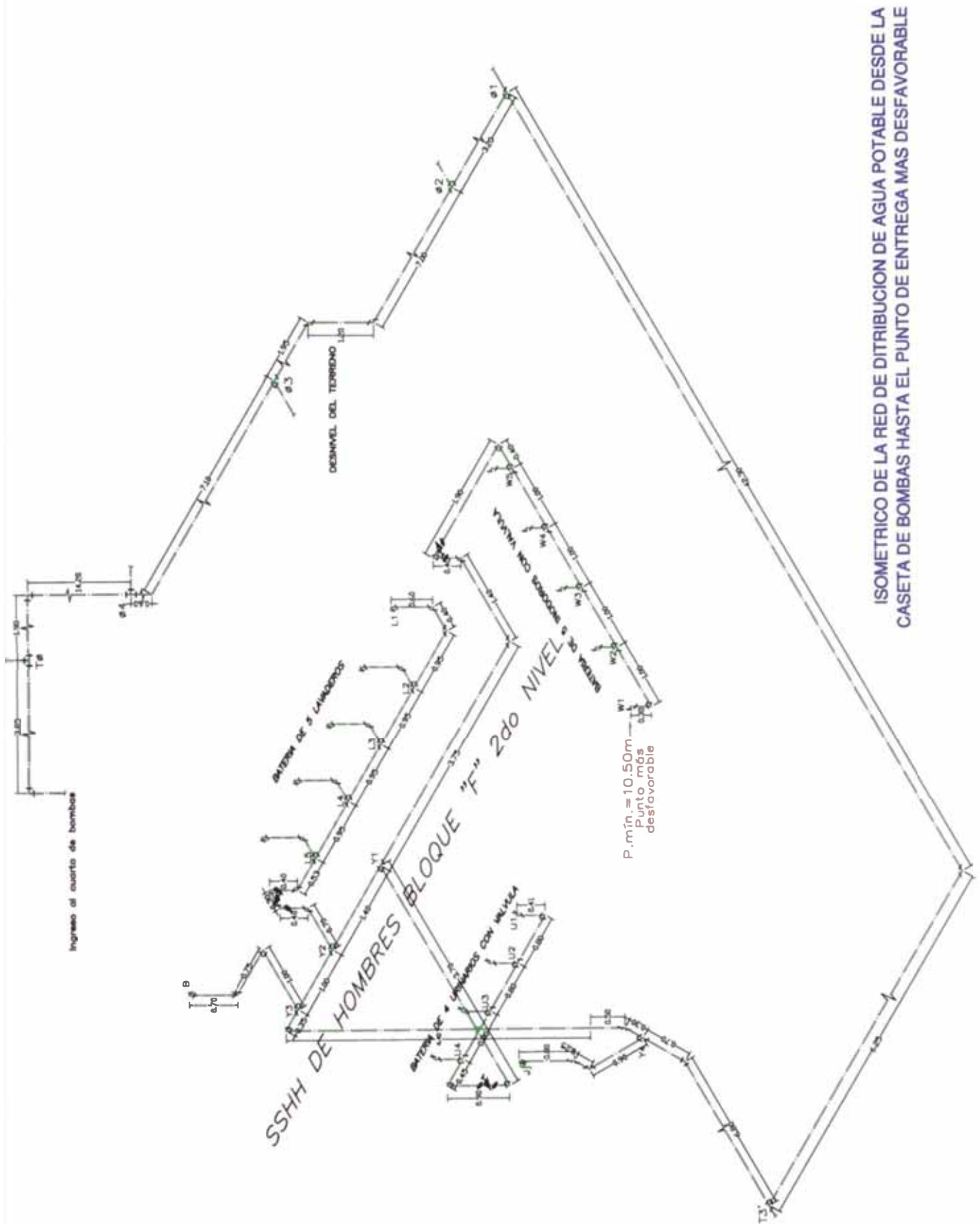
$$\text{Hazen y Williams:} \quad H_f = S \times L$$

$$S = (Q / (0.2785 \times C \times D^{2.63}))^{1.85} \text{ en m/m}$$

Donde: $Q = \text{m}^3/\text{seg.}$
 $C = 140$ (Cte. de Hazen y Williams para PVC)
 $D = \text{mts.}$
 $L = \text{mts.}$
 $H_f = \text{Pérdida de carga en mts.}$

- g. Luego sumamos todas las pérdidas de cargas parciales con la altura geométrica total y de allí determinamos la altura dinámica total del sistema (mínima presión de servicio que se requiere para el abastecimiento de agua en el punto más desfavorable).

Los cálculos se muestran a continuación:



ISOMETRICO DE LA RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE DESDE LA CASETA DE BOMBAS HASTA EL PUNTO DE ENTREGA MAS DESFAVORABLE

2.1.8 CALCULO DEL SISTEMA HIDRONEUMATICO.

Con la información básica obtenida determinaremos el equipo de bombeo y la capacidad del Tanque Hidroneumático:

Caudal de la Máxima demanda = 9.5 lps <> 34 m³/hr
 Altura Dinámica Total = 25 mts <> 36 PSI

Presión de arranque = 36 PSI <> 25 mts <> 2.6 Kg/cm²
Presión de parada = 56 PSI <> 40 mts <> 4.0 Kg/cm²

Con estas presiones de arranque y parada seleccionamos la bomba cuya capacidad satisface la máxima demanda:

Buscando entre las curvas o tablas suministradas por los fabricantes de bombas, escogemos una con las siguientes características:

Electrobomba Monoblock marca Hidrostal

Modelo	= C1.1/2x2.1/2-11.5T
Caudal de bombeo	= 9.50 lps.
HDT	= 40.00 mts.
Potencia del motor	= 9.0 HP
Ø succión	= 2. 1/2"
Ø impulsión	= 1. 1/2"
Velocidad (n)	= 3500 RPM.
Eficiencia	= 74 %
Frecuencia	= 60 Hz
Ø impulsor	= 162 mm
Fases	= 3

<u>Presiones</u>	<u>Rendimientos</u>	<u>Potencia necesaria</u>
Pa = 2.6 Kg/ cm ²	13.0 LPS	10.3 HP
Pp = 4.0 Kg/ cm ²	9.5 LPS	9.0 HP

Demanda promedio:

$$Q_p = (Q_a + Q_p)/2$$

$$Q_p = (13 + 9.5)/2 = 40.50 \text{ m}^3/\text{hr}$$

Selección del máximo número de arranques por hora:

Como la potencia necesaria para accionar la bomba escogida oscila entre 9.0 a 10.3 HP, el tamaño de la instalación queda comprendido entre los de gran capacidad, y de acuerdo con la siguiente tabla:

TAMAÑO DE LAS INSTALACIONES	POTENCIA (HP)	ARRANQUES – HORA (N)	
PEQUEÑAS	MENORES DE 1 HP	12	a 24
MEDIANAS	DE 1 a 5 HP	8	a 10
GRANDES	MAYORES DE 5 HP	4	a 6

Entonces se puede tomar N = 6 para el número máximo permitido de arranques por hora.

Del gráfico de selección de tanques neumáticos (ver cuadro adjunto) obtenemos:

Gasto $Q(m^3/hr)/Vol.$ total tanque (V_t) = 5,
pero como $Q = 40.50 m^3/hr$

Entonces: $V_t = Q/5$
 $V_t = 40.50 / 5 = 8.10 m^3$

Como $1 m^3 = 264$ galones
 $V_t = 8.10 \times 264 = 2138.40$ galones (USA)

Selección de las dimensiones del tanque y características del compresor adecuado (ver Fig. N°1):

El Volumen V_t que más se aproxima es 2350 galones, cuyas dimensiones serán: Diámetro 60" (1.50m) x Altura 16' (4.80m).

Este tanque requiere de un compresor que produzca 7.5 pies cúbicos por minuto a 100 lbs/pulg² de presión y debe ser accionado por un motor de 2HP.

Cálculo de la capacidad de almacenamiento (A) producido entre cada arranque y parada de la bomba:

Utilizaremos la siguiente fórmula:

$$A = 0.80 V_t (P_p - P_a) / (P_p + 1)$$

Reemplazando obtenemos:

$$A = 0.80 \times 8.30 (4 - 2.6) / (4 + 1)$$

$$A = 1.86 m^3$$

Lo que equivale a: $1.86 \times 264 = 491$ galones (EUA)

Cálculo del volumen ocupado por el aire al arranque y parada de la bomba:

Teniendo en cuenta que durante el funcionamiento de todo el tanque neumático para el suministro de agua a presión, los cambios en el volumen y la presión de la cámara de aire se realizan a temperatura constante, podemos aplicar la ley de Boyle.

Esto es:

$$P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2 = P_3 \times V_3 = \dots\dots P_n \times V_n$$

Para nuestro caso:

$$P_a \times V_a = P_p \times V_p$$

P_a = Presión de arranque	= 2.6 Kg/ cm ²
P_p = Presión de parada	= 4.0 Kg/ cm ²
V_p = Volumen de parada	= X m ³
V_a = Volumen de arranque	= (1.86 + X) m ³

Reemplazando:

$$2.6 (1.86 + X) = 4.0 X$$

$$X = 3.45 m^3$$

Obtenemos:

$$V_p = 3.45 \text{ m}^3$$

$$V_a = 5.30 \text{ m}^3$$

Niveles de operación alcanzados por el agua en el tanque seleccionado:

El tanque seleccionado tiene las siguientes dimensiones:

$$\text{Largo (o alto)} \quad ht = 16 \text{ pies} = 4.80 \text{ mts}$$

$$\text{Diámetro} \quad \varnothing = 60'' = 1.50 \text{ mts}$$

$$\text{Sección transversal} \quad S = 1.77 \text{ m}^2$$

Como el tanque se va a instalar en posición vertical, su sección transversal S se mantiene constante a cualquier nivel que tome el agua:

$$h_a = \text{Altura de arranque} - \quad Va/S \quad \text{con} \quad V_a = 5.30 \text{ m}^3$$

$$h_A = \text{Altura aprovechable} = \quad A/S \quad \text{con} \quad A = 1.86 \text{ m}^3$$

$$h_p = \text{Altura de parada} \quad (h_a - h_A)$$

$$h_R = \text{Altura remanente} - \quad (H - h_a)$$

Se tiene:

$$h_a = 3.00 \text{ m}$$

$$h_A = 1.05 \text{ m}$$

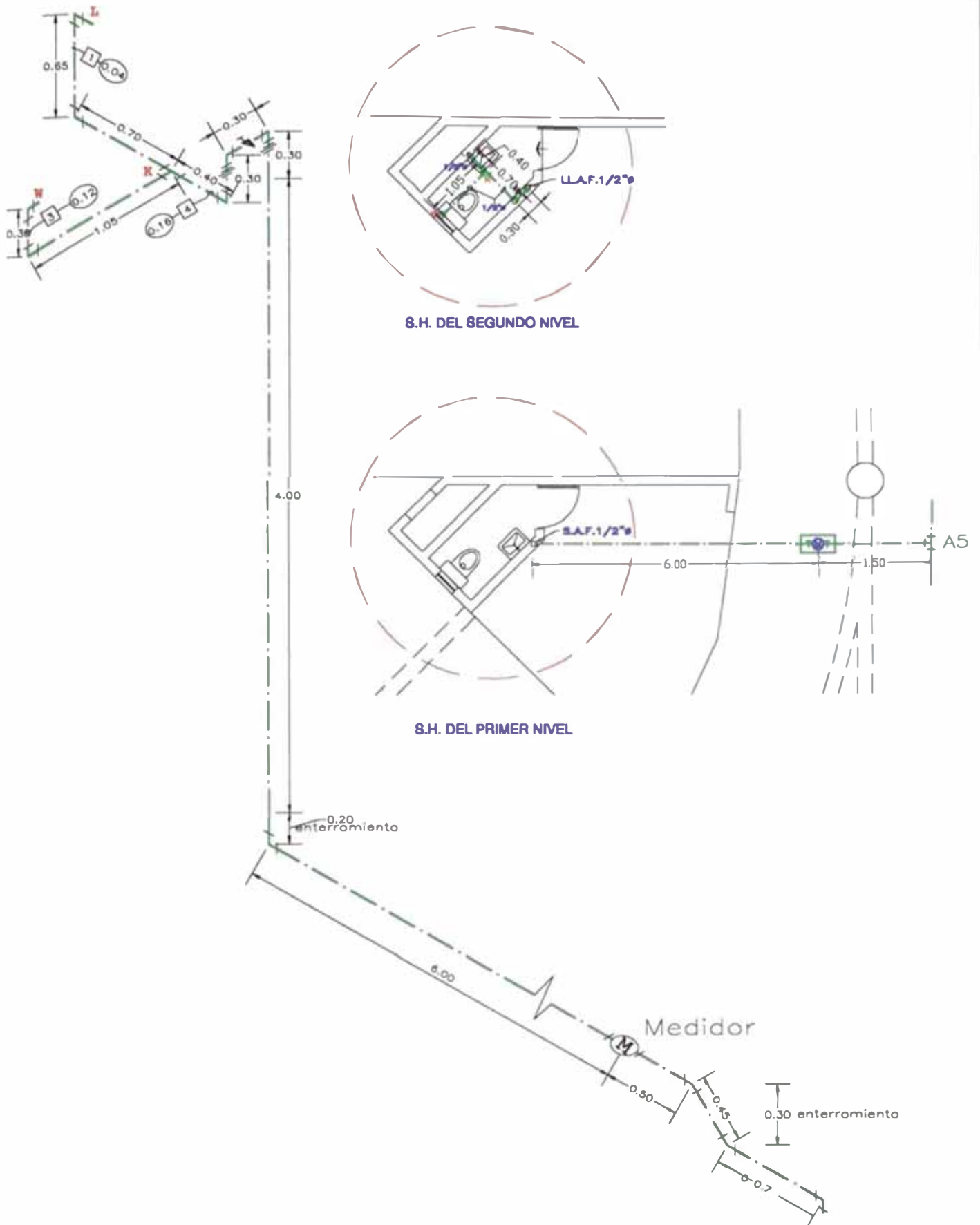
$$h_p = 1.95 \text{ m}$$

$$h_R = 1.80 \text{ m}$$

Comprobación:

$$ht = h_p + h_A + h_R$$

$$ht = 1.95 + 1.05 + 1.80 = 4.80 \text{ m}$$



ISOMETRICO DEL PUNTO DE ENTREGA DE AGUA QUE SE ENCUENTRA EN EL NIVEL MAS DESFAVORABLE (S.H. DEL 2do Nivel) DEL BLOQUE "A" (S/E)

Tramo del Bloque "A" Av. Progreso y la Carretera Central

Considerando salida para el Grifo de Riego=2 U.H.

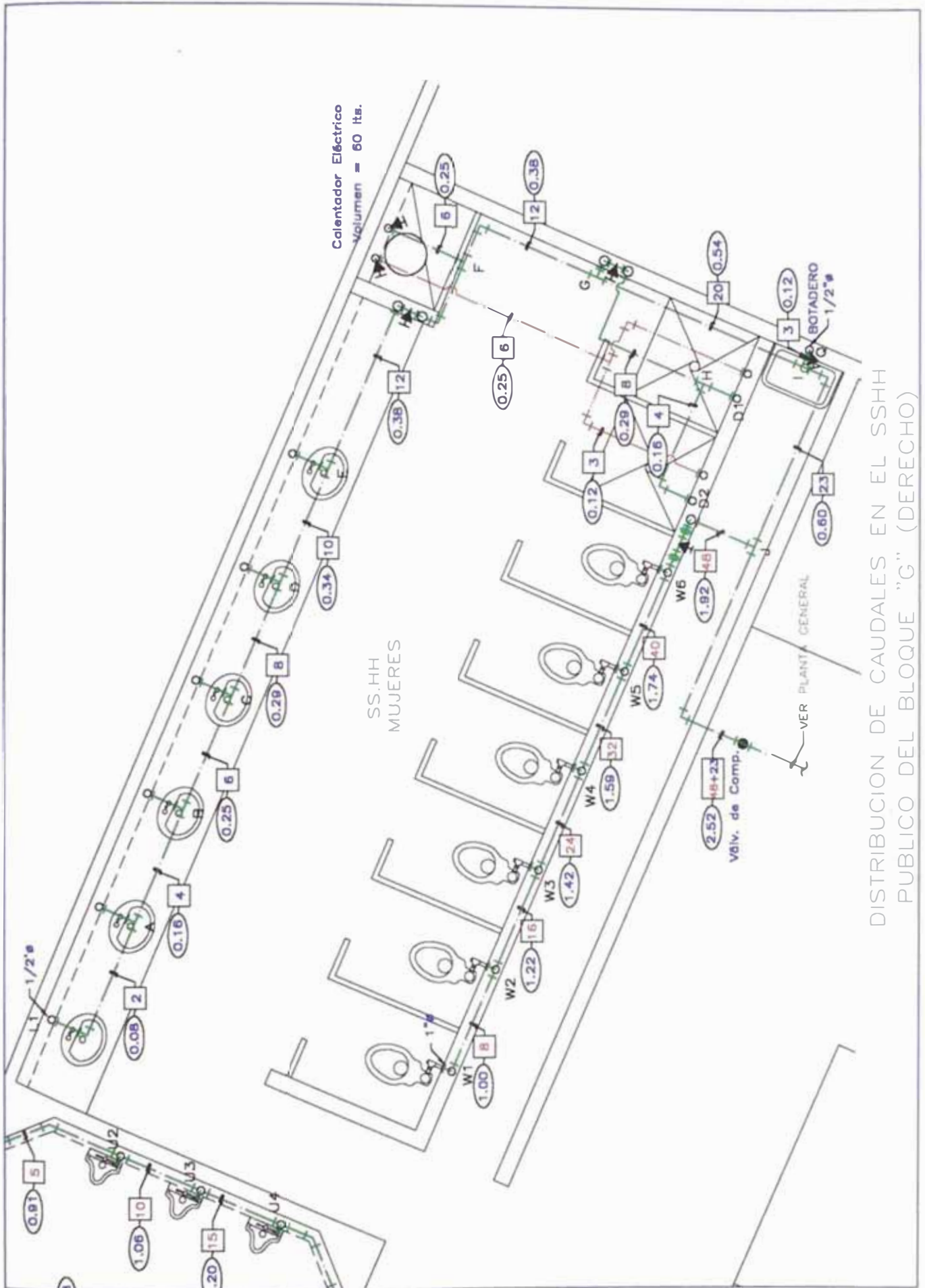
Tramo	U.H.	Caudal (Q)	D. (Pulg)	Vel. (m/s)	Vel. (máx)	Codo 45°	Codo 90°	Tee	Reducci.	Válv. Comp	L. Tramo	H(agua)	L.equiv.	S _{máx.} (mm)	hf (m)
J - A1	2	0,08	0,50	0,63	1,90	0	3	0	1	1	15,80	4,30	18,51	0,05	0,93
A1 (B 1er P)															
A1 - A2	6	0,25	0,75	0,88	2,20	0	0	1	1	1	6,60	0	7,45	0,06	0,43
A2 - A3	10	0,34	0,75	1,19	2,20	0	0	1	0	0	1,60	0	2,12	0,10	0,22
A3 - A4	12	0,38	0,75	1,33	2,20	0	0	1	1	0	1,90	0	2,58	0,13	0,32
A4 - A5	16	0,46	1,00	0,91	2,48	0	0	1	0	0	4,70	0	5,38	0,04	0,24
PUNTO MAS DESFAVORABLE PARA EL CALCULO HIDRAULICO DE LA RED DE DISTRIBUCION															
A5 - A6	20	0,54	1,00	1,07	2,48	2	0	1	0	0	0,50	0	2,14	0,06	0,13
A6 - A7	24	0,61	1,00	1,20	2,48	1	0	1	0	0	18,80	0	19,96	0,07	1,48
A7 - A8	28	0,71	1,00	1,40	2,48	0	0	1	1	0	0,50	0	1,40	0,10	0,14
A8 - A9	32	0,79	1,25	1,00	2,85	1	0	1	0	0	5,50	0	6,98	0,04	0,28
A9 - A10	36	0,85	1,25	1,07	2,85	0	0	1	0	0	0,50	0	1,37	0,05	0,06
A10 - A11	40	0,91	1,25	1,15	2,85	0	0	1	0	0	6,50	0	7,37	0,05	0,39
A11 - A12	44	1,00	1,25	1,26	2,85	0	0	1	0	0	0,50	0	1,37	0,06	0,09
A12 - A13	48	1,09	1,25	1,38	2,85	0	0	1	0	0	2,60	0	3,47	0,07	0,25
A13 - A14	52	1,15	1,25	1,46	2,85	0	0	1	1	0	0,50	0	1,65	0,08	0,13
A14 - A15	56	1,20	1,50	1,05	3,00	0	0	1	0	0	6,50	0	7,54	0,04	0,27
A15 - A16	60	1,25	1,50	1,10	3,00	0	0	1	0	0	0,50	0	1,54	0,04	0,06
A16 - A17	64	1,30	1,50	1,14	3,00	0	0	1	0	0	2,60	0	3,64	0,04	0,15
A17 - A18	68	1,34	1,50	1,18	3,00	0	0	1	0	0	0,50	0	1,54	0,04	0,07
A18 - A19	72	1,38	1,50	1,21	3,00	0	0	1	0	0	4,30	0	5,34	0,05	0,25
A19 - A20	76	1,42	1,50	1,24	3,00	0	0	1	0	0	0,50	0	1,54	0,05	0,08
A20 - AB1	80	1,45	1,50	1,27	3,00	0	0	1	1	1	15,00	0	16,69	0,05	0,86

Desnivel del terreno (entre A5 y AB1) = 0,60

Tramo entre los Bloques "B", "C" y "B" de la Carretera Central

Considerando salida para el Grifo de Riego=2 U.H.

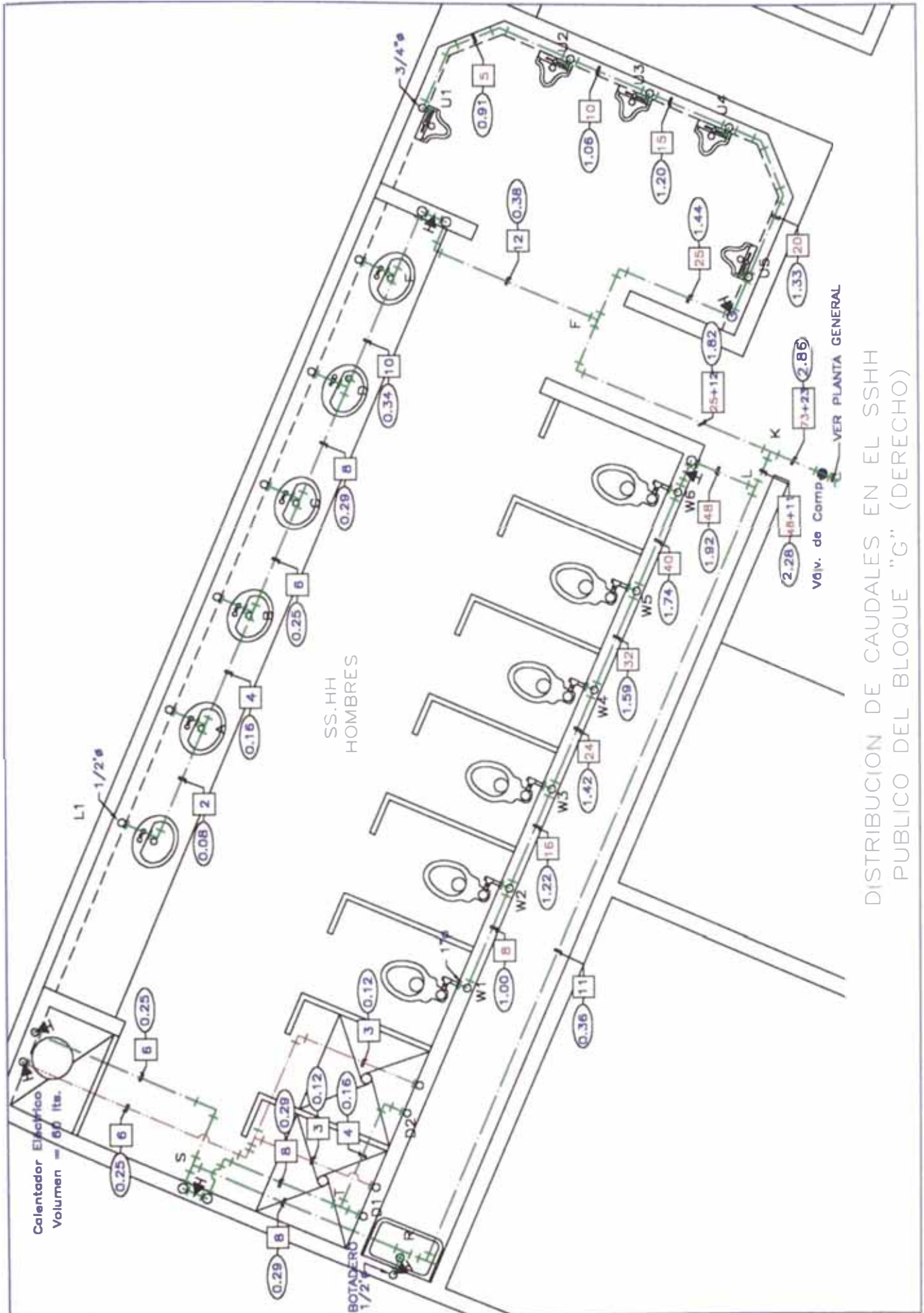
Tramo	U.H.	Caudal (Q)	D. (Pulg)	Vel. (m/s)	Vel. (máx)	Codo 45°	Codo 90°	Tee	Reducci.	Válv. Comp	L. Tramo	H(agua)	L.equiv.	S _{máx} (m/m)	hf (m)
J - B1	2	0,08	0,50	0,63	1,90	0	3	0	1	1	9,40	2,90	11,22	0,05	0,57
Bañero1º - B1															
B1 - B2	6	0,25	0,75	0,88	2,20	0	0	1	0	0	6,20	0	6,72	0,06	0,39
B2 - B3	14	0,42	0,75	1,47	2,20	0	0	1	1	0	0,50	0	1,18	0,15	0,18
B3 - B4	18	0,50	1,00	0,99	2,48	0	0	1	0	0	3,30	0	3,98	0,05	0,20
B4 - B5	22	0,58	1,00	1,14	2,48	0	0	1	0	0	4,50	0	5,18	0,07	0,35
Bañero2º - B5															
B5 - B6	26	0,67	1,00	1,32	2,48	0	0	1	0	0	0,50	0	1,18	0,09	0,10
B6 - B7	30	0,75	1,00	1,48	2,48	0	0	1	1	0	3,30	0	4,20	0,11	0,46
B7 - B8	32	0,79	1,25	1,00	2,85	2	0	1	0	0	15,30	0	17,40	0,04	0,70
B8 - B9	36	0,85	1,25	1,07	2,85	0	0	1	0	0	0,50	0	1,37	0,05	0,06
B9 - B10	40	0,91	1,25	1,15	2,85	0	0	1	0	0	2,40	0	3,27	0,05	0,17
B10 - B11	44	1,00	1,25	1,26	2,85	0	0	1	0	0	0,50	0	1,37	0,06	0,09
B11 - B12	48	1,09	1,25	1,38	2,85	0	0	1	0	0	6,50	0	7,37	0,07	0,54
B12 - B13	52	1,15	1,25	1,46	2,85	0	0	1	1	0	0,50	0	1,65	0,08	0,13
B13 - B14	56	1,20	1,50	1,05	3,00	0	0	1	0	0	2,60	0	3,64	0,04	0,13
B14 - B15	60	1,25	1,50	1,10	3,00	0	0	1	0	0	0,50	0	1,54	0,04	0,06
B15 - B16	64	1,30	1,50	1,14	3,00	0	0	1	0	0	6,50	0	7,54	0,04	0,31
B16 - B17	68	1,34	1,50	1,18	3,00	0	0	1	0	0	0,50	0	1,54	0,04	0,07
B17 - B18	72	1,38	1,50	1,21	3,00	0	0	1	0	0	2,60	0	3,64	0,05	0,17
B18 - B19	76	1,42	1,50	1,24	3,00	0	0	1	0	0	0,50	0	1,54	0,05	0,08
B19 - B20	80	1,45	1,50	1,27	3,00	0	0	1	0	0	4,50	0	5,54	0,05	0,28
B20 - B21	84	1,49	1,50	1,31	3,00	0	0	1	0	0	0,50	0	1,54	0,05	0,08
B21 - B22	88	1,54	1,50	1,35	3,00	0	0	1	0	0	4,00	0	5,04	0,06	0,29
B22 - AB1	94	1,61	1,50	1,41	3,00	0	0	1	1	1	7,30	0	8,99	0,06	0,56



DISTRIBUCION DE CAUDALES EN EL SSHH PUBLICO DEL BLOQUE "G" (DERECHO)

Servicio Higiénico Público de Mujeres del Bloque "G", Pasaje de puestos (Lado Derecho)

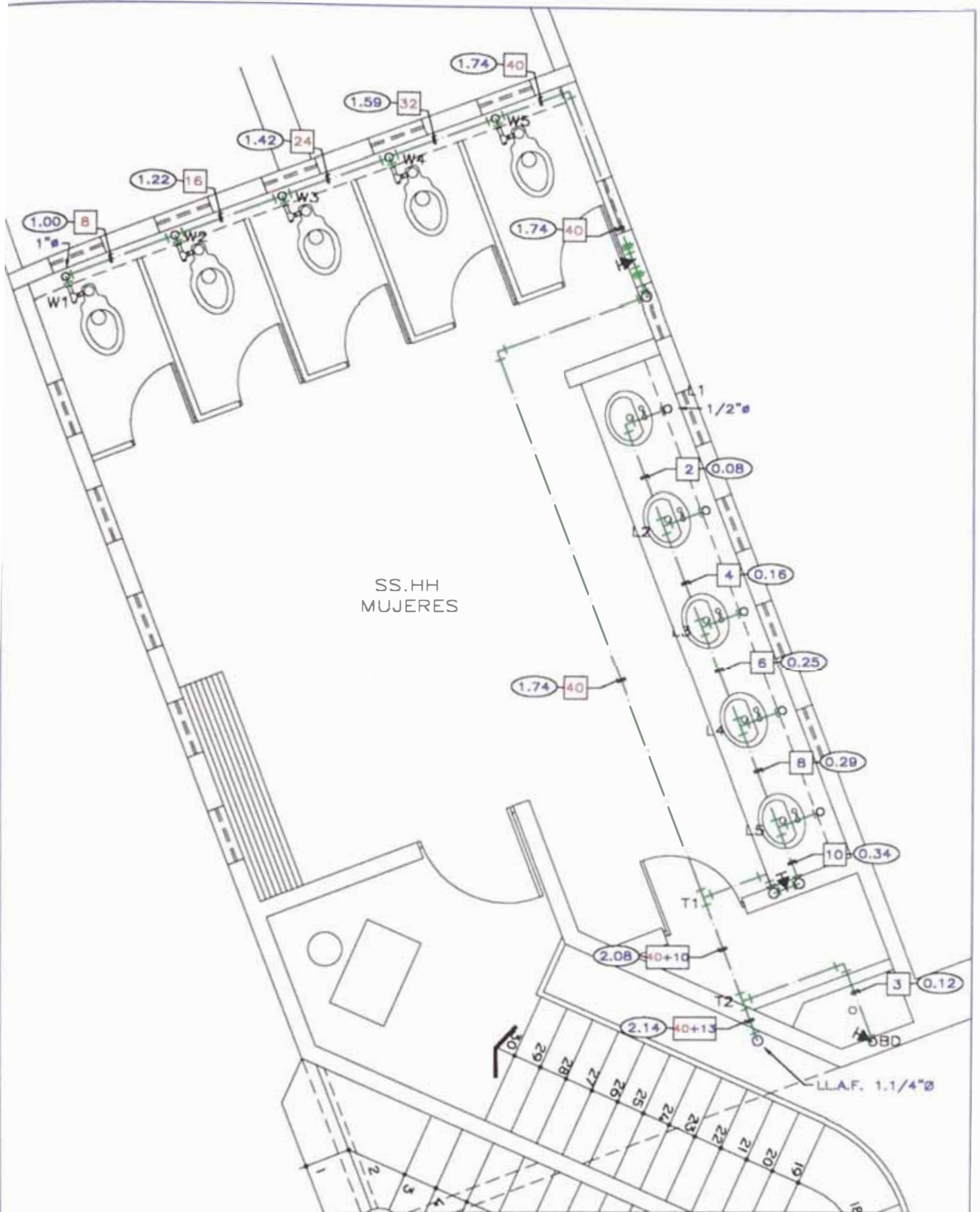
Tramo	U.H.	Caudal (Q)	D. (Pulg)	Vel. (m/s)	Vel. (máx)	Codo 45°	Codo 90°	Tee	Reducci.	Válv. Comp	L. Tramo	H(agua)	L.equiv.	S _{máx} (m/m)	hf (m)
L1 - A	2	0,08	0,50	0,63	1,90	0	3	0	0	0	2,20	0,70	3,80	0,05	0,19
A - B	4	0,16	0,50	1,26	1,90	0	0	1	1	0	1,13	0	1,60	0,18	0,29
B - C	6	0,25	0,75	0,88	2,20	0	0	1	0	0	1,13	0	1,65	0,06	0,10
C - D	8	0,29	0,75	1,02	2,20	0	0	1	0	0	1,13	0	1,65	0,08	0,13
D - E	10	0,34	0,75	1,19	2,20	0	0	1	0	0	1,13	0	1,65	0,10	0,17
E - G	12	0,38	0,75	1,33	2,20	0	6	2	1	1	5,00	0	11,03	0,13	1,38
D2 - H	4	0,23	0,50	1,82	1,90	0	3	0	1	0	4,45	2,00	7,05	0,36	2,51
D1 - H	4	0,23	0,50	1,82	1,90	0	2	0	1	0	2,35	2,00	4,41	0,36	1,57
H - G	8	0,29	0,75	1,02	2,20	0	5	1	1	1	1,75	0	7,52	0,08	0,57
G - I	20	0,54	1,00	1,07	2,48	0	0	1	0	0	2,10	0	2,78	0,06	0,16
Q - I	3	0,12	0,50	0,95	1,90	0	2	0	1	1	1,50	2,60	3,68	0,11	0,39
I - J	23	0,60	1,00	1,17	2,48	0	1	1	1	0	2,20	0	4,28	0,07	0,30
W1 - W2	8	1,00	1,00	1,97	2,48	0	2	0	1	0	1,30	0,30	3,56	0,19	0,66
W2 - W3	16	1,22	1,25	1,54	2,85	0	0	1	0	0	1,00	0	1,87	0,09	0,17
W3 - W4	24	1,42	1,25	1,79	2,85	0	0	1	0	0	1,00	0	2,15	0,12	0,26
W4 - W5	32	1,59	1,50	1,39	3,00	0	0	1	0	0	1,00	0	2,04	0,06	0,12
W5 - W6	40	1,74	1,50	1,53	3,00	0	0	1	0	0	1,00	0	2,04	0,07	0,15
W6 - J	48	1,92	1,50	1,68	3,00	0	2	1	1	1	1,50	0,40	6,30	0,09	0,54
J - J1	48 + 23	2,52	2,00	1,24	3,00	2	1	1	0	0	3,85	0,50	11,89	0,04	0,42
J1 - J2	48 + 27	2,61	2,00	1,29	3,00	0	0	1	0	0	0,70	0	2,06	0,04	0,08
J2 - J3	48 + 31	2,69	2,00	1,33	3,00	0	0	1	0	0	1,70	0	3,06	0,04	0,12
J3 - J4	48 + 35	2,76	2,00	1,36	3,00	0	0	1	0	0	2,60	0	3,96	0,04	0,16
J4 - J5	48 + 43	2,90	2,00	1,43	3,00	0	0	1	0	0	0,70	0	2,06	0,05	0,09
J5 - J6	48 + 51	3,06	2,00	1,51	3,00	0	0	1	0	0	4,35	0	5,71	0,05	0,29
J6 - J7	48 + 59	3,16	2,00	1,56	3,00	0	0	1	0	0	0,70	0	2,06	0,05	0,11
J7 - J8	48 + 63	3,21	2,00	1,58	3,00	0	0	1	0	0	0,30	0	1,66	0,05	0,09
J8 - J9	48 + 67	3,25	2,00	1,60	3,00	1	0	1	0	0	6,20	0	8,52	0,06	0,48
J9 - J10	48 + 71	3,29	2,00	1,62	3,00	0	0	1	0	0	1,15	0	2,51	0,06	0,14
J10 - J11	48 + 75	3,33	2,00	1,64	3,00	0	0	1	0	0	4,30	0	5,66	0,06	0,33
J11 - J12	48 + 79	3,36	2,00	1,66	3,00	1	0	1	0	0	2,85	0	5,17	0,06	0,31
J12 - G2	48 + 83	3,40	2,00	1,68	3,00	0	0	1	1	1	9,05	0	11,28	0,06	0,69



DISTRIBUCION DE CAUDALES EN EL SSHH PUBLICO DEL BLOQUE "G" (DERECHO)

Servicio Higiénico Público de Hombres del Bloque "G", Pasaje de puestos (Lado Derecho)

Tramo	U.H.	Caudal (Q)	D. (Puig)	Vel. (m/s)	Vel. (máx)	Codo 45°	Codo 90°	Tee	Reducci.	Válv. Comp	L. Tramo	H(agua)	L.equiv.	S _{max} (m/m)	hf (m)
L1 - A	2	0,08	0,50	0,63	1,90	0	3	0	0	0	2,20	0,65	3,80	0,05	0,19
A - B	4	0,16	0,50	1,26	1,90	0	0	1	1	0	1,13	0	1,60	0,18	0,29
B - C	6	0,25	0,75	0,88	2,20	0	0	1	0	0	1,13	0	1,65	0,06	0,10
C - D	8	0,29	0,75	1,02	2,20	0	0	1	0	0	1,13	0	1,65	0,08	0,13
D - E	10	0,34	0,75	1,19	2,20	0	0	1	0	0	1,13	0	1,65	0,10	0,17
E - F	12	0,38	0,75	1,33	2,20	0	5	1	1	1	3,65	0	8,50	0,13	1,07
U1 - U2	5	0,91	1,00	1,80	2,20	2	2	0	0	0	2,60	0	5,60	0,16	0,87
U2 - U3	10	1,06	1,00	2,09	2,48	0	0	1	1	0	0,80	0	1,70	0,21	0,35
U3 - U4	15	1,20	1,25	1,51	2,85	0	0	1	1	0	0,80	0	1,95	0,09	0,17
U4 - U5	20	1,33	1,50	1,17	3,00	2	0	1	0	0	1,90	0	4,39	0,04	0,19
U5 - F	25	1,44	1,50	1,26	3,00	0	3	1	0	1	2,65	0	8,68	0,05	0,44
F - K	25 + 12	1,82	1,50	1,59	3,00	0	1	1	1	0	2,45	0	5,37	0,08	0,42
W1 - W2	8	1,00	1,00	1,97	2,48	0	2	0	1	0	1,30	0,30	3,56	0,19	0,66
W2 - W3	16	1,22	1,25	1,54	2,85	0	0	1	0	0	1,00	0	1,87	0,09	0,17
W3 - W4	24	1,42	1,25	1,79	2,85	0	0	1	1	0	1,00	0	2,15	0,12	0,26
W4 - W5	32	1,59	1,50	1,39	3,00	0	0	1	0	0	1,00	0	2,04	0,06	0,12
W5 - W6	40	1,74	1,50	1,53	3,00	0	0	1	0	0	1,00	0	2,04	0,07	0,15
W6 - L	48	1,92	1,50	1,68	3,00	0	2	1	1	1	1,45	0,40	6,25	0,09	0,54
D2 - T	4	0,16	0,50	1,26	1,90	0	3	0	1	0	3,25	0	4,96	0,18	0,90
D1 - T	4	0,16	0,50	1,26	1,90	0	2	0	1	0	3,20	0	4,38	0,18	0,80
T - S	8	0,29	0,75	1,02	2,20	0	5	1	0	1	2,85	0	8,45	0,08	0,64
S - R	8	0,29	0,75	1,02	2,20	0	0	1	0	0	2,10	0	3,65	0,08	0,28
H - R	3	0,12	0,50	0,95	1,90	0	2	0	1	1	1,50	0	2,79	0,11	0,30
R - L	11	0,36	0,75	1,26	2,20	0	1	1	1	0	8,05	0	10,67	0,11	1,21
L - K	48 + 11	2,28	2,00	1,13	3,00	0	0	1	0	0	0,40	0	1,76	0,03	0,05
K - K1	73 + 23	2,86	2,00	1,41	3,00	0	0	1	0	0	2,35	0	3,71	0,04	0,17
K1 - K2	73 + 27	2,96	2,00	1,46	3,00	0	0	1	0	0	0,65	0	2,01	0,05	0,10
K2 - K3	73 + 31	3,04	2,00	1,50	3,00	0	0	1	0	0	1,85	0	3,21	0,05	0,16
K3 - K4	73 + 35	3,10	2,00	1,53	3,00	0	0	1	0	0	2,50	0	3,86	0,05	0,20
K4 - K5	73 + 43	3,24	2,00	1,60	3,00	0	0	1	0	0	0,65	0	2,01	0,06	0,11
K5 - K6	73 + 51	3,41	2,00	1,68	3,00	0	0	1	0	0	2,75	0	4,11	0,06	0,25
K6 - K7	73 + 55	3,46	2,00	1,71	3,00	1	0	1	0	0	1,50	0	3,82	0,06	0,24
K7 - K8	73 + 59	3,50	2,00	1,73	3,00	0	0	1	0	0	1,75	0	3,11	0,06	0,20
K8 - K9	73 + 63	3,55	2,00	1,75	3,00	0	0	1	0	0	0,70	0	2,06	0,07	0,14
K9 - K10	73 + 67	3,60	2,00	1,77	3,00	0	0	1	0	0	0,60	0	1,96	0,07	0,13
K10 - K11	73 + 71	3,64	2,00	1,79	3,00	0	0	1	0	0	1,20	0	2,56	0,07	0,18
K11 - K12	73 + 75	3,68	2,00	1,81	3,00	1	0	1	0	0	2,30	0	4,62	0,07	0,33
K12 - K13	73 + 79	3,71	2,00	1,83	3,00	0	0	1	0	0	2,30	0	3,66	0,07	0,26
K13 - K14	73 + 83	3,75	2,00	1,85	3,00	0	0	1	0	0	1,25	0	2,61	0,07	0,19
K14 - G3	73 + 87	3,79	2,00	1,87	3,00	1	0	1	1	1	4,95	0	8,13	0,07	0,61
G2 - G3	48 + 327	5,34	3,00	1,17	3,00	0	0	1	0	0	6,60	0	8,65	0,02	0,17



DISTRIBUCION DE CAUDALES EN EL SSHH PUBLICO DEL 2do. NIVEL DEL BLOQUE "F"

Bloque "F" SSHH PUBLICOS

(BAÑO DE MUJERES 2º NIVEL)

Tramo	U.H.	Caudal (Q)	D. (Pulg)	Vel. (m/s)	Vel. (máx)	Codo 45°	Codo 90°	Tee	Reduucci. Válv. Comp	L. Tramo	H(agua)	L. equiv.	S _{máx.} (m/m)	hf (m)
W1 - W2	8	1,00	1,00	1,97	2,48	0	2	0	1	1,30	0,30	3,56	0,19	0,66
W2 - W3	16	1,22	1,25	1,54	2,85	0	0	1	0	1,00	0	1,87	0,09	0,17
W3 - W4	24	1,42	1,25	1,79	2,85	0	0	1	1	1,00	0	2,15	0,12	0,26
W4 - W5	32	1,59	1,50	1,39	3,00	0	0	1	0	1,00	0	2,04	0,06	0,12
W5 - T1	40	1,74	1,50	1,53	3,00	0	4	1	0	8,80	0,40	16,38	0,07	1,18
L1 - L2	2	0,08	0,50	0,63	1,90	0	3	0	0	2,05	0	3,65	0,05	0,18
L2 - L3	4	0,16	0,50	1,26	1,90	0	0	1	1	0,95	0	1,42	0,18	0,26
L3 - L4	6	0,25	0,75	0,88	2,20	0	0	1	0	0,95	0	1,47	0,06	0,08
L4 - L5	8	0,29	0,75	1,02	2,20	0	0	1	0	0,95	0	1,47	0,08	0,11
L5 - T1	10	0,34	0,75	1,19	2,20	0	5	1	1	2,50	0	7,35	0,10	0,75
T1 - T2	40 + 10	2,08	2,00	1,03	3,00	0	0	1	0	1,15	0	2,51	0,02	0,06
BD - T2	3	0,12	0,50	0,95	1,90	0	3	0	1	2,40	0	4,36	0,11	0,47
T2 - T3'	40 + 13	2,14	2,00	1,06	3,00	1	2	1	1	10,60	4,90	17,87	0,03	0,46

Nota:

Los números de color Rojo son unidades de gastos de aparatos sanitarios con válvulas flush .
 Los números de color Negro son unidades de gastos de aparatos sanitarios con Tanque.

Bloque "C" Lado Izquierdo

(BAÑOS PUBLICOS DE HOMBRES)

Tramo	U.H.	Caudal (Q)	D. (Puig)	Vel. (m/s)	Vel. (máx)	Codo 45°	Codo 90°	Tee	Reducci.	Válv. Comp	L. Tramo	H(agua)	L. equiv.	S _{max} (m/m)	hf (m)
U1 - U2	5	0,91	1,00	1,80	2,20	2	2	0	0	0	2,40	0,41	5,40	0,16	0,84
U2 - U3	10	1,06	1,00	2,09	2,48	0	0	1	1	0	0,80	0	1,70	0,21	0,35
U3 - U4	15	1,20	1,25	1,51	2,85	0	0	1	1	0	0,80	0	1,95	0,09	0,17
U4 - U5	20	1,33	1,50	1,17	3,00	2	0	1	0	1	1,60	0	4,41	0,04	0,19
U5 - T1	25	1,44	1,50	1,26	3,00	0	3	1	0	1	7,20	0,90	13,23	0,05	0,67
L1 - L2	2	0,08	0,50	0,63	1,90	0	3	0	0	0	2,05	0,60	3,65	0,05	0,18
L2 - L3	4	0,16	0,50	1,26	1,90	0	0	1	1	0	1,00	0	1,47	0,18	0,27
L3 - L4	6	0,25	0,75	0,88	2,20	0	0	1	0	0	1,00	0	1,52	0,06	0,09
L4 - L5	8	0,29	0,75	1,02	2,20	0	0	1	0	0	1,00	0	1,52	0,08	0,12
L5 - T1	10	0,34	0,75	1,19	2,20	0	4	1	1	1	2,00	0	6,08	0,10	0,62
T1 - T2	25 + 10	1,78	1,50	1,56	3,00	0	0	1	1	0	0,80	0	2,16	0,07	0,16
W1 - W2	8	1,00	1,00	1,97	2,48	0	2	0	1	0	1,40	0,30	3,66	0,19	0,68
W2 - W3	16	1,22	1,25	1,54	2,85	0	0	1	0	0	1,00	0	1,87	0,09	0,17
W3 - W4	24	1,42	1,25	1,79	2,85	0	0	1	1	0	1,00	0	2,15	0,12	0,26
W4 - W5	32	1,59	1,50	1,39	3,00	0	0	1	0	0	1,00	0	2,04	0,06	0,12
W5 - T2	40	1,74	1,50	1,53	3,00	0	4	1	1	1	4,20	0,40	12,11	0,07	0,87
T2 - T3	65 + 10	2,51	2,00	1,24	3,00	0	2	1	0	0	2,05	1,50	10,23	0,03	0,36
R - T3	3	0,12	0,50	0,95	1,90	0	3	0	1	1	5,00	2,40	6,96	0,11	0,74
T3 - Ø2	65 + 13	2,57	2,00	1,27	3,00	0	0	1	1	1	2,15	0	7,11	0,04	0,26
Ø2 - Ø3	165 + 261	6,00	3,00	1,32	3,00	0	2	1	0	0	10,15	-1,20	18,33	0,02	0,45
								Desnivel del terreno (entre Ø2 y Ø3)							
								-1,20							

2.2 SISTEMA DE AGUA CALIENTE.

2.2.1 GENERALIDADES.

En la actualidad la higiene moderna requiere el suministro de agua caliente en las edificaciones destinada a viviendas, hoteles, hospitales, etc. Y en general donde el clima no permite utilizar el agua a su temperatura de ambiente.

El agua caliente es requerida para la higiene corporal, para el lavado de utensilios, para fines medicinales y también para fines de recreación.

El sistema de abastecimiento de agua caliente está constituido por un calentador con o sin tanque acumulador, una tubería que transporte el agua a los diferentes artefactos que la requieren y a continuación una tubería de retorno del agua caliente que devuelve al calentador el agua no utilizada. Esta tubería de retorno no es requerida en pequeñas instalaciones.

Así con el retorno se mantiene una circulación constante y el agua caliente sale enseguida por los artefactos sin dar primero salida al agua fría que habría permanecido en las tuberías, sino existe el retorno.

2.2.2 ALTERNATIVAS DE PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE.

A fin de tener una buena distribución de agua caliente y a una temperatura adecuada, es necesario escoger el sistema más conveniente, teniendo en cuenta el tipo y el tamaño de la instalación, así como al tipo de edificación a la que va a servir.

A continuación se describen dos tipos de sistemas de su distribución:

a. Simple o sin recirculación.

Este sistema es utilizado en pequeñas instalaciones, donde no existen grandes longitudes de tuberías o cuando no es exigente mantener el agua a una temperatura constante, debiendo esperar un pequeño tiempo para recibir en el aparato el agua a la temperatura adecuada.

Escogido el tipo y capacidad del calentador consiste en diseñar una tubería con capacidad para la máxima demanda simultánea de agua caliente, desde el calentador hasta los diferentes aparatos sanitarios con esta necesidad, considerando la presión de salida que exige el R.N.C.

b. Con recirculación.

Consiste en una red de tuberías de distribución que parte desde la fuente de producción de agua caliente que alimenta a los diferentes puntos de servicio, instalándose al final de cada una de las cuales una tubería de retorno que regresa el agua enfriada al calentador.

Estos sistemas son utilizados en medianas instalaciones donde las condiciones de la edificación lo permitan, pues no es muy aconsejable donde la longitud de las tuberías, su diámetro y recorrido no permita la

velocidad que depende de la diferencia de peso en las tuberías de alimentación y retorno.

También en sistemas de distribución en medianas y grandes instalaciones se fuerza al retorno de las aguas enfriadas en las tuberías mediante una bomba instalada en la tubería que retorna hacia la fuente de calentamiento. Esta bomba debe operar con un arrancador por termostato, arrancando cuando la temperatura ha disminuido al mínimo y parando cuando se ha producido la circulación suficiente para aumentar la temperatura, para disponer en cualquier momento el agua caliente a la temperatura adecuada.

2.2.3 SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA.

Debido a que la red de distribución de agua caliente en nuestra edificación es pequeña, se ha optado por el sistema simple en los puntos donde se requiera.

2.2.4 DOTACIÓN SEGÚN EL R. N. C.

Las instalaciones de agua caliente de las edificaciones deben satisfacer las necesidades de consumo y ofrecer seguridad contra accidentes.

S.223.2

Las dotaciones de agua caliente serán las que se establecen a continuación:

- Considerando un solo turno de trabajo la dotación diaria será:

50 lt/persona/día

- Considerando además para Consultorios médicos (Tópico) y laboratorio (Bromatología).

130 lt/día x Consultorio

2.2.5 PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO PARA EL CALENTADOR.

S.223.3.01

Para el cálculo de la capacidad del equipo de producción de agua caliente, así como para el cálculo de la capacidad del tanque de almacenamiento, se utilizará la siguiente tabla:

Tipo de Edificio	Capacidad de almacenamiento en relación con dotación diaria en litros.	Capacidad horaria del equipo de producción de agua caliente, en relación con la dotación en litros.
- Residencias unifamiliares y multifamiliares	1/5	1/7
- Hoteles y pensiones	1/7	1/10
- Restaurantes	1/5	1/10
- Gimnasios	2/5	1/7
- Hospitales y Clínicas, consultorios y similares	2/5	1/6

- * **Bloque "G"**, en los SSHH públicos (extremo derecho) se ubican cuatro duchas, dos se ubican en los SSHH de Mujeres y dos en los SSHH de Hombres:

- Calcularemos sólo para uno de ellos (02 duchas) y además consideraremos que 2 personas harán uso de cada ducha, por lo tanto el volumen del calentador eléctrico será:

$$V = 1/5 \times 4 \text{ pers} \times 50 \text{ lts/pers/día} + 1/10 \times 4 \text{ pers} \times 50 \text{ lts/pers/día}$$

$$\text{Volumen (V)} = 60 \text{ litros/día.}$$

Se instalarán 01 calentador eléctrico para cada SSHH (Mujeres y Hombres) cada uno de 60 litros de capacidad, y estará ubicado en su respectivo closet.

- * **Bloque "F"**, el volumen del calentador eléctrico para el tópico se determinará de forma similar:

$$V = 2/5 \times 130 + 1/6 \times 130 = 74 \text{ litros/día.}$$

- * **Bloque "H"**, así mismo para el calentador eléctrico para el laboratorio de bromatología:

$$V = 2/5 \times 130 + 1/6 \times 130 = 74 \text{ litros/día.}$$

2.2.6 CÁLCULO DE LA TUBERÍA DE ALIMENTACIÓN.

De acuerdo al isométrico adjunto se calculará los diámetros de las tuberías de alimentación de agua hacia el calentador eléctrico de los SSHH Públicos.

$$\begin{aligned} \text{Para 2 Duchas de uso público} &= 2 \times (3 \text{ U.H.}) = 6 \text{ U.H.} \\ Q &= 0.25 \text{ lts/seg.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} * \text{ Velocidad: } &V = 1.974 \times Q/D^2 \\ \text{Donde: } &V = \text{mts/seg.} \\ &Q = \text{lts/seg.} \\ &D = \text{pulg.} \end{aligned}$$

Reemplazando el valor del caudal, tenemos:

$$\begin{aligned} \text{Para: } D = 1/2", V = 1.974 \text{ m/s} & \quad \text{¡No! Velocidad muy alta} \\ D = 3/4", V = 0.877 \text{ m/s.} & \quad \text{¡OK! Tomamos este diámetro.} \end{aligned}$$

2.2.7 CÁLCULO DE LA RED DE AGUA CALIENTE.

De acuerdo al isométrico adjunto se calcularán los diámetros de las tuberías de distribución, así como la de alimentación hacia cada punto para las duchas.

Nº U.H.	Q(lts/seg.)	D (pulg)	Veloc. (mts/seg)
6 U.H.	0.25	3/4"	0.877 ¡ OK!
3 U.H.	0.12	1/2"	0.947 OK!

2.3 SISTEMA DE AGUA CONTRA INCENDIO.

2.3.1 GENERALIDADES.

En la actualidad las diversas edificaciones deben de construirse con sistemas integrales de seguridad tal que sea capaz de prevenir y contrarrestar cualquier tipo de incendio.

La protección contra incendios se enfoca bajo dos aspectos definidos:

- En primer aspecto corresponde a las medidas preventivas relativas a los requisitos arquitectónicos y de ocupación, así como de su construcción e instalaciones electromecánicas, estipulados por la legislación existente y por otros del R.N.C.
- El segundo aspecto, relativo a los medios y sistemas para combatir incendios en el interior de las edificaciones, corresponde al campo de las instalaciones sanitarias por ser el agua el elemento más empleado; y por involucrar conceptos de salud.

2.3.2 SISTEMAS CONVENCIONALES DE PREVENCIÓN CONTRA INCENDIOS.

Para el combate de incendios se hace imprescindible el uso de Materias Extintoras, mediante alguno de los siguientes sistemas:

- Tuberías alimentadoras y mangueras con boquillas.
- Tuberías alimentadoras y distribuidoras con rociadores automáticos.
- Extintores manuales

2.3.2.1 TUBERIAS ALIMENTADORAS Y MANGUERAS CON BOQUILLAS.

A. TIPO SECO:

Se denomina así a los sistemas en los que las tuberías sólo se llenan de agua durante el combate contra un incendio. Este tipo se usa generalmente cuando hay riesgo de congelamiento del agua en las tuberías, con la condición de poder disponer del agua en el momento oportuno. También se emplea cuando hay riesgo de fugas indeseables.

Normalmente se diseña este tipo de sistema cuando no hay caudal y/o presión suficientes en el abastecimiento y equipos hidroneumáticos para suministrar el caudal y presiones deseados.

B. TIPO HÚMEDO:

Se denomina así a los sistemas en que las tuberías alimentadoras se encuentran permanentemente llenas de agua.

Este tipo de sistema se usa generalmente cuando se desea disponer de agua en forma instantánea al operar las mangueras. Se presenta este caso al diseñar los sistemas con tuberías alimentadoras

que son abastecidas desde un tanque elevado o desde una cisterna de la que se eleva el agua mediante equipos hidroneumáticos o sistemas de bombeo.

- CISTERNA - EQUIPO DE BOMBEO Y BOMBA REFORZADORA.

Este tipo de sistema es la que se está empleando mayormente en las edificaciones que se construyen en la actualidad.

Este consiste de un equipo de bombeo normado con succión positiva que impulsa el agua hacia las tuberías alimentadoras principales, el sistema se mantiene presurizado mediante una bomba Jockey de menor potencia y caudal, pero con una altura dinámica mayor en 5 PSI que de la bomba principal, la bomba jockey es accionado por presostatos que dan la orden al tablero (previamente programada) de encenderla cuando los manómetros indican la baja de presión en el sistema, recuperándose así las pérdidas de presiones mínimas y logrando mantenerla constante en el tiempo.

Pero si empezara un incendio la presión del sistema bajará a niveles inferiores a los que la bomba Jockey no podría compensar, entonces el tablero de control daría la orden a encender a la bomba principal para poder suministrar la cantidad de agua a la presión necesaria para luchar contra el incendio en cualquier punto, con este sistema se garantiza una respuesta inmediata del sistema como cualquier siniestro.

2.3.2.2 SISTEMA DE ROCIADORES AUTOMÁTICOS.

Esta instalación tiene por finalidad proteger parcial o totalmente un edificio en los lugares más peligrosos. Tienen la ventaja de disponer en forma inmediata y permanente de medios adecuados al tipo de fuego. Estas instalaciones pueden ser de funcionamiento automático o manual o la combinación de ambos. Cuando se desea proteger el edificio en su conjunto suele ser la instalación del tipo automático; cuando se quiere garantizar la defensa de un local suelen ser de mando automático y manual a la vez.

La finalidad de colocar rociadores es la de sofocar un incendio en sus inicios o frenar su propagación hasta la llegada de un equipo de extinción. Su funcionamiento se basa en una red de canalizaciones que permite rociar con agua pulverizada, en corto plazo una zona afectada por un incendio. El agua al tomar contacto con la llama se vaporiza con lo cual se produce un rápido enfriamiento.

2.3.2.2.1 TIPOS DE SISTEMAS CON ROCIADORES AUTOMATICOS:

Los sistemas provistos de rociadores generalmente comprenden una o más tuberías alimentadoras y una red de tuberías distribuidoras en las que se instalan los rociadores.

a) SISTEMAS DE TIPO SECO:

Se denomina así a aquellos sistemas en los que las tuberías sólo se llenan de agua (u otra sustancia extintora) al producirse el

incendio. Estos sistemas están controlados por una o más válvulas automáticas termo-sensibles, que al elevarse la temperatura por efecto de un incendio permiten el ingreso del agua (u otra sustancia) a la red de tuberías.

b) SISTEMAS DE TIPO HUMEDO:

En estos sistemas las tuberías permanecen normalmente llenas de agua, y son aplicables las consideraciones generales mencionadas relativas a los sistemas de tuberías alimentadoras con manguera.

2.3.2.3 EXTINGUIDORES MANUALES:

Debido a que el agua no es la única sustancia extintora, también se pueden proyectar otras sustancias químicas extintoras, según los requerimientos específicos de cada caso. Para ello se requerirá de depósitos especiales adecuados para cada materia extintora, así como características específicas en los equipos y accesorios correspondientes. Su empleo más usual de estas sustancias es a través de extinguidores manuales portátiles o estacionarios, y su empleo en algunos casos constituye el único medio recomendable en el combate contra incendios.

CARACTERISTICAS GENERALES:

Los extinguidores manuales portátiles de sustancias químicas están constituidos por envases herméticos, de diverso material, tamaño y forma, en los que se encierra a presión la sustancia extintora.

Por lo general se requiere de un elemento que permita la salida de la sustancia contenida, así como para facilitar su dirección hacia el foco del fuego. Se requiere asimismo, el empleo de un agente impulso-conductor, que usualmente es el aire a presión.

TIPOS DE EXTINGUIDORES:

Debido a que existen diversas sustancias extintoras, resulta obvio que los diferentes tipos de extinguidores se refieren o denominan según su contenido.

Así se tiene extinguidores de ácido y sosa, de espuma, de polvo, tetracloruro de carbono, anhídrido carbónico, cloruro de calcio y otros.

Finalmente, también se denominan de tipo seco o húmedo, según contenga o no agua. Su empleo en cada caso depende del tipo de incendio y material en combustión.

2.3.3 SISTEMA ADOPTADO:

El sistema adoptado es el de tipo húmedo con cisterna, equipo de bombeo y bomba reforzadora, con puntos de descarga mediante Gabinetes Contra Incendios.

2.3.4 CRITERIOS PARA EL DISEÑO DE ALIMENTADORES Y MANGUERAS.

Existen varios criterios para el diseño de los sistemas de tuberías alimentadoras y mangueras con boquillas, basados principalmente en las características del predio a proteger, del uso que tendrán las instalaciones y de las disposiciones legales existentes.

En general lo que determina el diseño y dimensionamiento son los caudales y presiones requeridos.

Se tendrá en consideración lo estipulado por el R.N.C. lo siguiente:

- Los sistemas a emplearse para combatir incendios serán:
 - a) Alimentadores y mangueras para uso de los ocupantes del edificio.
 - b) Alimentación y mangueras para uso del Cuerpo de Bomberos de la ciudad.
 - c) Alimentadores y mangueras para uso combinado de los ocupantes del edificio y del Cuerpo de Bomberos.
- Será obligatorio el sistema de tuberías y dispositivos para ser usados por los ocupantes del edificio, en todo aquel que sea de más de 15 m de altura, debiendo cumplir los siguientes requisitos:
 - a) El almacenamiento mínimo de agua previsto para el sistema contra incendio será de 15 m³.
 - b) Los alimentadores deben calcularse para obtener el caudal que permita el funcionamiento simultáneo de dos mangueras (8 lt/seg.), con una presión mínima de 10 m (0.098 MPa) en el punto de conexión de manguera más favorable, y una máxima de 25 m (0.245 MPa). En los pisos donde no sea posible obtener la presión mínima, se pondrán usar en reemplazo de las mangueras, extinguidores adecuados.
 - c) Los alimentadores deberán ser espaciados en forma tal, que todas las partes de los ambientes del edificio puedan ser alcanzados por el chorro de las mangueras.
 - d) Los diámetros y longitudes de las mangueras estarán de acuerdo a la siguiente tabla.

Largo de Manguera	Diámetro Periférico
15 m	25 mm (1")
30 m	40 mm (1 ½")

- e) Las bombas de agua contra incendio, deberán llevar control de arranque y parada para funcionamiento automático conectado a los sistemas de alarma del edificio.

- f) La alimentación eléctrica a las bombas de agua contra incendio, deberá ser una derivación, no controlada por el interruptor general del edificio, interconectada al grupo electrógeno de emergencia del edificio en caso de tenerlo.

- Se instalarán sistemas de tuberías y dispositivos para ser usados por el Cuerpo de Bomberos de la ciudad, en las plantas industriales, edificios de más de 50 m de altura y todo otro edificio que por sus características especiales, lo requiera. Tales sistemas deben cumplir con los siguientes requisitos:

- a) Se instalarán bocas de incendio tipo "siamés" con rosca macho y válvula de retención en sitio accesible de la fachada del edificio para la conexión de las mangueras que suministrarán el agua desde los hidrantes o carros bomba.
- b) Los alimentadores deben calcularse para el caudal de dos salidas y una presión mínima de 35 mts en el punto de conexión de mangueras más desfavorable.
- c) El almacenamiento de agua en los tanques, para combatir incendios, debe ser por lo menos de 40 m³. Las mangueras tendrán una longitud de hasta 60 m., y 65 mm (2 ½") de diámetro. Se considerará un caudal mínimo de 10 lts/seg. y deberán alojarse en gabinetes adecuados en cada piso, preferentemente en los corredores de acceso a las escaleras.

2.3.4.1 CALCULO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA CONTRA INCENDIOS.

Para la determinación de los diámetros de la red de distribución, tendremos en consideración que en el gabinete contra incendio ubicado en el nivel más desfavorable cuente con una presión mínima de servicio de 35 m. de acuerdo a lo estipulado por el RNC.

Datos para el cálculo:	Q (alimentador)	= 20 lps
	Q (manguera)	= 10 lps
	P mínima	= 35 mts.
	Ø alimentador	= 4"

Fórmulas a utilizarse:

* **Hazen y Williams:** $S = (Q / (0.2785 \times C \times D^{2.63}))^{1.86}$

Donde: Q = m³/seg.
 C = 120 (Cte. de H. y W. para Acero)
 D = mts.
 L = mts.
 Hf = S x L = Perdida de carga en mts.

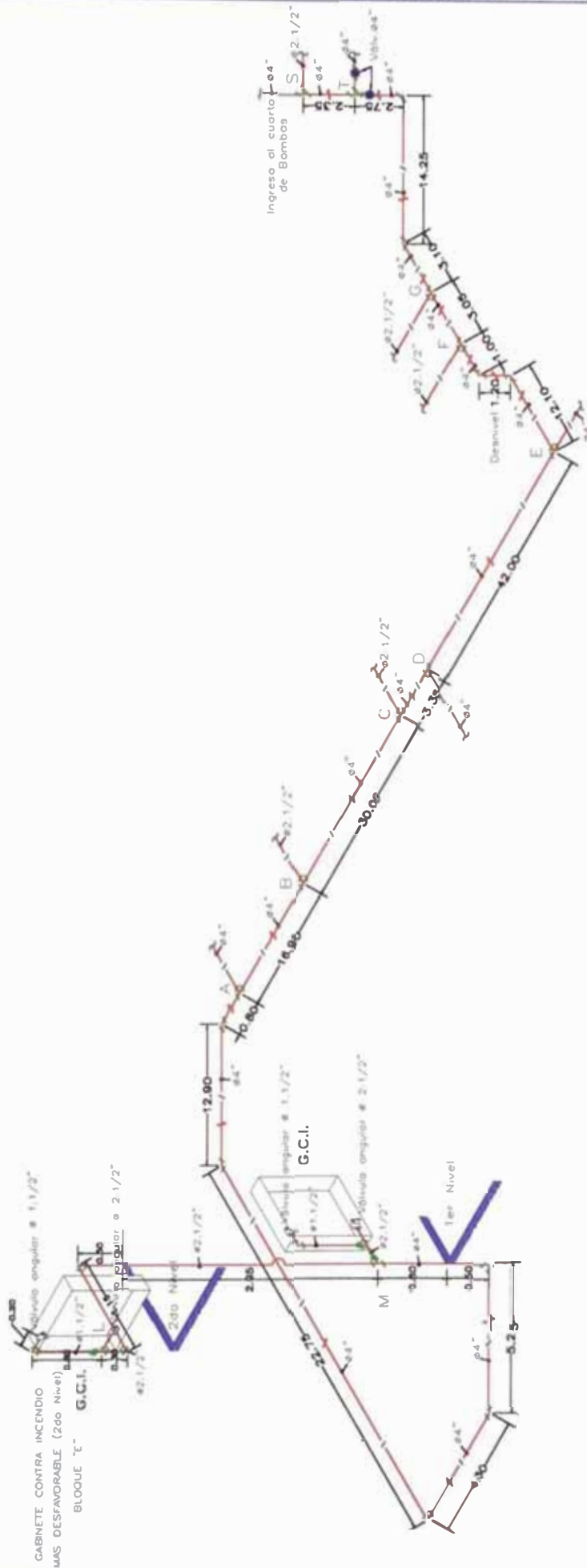
* **Velocidad:** $V = 1.974 \times Q/D^2$

Donde: V = mts/seg.
 Q = lts/seg.
 D = pulg.

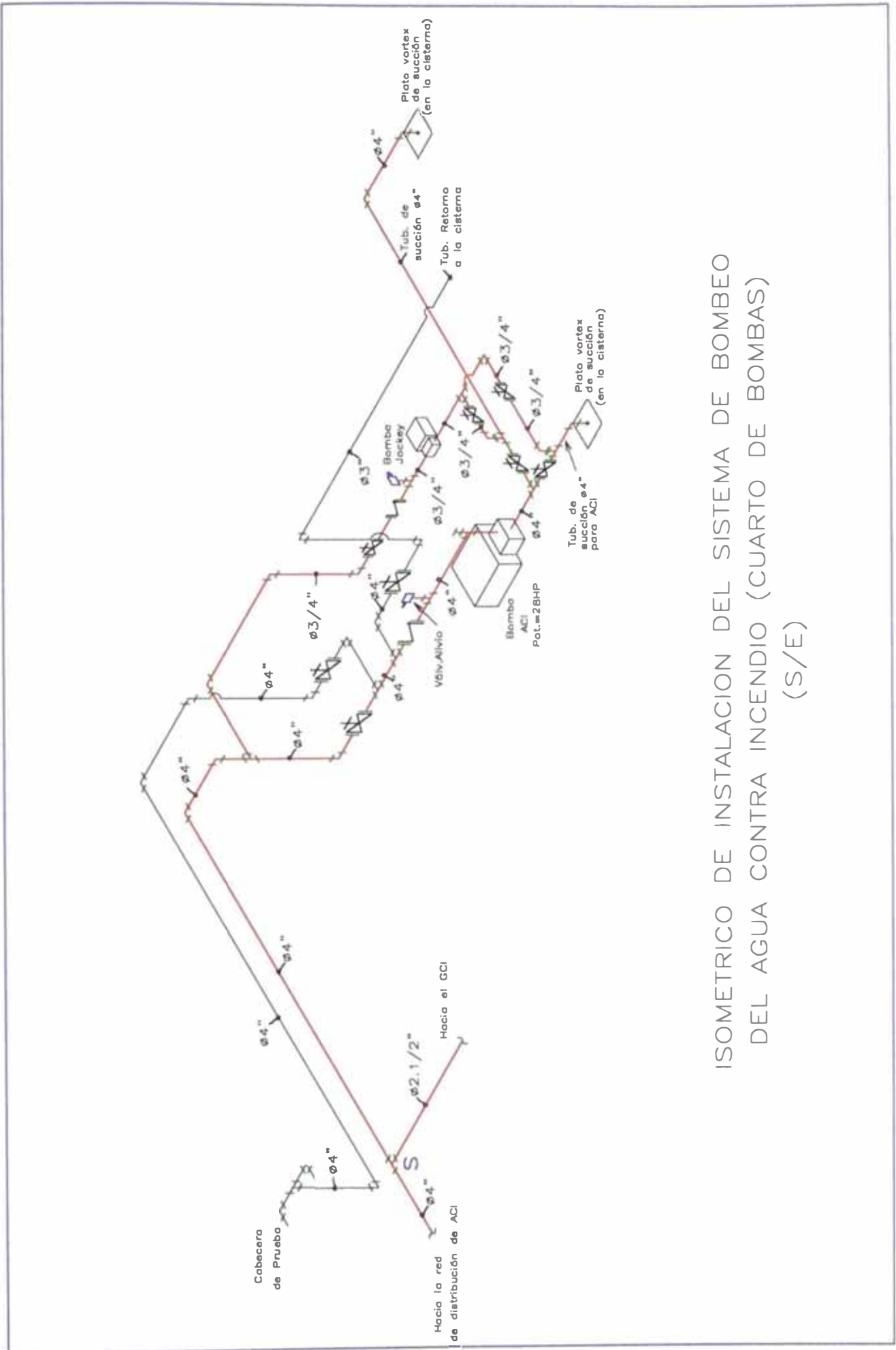
Para realizar el cálculo de la red de agua contra incendios, primero determinaremos el gabinete que se encuentra en el nivel más desfavorable con respecto a la ubicación del equipo de bombeo.

Luego de realizar y comparar los cálculos nos ha resultado que el gabinete más desfavorable se encuentra ubicado en el 2do. Nivel del Bloque "E" (ver detalles en planta e isométrico).

El procedimiento del cálculo es similar a lo efectuado para determinar la Altura Dinámica Total del sistema de agua fría.



ISOMETRICO DE LA RED DE DISTRIBUCION DE AGUA CONTRA INCENDIO
 HACIA EL GABINETE MAS DESFAVORABLE UBICADO EN EL 2do NIVEL DEL BLOQUE "E"
 (S/E)



ISOMETRICO DE INSTALACION DEL SISTEMA DE BOMBEO
 DEL AGUA CONTRA INCENDIO (CUARTO DE BOMBAS)
 (S/E)

CALCULO HIDRAULICO PARA EL SISTEMA CONTRA INCENDIO (más desfavorable) Bloques E,D y F

L : Punto más desfavorable de la red de agua contra incendio (Gabinete C.I. del 2do. Nivel del Bloque "E" Ver Isométrico)
 Presión mínima de salida = 35 mts de columna de agua

Tramo	Caudal (Q)	D. (Pulg)	Vel. (m/s)	Codo 45°	Codo 90°	Tee	Reducc.	Válv. Comp.	L. Tramo	H(agua)	L.equiv.	S _{máx.} (m/m)	hf (m)	Pres (m)
L - M	10	2,5	3,16	0	2	1	0	0	5,50	3,75	15,81	0,202	3,20	41,95
M - A	20	4	2,47	3	2	1	0	0	47,30	1,30	69,36	0,074	5,14	48,38
A - B	20	4	2,47	0	0	1	0	0	16,90	0,00	19,63	0,074	1,45	49,83
B - C	20	4	2,47	0	0	1	0	0	30,00	0,00	32,73	0,074	2,42	52,26
C - D	20	4	2,47	0	0	1	0	0	3,35	0,00	6,08	0,074	0,45	52,71
D - E	20	4	2,47	0	0	1	0	0	42,00	0,00	44,73	0,074	3,31	56,02
E - F	20	4	2,47	0	2	1	0	0	14,30	-1,20	30,66	0,074	2,27	57,09
F - G	20	4	2,47	0	0	1	0	0	3,05	0,00	5,78	0,074	0,43	57,52
G - T	20	4	2,47	1	1	1	0	1	20,10	0,00	29,68	0,074	2,20	59,71
T - S	20	4	2,47	0	0	1	0	0	2,35	0,00	10,53	0,074	0,78	60,49
S - Red.	20	4	2,47	0	1	1	0	0	3,35	0,00	15,62	0,074	1,16	61,65

Cuarto de Bombas: Tubería de Impulsión (desde la Ramificación T - hasta la Bomba)

Tramo	Caudal (Q)	D. (Pulg)	Vel. (m/s)	Red. 4"x3"	Codo 90°	Tee	Vál. Check	Válv. Comp.	L. Tramo	H(agua)	L.equiv.	S _{máx.} (m/m)	hf (m)	Pres (m)
S - Red.	20	4,00	2,47	0	4	3	1	1	6,50	2	56,73	0,06	3,16	66,81

Cuarto de Bombas: Tubería de Succión (desde la Bomba - hasta la Cisterna)

Tramo	Caudal (Q)	D. (Pulg)	Vel. (m/s)	Codo 45°	Codo 90°	Tee	Canastilla	Válv. Comp.	L. Tramo	H(agua)	L.equiv.	S _{máx.} (m/m)	hf (m)	Pres (m)
Bom-Suc.	20	4,00	2,47	0	2	1	0	1	5,00	0,4	22,23	0,06	1,24	68,45

HDT= 70 mts

2.3.5 CARACTERÍSTICAS DE LA BOMBA CONTRA INCENDIO.

El equipo de bombeo tendrá que cumplir con las siguientes características:

Caudal de bombeo (Qb)	= 20 lts/seg.
Altura Dinámica Total (HDT)	= 68.45 mts.
	≅ 70 mts.

$$\text{Potencia (Teórica)} = \frac{Q \times \text{HDT}}{75 \times \%} = \frac{20 \times 70}{75 \times 0.60} = 31 \text{ HP}$$

2.3.5.1 SELECCIÓN DEL EQUIPO DE BOMBEO CONTRA INCENDIO.

Para la selección del equipo tendremos:

1ra. Opción:

Según los catálogos de los fabricantes de bombas centrífugas de marca Hidrostal (no aprobado por la UL/FM), seleccionaremos aquella que cumpla con las características hidráulicas requeridos de caudal (Q) y altura dinámica total (HDT).

Del catálogo de curvas se selecciona la electrobomba centrífuga horizontal de eje libre modelo 50 - 200, cuyas características técnicas son:

Modelo	= 50 - 200
Caudal de bombeo	= 20 lps. <> 317 GPM
HDT	= 70 mts. <> 100 PSI
Potencia	= 28 HP
Velocidad (n)	= 3540 RPM.
Frecuencia	= 60 Hz
Ø impulsor	= 210 mm
Eficiencia	= 67.80 %
Fases	= 3

2da. Opción:

Según el catálogo del fabricante de AURORA PUMP (listadas por la UL/FM), seleccionaremos aquella que cumpla con las características hidráulicas requeridos de caudal (Q) y altura dinámica total (HDT).

Del catálogo de curvas seleccionaremos la electrobomba centrífuga de eje vertical, cuyas características técnicas son:

Modelo	= 4 - 383 - 9
Caudal de bombeo	= 25 lps <> 400 GPM
HDT	= 70 mts. <> 100 PSI
Potencia	= 36 HP
Velocidad (n)	= 3500 RPM.
Tamaño de la bomba	= 4 x 5 x 9
Eficiencia	= 71 %
Fases	= 3

Opción Adoptada:

Debido a la alta diferencia económica que existen entre los costos de las electrobombas (nacional) no listada y listada (USA), se ha optado para nuestro proyecto la instalación de la electrobomba Hidrostal de fabricación nacional (no listada).

2.3.6 SELECCIÓN DE LA BOMBA JOCKEY PARA EL SISTEMA CONTRA INCENDIO.

En un sistema contra incendio, se presentan pequeños goteos de agua, estos generalmente ocurren en las conexiones de las tuberías, en uniones roscadas y bridadas, en las válvulas y sus vástagos. Estas pérdidas de aguas son normales y son las que originan una gradual baja de presión en el sistema, hasta que la bomba contra incendio principal sea exigida a arrancar. Para minimizar el uso de la bomba contra incendio que es el resultado del funcionamiento innecesario, se recomienda para el sistema el uso de una bomba jockey.

En un **sistema de bomba jockey** se instala una bomba pequeña con motor y un control de interruptor de presión a la red de tuberías del sistema. En la bomba jockey el interruptor de presión es fijado aproximadamente a 5 PSI mayor que el interruptor de presión del controlador de la bomba contra incendio principal. Cuando la presión del agua desciende por debajo de la presión ajustada, el interruptor de presión energiza un arrancador el cual activa la bomba Jockey, de esta manera se mantiene una presión correcta del agua a todo momento. Un cronómetro controlará el tiempo mínimo de su operación, e impedirá que la bomba jockey sea arrancado con demasiada frecuencia. Este cronómetro asegurará el funcionamiento de la bomba para un mínimo de 3 minutos. Si empezara un incendio, la presión continuará bajando y arrancará la bomba contra incendio principal. Los controladores automáticos también incluyen un interruptor selector "Hand - Off - Automatic" para la operación manual. Dentro de los equipos estándar se incluyen, un interruptor fusible de desconexión de tres polos, un contactor magnético del motor y relevadores térmicos de sobrecarga con dispositivo de reposición externo.

Ahora seleccionaremos la electrobomba Jockey que incorporemos al sistema contra incendio.

1ra. Opción:

Instalando una electrobomba no listada por la UL/FM (ver catálogo de bombas Hidrostral en página N° 64), seleccionamos aquella de menor caudal y que tenga una HDT mayor a la de la bomba contra incendio principal:

Bomba	= Monoblock
Modelo	= 2C - 1 1/2 x 2 - 5.7 T
Caudal (Q)	= 15.85 GPM USA (1.00 lps.)
HDT	= 81.0 m
Potencia del motor	= 5.70 HP
Ø succión	= 2"
Ø impulsión	= 1 1/2"
Velocidad (n)	= 3500 RPM.
Voltaje	= 230
Frecuencia	= 60 Hz.
Fases	= 3

2da. Opción:

Instalando una electrobomba listada por la UL/FM (ver catálogo adjunto):

Caudal (Q)	= 5 GPM USA (0.32 lps.)
HDT (B. Jockey)	= HDT (B.C.I.) + 5 PSI
	= 100 PSI (B.C.I.) + 5 PSI
	= 105 PSI (73.80 m)

De la tabla para la selección de bombas jockey proporcionada por el fabricante de AURORA PUMP se puede escoger la del modelo 933 N° JP-242-5 de tamaño GO3 (ver tabla de dimensiones), cuyas características técnicas son:

Caudal de bombeo	= 5 GPM USA (0.32 lps.)
HDT	= 105 PSI (73.80 m.)
Potencia del motor	= 1.50 HP
Ø succión	= 3/4"
Ø impulsión	= 3/4"
Velocidad (n)	= 3500 RPM.
Voltaje	= 230
Frecuencia	= 60 Hz.
Fases	= 3

Opción Adoptada:

Debido a la diferencia económica que existen entre los costos de las electrobombas listadas y no listadas, se ha optado para nuestro proyecto la instalación de la electrobomba Hidrostral de fabricación nacional (no listada).

2.3.7 CRITERIOS PARA LA INSTALACIÓN DE UNIONES SIAMESAS.

Debido a que nuestra edificación es del tipo Comercial, el sistema contra incendio tendrá que ser utilizado por sus ocupantes y además por el Cuerpo General de Bomberos de la ciudad, por lo que será necesario instalar Uniones Siamesas del tipo pared, (para empotrar) estos se ubicarán en tres lugares visibles en los ingresos hacia el Centro Comercial (Ver plano IS-01).

Al pie de éstas uniones se instalarán en este orden (siguiendo la dirección del flujo de inyección) una válvula Check y una válvula de compuerta del tipo OS&Y, estas se alojarán en una caja de concreto con su respectiva tapa metálica de inspección inscrita la palabra Incendio.

2.4 SISTEMA DE AGUA PARA RIEGO.

2.4.1 GENERALIDADES.

En el diseño de las instalaciones sanitarias de esta edificación, existen áreas verdes, las cuales necesitan agua para sobrevivir.

El sistema que se emplea mayormente es el directo de la red de agua proveniente de la red pública, aunque hay casos en que por diversas razones esta no puede realizarse y el sistema de riego debe realizarse formando parte del sistema de distribución de agua de la edificación. Es decir siempre que sea posible, se debe procurar que sea un sistema independiente.

2.4.2 CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO.

Las instalaciones de riego podrán ser operadas por secciones, mediante adecuada instalación de válvulas de compuerta.

Los mecanismos de riego deberán estar provistos de dispositivos adecuados, para prevenir posibles conexiones cruzadas por efecto de la existencia de presiones negativas en la red de alimentación.

Las válvulas o grifos para conexión de mangueras deberán sobresalir por lo menos 0.15 m. sobre el nivel del piso y previstas de válvulas de compuerta, con sus uniones universales a cada lado, para facilitar el mantenimiento de los grifos.

Se prohíbe la colocación de grifos o válvulas en cajas inundables. En este caso debe diseñarse un filtro de grava en el fondo de la caja o a su costado para la percolación del agua.

2.4.3 DOTACIÓN SEGÚN EL R.N.C.

S.222.2.20

La a dotación de agua para áreas verdes según el R.N.C. es de 2 litros/ día/m².

Esta dotación ha sido considerada para determinar el volumen de almacenamiento en la cisterna.

2.4.4 DISEÑO DE LAS INSTALACIONES DE RIEGO CON PUNTOS DE AGUA PARA MANGUERAS.

Debido a que las áreas verdes del Centro Comercial son pequeñas, las conexiones de agua para riego se harán aprovechando la red de distribución de agua potable, ya que sería antieconómico considerar otra red para este sistema.

Según el R.N.C.:

S.225.4

En el diseño de las instalaciones de riego, con puntos de agua para mangueras, se adoptarán los valores de la siguiente tabla:

Diámetro manguera	Longitud máxima m.l.	Area de riego m ²	Gasto l.p.s.
15 mm. (1/2")	10	100	0.2
20 mm. (3/4")	20	250	0.3
25 mm. (1")	30	600	0.5

Los espaciamientos entre puntos de mangueras serán:

$$S = 1.4 \times L \quad \text{donde: } L = \text{longitud de manguera.}$$

Para el cálculo del diámetro de los alimentadores para los grifos de riego se ha tenido en consideración la siguiente fórmula:

* **Velocidad:** $V = 1.974 \times Q/D^2$: (0.8 - 1.8 m/s)

Donde: $V = \text{mts/seg.}$
 $Q = \text{lts/seg.}$
 $D = \text{pulg.}$

Nota: Para realizar el cálculo de la máxima demanda simultanea, se ha considerado 2 UH por cada grifo de riego

Nº U.H.	Q(lts/seg.)	D (pulg)	Veloc. (mts/seg)
6 U.H.	0.25	3/4"	0.878 ¡ OK!
4 U.H.	0.16	1/2"	1.26 ¡ OK!
2 U.H.	0.08	1/2"	0.63 ¡ OK!

El cuadro muestra los diámetros requeridos para diferentes caudales, en función a esto ha sido considerada para la instalación de los alimentadores con los diámetros requeridos para caso.

CAPITULO III

3.1 SISTEMA DE DESAGÜES.

3.1.1 GENERALIDADES.

La evacuación de aguas servidas se realiza por medio de un conjunto de tuberías, que deberán cumplir las condiciones siguientes:

Evacuar rápidamente las aguas servidas, alejándolas de los aparatos sanitarios.

Impedir el paso del aire, olores y organismos patógenos de las tuberías al interior de la edificación.

Las tuberías deberán ser de materiales durables e instaladas de manera que no se provoque alteraciones con los movimientos de la edificación.

Los materiales de que están hechas las tuberías deben resistir la acción corrosiva del terreno en que están instaladas y de las aguas que transportan.

3.1.2 SISTEMA DE RECOLECCIÓN Y EVACUACIÓN DE LOS DESAGÜES.

En este proyecto el sistema de desagües a sido diseñado de tal forma que funcione por gravedad a través montantes y colectores.

Debido a que el nivel de la tubería de rebose de la cisterna de agua se ubica a un nivel inferior con respecto a la caja de registro de desagües más cercana, es imposible su evacuación por gravedad hacia el sistema de colectores, es por ello necesario instalar una cámara de sumidero con su respectiva bomba y se ubicará de bajo del nivel del piso del cuarto de bombas. La cámara de sumidero recolectará el rebose de la cisterna, las descargas de las válvulas de alivio y los goteos de los equipos de bombeo de agua potable y agua contra incendio.

Para la instalación de los colectores de desagües tendremos en consideración lo estipulado en el R.N.C.:

S.226.2.02

Los colectores enterrados situados a un nivel inferior y paralelos a las cimentaciones, deberán estar ubicados, en forma tal, que el plano formado por el borde inferior de la cimentación y el colector, forme un ángulo de menos de 45° con la horizontal.

S.226.2.03

Cuando un colector enterrado cruce una tubería de agua deberá pasar por debajo de ella y la distancia vertical entre la parte inferior de la tubería agua y la clave del colector, no será menor de 0.10 m.

S.226.2.04

Los empalmes entre colectores y los ramales de desagües, se harán a un ángulo no mayor de 45°, salvo que se hagan en un buzón o caja de registro.

S.226.2.05

La pendiente de los colectores y de los ramales de desagües interiores será uniforme y no menor de 1% para diámetros de 100 mm (4") y mayores; y no menor de 1.5% para diámetros de 75 mm (3") ó inferiores.

S.226.2.06

Las dimensiones de los ramales de desagüe, montantes y colectores se calcularán tomando como base el gasto relativo que pueda descargar cada aparato.

S.226.2.07

El cálculo de los ramales, montantes y colectores de desagües se determinará por el método de unidades de descarga.

S.226.2.09

Al calcular el diámetro de los conductos de desagüe se tendrá en cuenta lo siguiente:

- a) El diámetro mínimo que reciba la descarga de un inodoro será de 100 mm (4").
- b) El diámetro de una montante no podrá ser menor que el de cualquiera de los ramales horizontales que en él descarguen.
- c) El diámetro de un conducto horizontal de desagüe no podrá ser menor que el de cualquiera de los orificios de salida de los aparatos que en él descarguen.

S.226.2.14

Todo punto de contacto entre el sistema de desagüe y los ambientes (punto de colección abierto), deberá estar protegido por un sello de agua con una altura no inferior a 0.05 m, ni mayor de 0.10 m. contenido en un dispositivo apropiado (trampa o sifón).

S.225.2.15

Todo registro deberá ser del diámetro de la tubería que sirve. En caso de tuberías de diámetro mayor de 100 mm (4"), se instalará un registro de 100 mm (4") como mínimo.

S.226.2.16

Los registros se ubicarán en sitios fácilmente accesibles. Cuando las tuberías vayan ocultas o enterradas, los registros, deberán extenderse utilizando conexiones de 45°, hasta terminar al ras con la pared o piso acabado.

S.226.2.17

La distancia mínima entre la tangente del tapón de cualquier registro y una pared, techo o cualquier otro elemento que pudiera obstaculizar la limpieza del sistema, será de 0.10 m.

S.226.2.18

Se colocará registros en todos los sitios indicados a continuación:

- a) Al comienzo de cada ramal horizontal de desagüe o colector.
- b) Cada 15 m. en los conductos horizontales de desagüe.
- c) Al pie de cada montante, salvo cuando ella descargue a una caja de registro o buzón distante no más de 10 m.
- d) Cada dos cambios de dirección en los conductos horizontales de desagüe.
- e) En la parte superior de cada ramal de las trampas "U".

S.226.2.19

Se instalarán cajas de registro en las redes exteriores en todo cambio de dirección, pendiente o diámetro y cada 15 m. de largo como máximo, en tramos rectos.

S.226.2.20

Las dimensiones de las cajas se determinarán de acuerdo a los diámetros de las tuberías y a su profundidad, según la tabla:

DIMENSIONES DE CAJA DE REGISTROS		
Dimensiones interiores	Diámetro máximo	Profundidad máxima
0.25 x 0.50 m (10" x 20")	100 mm (4")	0.60 m
0.30 x 0.60 m (12" x 24")	150 mm (6")	0.80 m
0.45 x 0.60 m (18" x 24")	150 mm (6")	1.00 m
0.60 x 0.60 m (24" x 24")	200 mm (8")	1.20 m

Para profundidades mayores se deberá utilizar buzones estándar.

S.226.2.28

Los aparatos sanitarios, depósitos o partes del sistema de agua, con dispositivos que descarguen al sistema de desagüe de la edificación, lo harán en forma indirecta, a fin de evitar conexiones cruzadas o interferencias entre los sistemas de agua y desagüe.

S.226.2.29

El desagüe indirecto se hará de acuerdo con los siguientes requisitos:

- a. La tubería de descarga se llevará hasta una canaleta, caja sumidero, embudo y otro dispositivo adecuado, provisto de sello de agua y su correspondiente ventilación.
- b. Deberá dejarse una brecha o interruptor de aire entre la salida de la tubería de descarga y el dispositivo receptor, el que no podrá ser menor de dos veces el diámetro de la tubería de descarga.

S.226.2.30

Las canaletas, cajas, sumideros o dispositivos mencionados en el numeral S.226.2.29 deberán instalarse en lugares bien ventilados y de fácil acceso, pero nunca en salas de baños o de aseo. Estos dispositivos estarán dotados de rejillas o tapas removibles, cuando ello sea requerido para seguridad de las personas.

S.226.2.31

No se permitirá descargar los aparatos sanitarios dotados de desagüe indirecto en ningún otro aparato sanitario.

S.226.2.32

Los desagües provenientes de los siguientes equipos, deberán descargar en los conductos de desagüe en forma indirecta:

- a) Esterilizadores, recipientes y equipos similares de los laboratorios, hospitales y clínicas.
- b) Refrigeradoras comerciales, tuberías de rebose de tanques y similares, equipos provistos de válvula de alivio o seguridad.
- c) Todos aquellos que se considere inconveniente en resguardo de la salud pública.

3.1.3 CRITERIOS DE DISEÑOS.

Para la instalación de las tuberías de descarga de desagües de los aparatos sanitarios, tendremos en consideración los diámetros mínimos dados en la siguiente tabla, estipulada en el Reglamento Nacional de Construcciones.

Tabla de Unidades de Descarga mencionada en el numeral S.226.2.07 del R.N.C.

S.226.2.07
UNIDADES DE DESCARGA

Tipos de aparato	Diámetro mínimo de la trampa	Unidades de Descarga (Hunter)
Inodoro (con tanque)	75 mm (3")	4
Inodoro (con válvula)	75 mm (3")	8
Bidé	40 mm (1 ½")	3
Lavatorio	32-40 mm (1 ¼" - 1 ½")	1-2
Lavadero de cocina	50 mm (2")	2
Lavadero con triturador de desperdicios	50 mm (2")	3
Lavadero de ropa	40 mm (1 ½")	2
Ducha privada	50 mm (2")	2
Ducha pública	50 mm (2")	3
Tina	40-50 mm (1 ½" - 2")	2-3
Urinario de pared	40 mm (1 ½")	4
Urinario de piso	75 mm (3")	8
Urinario corrido	75 mm (3")	4
Bebedero	25 mm (1")	1-2
Sumidero	50 mm (2")	2

3.1.3.1 CALCULO DEL DIAMETRO DEL REBOSE DE LA CISTERNA.

El R.N.C. nos indica según el numeral:

S.222.4.13 El diámetro mínimo del tubo de rebose instalado, deberá estar de acuerdo con la Tabla N°29.

TABLA N° 29

Capacidad del depósito en litros	Diámetro del tubo de rebose
Hasta 5000	50 mm (2")
5001 a 6000	65 mm (2 ½")
6001 a 12000	75 mm (3")
12001 a 20000	90 mm (3 ½")
20001 a 30000	100 mm (4")
mayor a 30000	150 mm (6")

3.1.4 CÁLCULO DE LOS RAMALES Y MONTANTES.

Para la instalación de las tuberías y los ramales de recolección de desagües de los aparatos sanitarios, se tendrá en consideración las cantidades de unidades de descarga máximas que podrán conducir ya que de acuerdo a esto nos basaremos en la siguiente tabla, estipulada en el Reglamento Nacional de Construcciones.

S.226.2.07

NUMERO MAXIMO DE UNIDADES DE DESCARGA QUE PUEDEN SER CONECTADO A LOS CONDUCTOS HORIZONTALES DE DESAGUE Y A LAS MONTANTES

Número máximo de unidades de descarga que pueden ser conectados a:

Diámetro del tubo	Cualquier Horizontal de desagüe (*)	Montantes de 3 pisos de altura	Montantes de más de 3 pisos	
			Total en La montante	Total por piso
32 mm (1 ¼")	1	2	2	1
40 mm (1 ½")	3	4	8	2
50 mm (2")	6	10	24	6
65 mm (2 ½")	12	20	42	9
75 mm (3")	20	30	60	16
100 mm (4")	160	240	500	90
125 mm (5")	360	540	1100	200
150 mm (6")	620	960	1900	350
200 mm (8")	1400	2200	3600	600
250 mm (10")	2500	3800	5660	1000
300 mm (12")	3900	6000	8400	1500
375 mm (15")	7000	-----	-----	-----

(*) No incluye los ramales del colector del edificio.

El cálculo de los ramales, montantes y colectores de desagües se determinará por el método de unidades de descarga.

Los cuadros que se muestran, nos indican la cantidad de unidades de descarga que conducen los diversos tramos del ramal de desagües, así como la máxima capacidad que pueden conducir los diferentes diámetros hasta la descarga hacia los colectores exteriores.

**CALCULO DE LOS DIAMETROS DE LOS RAMALES DE DESAGÜES
DE LOS SERVICIOS HIGIENICOS PUBLICOS DEL 1er NIVEL DEL BLOQUE "F"**

SS.HH. HOMBRES

TRAMO	A - C	B - C	C - D	E - G	F - G	G - I	H - I	I - K	J - K	K - D	D - M	L - M	M - O
Und.Descarga	4	1	5	4	4	8	4	12	4	16	21	2	23
Diám. (Pulg)	4"	2"	4"	2"	2"	3"	2"	3"	2"	3"	4"	2"	4"
U.Descarg. Máx.	160	6	160	6	6	20	6	20	6	20	160	6	160

TRAMO	N - O	O - S	P - R	Q - R	R - R1	Q1 - R1	R1 - S	S - E'
Und.Descarga	2	25	2	2	4	2	6	31
Diám. (Pulg)	2"	4"	2"	2"	2"	2"	2"	4"
U.Descarg. Máx.	6	160	6	6	6	6	6	160

TRAMO	T - U	V - U	U - X	W - X	X - Z	Y - Z	Z - B'	A' - B'	B' - D'	C' - D'	D' - E'	E' - C.R.º85
Und.Descarga	8	8	16	8	24	2	26	8	34	8	42	73
Diám. (Pulg)	4"	4"	4"	4"	4"	2"	4"	4"	4"	4"	4"	4"
U.Descarg. Máx.	160	160	160	160	160	6	160	160	160	160	160	160

SS.HH. MUJERES

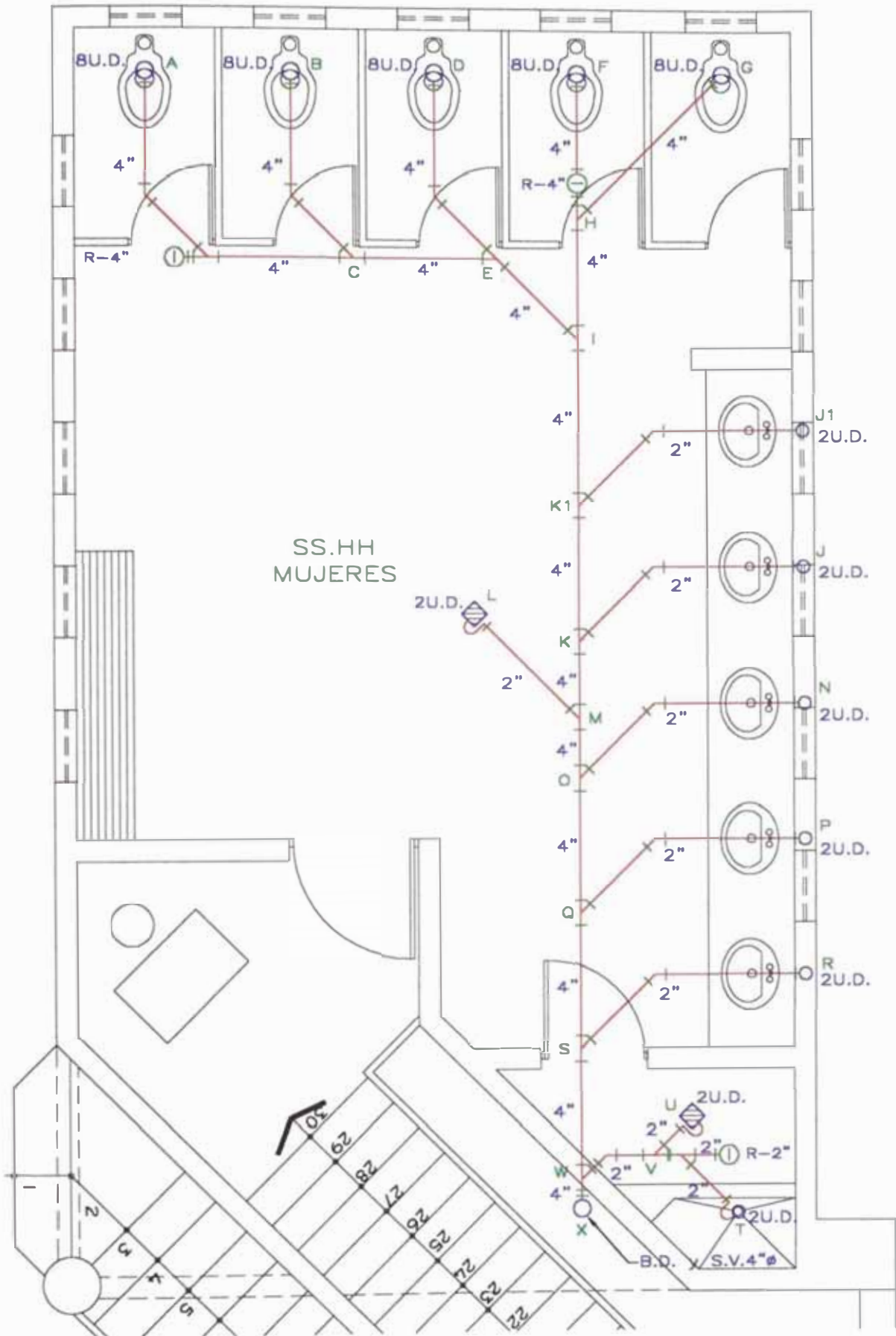
TRAMO	F - H'	G' - H'	H' - M'	I' - K'	J' - K'	K' - L'	L' - M'	M' - O'	N' - O'	O' - Q'	P' - Q'	Q' - S'	R' - S'
Und.Descarga	8	8	16	2	2	4	12	28	2	30	8	38	8
Diám. (Pulg)	4"	4"	4"	2"	2"	2"	4"	4"	2"	4"	4"	4"	4"
U.Descarg. Máx.	160	160	160	6	6	6	160	160	6	160	160	160	160

TRAMO	S' - C"	T - V'	U' - V'	V' - X'	W' - X'	X' - Z'	Y' - Z'	Z' - B"	A" - B"	B" - C"	C" - C.R.º86
Und.Descarga	46	2	2	4	2	6	2	8	2	10	56
Diám. (Pulg)	4"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	3"	2"	3"	4"
U.Descarg. Máx.	160	6	6	6	6	6	6	20	20	20	160

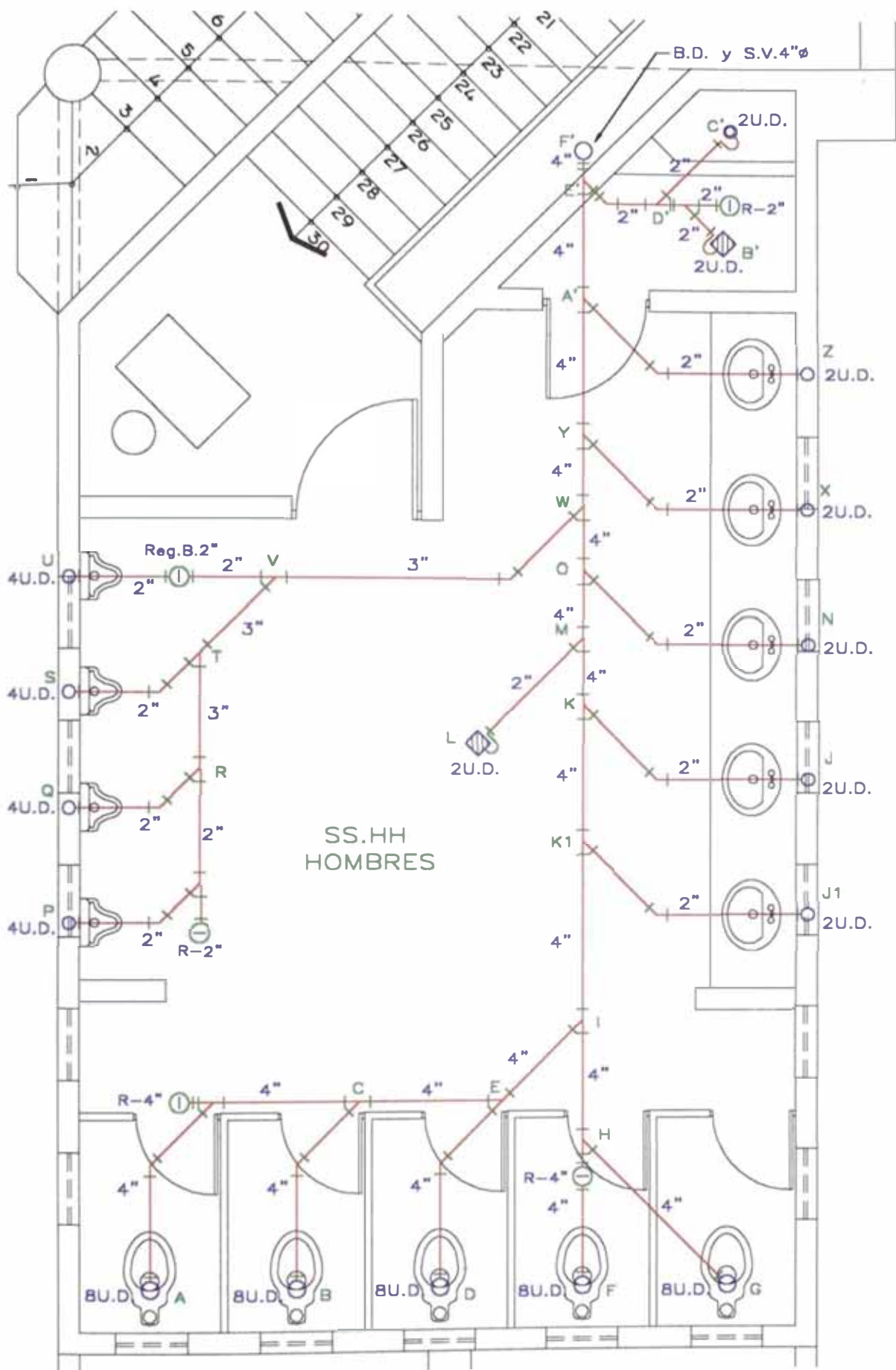
**CALCULO DE LOS DIAMETROS DE LOS RAMALES DE DESAGÜES
DE LOS SERVICIOS HIGIENICOS PUBLICOS DE MUJERES DEL 2do. NIVEL DEL BLOQUE "F"**

TRAMO	A - C	B - C	C - E	D - E	E - I	F - H	G - H	H - I	I - K1	J1 - K1	K1 - K	J - K	K - M
Und.Descarga	8	8	16	8	24	8	8	16	40	2	42	2	44
Diám. (Pulg)	4"	4"	4"	4"	4"	4"	4"	4"	4"	2"	2"	2"	4"
U.Descarg. Máx.	160	160	160	160	160	160	160	160	160	6	6	6	160

TRAMO	L - M	M - O	N - O	O - Q	P - Q	Q - S	R - S	S - W	T - V	U - V	V - W	W - X
Und.Descarga	2	46	2	48	2	50	2	52	2	2	4	56
Diám. (Pulg)	2"	4"	2"	4"	2"	4"	2"	4"	2"	2"	2"	4"
U.Descarg. Máx.	6	160	6	160	6	160	6	160	6	6	6	160



DISTRIBUCION DE DESCARGAS EN EL SSHH PUBLICO DEL 2do. NIVEL DEL BLOQUE "F" (S/E)



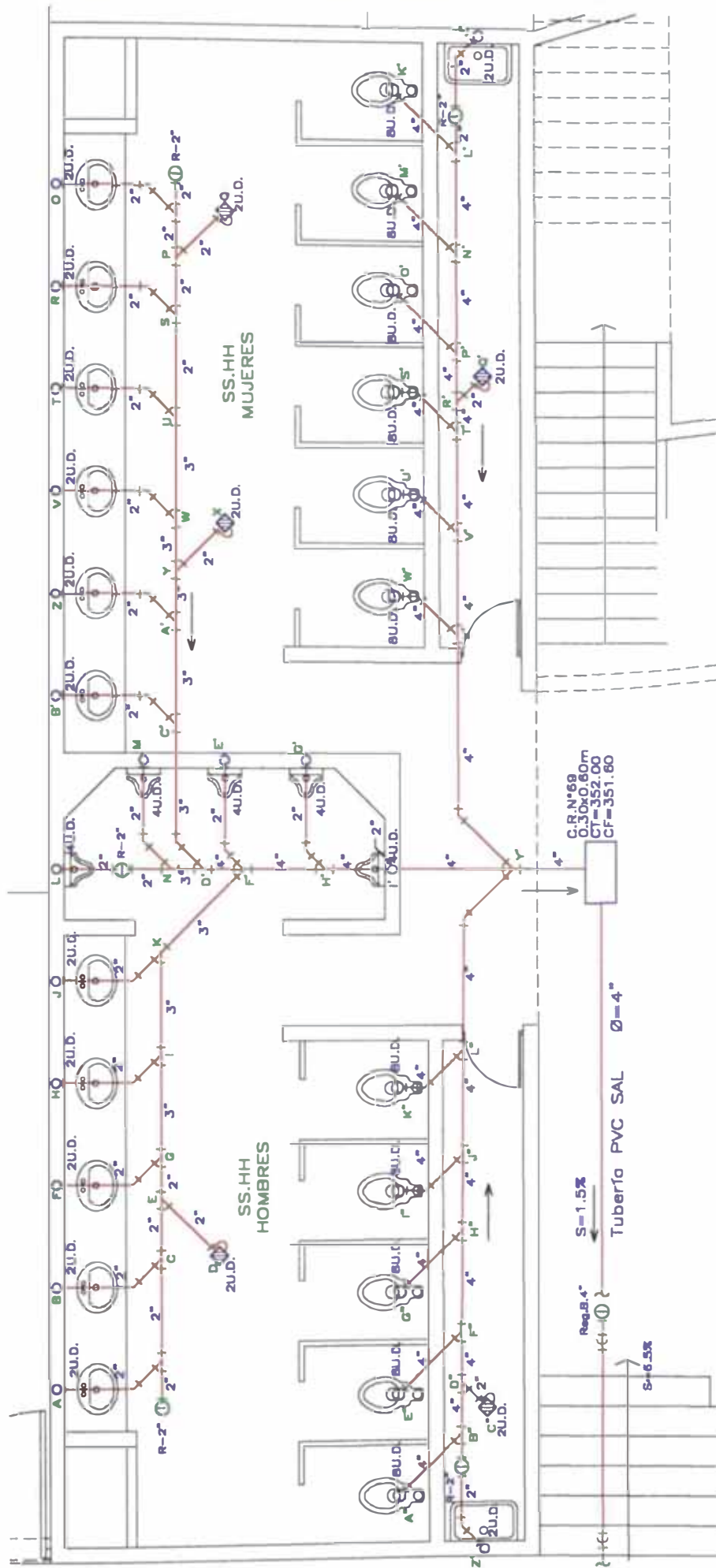
DISTRIBUCION DE DESCARGAS EN EL SSHH PUBLICO DEL 2do. NIVEL DEL BLOQUE "F" (S/E)

**CALCULO DE LOS DIAMETROS DE LOS RAMALES DE DESAGÜES
DE LOS SERVICIOS HIGIENICOS PUBLICOS DE HOMBRES DEL 2do. NIVEL DEL BLOQUE "F"**

TRAMO	A - C	B - C	C - E	D - E	E - I	F - H	G - H	H - I	I - K1	J1 - K1	K1 - K	J - K	K - M
Und.Descarga	8	8	16	8	24	8	8	16	40	2	42	2	42
Diám. (Pulg)	4"	4"	4"	4"	4"	4"	4"	4"	4"	2"	4"	2"	4"
U.Descarg. Máx.	160	160	160	160	160	160	160	160	160	6	160	6	160

TRAMO	L - M	M - O	N - O	O - W	P - R	Q - R	R - T	S - T	T - V	U - V	V - W	W - Y	X - Y
Und.Descarga	2	46	2	48	4	4	8	4	12	4	16	64	2
Diám. (Pulg)	2"	4"	2"	4"	2"	2"	3"	2"	3"	2"	1	4"	2"
U.Descarg. Máx.	6	160	6	160	6	6	20	6	20	6	20	160	6

TRAMO	Y - A'	Z - A'	A' - E'	B' - D'	C' - D'	D' - E'	E' - F'
Und.Descarga	66	2	68	2	2	4	72
Diám. (Pulg)	4"	2"	4"	2"	2"	2"	4"
U.Descarg. Máx.	160	6	160	6	6	6	160



DISTRIBUCION DE DESCARGAS EN EL SSHH
 PUBLICO DEL BLOQUE "G" (IZQUIERDO)
 (S/E)

**CALCULO DE LOS DIAMETROS DE LOS RAMALES DE DESAGÜES
DE LOS SERVICIOS HIGIENICOS PUBLICOS DEL BLOQUE "G" (EXTREMO IZQUIERDO)**

SS.HH HOMBRES Y MUJERES

TRAMO	A - C	B - C	C - E	D - E	E - G	F - G	G - I	H - I	I - K	J - K	K - F	L - N	M - N
Und.Descarga	2	2	4	2	6	2	8	2	10	2	12	4	4
Diám. (Pulg)	2"	2"	2"	2"	2"	2"	3"	2"	3"	2"	3"	2"	2"
U.Descarg. Máx.	6	6	6	6	6	6	20	6	20	6	20	6	6

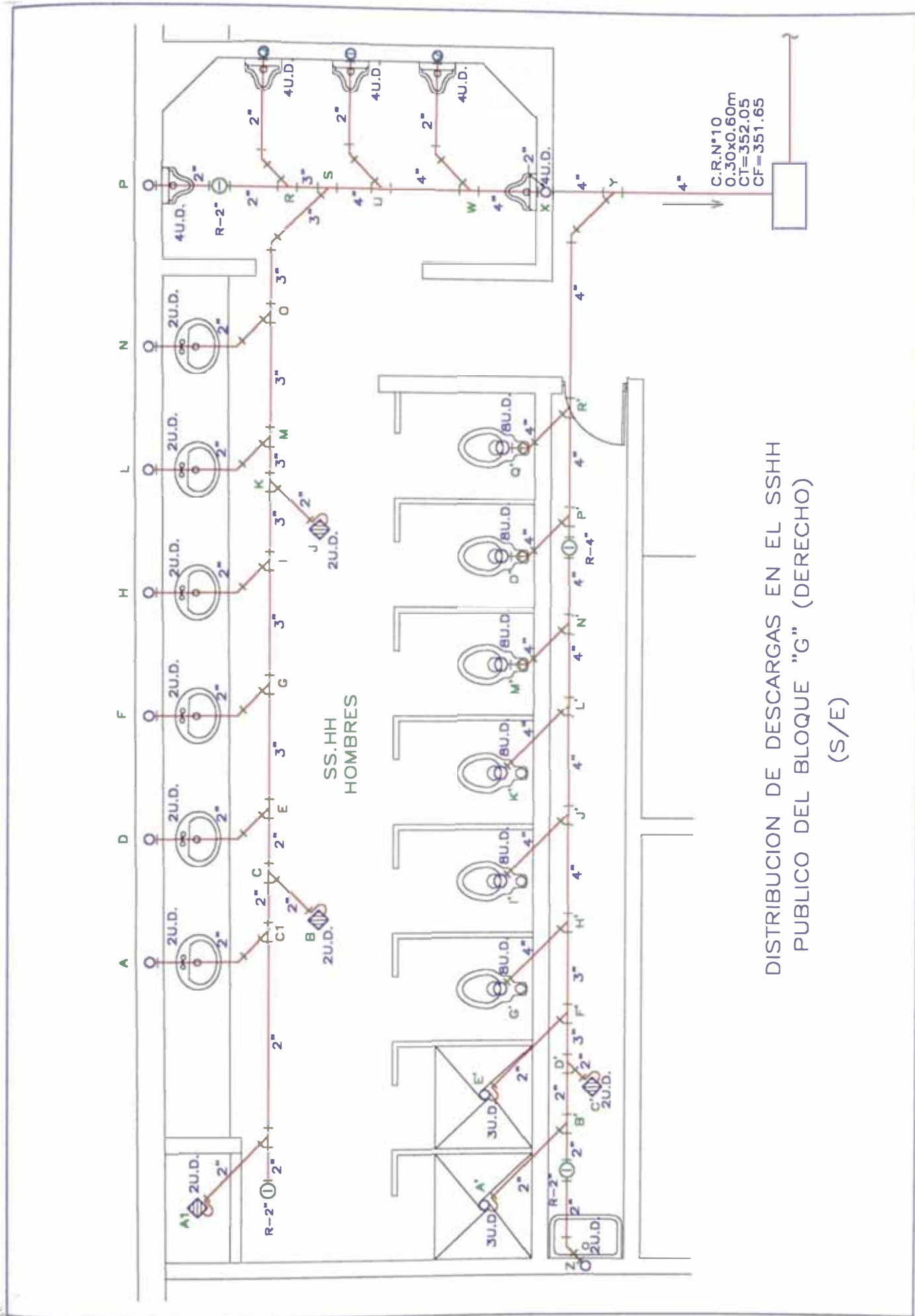
TRAMO	N - D'	O - P	Q - P	P - S	R - S	S - U	T - U	U - W	V - W	W - Y	X - Y	Y - A'	Z - A'
Und.Descarga	8	2	2	4	2	6	2	8	2	10	2	12	2
Diám. (Pulg)	3"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	3"	2"	3"	2"	3"	2"
U.Descarg. Máx.	20	6	6	6	6	6	6	20	6	20	6	20	6

TRAMO	A' - C'	B' - C'	C' - D'	D' - F'	E' - F'	F' - H'	G' - H'	H' - I'	I' - Y'
Und.Descarga	14	2	16	24	4	40	4	44	48
Diám. (Pulg)	3"	2"	3"	4"	2"	4"	2"	4"	4"
U.Descarg. Máx.	20	6	20	160	6	160	6	160	160

TRAMO	Z' - B''	A'' - B''	B'' - D''	C'' - D''	D'' - F''	E'' - F''	F'' - H''	G'' - H''	H'' - J''	I'' - J''	J'' - L''	K'' - L''	L'' - Y''
Und.Descarga	2	8	10	2	12	8	20	8	28	8	36	8	44
Diám. (Pulg)	2"	4"	4"	2"	4"	4"	4"	4"	4"	4"	4"	4"	4"
U.Descarg. Máx.	6	160	160	6	160	160	160	160	160	160	160	160	160

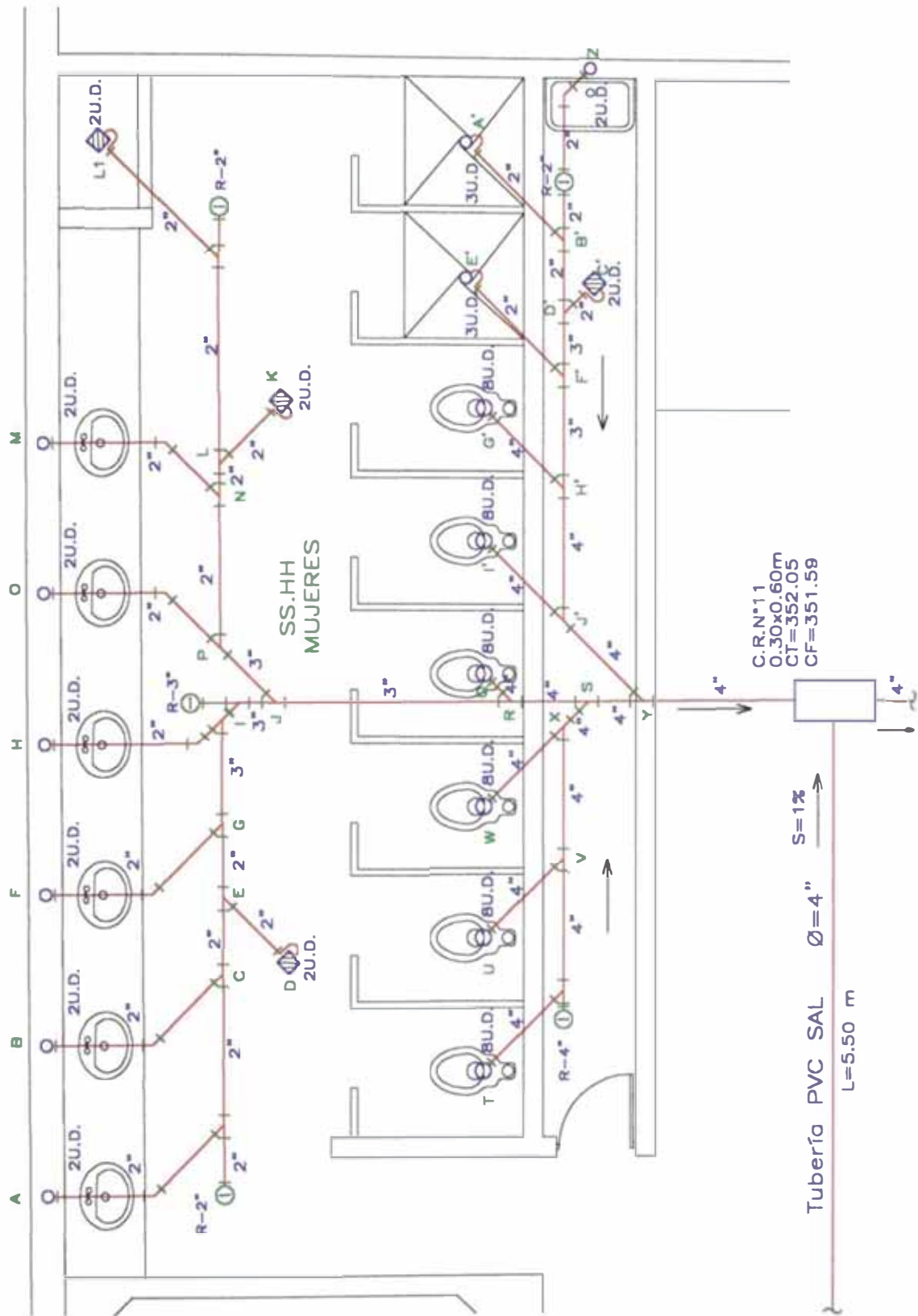
TRAMO	J' - L'	K' - L'	L' - N'	M' - N'	N' - P'	O' - P'	P' - R'	Q' - R'	R' - T'	S' - T'	T' - V'	U' - V'	V' - X'
Und.Descarga	2	8	10	8	18	8	26	2	28	8	36	8	44
Diám. (Pulg)	2"	4"	4"	4"	4"	4"	4"	2"	4"	4"	4"	4"	4"
U.Descarg. Máx.	6	160	160	160	160	160	160	6	160	160	160	160	160

TRAMO	W' - X'	X' - Y'	Y' - C.R.Nº69
Und.Descarga	8	52	144
Diám. (Pulg)	4"	4"	4"
U.Descarg. Máx.	160	160	160



DISTRIBUCION DE DESCARGAS EN EL SSHH
PUBLICO DEL BLOQUE "G" (DERECHO)

(S/E)



DISTRIBUCION DE DESCARGAS EN EL SSHH
 PUBLICO DEL BLOQUE "G" (DERECHO)
 (S/E)

3.1.5 CRITERIOS Y DISEÑO DE TRAMPAS DE GRASA.

La instalación de la trampa o interceptor de grasas tiene por finalidad separar los sólidos, grasas y aceites de los desagües, por efecto de la gravedad, previniendo que ingresen al colector público. Para ello tendremos en consideración lo estipulado por el R.N.C. y además las bases de diseño de trampas de grasa establecido por Sedapal.

Según el R.N.C. nos indica:

S.226.2.21

Cuando las aguas servidas contengan grasa, aceite inflamable, arena, tierra, yeso u otros sólidos o líquidos objetables que pudieran afectar el buen funcionamiento del sistema de evacuación del edificio o del sistema público, será necesario la instalación de interceptores o separadores.

S.226.2.22

La capacidad, tipo, dimensiones y ubicación de los interceptores y separadores, estará de acuerdo con el uso respectivo.

S.226.2.23

Se instalarán separadores de grasa en los conductos de desagüe de lavaderos, lavaplatos u otros aparatos sanitarios instalados en restaurantes, cocinas de hoteles, hospitales y similares, donde exista el peligro de introducir en el sistema de desagüe, grasa en cantidad suficiente para afectar el buen funcionamiento de éste.

S.226.2.26

Los interceptores y separadores deberán estar provistos de ventilación adecuada en forma similar a otros aparatos sanitarios. El tubo de ventilación tendrá un diámetro mínimo de 50 mm (2").

S.226.2.27

Los interceptores se ubicarán en sitios donde puedan ser inspeccionados y limpiados con facilidad. No se permitirá colocar encima o inmediato a ellos maquinarias o equipo que pudiera impedir su adecuado mantenimiento. La boca de inspección será de dimensiones adecuadas.

De acuerdo a las Bases de Diseño de Trampas de Grasa, establecido por Sedapal, recomienda:

Que tenga un volumen convencional de 600 a 700 litros.

- El largo (L) debe ser mucho mayor que el ancho (a), $L = 1.8 \times a$.
- La altura húmeda debe ser tal que haga fácil la limpieza de los sólidos y grasas retenidas.
- El ingreso y salida puede ser a través una trampa "Tee", baffle o cualquier otro sistema que logre el flujo laminar.

La cámara de inspección, muestreo y verificación.

Los establecimientos comerciales e industriales están obligados a instalar una cámara de inspección, para el muestreo y verificación de las descargas

(después del tratamiento) que evacuen hacia el colector público en los límites de su propiedad; las características del mismo las puede observar en una "caja de registro de desagüe".

Recomendaciones:

La red interna de los desagües que merecen tratamiento debe ser independiente del sistema que recolecta los desagües domésticos.

Limpiar una vez por semana el tanque, retirando los sólidos y las grasas, y eliminarlas en la basura. La frecuencia de limpieza puede ser mayor o menor, dependiendo del cuidado que se tenga cuando se lavan utensilios y vajillas.

Acciones de Control:

Sedapal, en cumplimiento con las Normas Legales controla la calidad de las aguas residuales que son descargadas a los colectores públicos, a través de su Equipo de Evaluación de Calidad (EEC) de la Gerencia de Producción de Sedapal; con la finalidad de:

- Asegurar el buen funcionamiento.
- Comprobar si los efluentes, que son descargados por los establecimientos comerciales e industriales, se encuentren dentro de los límites reglamentados, el EEC realiza inspecciones y muestreos que les permiten verificar la calidad de los desagües que ingresan a los sistemas de alcantarillado.
- La conservación de la infraestructura bajo su administración, para que alcance el tiempo de vida útil para el que fueron diseñados.

Debido a que las descargas de los desagües provenientes de los puestos de venta de comidas ubicados del Bloque "G" y los puestos de venta de carnes rojas y de pescado del Bloque "F" contendrán grasas, se ha visto la necesidad de instalar trampas de grasa, con el objeto de evitar la introducción de estas a las redes de desagües, que puedan afectar el buen funcionamiento de estas aguas abajo.

Por las condiciones topográficas del terreno en el Bloque "G" será necesario el diseño de 02 unidades de trampas de grasa.

La instalación de desagües de los puestos del Bloque "G" es típica (ver plano IS - 19, por lo que determinaremos las unidades de descarga que ingresarán a cada trampa de grasa.

El número de Puestos que aporta a las trampas de grasas N°1 y N°2 son 31 y 36 respectivamente; y las descargas de cada puesto son:

<u>Tipo de aparato</u>	<u>U. Descarga</u>
Lavadero de cocina	2 U.D. +
Sumidero de piso	2 U.D.
	4 U.D.

Unidades de Descarga que llegan a la Trampa de Grasa N°1 = 31 x 4 = 124
Unidades de Descarga que llegan a la Trampa de Grasa N°2 = 36 x 4 = 144

Los puestos del Bloque "F" al igual que los del Bloque "G", cuentan con instalaciones de desagües similares, por lo que son 18 el número de puestos y 02 sumideros de la cámara frigorífica los que aportan sus desagües a la Trampa de Grasa N°3, y las descargas de cada puesto son:

<u>Tipo de aparato</u>	<u>U. Descarga</u>
Lavadero de cocina	2 U.D. +
Sumidero	2 U.D.
Sumidero (Rejas de piso)	<u>2 U.D.</u>
	6 U.D.

U. de Descarga que llegan a la Trampa de Grasa N°3 = $18 \times 6 = 112$ UD
 U. de Descarga de dos sumideros de los frigoríficos = $2 \times 2 = 4$ UD
 Total = 116 U.D.

DISEÑO DE LAS TRAMPAS DE GRASA

Como el caudal para los tres casos es $Q < 9$ lps consideraremos:

El Tiempo de retención mínimo (T) = 03 minutos, y
 La Tasa de Aplicación Superficial (T_o Aplic.) = 0.25 m²/lts/seg.

Trampa de Grasa N°1 (En el Bloque "G")

Caudal (Q_1) = 124 U.D. = 1.862 lts/seg. = 0.11172 m³/min.
 Período de Retención (P.R.) = 3 minutos
 Tasa de Aplicación Superficial (T_o Aplic.) = 0.25 m²/lts/seg.

Volumen = $Q \times (P.R.) = 0.11172 \text{ m}^3/\text{min} \times 3 \text{ min} = 0.33516 \text{ m}^3$
 Area = $T_o \text{ Aplic.} \times Q = 0.25 \text{ m}^2/\text{lts/seg} \times 1.862 \text{ lts/seg} = 0.4655 \text{ m}^2$

Area = Largo (L) x Ancho (a)

Recomendable: $L / a = 2$; $L = 2 \times a$

Area = $2 \times a^2$: $a = (\text{Area} / 2)^{0.5}$
 $a = 0.482 \text{ m} \sim 0.50 \text{ m}$
 $L = 1.00 \text{ m}$

Area real = $a \times L = 0.50 \text{ m}^2$

$h_1 = \text{Volumen} / A \text{ real} = 0.33516 \text{ m}^3 / 0.50 \text{ m}^2 = 0.67 \text{ m} \cong 0.65 \text{ m}$
 $h_2 = h_1 + 0.10 \text{ m} = 0.75 \text{ m}$

Trampa de Grasa N°2 (En el Bloque "G")

$$\begin{aligned}\text{Caudal (Q2)} &= 144 \text{ U.D.} = 2.00 \text{ lts/seg.} && = 0.12 \text{ m}^3/\text{min.} \\ \text{Período de Retención (P.R.)} &&& = 3 \text{ minutos} \\ \text{Tasa de Aplicación Superficial (T}_o \text{ Aplic.)} &&& = 0.25 \text{ m}^2/\text{lts/seg.}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Volumen} &= Q \times (\text{P.R.}) = 0.12 \text{ m}^3/\text{min} \times 3 \text{ min} = 0.36 \text{ m}^3 \\ \text{Area} &= T_o \text{ Aplic.} \times Q = 0.25 \text{ m}^2/\text{lts/seg} \times 2 \text{ lts/seg} = 0.50 \text{ m}^2\end{aligned}$$

$$\text{Area} = \text{Largo (L)} \times \text{Ancho (a)}$$

$$\text{Recomendable: } L / a = 2 : L = 2 \times a$$

$$\begin{aligned}\text{Area} &= 2 \times a^2 : && a = (\text{Area} / 2)^{0.5} \\ &&& a = 0.50 \text{ m} \\ &&& L = 1.00 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\text{Area real} = a \times L = 0.50 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned}h_1 &= V / A = 0.36 \text{ m}^3 / 0.5 \text{ m}^2 = 0.72 \text{ m} \cong 0.75 \text{ m} \\ h_2 &= h_1 + 0.10 \text{ m} = 0.85 \text{ m}\end{aligned}$$

Trampa de Grasa N°3 (En el Bloque "F")

$$\begin{aligned}\text{Caudal (Q3)} &= 112 \text{ U.D.} = 1.766 \text{ lts/seg.} && = 0.106 \text{ m}^3/\text{min.} \\ \text{Período de Retención (P.R.)} &&& = 3 \text{ minutos} \\ \text{Tasa de Aplicación Superficial (T}_o \text{ Aplic.)} &&& = 0.25 \text{ m}^2/\text{lts/seg.}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Volumen} &= Q \times (\text{P.R.}) = 0.106 \text{ m}^3/\text{min} \times 3 \text{ min} = 0.318 \text{ m}^3 \\ \text{Area} &= T_o \text{ Aplic.} \times Q = 0.25 \text{ m}^2/\text{lts/seg} \times 1.766 \text{ lts/seg} = 0.4415 \text{ m}^2 \\ \text{Area} &= \text{Largo (L)} \times \text{Ancho (a)}\end{aligned}$$

$$\text{Recomendable: } L / a = 2 ; L = 2 \times a$$

$$\begin{aligned}\text{Area} &= 2 \times a^2 ; && a = (\text{Area} / 2)^{0.5} \\ &&& a = 0.47 \cong 0.50 \text{ m} \\ &&& L = 1.00 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\text{Area real} = a \times L = 0.50 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned}h_1 &= V / A = 0.318 \text{ m}^3 / 0.5 \text{ m}^2 = 0.636 \text{ m} \cong 0.65 \text{ m} \\ h_2 &= h_1 + 0.10 \text{ m} = 0.75 \text{ m}\end{aligned}$$

3.1.6 CÁMARA DE BOMBEO DE SUMIDERO.

En el interior de la caseta de bombeo a un nivel inferior del N.P.T., se ha previsto la construcción de una cámara de sumidero que servirá para la captación de las aguas provenientes del rebose de la cisterna y la válvula de alivio del sistema de bombeo de agua contra incendio. La evacuación de estas se hará a través de dos electrobombas sumergibles, quienes succionarán e impulsarán los líquidos desde la cámara hacia la caja de registro N° 65 más cercana, desde donde la pendiente del colector permitirá su descarga por gravedad.

El Reglamento Nacional de Construcciones nos indica:

(S.226.3.01)

- a) La capacidad de la cámara de bombeo de aguas residuales no será mayor que el volumen equivalente a 12 horas de gasto medio diario, ni menor que el equivalente a media hora del mismo, salvo justificación comprobada.
- b) La cámara deberá estar provisto de un tubo de ventilación, con un diámetro mínimo de 3".

La condición principal que deberemos tener para el dimensionamiento de la cámara de bombeo deberá ser para el caso más desfavorable, esto ocurrirá cuando las válvulas flotadoras de control de nivel de agua en las dos cisternas se encuentren inoperativas, entonces el caudal medio de ingreso hacia la cámara será el caudal de rebose de las cisternas que es igual al caudal de ingreso a la cisterna que es 1.05 lts/seg.

Pero el caudal de bombeo deberá ser por lo menos el 125% del caudal de ingreso hacia la cámara de sumidero.

Caudal de ingreso a la cámara = 1.05 lts/seg.
Volumen = Q medio x 30 min.
Volumen = 1.05 x 30 x 60 = 1,890 lts.
Volumen de la Cámara de Bombeo ~ 2.00 m³

El volumen útil de la cámara de bombeo es de 2.00 m³ y contará con 2 electrobombas del tipo sumergible, que operarán en forma alternada.

El dimensionamiento depende mucho del espacio disponible existente en los planos arquitectónicos de la edificación.

Sabemos que:

$$\text{Volumen (V)} = \text{Largo (L)} \times \text{Ancho (A)} \times \text{Altura (H)}$$

Considerando:

$$\begin{aligned} L &= 1.40 \text{ m} \\ A &= 1.20 \text{ m} \end{aligned}$$

$$2 \text{ m}^3 = 1.40\text{m} \times 1.20\text{m} \times H$$

Obtenemos las siguientes dimensiones:

$$\begin{aligned}\text{Largo (L)} &= 1.40 \text{ m} \\ \text{Ancho (A)} &= 1.20 \text{ m} \\ \text{Altura (H)} &= 1.20 \text{ m}\end{aligned}$$

Determinación del diámetro de la línea de impulsión de la electrobomba sumergible:

$$\begin{aligned}\text{Caudal de bombeo} &= 125\% \times 1.05 \text{ lts/sg.} = 1.30 \text{ lts/seg.} \\ \text{Diámetro mínimo para la impulsión de desagües} &= 2''\end{aligned}$$

Cálculo de la Altura Dinámica Total:

Altura (H) entre la bomba de sumidero y la Caja de Registro N° 65 que recibirá la descarga = 4.0 m
Presión mínima de salida = 2 m

Accesorios	Cantidad	L equiv.	Total
Codo de 90° x 2"	= 3	2.045	6.135 m
Tee 4" x 4" (paso directo)	= 1	1.364	1.364 m
Tramo de tubería Ø 2"	= 1	15.750	15.700 m
Válvula Check	= 1	5.682	5.682 m
Válvula de compuerta	= 1	0.432	0.432 m
		Long. Equiv. Total =	29.313mts.

$$\text{*Hazen y Williams: } S = (Q / (0.2785 \times C \times D^{2.63}))^{1.85}$$

Donde:

$$\begin{aligned}Q &= \text{m}^3/\text{seg.} \\ C &= 140 \text{ (Cte. de H. y W. para PVC)} \\ D &= \text{mts.} \\ L &= \text{mts.} \\ H_f &= S \times L = \text{Pérdida de carga en mts.} \\ S &= 0.0103 \text{ m/m}\end{aligned}$$

$$H_f = S \times L = 0.0103 \times 29.31 = 0.30 \text{ mts.}$$

Por lo tanto la Altura Dinámica Total HDT será:

- Altura Geométrica Total	=	4.00 m.
- Presión mínima en el pto. desfavorable	=	2.00 m.
- Pérdida de Carga H_f (Impulsión Ø 2")	=	<u>0.30 m.</u>
	H.D.T.	= 6.30 mts.
	H.D.T.	~ 6.50 mts.

3.1.7 CARACTERÍSTICAS DE LA BOMBA SUMIDERO.

El equipo de bombeo tendrá que cumplir con las siguientes características:

Caudal de bombeo (Qb) = 1.30 lts/seg.
Altura Dinámica Total (HDT) = 6.50 mts.

$$\text{Potencia (Teórica)} = \frac{Q \times \text{HDT}}{75 \times \%} = \frac{1.30 \times 6.50}{75 \times 0.50} \cong 1 \text{ HP}$$

Según la curva de eficiencia de la electrobomba sumergible marca Hidrostral modelo A2Q, cuyas características técnicas son:

Caudal de bombeo = 1.5 lts/seg.
HDT = 13.00 m.
Ø succión = 2"
Ø impulsión = 2"
Velocidad (n) = 3500 RPM.
Ø impulsor = 50 mm
Frecuencia = 60 Hz.
Fases = 3
Voltaje = 220 V

Teniendo en consideración el numeral S.226.2.07 del R.N.C., transformaremos el caudal de bombeo (en lts/seg.) a Unidades de Descarga (U.D), para determinar el diámetro del colector.

$$\begin{array}{r} 1 \text{ Unidad de Descarga} \\ X \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{-----} \\ \text{-----} \end{array} \quad \begin{array}{l} 0.03 \text{ lts/seg.} \\ 1.30 \text{ lts/seg.} \end{array}$$

Obtenemos que:

$$X = 43 \text{ Unidades de Descarga.}$$

Este número de Unidades de Descarga será considerado para calcular el diámetro del colector que se inicia en la Caja de Registro N°65, hacia donde será evacuada la descarga de la cámara de sumidero.

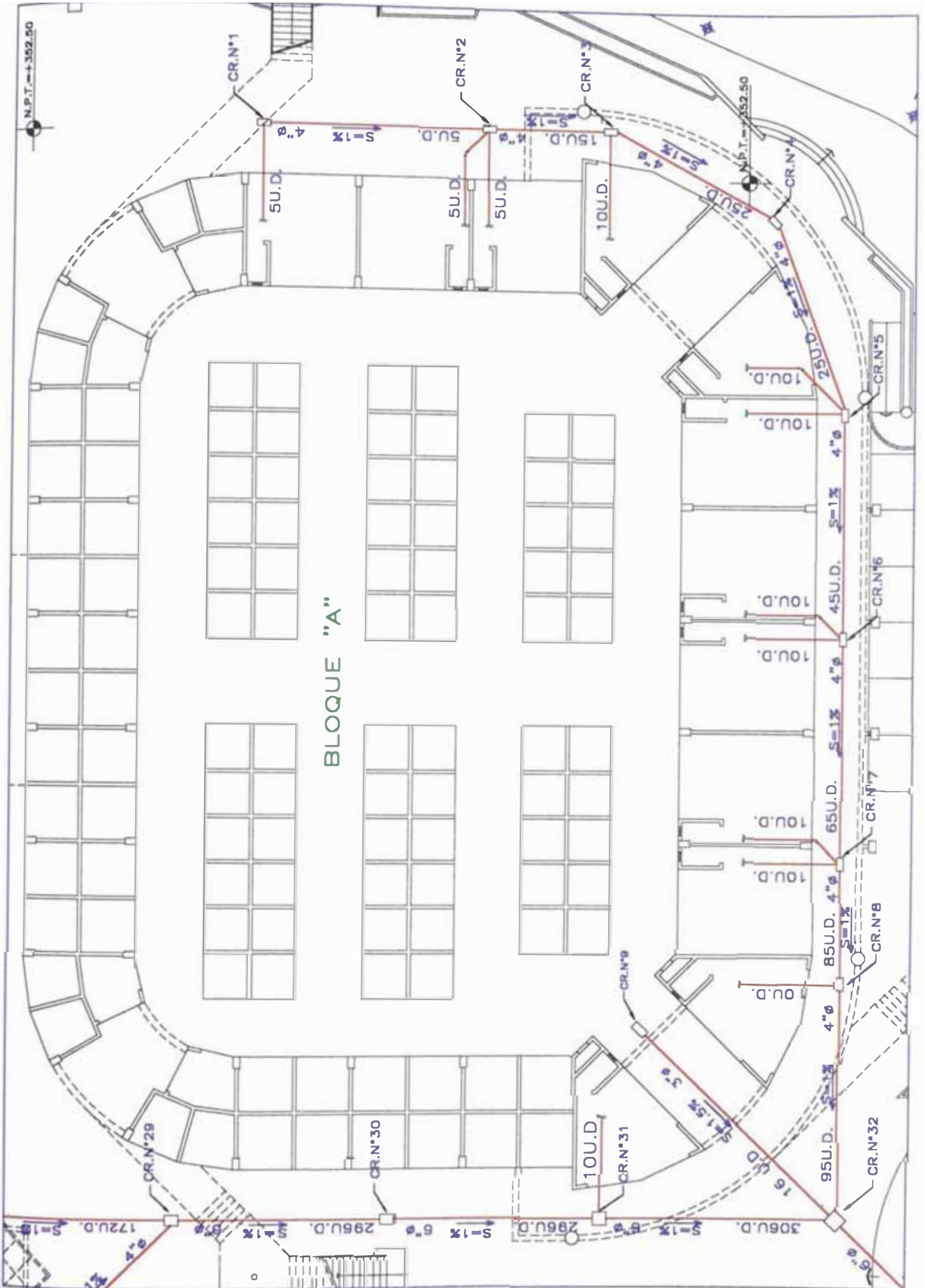
3.1.8 CÁLCULO DE LOS COLECTORES, REDES EXTERIORES Y EMISOR DE DESAGÜES.

Los colectores son los encargados de transportar horizontalmente los desagües de los ramales y montantes. Los diversos colectores que forman la red horizontal se unen a su vez en un colector final que llevará el desagüe a la alcantarilla o red exterior de desagües.

Los diámetros de los colectores se calcularán de acuerdo a la cantidad de unidades de descarga que van descargándose durante su recorrido a través de las cajas de registros de los desagües.

NUMERO MAXIMO DE UNIDADES DE DESCARGA QUE PUEDE SER CONECTADO A LOS COLECTORES DEL EDIFICIO

Diámetro del tubo	Pendientes			No hay Interpolación
	1%	2%	4%	
50 mm (2")	-	21	26	
65 mm (2 ½")	-	24	31	
75 mm (3")	20	27	36	
100 mm (4")	180	216	250	
125 mm (5")	390	480	575	
150 mm (6")	700	840	1000	
200 mm (8")	1600	1920	2300	
250 mm (10")	2900	3500	4200	
300 mm (12")	4600	5600	6700	
375 mm (15")	8300	10000	12000	



CALCULO DE DIAMETROS DE LOS COLECTORES DE DESAGÜES DEL BLOQUE "A" (S=1%)

TRAMO	CR N°1-CRN°2	CR N°2-CRN°3	CR N°3-CRN°4	CR N°4-CRN°5
Und.Descarga	5	15	25	25
Diám. (Pulg)	4"	4"	4"	4"
U.Descarg. Máx	180	180	180	180

TRAMO	CR N°5-CRN°6	CR N°6-CRN°7	CR N°7-CRN°8	CR N°8-CRN°32	CR N°9-CRN°32
Und.Descarga	45	65	85	95	16
Diám. (Pulg)	4"	4"	4"	4"	4"
U.Descarg. Máx	180	180	180	180	180

CALCULO DE DIAMETROS DE LOS COLECTORES DE DESAGÜES DEL BLOQUE "G" (S=1%)

TRAMO	CR N°10-CRN°11	CR N°11-CRN°12	CR N°12-CRN°13	CR N°13-CRN°29
Und.Descarga	96	172	172	172
Diám. (Pulg)	4"	4"	4"	4"
U.Descarg. Máx	180	180	180	180

TRAMO	CR N°14-CRN°15	CR N°15-CRN°16	CR N°16-CRN°17	CR N°17-CRN°27
Und.Descarga	12	28	44	52
Diám. (Pulg)	3"	4"	4"	4"
U.Descarg. Máx	20	180	180	180

TRAMO	CR N°18-CRN°19	CR N°19-CRN°20	CR N°20-CRN°21	CR N°21-CRN°22
Und.Descarga	8	12	28	36
Diám. (Pulg)	3"	3"	4"	4"
U.Descarg. Máx	20	20	180	180

TRAMO	CR N°22-CRN°23	CR N°23-CRN°24	CR N°24-CRN°25	CR N°25-CRN°26	CR N°26-CRN°27
Und.Descarga	52	56	64	68	72
Diám. (Pulg)	4"	4"	4"	4"	4"
U.Descarg. Máx	180	180	180	180	180

TRAMO	CR N°27-T.G. N°1	T.G. N°1-CRN°28	CR N°28-CRN°29
Und.Descarga	124	124	124
Diám. (Pulg)	4"	4"	4"
U.Descarg. Máx	180	180	180

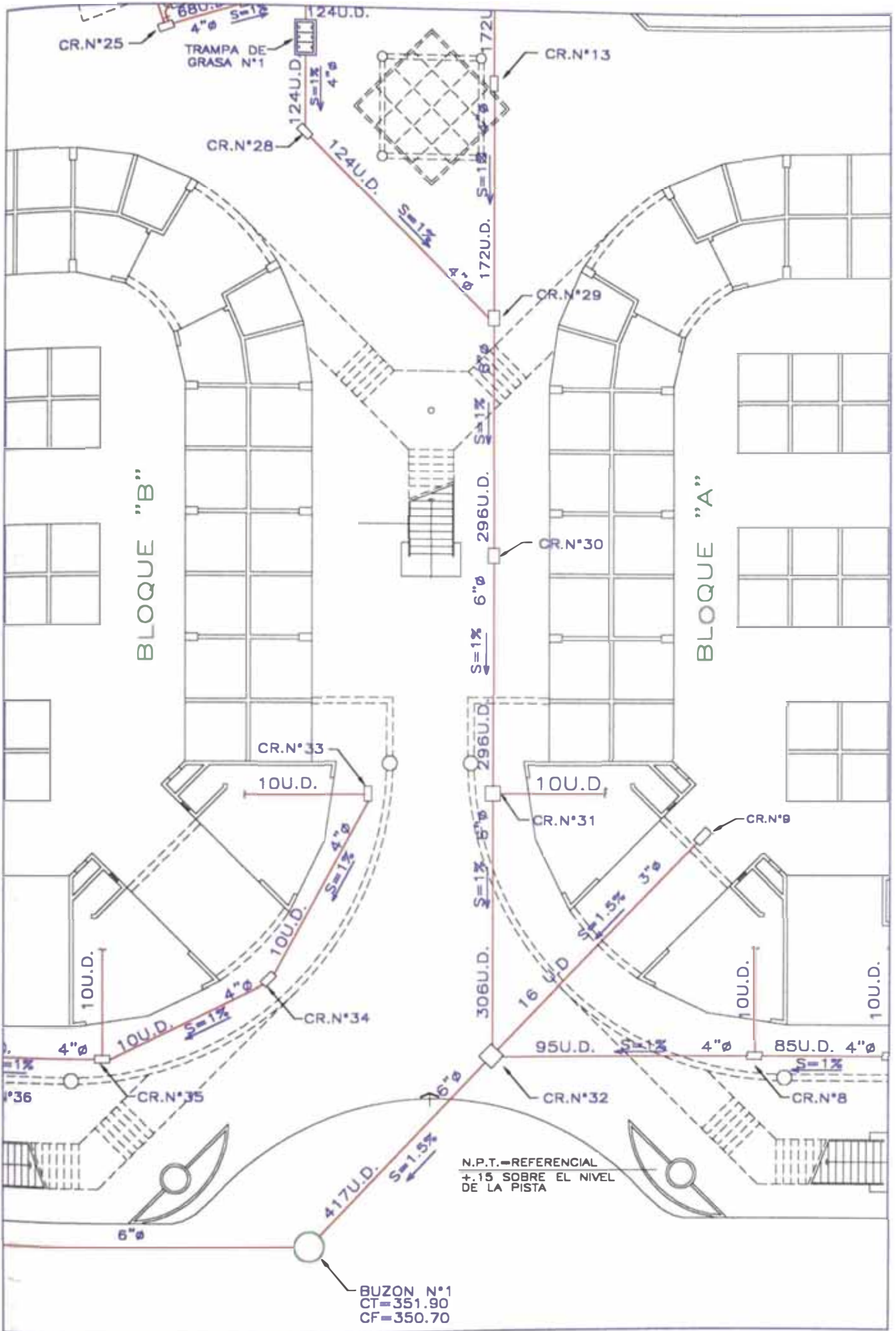
TRAMO	CR N°40-CRN°41	CR N°41-CRN°42	CR N°42-CRN°43	CR N°43-CRN°44	CR N°44-CRN°49
Und.Descarga	12	28	44	60	60
Diám. (Pulg)	3"	4"	4"	4"	4"
U.Descarg. Máx	20	180	180	180	180

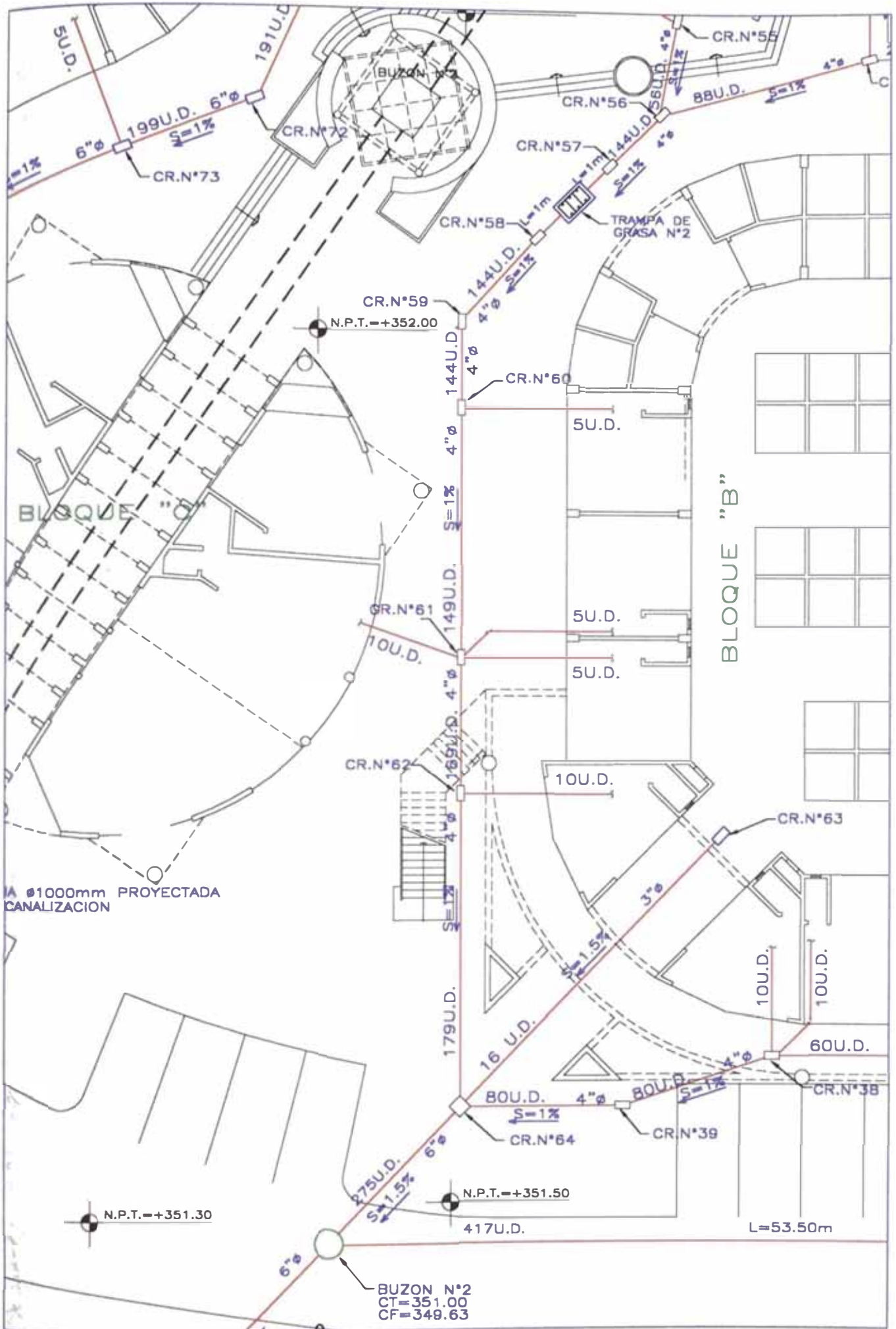
TRAMO	CR N°45-CRN°46	CR N°46-CRN°47	CR N°47-CRN°48	CR N°48-CRN°49	CR N°49-CRN°56
Und.Descarga	4	12	20	28	88
Diám. (Pulg)	3"	3"	3"	4"	4"
U.Descarg. Máx	20	20	20	180	180

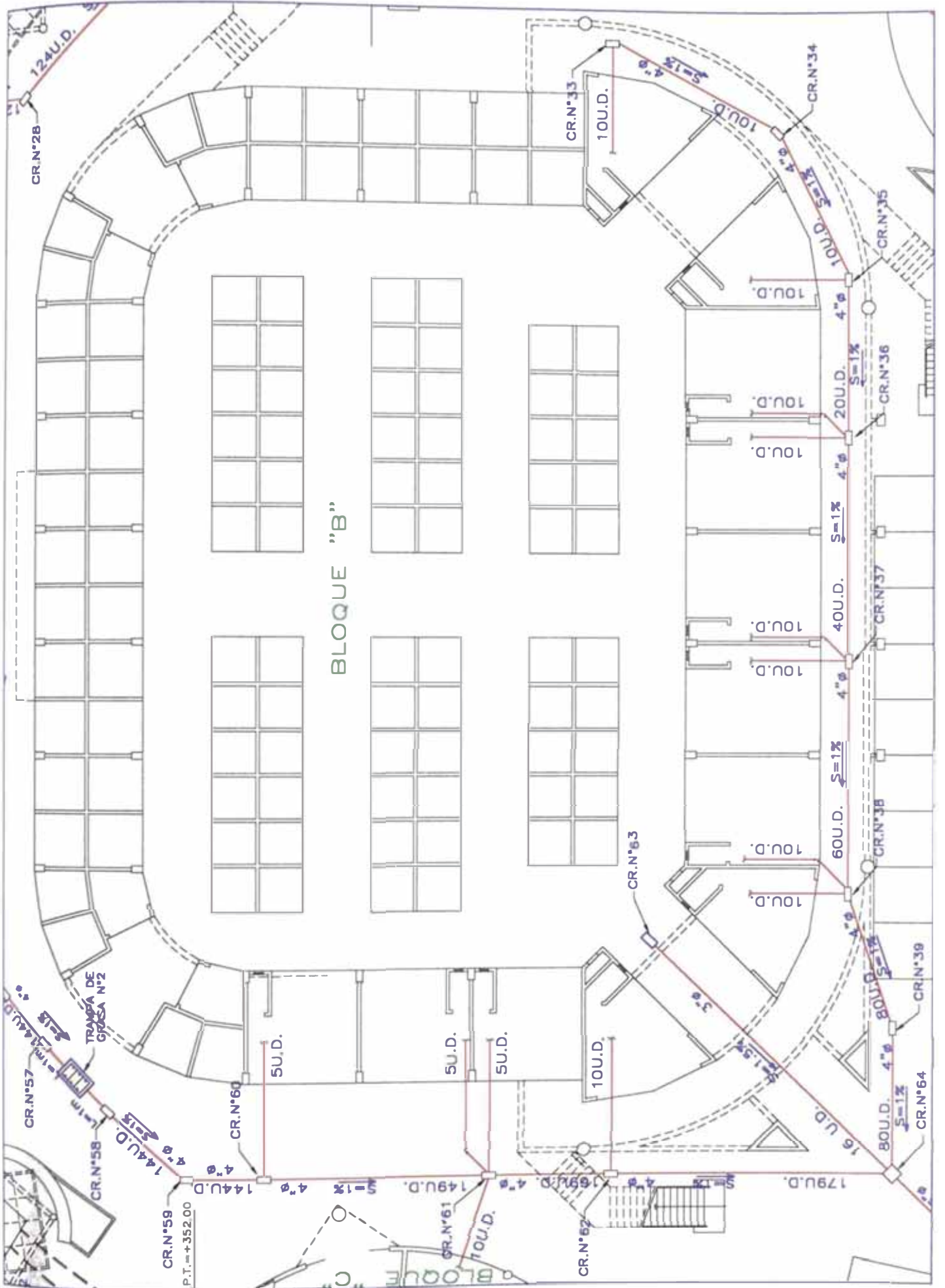
TRAMO	CR N°50-CRN°51	CR N°51-CRN°52	CR N°52-CRN°55
Und.Descarga	12	28	36
Diám. (Pulg)	3"	4"	2"
U.Descarg. Máx	20	180	180

TRAMO	CR N°53-CRN°54	CR N°54-CRN°55	CR N°55-CRN°56
Und.Descarga	8	16	56
Diám. (Pulg)	3"	3"	4"
U.Descarg. Máx	20	20	180

TRAMO	CR N°56-CRN°57	CR N°57-T.G. N°2	T.G. N°2-CRN°58	CR N°58-CRN°59
Und.Descarga	144	144	144	144
Diám. (Pulg)	4"	4"	4"	4"
U.Descarg. Máx	180	180	180	180







CALCULO DE DIAMETROS DE LOS COLECTORES DE DESAGÜES ENTRE LOS BLOQUES "A" Y "B" (S=1%)

TRAMO	CR N°29-CRN°30	CR N°30-CRN°31	CR N°31-CRN°32	CR N°32-BUZ.N°1
Und.Descarga	296	296	306	417
Diám. (Pulg)	6"	6"	6"	6"
U.Descarg. Máx	700	700	700	700

CALCULO DE DIAMETROS DE LOS COLECTORES DE DESAGÜES ENTRE LOS BLOQUES "B" Y "C" (S=1%)

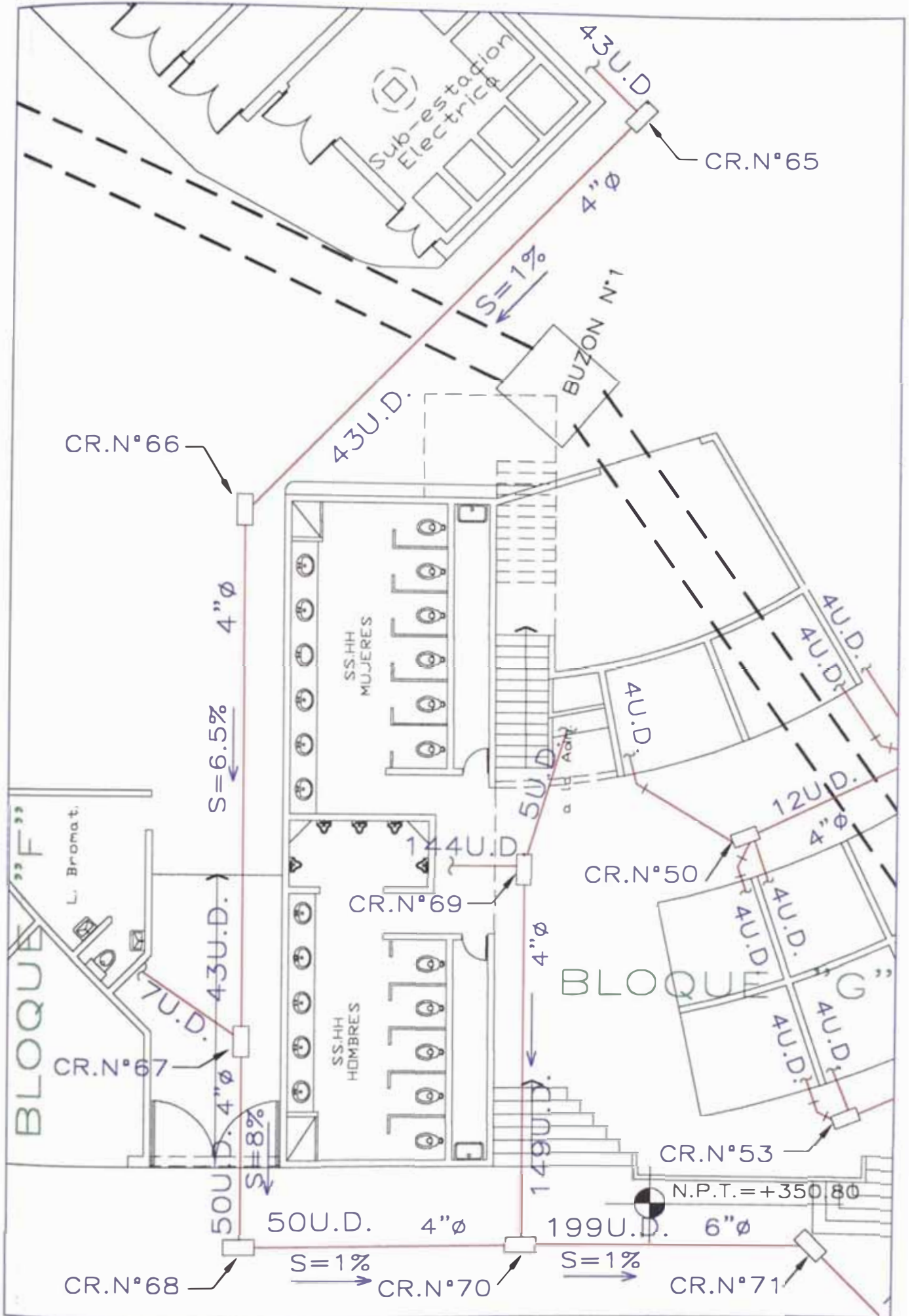
TRAMO	CR N°59-CRN°60	CR N°60-CRN°61	CR N°61-CRN°62	CR N°62-CRN°64	CR N°63-CRN°64
Und.Descarga	144	149	169	179	16
Diám. (Pulg)	4"	4"	4"	4"	4"
U.Descarg. Máx	180	180	180	180	180

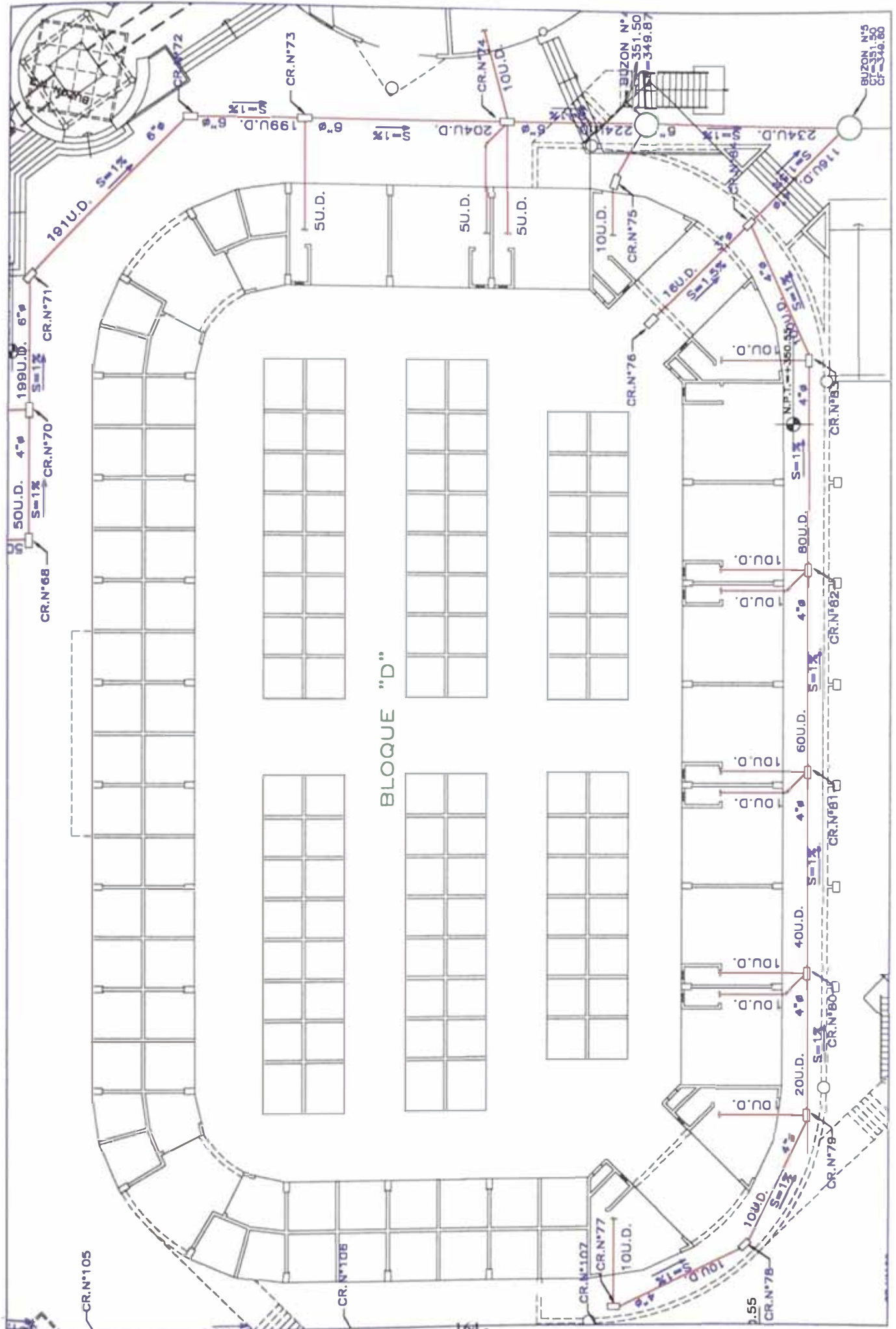
CALCULO DE DIAMETROS DE LOS COLECTORES DE DESAGÜES DEL BLOQUE "B" (S=1%)

TRAMO	CR N°33-CRN°34	CR N°34-CRN°35	CR N°35-CRN°36	CR N°36-CRN°37	CR N°37-CRN°38
Und.Descarga	10	10	20	40	60
Diám. (Pulg)	4"	4"	4"	4"	4"
U.Descarg. Máx	180	180	180	180	180

TRAMO	CR N°38-CRN°39	CR N°39-CRN°64
Und.Descarga	80	80
Diám. (Pulg)	4"	4"
U.Descarg. Máx	180	180

TRAMO	CR N°64-BUZ.N°2
Und.Descarga	275
Diám. (Pulg)	6"
U.Descarg. Máx	700





CALCULO DE DIAMETROS DE LOS COLECTORES DE DESAGÜES DEL BLOQUE "H, G y F" (S=1%)

TRAMO	CR N°65-CRN°66	CR N°66-CRN°67	CR N°67-CRN°68
Und.Descarga	43	43	43
Diám. (Pulg)	4"	4"	4"
U.Descarg. Máx	180	180	180

CALCULO DE DIAMETROS DE LOS COLECTORES DE DESAGÜES DEL BLOQUE "D" (S=1%)

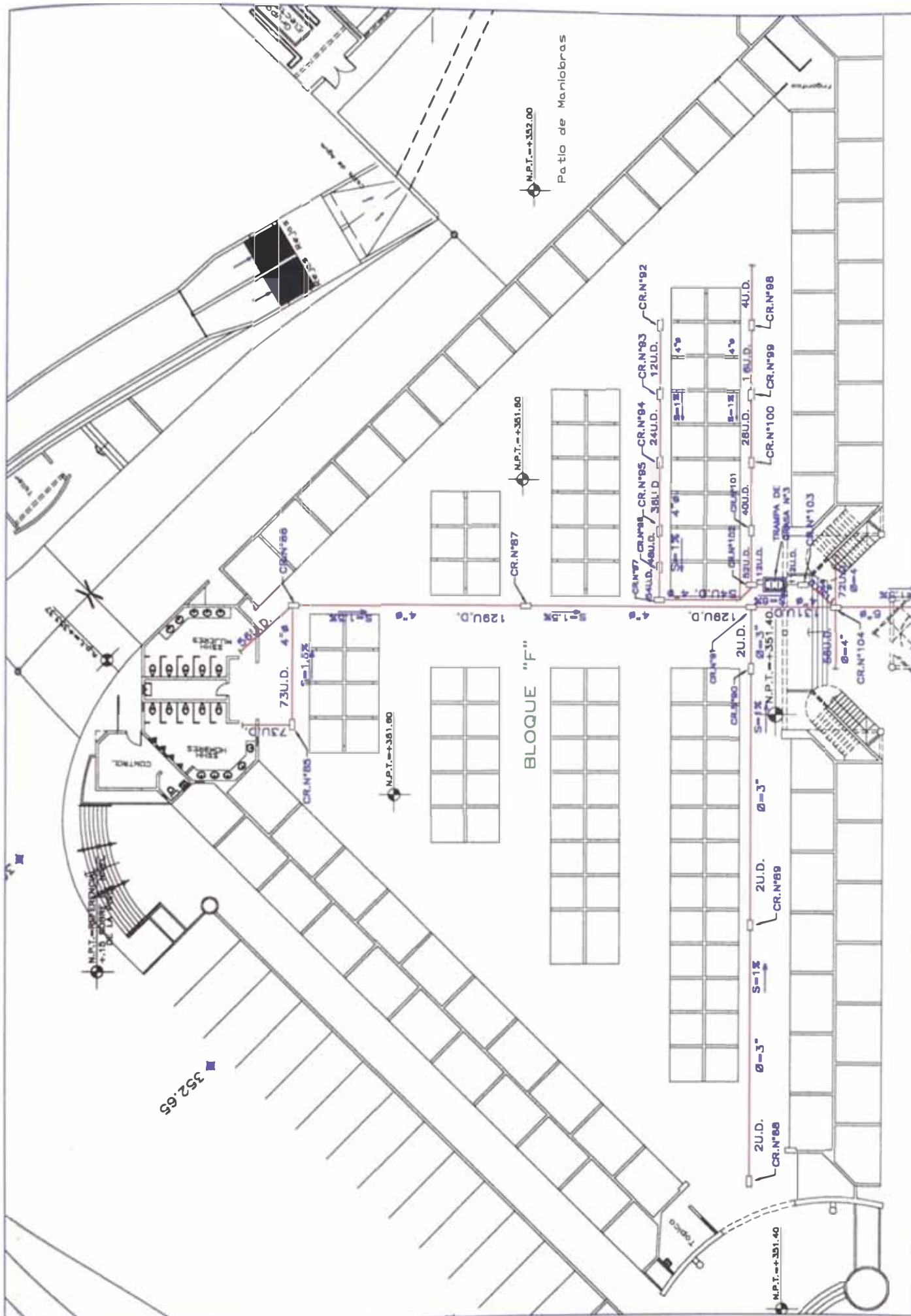
TRAMO	CR N°67-CRN°68	CR N°68-CRN°70	CR N°69-CRN°70	CR N°70-CRN°71
Und.Descarga	50	50	149	199
Diám. (Pulg)	4"	4"	4"	6"
U.Descarg. Máx	180	180	180	700

TRAMO	CR N°71-CRN°72	CR N°72-CRN°73	CR N°73-CRN°74	CR N°74-BUZN°4
Und.Descarga	199	199	204	224
Diám. (Pulg)	6"	6"	4"	6"
U.Descarg. Máx	700	700	180	700

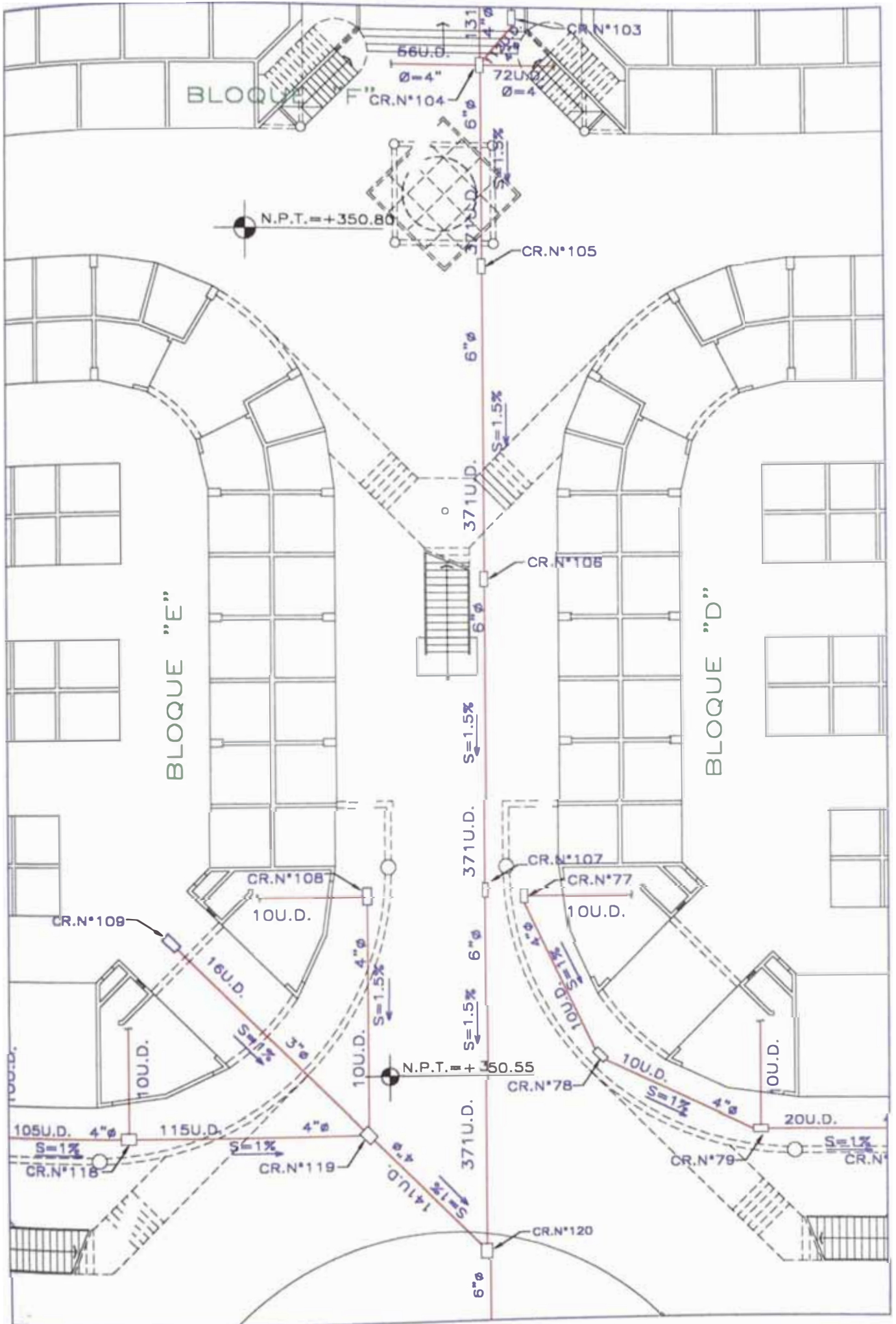
TRAMO	CR N°75-BUZN°4	BUZ N°4-BUZN°5	CR N°76-CRN°84
Und.Descarga	10	234	16
Diám. (Pulg)	4"	6"	3"
U.Descarg. Máx	180	700	20

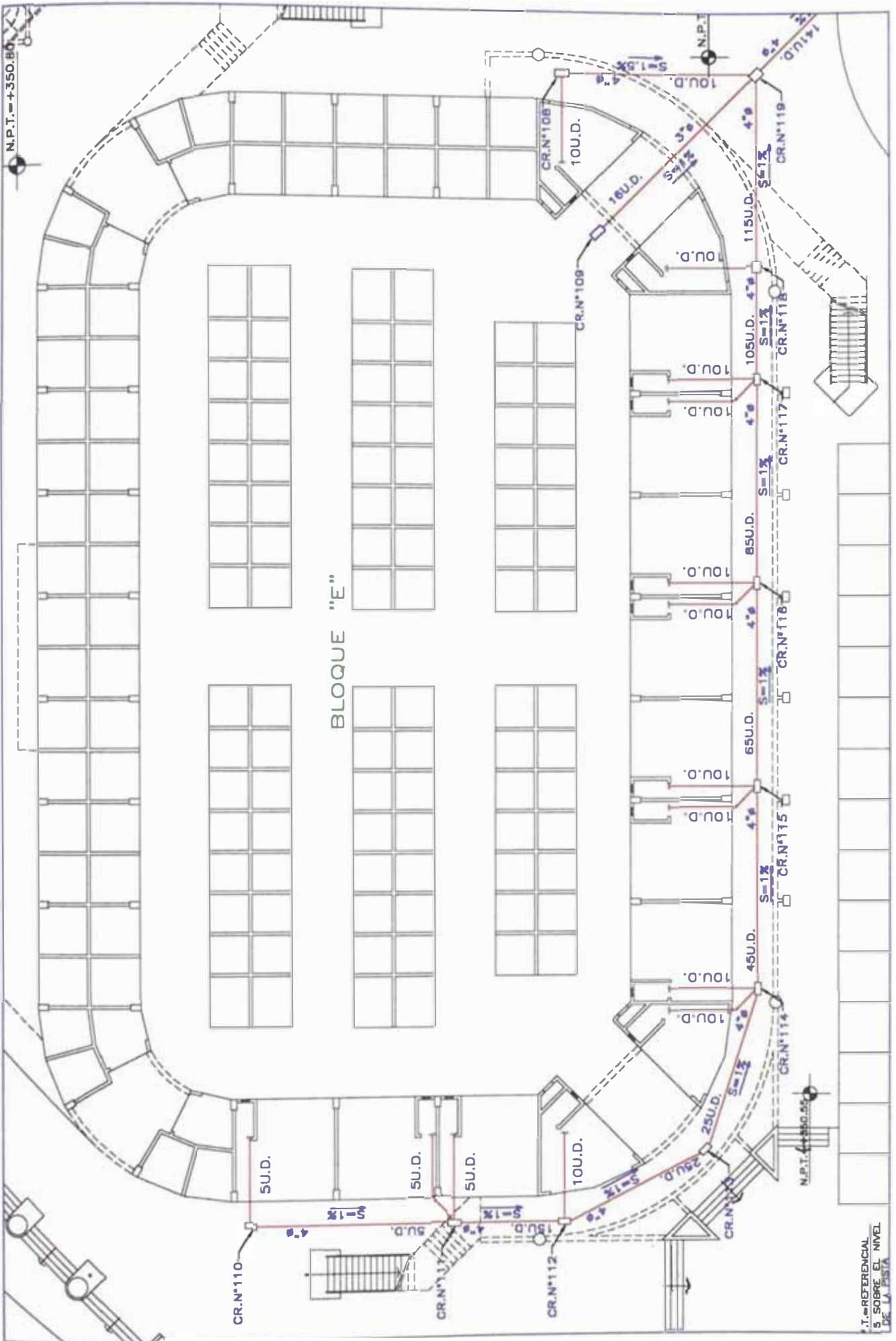
TRAMO	CR N°77-CRN°78	CR N°78-CRN°79	CR N°79-CRN°80	CR N°80-CRN°81
Und.Descarga	10	10	20	40
Diám. (Pulg)	4"	4"	4"	4"
U.Descarg. Máx	180	180	180	180

TRAMO	CR N°81-CRN°82	CR N°82-CRN°83	CR N°83-CRN°84	CR N°84-BUZN°5
Und.Descarga	60	80	100	116
Diám. (Pulg)	4"	4"	4"	4"
U.Descarg. Máx	180	180	180	180



352.65





N.T. = REFERENCIAL
 5. SOBRE EL NIVEL
 DE LA PISTA

CALCULO DE DIAMETROS DE LOS COLECTORES DE DESAGÜES DEL BLOQUE "F" (S=1%)

TRAMO	CR N°85-CRN°86	CR N°86-CRN°87	CR N°87-CRN°91	CR N°88-CRN°89	CR N°89-CRN°90	CR N°90-CRN°91	CR N°91-CRN°104
Und.Descarga	73	129	129	2	2	2	131
Diám. (Pulg)	4"	4"	4"	3"	3"	3"	4"
U.Descarg. Máx	180	180	180	20	20	20	180

TRAMO	CR N°92-CRN°93	CR N°93-CRN°94	CR N°94-CRN°95	CR N°95-CRN°96	CR N°96-CRN°97	CR N°97-CRN°102
Und.Descarga	12	24	36	48	54	54
Diám. (Pulg)	3"	4"	4"	4"	4"	4"
U.Descarg. Máx	20	180	180	180	180	180

TRAMO	CR N°98-CRN°99	CR N°99-CRN°100	CR N°100-CRN°101	CR N°101-CRN°102	CR N°102-T.G. N°3	T.G. N°3-CRN°103	CR N°103-CRN°104	CR N°104-CRN°105
Und.Descarga	16	28	40	52	112	112	112	370
Diám. (Pulg)	3"	4"	4"	4"	4"	4"	4"	6"
U.Descarg. Máx	20	180	180	180	180	180	180	700

CALCULO DE DIAMETROS DE LOS COLECTORES DE DESAGÜES ENTRE LOS BLOQUES "D" Y "E" (S=1%)

TRAMO	CR N°104-CRN°105	CR N°105-CRN°106	CR N°106-CRN°107	CR N°107-CRN°120
Und.Descarga	371	371	371	371
Diám. (Pulg)	6"	6"	6"	6"
U.Descarg. Máx	700	700	700	700

CALCULO DE DIAMETROS DE LOS COLECTORES DE DESAGÜES DEL BLOQUE "E" (S=1%)

TRAMO	CR N°110-CRN°111	CR N°111-CRN°112	CR N°112-CRN°113	CR N°113-CRN°114	CR N°114-CRN°115	CR N°115-CRN°116	CR N°116-CRN°117	CR N°117-CRN°118
Und.Descarga	5	15	25	25	45	65	85	105
Diám. (Pulg)	4"	4"	4"	4"	4"	4"	4"	4"
U.Descarg. Máx	180	180	180	180	180	180	180	180

TRAMO	CR N°118-CRN°119	CR N°109-CRN°119	CR N°108-CRN°119	CR N°119-CRN°120	CR N°120-CRN°121	CR N°121-BUZ.N°6
Und.Descarga	115	16	10	141	512	512
Diám. (Pulg)	4"	4"	4"	4"	6"	6"
U.Descarg. Máx	180	180	180	180	700	700

CAPITULO IV

4.1 SISTEMA DE VENTILACION.

4.1.1 GENERALIDADES.

El sistema de ventilación está constituida por una serie de tuberías que acometen a la red de desagües cerca de las trampas estableciendo una comunicación con el aire exterior.

Constan de las derivaciones que salen de los aparatos y se enlazan a las columnas de ventilación.

Las derivaciones horizontales deben tener pendiente para dar salida por los tubos de descarga al agua de condensación que llegue a formarse.

Las columnas deben tener el mismo diámetro en toda la altura. En su extremo inferior se enlazan con el agua de condensación.

Por la parte alta se prolongan hasta unirse nuevamente con las columnas de descarga por encima del aparato más alto, o bien independientemente hasta atravesar la azotea y salir al exterior.

Cuando se trata de un edificio de mucha altura, los enlaces de la columna de ventilación y la descarga no deben limitarse al interior y al superior, sino que deben hacerse otros intermedios, pues al descargar los aparatos en columnas altas, se producen, en distintas cotas de la columna, diversos casos de sobrepresión o depresión y aquellos enlaces restablecen el equilibrio.

SISTEMAS DE VENTILACION:

a. VENTILACIÓN SIMPLE

Cada trampa se ventila directamente, este sistema es el más satisfactorio y resulta eficaz, tanto contra el sifonamiento producido por la descarga a través de la misma derivación. Pero es muy costoso.

b. VENTILACIÓN EN COLECTOR

Sólo puede instalarse cuando hay varios aparatos en batería, enlazándose cada colector de derivación por su extremo con la columna de derivación. El sistema puede resultar inútil contra el fenómeno de autosifonamiento si la derivación de descarga de un aparato es muy larga y de poca sección.

4.1.2 CRITERIOS PARA EL DISEÑO.

El diámetro del tubo de ventilación principal se determinará tomando en cuenta su longitud total, el diámetro de la montante correspondiente y el total de unidades de descarga ventilada, de acuerdo con la siguiente tabla, dada en el Reglamento Nacional de Construcciones.

S.226.5.14

DIMENSIONES DE LOS TUBOS DE VENTILACION

Diámetro de la montante	Unidades de descarga ventiladas	Diámetro requerido para el tubo de ventilación principal					
		1 ¼" 32 mm	1 ½" 40 mm	2" 50 mm	2 ½" 65 mm	3" 75 mm	4" 100 mm
Longitud máxima del tubo en metros							
32 mm (1 ¼")	2	9.0					
40 mm (1 ½")	8	15.0	45.0				
40 mm (1 ½")	10		9.0	30.0	90.0		
50 mm (2")	12	9.0	23.0	60.0			
50 mm (2")	20	8.0	15.0	45.0			
65 mm (2 ½")	10	9.0	30.0				
75 mm (3")	10		9.0	30.0	60.0	180.0	
75 mm (3")	30			18.0	60.0	150.0	
75 mm (3")	60			15.0	24.0	120.0	
100 mm (4")	100			11.0	30.0	78.0	300.0
100 mm (4")	200			9.0	27.0	75.0	270.0
100 mm (4")	500			6.0	21.0	51.0	210.0

Cuando la ventilación individual va conectado a un ramal horizontal común de ventilación, su diámetro y longitud se determinarán de acuerdo a la siguiente tabla.

S.226.5.16

DIAMETRO DE LOS TUBOS DE VENTILACION EN CIRCUITO Y DE LOS RAMALES TERMINALES DE TUBOS DE VENTILACION INDIVIDUALES

Diámetro del ramal horizontal de desagüe	Número máximo de unidades de descarga	Diámetro del tubo de ventilación				
		1 ½" 40 mm	2" 50 mm	2 ½" 65 mm	3" 75 mm	4" 100 mm
Máxima longitud del tubo de ventilación (m)						
40 mm (1 ½")	10	6.0				
50 mm (2")	12	4.5	12.0			
50 mm (2")	20	3.0	9.0			
75 mm (3")	10		6.0	12.0	30.0	
75 mm (3")	30			12.0	30.0	
75 mm (3")	60			4.0	24.0	
100 mm (4")	100		2.1	6.0	15.0	60.0
100 mm (4")	200		1.8	5.4	15.0	54.0
100 mm (4")	500			4.2	10.8	42.0

4.1.3 PROCEDIMIENTO Y CÁLCULO DE LAS MONTANTES.

**CALCULO DE LOS DIAMETROS DE LOS TUBOS DE VENTILACION
PARA LOS SERVICIOS HIGIENICOS PUBLICOS DEL BLOQUE "F" (1er NIVEL)**

SS.HH MUJERES

BATERIA DE INODOROS

TRAMO	T - W	U - W	V - W	W - S.V.
Und. Descarg. Ventiladas	8	8	16	24
Diám. (Pulg)	2"	2"	2"	3"
Nº Máx. de Und. Descarg.	20	20	20	30

TRAMO	X - Z	Y - Z	Z - S.V.
Und. Descarg. Ventiladas	8	8	16
Diám. (Pulg)	2"	2"	2"
Nº Máx. de Und. Descarg.	20	20	20

BATERIA DE LAVADEROS

TRAMO	A' - C'	B' - C'	C' - S.V.	D - E	E - S.V.
Und. Descarg. Ventiladas	2	2	4	2	4
Diám. (Pulg)	2"	2"	2"	2"	2"
Nº Máx. de Und. Descarg.	20	20	20	20	20

SS.HH HOMBRES

BATERIA DE INODOROS

TRAMO	K - N	L - N	M - N	N - S.V.
Und. Descarg. Ventiladas	8	8	8	24
Diám. (Pulg)	2"	2"	2"	3"
Nº Máx. de Und. Descarg.	20	20	20	30

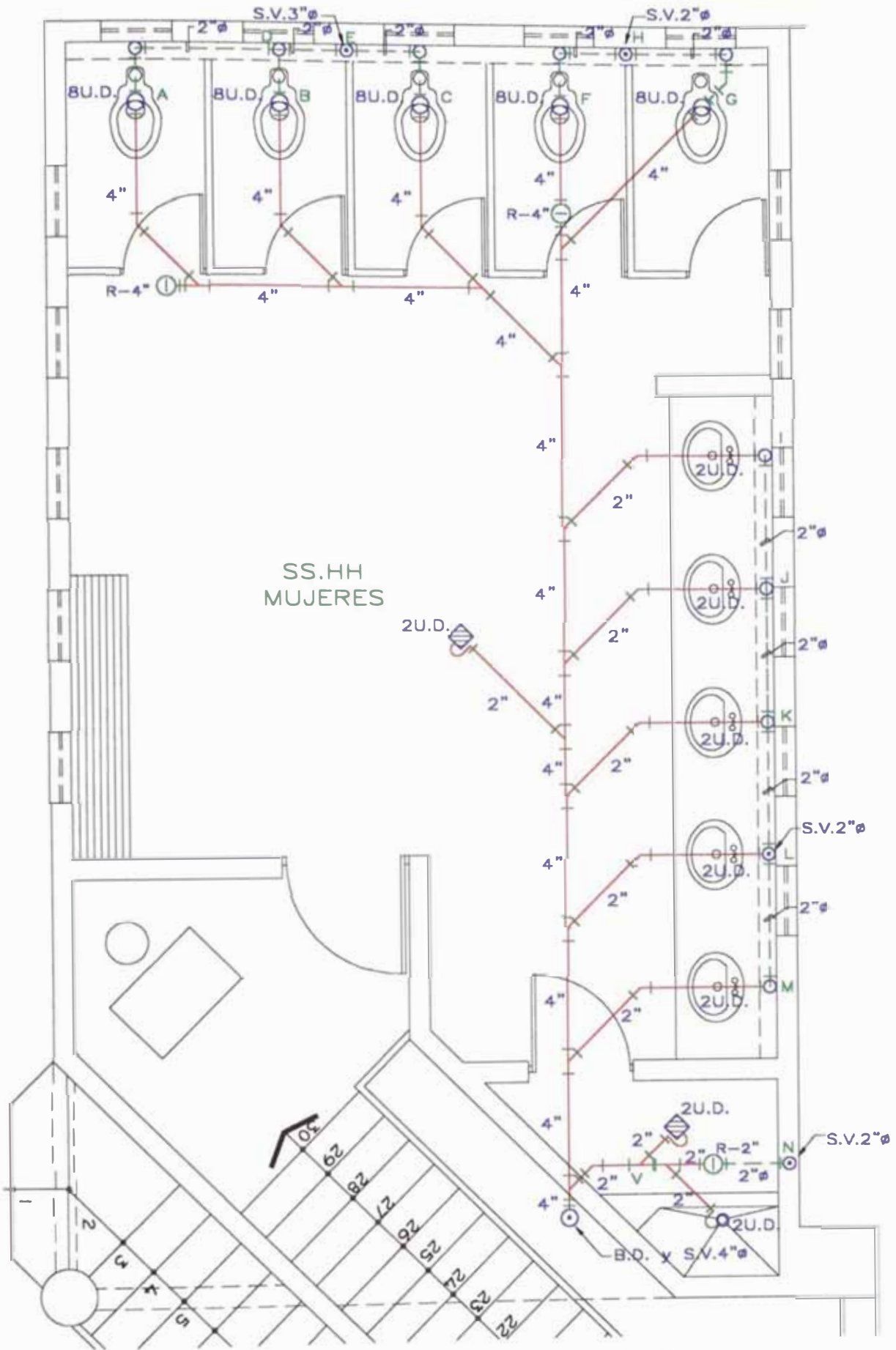
TRAMO	O - Q	P - Q	Q - S.V.
Und. Descarg. Ventiladas	8	8	16
Diám. (Pulg)	2"	2"	2"
Nº Máx. de Und. Descarg.	20	20	20

BATERIA DE LAVADEROS

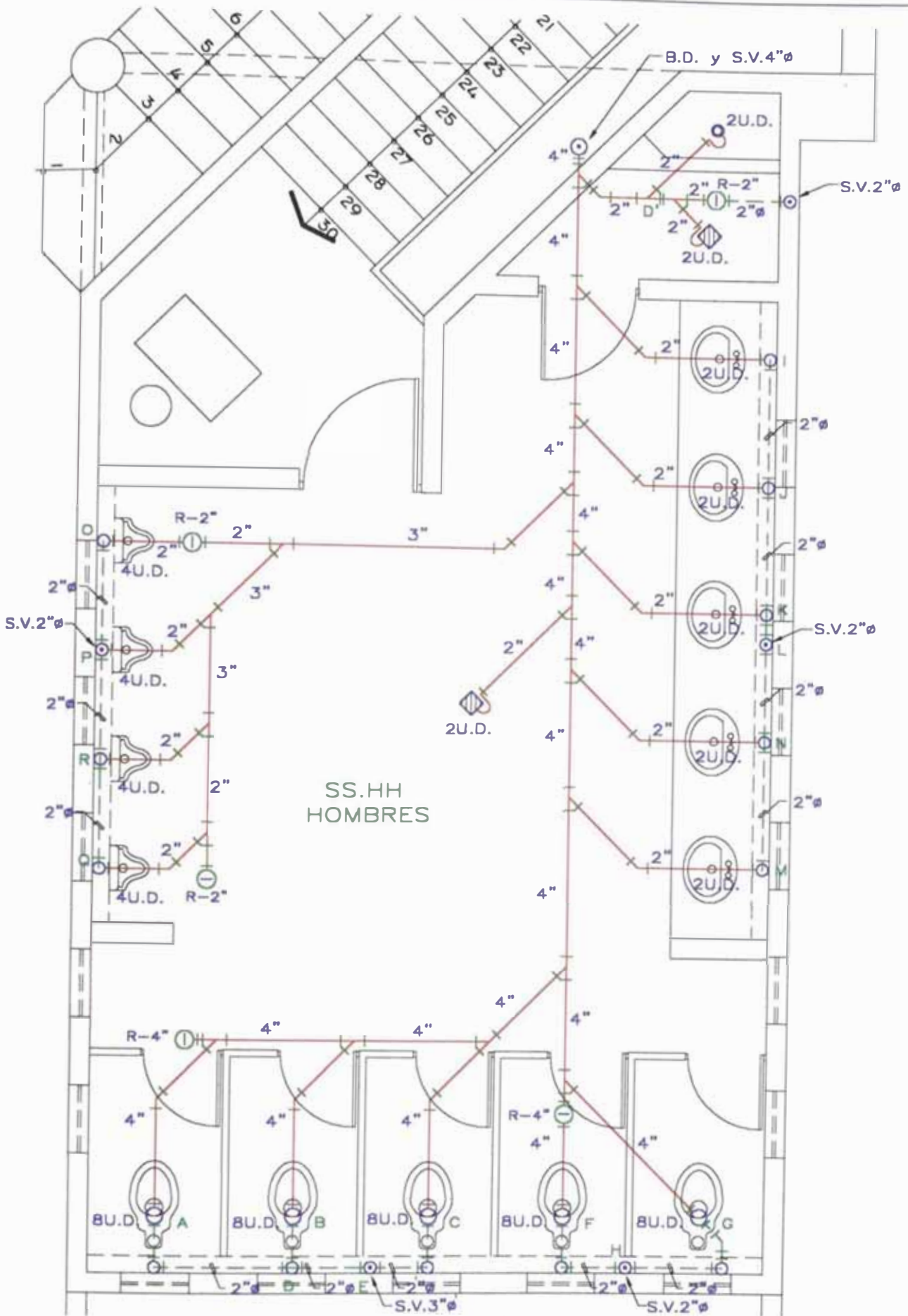
TRAMO	A - B	B - S.V	C - E	D - E	E - S.V.
Und. Descarg. Ventiladas	2	4	2	2	6
Diám. (Pulg)	2"	2"	2"	2"	2"
Nº Máx. de Und. Descarg.	20	20	20	20	20

BATERIA DE URINARIOS

TRAMO	G - H	I - J	J - H	H - S.V
Und. Descarg. Ventiladas	4	4	8	16
Diám. (Pulg)	2"	2"	2"	2"
Nº Máx. de Und. Descarg.	20	20	20	20



**SISTEMA DE VENTILACION EN EL SSHH
PUBLICO DEL 2do. NIVEL DEL BLOQUE "F"
(S/E)**



SISTEMA DE VENTILACION EN EL SSHH PUBLICO DEL 2do. NIVEL DEL BLOQUE "F" (S/E)

**CALCULO DE LOS DIAMETROS DE LOS TUBOS DE VENTILACION
PARA LOS SERVICIOS HIGIENICOS PUBLICOS DEL BLOQUE "F" (2do NIVEL)**

SS.HH MUJERES

BATERIA DE INODOROS

TRAMO	A - D	B - D	D - E	C - E	E - S.V.
Und. Descarg. Ventiladas	8	8	16	8	24
Diám. (Pulg)	2"	2"	2"	2"	3"
Nº Máx. de Und. Descarg.	20	20	20	20	30

TRAMO	F - H	G - H	H - S.V.
Und. Descarg. Ventiladas	8	8	16
Diám. (Pulg)	2"	2"	2"
Nº Máx. de Und. Descarg.	20	20	20

BATERIA DE LAVADEROS

TRAMO	I - J	J - K	K - L	M - L	L - S.V.	N - S.V.
Und. Descarg. Ventiladas	2	4	6	2	10	4
Diám. (Pulg)	2"	2"	2"	2"	2"	2"
Nº Máx. de Und. Descarg.	20	20	20	20	20	20

SS.HH HOMBRES

BATERIA DE INODOROS

TRAMO	A - D	B - D	D - E	C - E	E - S.V.
Und. Descarg. Ventiladas	8	8	16	8	24
Diám. (Pulg)	2"	2"	2"	2"	3"
Nº Máx. de Und. Descarg.	20	20	20	20	30

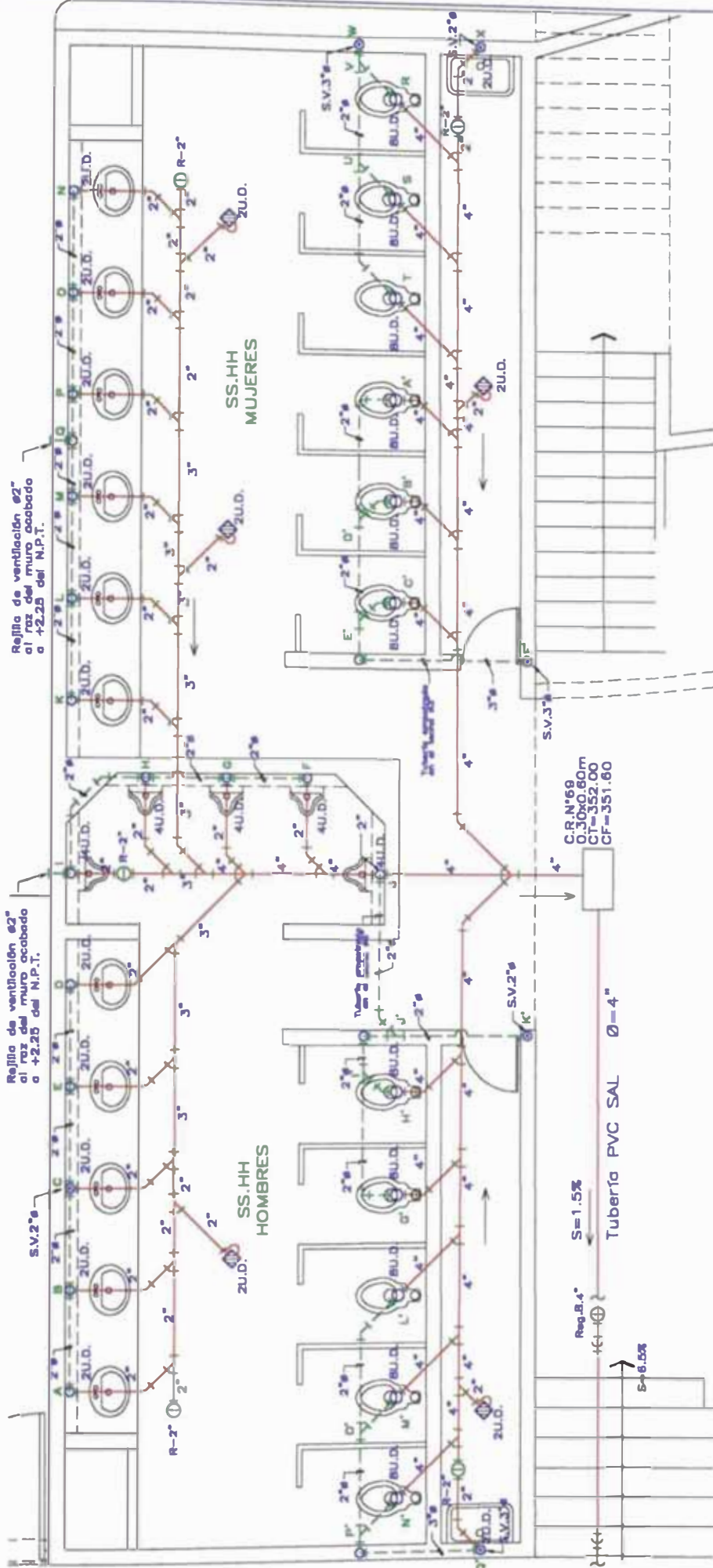
TRAMO	F - H	G - H	H - S.V.
Und. Descarg. Ventiladas	8	8	16
Diám. (Pulg)	2"	2"	2"
Nº Máx. de Und. Descarg.	20	20	20

BATERIA DE LAVADEROS

TRAMO	I - J	J - K	K - L	M - N	N - L	L - S.V.
Und. Descarg. Ventiladas	2	4	6	2	4	10
Diám. (Pulg)	2"	2"	2"	2"	2"	2"
Nº Máx. de Und. Descarg.	20	20	20	20	20	20

BATERIA DE URINARIOS

TRAMO	O - P	Q - R	R - P	P - S.V
Und. Descarg. Ventiladas	4	4	8	16
Diám. (Pulg)	2"	2"	2"	2"
Nº Máx. de Und. Descarg.	20	20	20	20



SISTEMA DE VENTILACION EN EL SSHH PUBLICO DEL BLOQUE "G" (IZQUIERDO) (S/E)

**CALCULO DE LOS DIAMETROS DE LOS TUBOS DE VENTILACION
PARA LOS SERVICIOS HIGIENICOS PUBLICOS DEL BLOQUE "G" (1er NIVEL EXTREMO IZQUIERDO)**

SS.HH HOMBRES

BATERIA DE LAVADEROS

TRAMO	A - B	B - C	D - E	E - C	C - S.V.
Und. Descarg. Ventiladas	2	4	2	4	10
Diám. (Pulg)	2"	2"	2"	2"	2"
Nº Máx. de Und. Descarg.	20	20	20	20	20

BATERIA DE URINARIOS

TRAMO	F - G	G - H	H - I	I - R.V	J - J'
Und. Descarg. Ventiladas	4	8	12	16	4
Diám. (Pulg)	2"	2"	2"	2"	2"
Nº Máx. de Und. Descarg.	20	20	20	20	20

BATERIA DE INODOROS

TRAMO	L' - O'	M' - O'	O' - P'	N' - P'	P' - Q'	Q' - S.V.
Und. Descarg. Ventiladas	8	8	16	8	24	26
Diám. (Pulg)	2"	2"	2"	2"	3"	3"
Nº Máx. de Und. Descarg.	20	20	20	20	30	30

TRAMO	G' - I'	H' - I'	I' - J'	J' - K' (S.V.)
Und. Descarg. Ventiladas	8	8	16	20
Diám. (Pulg)	2"	2"	2"	2"
Nº Máx. de Und. Descarg.	20	20	20	20

SS.HH MUJERES

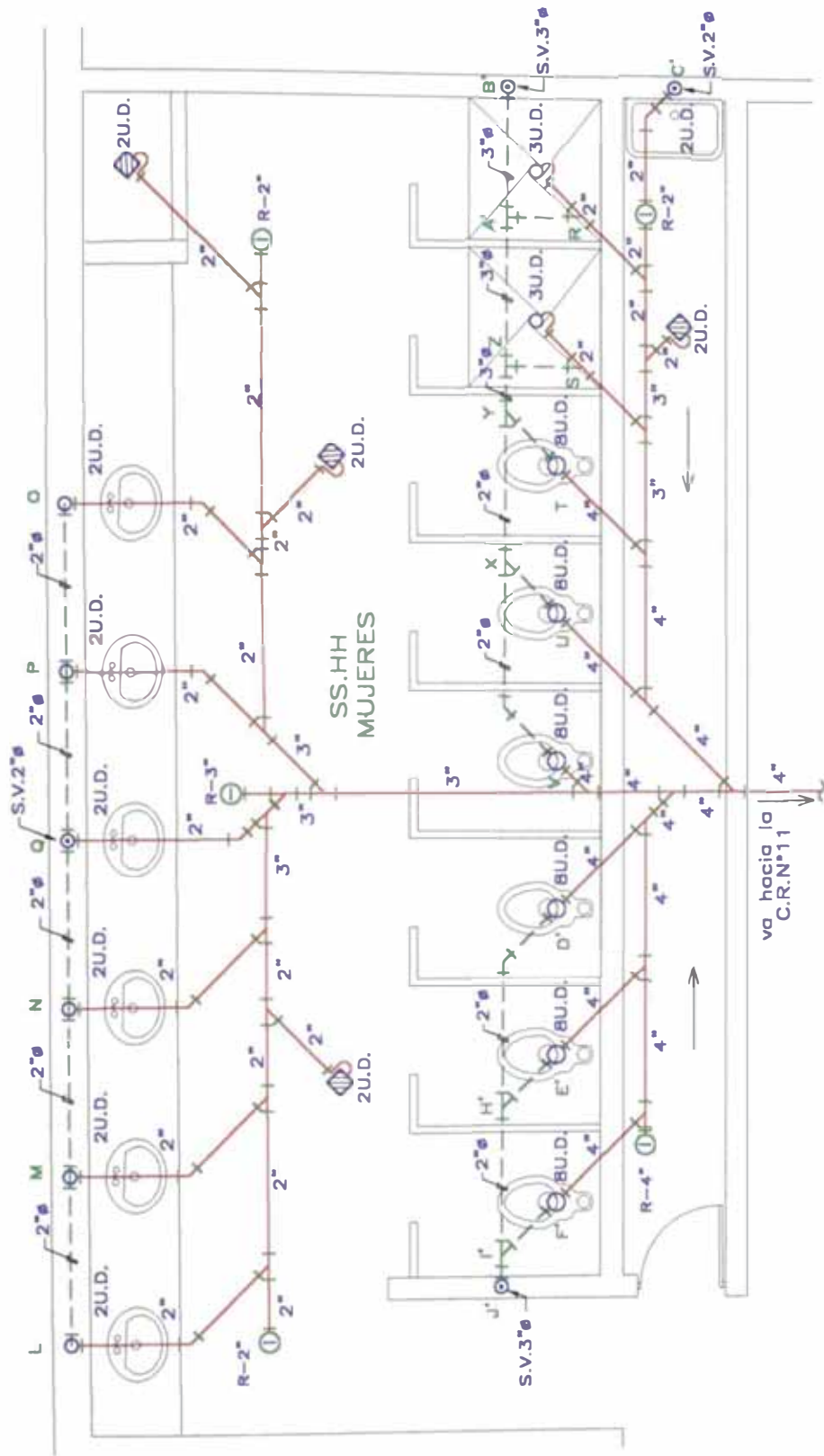
BATERIA DE LAVADEROS

TRAMO	K - L	L - M	M - Q	N - O	O - P	P - Q	Q - R.V.
Und. Descarg. Ventiladas	2	4	6	2	4	6	12
Diám. (Pulg)	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"
Nº Máx. de Und. Descarg.	20	20	20	20	20	20	20

BATERIA DE INODOROS

TRAMO	T - U	S - U	U - V	V - W (S.V.)
Und. Descarg. Ventiladas	8	8	16	24
Diám. (Pulg)	2"	2"	2"	3"
Nº Máx. de Und. Descarg.	20	20	20	30

TRAMO	A' - D'	B' - D'	D' - E'	C' - E'	E' - F' (S.V.)
Und. Descarg. Ventiladas	8	8	16	8	24
Diám. (Pulg)	2"	2"	2"	2"	3"
Nº Máx. de Und. Descarg.	20	20	20	20	30



**SISTEMA DE VENTILACION EN EL SSHH
PUBLICO DEL BLOQUE "G" (DERECHO)
(S/E)**

4.2 SISTEMA DE EVACUACION PARA AGUAS DE LLUVIAS.

4.2.1 GENERALIDADES.

Son sistemas de tuberías que evacuan las aguas provenientes de las precipitaciones pluviales que caen sobre los techos, patios, y/o zonas pavimentadas de una edificación y que son conducidos hacia un sistema de disposición final adecuado.

Es importante indicar que existen tres formas de evacuar finalmente el agua de lluvia:

- a. Red de Evacuación de aguas de lluvias separado del Sistema de Alcantarillado.
- b. Red de Alcantarillado Mixto o de uso tanto para desagüe Cloacales como de lluvia.
- c. Evacuación hacia cunetas, canales o Jardines.

4.2.2 CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO.

Previamente al diseño y cálculo de un Sistema de colección y evacuación de agua de lluvia, es importante analizar si es necesario o conveniente considerarlo en el diseño del Proyecto de Instalaciones Sanitarias de la edificación.

RECOMENDACIONES PARA DIFERENTES FRECUENCIAS Y PRECIPITACIONES PLUVIALES

FRECUENCIA Y PRECIPITACION PLUVIAL	SISTEMAS DE EVACUACION DE AGUAS DE LLUVIA DE LA CIUDAD	SOLUCION AL PROBLEMA
1. Gran Frecuencia y Alta Precipitación Pluvial.	Existe Sistema separado No existe Sistema separado.	Diseño de colección y evacuación de las aguas de lluvia al colector Pluvial. Diseño de colección de aguas de lluvia y su evacuación a cunetas y/o acequias.
2. Alta Frecuencia pero baja precipitación Pluvial.	Existe sólo Red Pública de eliminación de Desagües.	Diseño de colección de Aguas de lluvias, descargar a Jardines y/o Red Pública de Alcantarillado teniendo cuidado de no obstruir los colectores, instalando interceptores de sólidos.
3. Precipitación Pluvial bajísima y las lluvias de Alta precipitación caen con frecuencia muy bajas (15, 20, 30 años)	No existe sistema separado. No es económico.	Se debe dar pendiente a los Techos, evacuando las aguas a alguna bajada de desagüe con sus respectivos interceptores de sólidos.

El Centro Comercial "Plaza Vitarte", cuenta con la instalación de un sistema preventivo de evacuación de las aguas provenientes de las precipitaciones pluviales, para evitar las acumulaciones en los techos, en las temporadas de invierno y durante las ocurrencias del fenómeno de "El Niño".

Debido a que las precipitaciones pluviales en la zona de ubicación de nuestra edificación durante las temporadas de invierno no son tan considerables, se ha visto por conveniente la evacuación directa hacia las redes colectores de desagües.

4.2.3 CÁLCULO DE CONDUCTOS HORIZONTALES Y MONTANTES.

Debido a que las precipitaciones pluviales no son tan considerables en temporadas de invierno y en épocas donde se presenta el fenómeno "El Niño", se podrá considerar los diámetros de las siguientes tablas para cada caso.

S.227.1.05

CONDUCTOS HORIZONTALES PARA AGUAS DE LLUVIA

Diámetro del conducto	Intensidad de lluvias (mm/h)									
	50	75	100	125	150	50	75	100	120	150
	Pendiente 1%					Pendiente 2%				
	Metros cuadrados de área servida (Proyección horizontal)									
75 mm (3")	150	100	75	60	50	215	140	105	85	70
100 mm (4")	345	230	170	135	115	490	325	245	195	160
125 mm (5")	620	410	310	245	205	875	580	435	350	290
150 mm (6")	990	660	495	395	330	1400	935	700	560	465
200 mm (8")	2100	1425	1065	855	705	3025	2015	1510	1210	1005

S.227.1.05

MONTANTES PARA AGUA DE LLUVIA

Diámetro de la montante	Intensidad de lluvias (mm/h)					
	50	75	100	125	150	200
Metros cuadrados de área servida (Proyección horizontal)						
50 mm (2")	130	85	65	50	40	30
65 mm (2.1/2")	240	160	120	95	80	60
75 mm (3")	400	270	200	160	135	100
100 mm (4")	850	570	425	340	285	210
125 mm (5")			800	640	535	400
150 mm (6")					835	625

CAPITULO V

5.0 SISTEMA DE ALCANTARILLA PARA CANAL DE REGADIO.

5.1 GENERALIDADES.

El presente proyecto comprende el diseño de un sistema de alcantarilla en reemplazo de un tramo de 140 m de canal abierto de tierra del río Ate, que atraviesa de Norte a Sur a la edificación del Centro Comercial "Plaza Vitarte", este río constituye una parte importante del sistema de riego de zonas agrícolas de la parte Este de la ciudad de Lima.

En la Arquitectura de la "Plaza Vitarte", se ha considerado la reubicación y canalización mediante el entubado del río Ate, que hasta antes del proyecto venía siendo un canal abierto de tierra que provocaba inundaciones en la zona, debido a que acarrea gran cantidad de residuos sólidos.

5.2 PARAMETROS DE DISEÑO:

- a. La topografía del terreno es relativamente plana, con una leve pendiente del orden del 20% hacia el Sur Oeste.
- b. Según datos históricos, el caudal mínimo en épocas de estiaje que discurre por el Canal del río Ate es aproximadamente 350 lps. y como máximo 2,000 lps. en épocas de avenidas, considerándose estos datos básicos para el diseño de las estructuras y el cálculo de los diámetros de las alcantarillas.

5.3 DISEÑO DEL SISTEMA DE REJAS:

El canal del río ATE desde su bocatoma en el río Rimac (en la localidad de Carapongo) hasta antes de su canalización en el C. Comercial "Plaza Vitarte" es un canal abierto, este arrastra residuos sólidos que son arrojados por los pobladores de los distintos pueblos jóvenes y asentamientos humanos que habitan en sus márgenes, debido a esto se ha visto la necesidad de considerar como parte del proyecto de Instalaciones Sanitarias el diseño una cámara de rejillas, que evitará el ingreso de los residuos a las alcantarillas y así poder eliminar cualquier posibilidad de que se ocasione atoros e inundaciones en el interior dentro de nuestra edificación.

El procedimiento para el cálculo y el dimensionamiento de la cámara de rejillas está en función de los caudales máximo y mínimo que se detallan a continuación:

"CALCULO DEL DISEÑO DE LA CAMARA DE REJAS"

DATOS	UND.	CRITERIOS	RESULTADO	UND.
Caudal máximo de diseño ($Q_{m\acute{a}x}$)	m ³	$Q_{m\acute{a}x} =$	2,00	m ³
Caudal mínimo de diseño ($Q_{m\acute{i}n}$)	m ³	$Q_{m\acute{i}n} =$	0,35	m ³

CALCULOS:

$V_{m\acute{a}x}$ en las rejjas	m/s	$V_{m\acute{a}x} =$	0,75	0,75	m/s
Area útil	m ²	$A_u =$	$Q_{m\acute{a}x}/V$	2,667	m ²
Espaciamiento entre barras (a)	pulg	a =	2	2,00	pulg
Espesor de las barras (e)	pulg	e =	3/8	0,375	pulg
Eficiencia de la barra (E)		E =	$a/(a+e)$	0,842	
Area del canal aguas arriba (A_c)	m ²	$A_c =$	A_u/E	3,167	m ²
Velocidad antes de las rejjas (V_o)	m/s	$V_o =$	$Q_{m\acute{a}x}/A_c$	0,632	m/s
Velocidad mínima en el canal ($V_{m\acute{i}n}$. Recom.)	m/s	$V_{m\acute{i}n} =$	0,4	0,40	m/s

CALCULO DEL CANAL:

Ancho del canal	m	B =	4	4,00	m
Tirante máximo ($Y_{m\acute{a}x}$)	m	$Y_{m\acute{a}x} =$	A_c/B	0,792	m
Radio Hidráulico (R_H)	m	$R_H =$	$A_c/(B+2Y_{m\acute{a}x})$	0,567	m
Coefficiente de rugosidad (concreto)		n =	0,013	0,013	
Pendiente del canal (S)	m/m	S =	$[Q \times n / (A_c \times R_H^{2/3})]^2$	0,00014	m/m
Velocidad	m/s	V =	$R_H^{2/3} \times S^{1/2} / n$	0,632	m/s
Tiempo máx. de retención en el canal	seg.	t =	3	3,0	s
Longitud del Canal hasta antes de la rejjas	m	L =	V x t	1,9	m
Longitud de la zona de Transición (Canal- Rejas)	m	L' =	$(B-D)/(2 \times \tan 12,5^\circ)$	2,71	m

CALCULO DE LA PERDIDA DE CARGA A TRAVES DE LAS REJAS

* METCALF & EDDY:

Velocidad a través de las rejjas sucias	m/s	$V' =$	$2 \times V_{m\acute{a}x}$	1,5	m/s
Pérdida de Carga (H_1)	m	$H_1 =$	$1/0,7 \times [(V'^2 - V_o^2)/(2g)]$	0,135	m
Aceleración de la gravedad	m/s ²	g =	9,81	9,81	m/s ²

* KIRSCHMER:

Factor de forma		$\beta =$	2,42	2,42	
Angulo de Inclinación de las rejjas	°	$\emptyset =$	45°	45°	
Pérdida de carga (Kirschmer)	m	$H_2 =$	$\beta(e/a)^{4/3} \text{Sen} \emptyset V_o^2 / (2g)$	0,004	m

Pérdida de Carga Total	m	$H_T =$	$H_1 + H_2$	0,139	m
------------------------	---	---------	-------------	-------	---

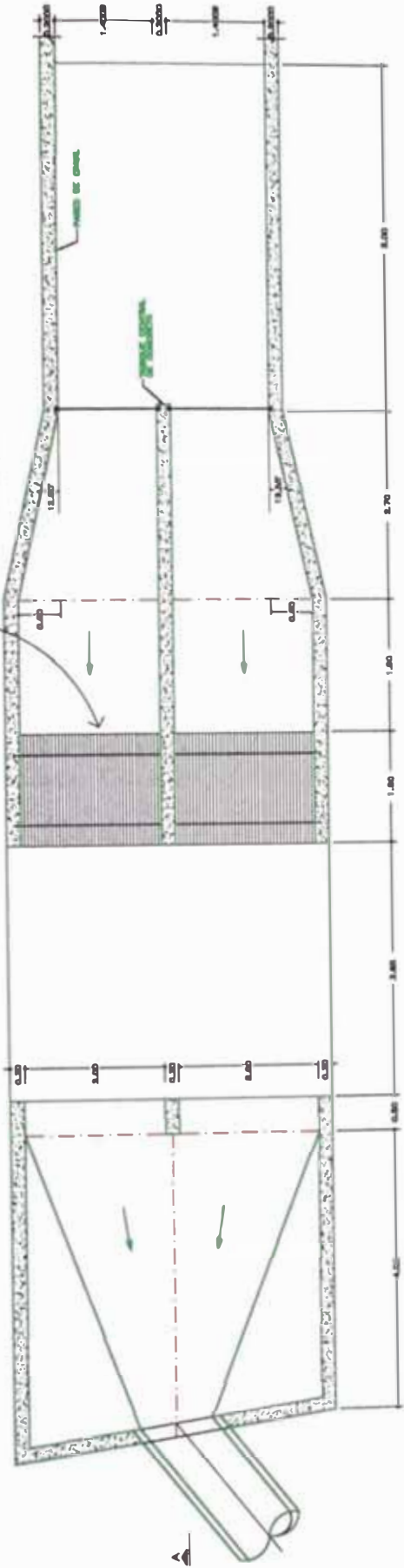
Número de barras de la Reja (N)		N =	$(B-a)/(e+a)$	65	
---------------------------------	--	-----	---------------	----	--

VERIFICANDO $V_{m\acute{i}n}$. PARA $Q_{m\acute{i}n}$. Y DIMENSIONES DEL CANAL:

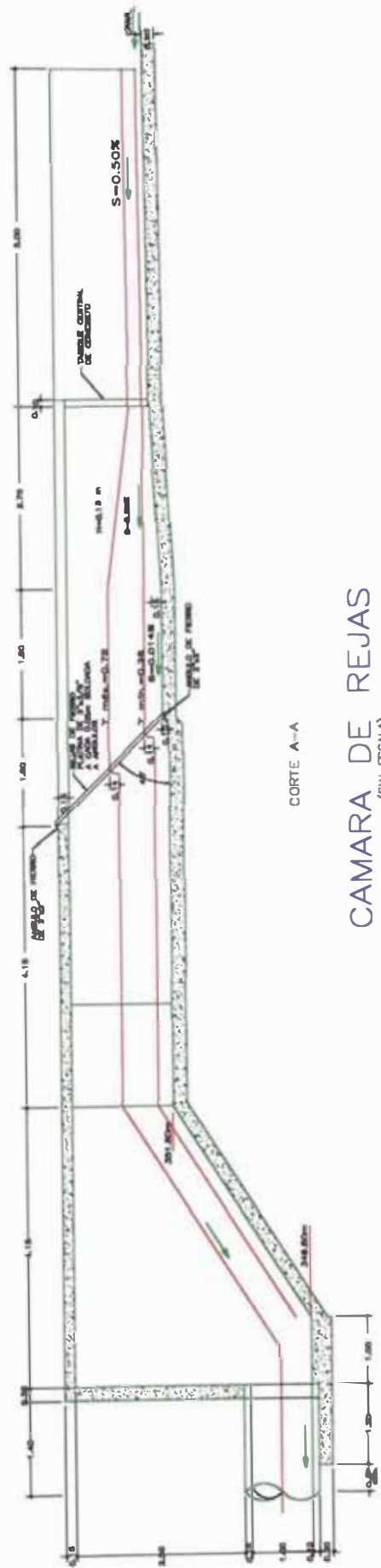
Area útil	m ²	$A_u =$	$Q_{m\acute{i}n} / V_{m\acute{i}n}$	0,875	m ²
Area aguas arriba	m ²	$A_{aa} =$	A_u/E	1,039	m ²
Tirante mínimo	m	$Y_{m\acute{i}n} =$	A_{aa}/B	0,260	m
Velocidad mínima	m/s	$V_{m\acute{i}n} =$	$1,48 \times Q_{m\acute{i}n} / A_{aa}$	0,337	m/s

- 0.15 CEMENT
- 0.15 CEMENT
- 0.15 CEMENT
- 0.15 CEMENT
- 0.15 CEMENT
- 0.15 CEMENT
- 0.15 CEMENT
- 0.15 CEMENT

DETALLE DE REJAS
E/C = 1/10



PLANTA



CORTE A-A

CAMARA DE REJAS
(SIN ESCALA)

5.4 DISEÑO DE LA ALCANTARILLA:

En concordancia con el trazo de vías se ha dividido la línea de alcantarillado en cuatro tramos.

Tramo N° 1.- Comprendido entre la salida de la Cámara de Rejas y el Buzón N° 1, con una longitud de 25 mts.

Tramo N° 2.- Comprendido entre los Buzones N° 1 y 2, con 27.50 mts de longitud.

Tramo N° 3.- Comprendido entre los Buzones N° 2 y 3, con 57.50 mts de longitud.

Tramo N° 4.- Entre el Buzón N° 3 y la Descarga a la continuación del Canal del río Ate, con 33 mts de longitud.

Debido al caudal a conducir y a la poca pendiente disponible, se considera el uso de tubería de gran diámetro, en este caso de concreto simple normalizado (CSN) con refuerzo metálico estructural y, unión flexible con anillo de jebe.

Se ha diseñado aplicando la fórmula simplificada de Manning y un valor del coeficiente $n = 0.013$, ya que el tipo de tubería que se instalará será de Concreto Simple Normalizado.

El Reglamento Nacional de Construcciones, estipula que el cálculo hidráulico de las tuberías de alcantarillado se hará utilizando las fórmulas racionales. De ellas la más difundida en nuestro medio es la fórmula de Manning, la misma que proporciona resultados de alta confiabilidad y aproximación para el cálculo.

La fórmula de Manning es:

$$Q = (A R^{2/3} S^{1/2}) / n$$

Donde:

- Q - Caudal en m³/seg.
- A = Área hidráulica m²
- R = Radio hidráulico en m. (Área hidráulica/Perímetro mojado)
- S = Pendiente en m/m
- n = Coeficiente de rugosidad de Manning que depende específicamente de la rugosidad del material de la tubería (Para tubería de concreto: $n = 0.013$)

CONSIDERACIONES DE DISEÑO:

En función al reglamento Nacional de Construcciones se deben contemplar los siguientes aspectos:

- Capacidad del Sistema:

Las tuberías deben ser diseñadas para la conducción del caudal máximo con una altura de flujo del 75% del diámetro de la tubería.

En ningún caso trabajarán a presión.

- Velocidades de Flujo:

A fin de evitar sedimentaciones por la poca fuerza de arrastre del escurrimiento el reglamento dispone que la velocidad mínima de flujo será de 0.60 m/seg. y para evitar la erosión, la velocidad máxima admisible será de 3 m/seg.

La velocidad mínima proporciona el auto-lavado de la alcantarilla a un determinado nivel de Y/D.

Donde:

- Y : es el tirante del agua (m)
- D : es el diámetro de la alcantarilla

- Pendientes mínimas:

De acuerdo a los diámetros, la pendiente mínima será aquella que satisfaga la velocidad mínima con el caudal de diseño, verificando el autolavado del colector.

Datos:

Caudal Máximo de diseño	= 2.00 m ³ /s.
Caudal Mínimo de diseño	= 0.35 m ³ /s.
Diámetro de la alcantarilla	= 1.00 m
Pendiente (S)	= 0.008 m/m
Coefficiente de Manning (n)	= 0.013 (concreto)

- a. Determinación del tirante (Y) y la velocidad (V) del agua en la alcantarilla para el caudal máximo:

Primero determinaremos el caudal cuando la tubería conduce a tubo lleno:

$$Q_o = [\pi (1.0)^2 / 4] \times [1/4]^{2/3} \times 0.008^{1/2} / 0.013$$

$$Q_o = 2.14 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$$\text{Luego: } Q / Q_o = 2 / 2.14 = 0.93$$

Del gráfico de elementos hidráulicos proporcionales se obtiene:

$$Y / D = 0.77 ; \text{ como } D = 1 \text{ m entonces } Y = 0.77 \text{ m.}$$

Para la relación Y / D = 0.77 se obtiene:

$$V / V_o = 1.15$$

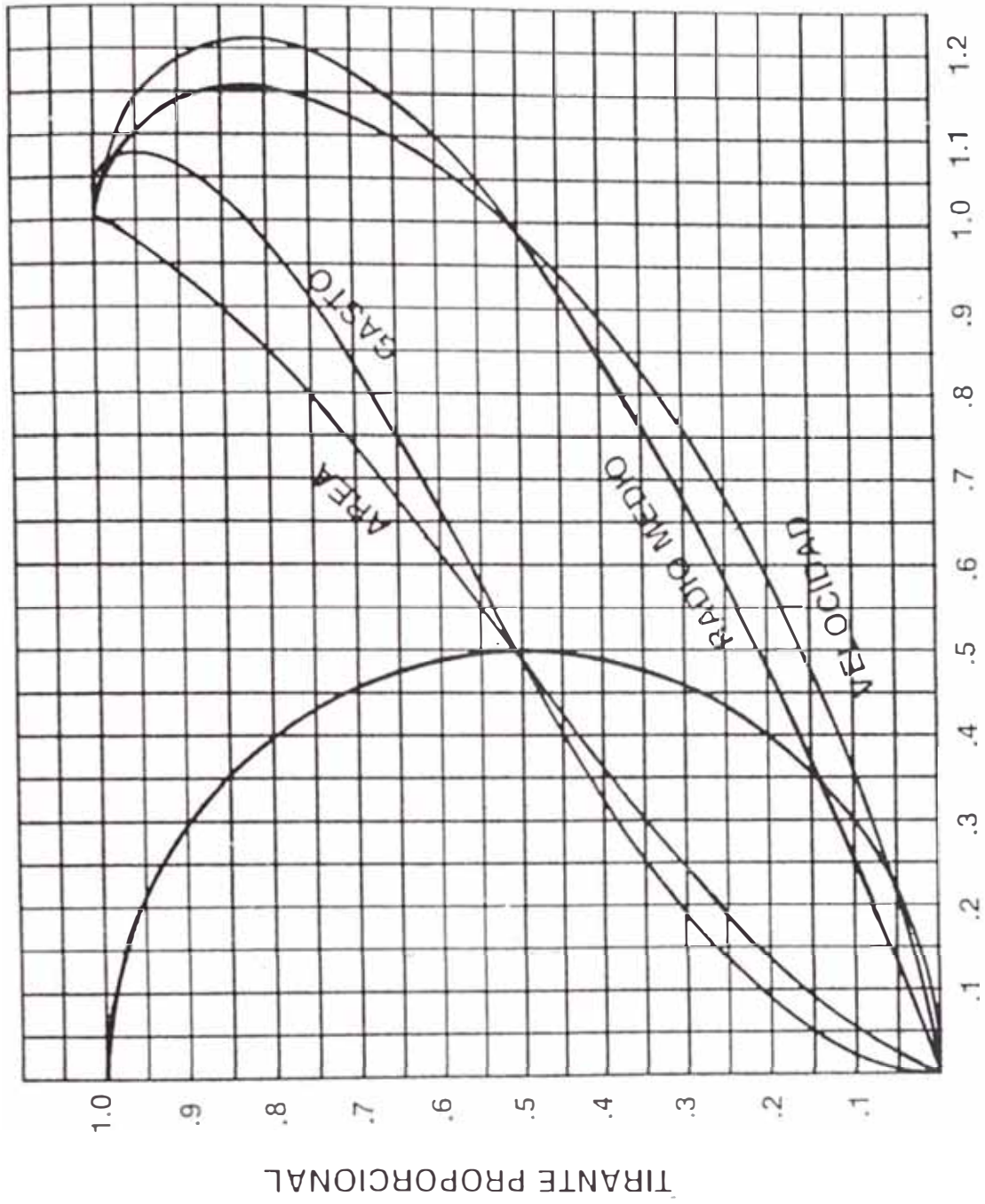
La velocidad a tubo lleno es:

$$V_o = R^{2/3} \times S^{1/2} / n = (1/4)^{2/3} \times (0.008)^{1/2} / 0.013$$

$$V_o = 2.73 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Luego: } V = 1.15 \times V_o = 1.15 \times 2.73 = 3.14 \text{ m/s}$$

ELEMENTOS HIDRAULICOS PROPORCIONALES



AREA - GASTO - RADIO MEDIO Y VELOCIDAD PROPORCIONALES
SEGUN FORMULA DE MANNING

- b. Determinación del tirante (Y) y la velocidad (V) del agua en la alcantarilla para el caudal mínimo:

Se determinó el caudal a tubo lleno:

$$Q_o = 2.14 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

Luego: $Q / Q_o = 0.35 / 2.14 = 0.16$

Del gráfico de elementos hidráulicos proporcionales se obtiene:

$$Y / D = 0.27 ; \text{ como } D = 1 \text{ m entonces } Y = 0.27 \text{ m.}$$

Para la relación $Y / D = 0.27$ se obtiene:

$$V / V_o = 0.72$$

La velocidad a tubo lleno ya calculado es:

$$V_o = 2.73 \text{ m/seg.}$$

Luego: $V = 0.72 \times V_o = 0.72 \times 2.73 = 2.26 \text{ m/s}$

CAPITULO VI

6.0 EXPEDIENTE TECNICO.

6.01 MEMORIA DESCRIPTIVA

GENERALIDADES:

El Centro Comercial "Plaza Vitarte" es un agrupamiento de establecimientos comerciales, ubicado en el distrito de Ate-Vitarte en el Km. 7.5 de la Carretera Central frente a su Municipio.

Consta de 8 bloques principales, 4 de ellos A,B,D y E dedicados a la venta de ropa y artefactos electrodomésticos esenciales; 1 (C) a bancos y Oficinas; 1 (F) a Mercado de Abastos y otro (G) a venta de comida y administración, y (H) almacenes.

DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO:

La alimentación de agua se realizará desde la red pública administrada por SEDAPAL, a través de dos conexiones de ¾" de diámetro, estas se empalmarán a una tubería de 8" de diámetro, desde la que irá al llenado de la cisterna proyectada de 96 m³ de capacidad.

El sistema planteado para la distribución del agua fría comprende la utilización de un sistema cisterna con equipo hidroneumático.

El sistema de desagüe está formado por tuberías, canaletas con rejillas en el piso, sumideros, cajas de registro, trampas de grasa, redes colectores y buzones, hasta la descarga final a la red de Sedapal.

A. SISTEMA DE AGUA POTABLE:

Se ha proyectado que la distribución de agua potable se hará mediante un equipo hidroneumático que consta de un sistema de bombeo dúplex, dos tanques neumáticos de 1200 galones de capacidad c/u, así como de un compresor que ayudará a la recarga de aire en los tanques. Este sistema succionará el agua de la cisterna y llenará a los tanques hasta lograr la máxima presión de servicio y que mantendrá presurizado en todo momento a la red de distribución así como a cada uno de los aparatos sanitarios u otros servicios, los que serán controlados mediante válvulas de interrupción que se ubicarán en un lugar visible para su fácil operación y mantenimiento.

Para la regulación de la demanda se ha proyectado la construcción de una cisterna con dos compartimentos de 48 m³ c/u (28 m³ para agua de consumo más 20 m³ de reserva para contra incendio).

B. SISTEMA DE AGUA CALIENTE:

Para el abastecimiento de agua caliente a las duchas de los SSHH públicos, Tópico y Laboratorio de Bromatología, se ha determinado la instalación de calentadores eléctricos de capacidades calculadas con sus respectivas tuberías de alimentación, hacia cada punto de suministro.

C. SISTEMA DE AGUA RIEGO:

Para el riego de las áreas verdes se ha previsto el uso de surtidores de agua mediante grifos, que serán abastecidos desde las ramificaciones de la red de distribución de agua fría.

D. SISTEMA DE AGUA CONTRA INCENDIO:

El sistema de agua contra incendio diseñado para el Centro Comercial "Plaza Vitarte" está constituido por la red interna de agua contra incendios (para ser operados por los usuarios y el cuerpo de bomberos), y está conformado por:

- a) Reserva de 40 m³ para el sistema de agua contra incendio (20 m³ en cada cisterna).
- b) Electrobomba independiente y exclusiva para el sistema contra incendio.
- c) Electrobomba Jockey (reforzadora de presión a la red de distribución de A.C.I.).
- d) Red de tuberías de Acero Cédula 40 exclusiva para agua contra incendio.
- e) Gabinetes Contra Incendio con mangueras de 100' y 1 1/2" Ø y válvula angular de 2.1/2" para ser usado por los bomberos.
- f) Uniones siamesas ubicadas en el perímetro de la Plaza.

El sistema se inicia en la caseta de bombas, donde una electrobomba horizontal con capacidad de 20 lts/seg. y una HDT de 70 m., toma el agua de la reserva exclusiva (en la cisterna) de 40 m³ para la lucha contra incendio. La descarga de la bomba será a la red de distribución, alimentadores de 2 1/2" de diámetro y a los gabinetes contra incendio, que se ubican en sus dos niveles de la edificación. Este sistema también puede ser presurizado por los Bomberos como apoyo ante una emergencia que supere la capacidad del sistema de bombeo, a través de tres uniones siamesas que se ubica en el perímetro del C. Comercial a un nivel de +0.60 S.N.P.T. (sobre el nivel del piso terminado).

E. SISTEMA DE DESAGÜE Y VENTILACION:

El sistema de evacuación es básicamente por gravedad, los desagües provenientes de los servicios higiénicos serán evacuados mediante tuberías empotradas en las paredes y pisos que descargarán a los colectores.

Para la recolección del rebose de la cisterna, goteos de las electrobombas y la válvula de alivio, se ha previsto la construcción de una cámara para sumidero que se ubicará bajo el nivel del piso del cuarto de bombas cuya capacidad será de 2 m³, y la evacuación de estas se hará mediante un equipo de bombeo dúplex (electrobombas del tipo sumergibles) hacia una caja de registro, que a su vez descargará por gravedad hacia los colectores principales de desagües.

Para la descarga de las cocinerías del bloque "G" y los puestos de carnes del bloque "F" se ha proyectado la construcción de trampas de grasa colectivas que eliminarán las posibilidades de ocasionar atoros en los colectores, aguas abajo.

Consecuentes con las características topográficas del Centro Comercial, y la Factibilidad de Servicios otorgada por SEDAPAL, todos los desagües serán evacuados por gravedad mediante una tubería de 8" de diámetro hacia el colector de CSN de 10" de diámetro que pasa por la Carretera Central por la vía auxiliar Chosica - Lima.

Para los baños y demás servicios se ha proyectado un sistema de ventilación, mediante tuberías empotradas en los muros para obtener una máxima eficiencia en todos los puntos que requieren ser ventilados y a fin de evitar la ruptura de los sellos de agua, debido a las alzas de presión y a la presencia de malos olores, todas las tuberías de ventilación que llegan al techo terminarán en sombrero de ventilación.

F. SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL:

El sistema de evacuación de agua pluvial proveniente de los techos será formando pendientes en los techos y dirigiendo el flujo hacia un punto de recolección, desde donde mediante tuberías empotradas (en los techos, paredes y pisos), descargarán directamente a las redes colectores de desagües.

G. SISTEMA DE ALCANTARILLA DE REGADIO:

Este sistema compuesto por una cámara de rejillas, que separará los desechos sólidos gruesos acarreados por las aguas del Río ATE (aguas arriba del C. Comercial), las aguas pre tratadas serán conducidas mediante un sistema de alcantarilla conformado por tuberías reforzadas de CSN de 40" de diámetro, y en su recorrido al cruzar el C. Comercial se han construido buzones especiales para darle el cambio de dirección al flujo de agua hasta su descarga libre.

6.1 ESPECIFICACIONES TECNICAS.

6.1.1 DE LOS MATERIALES EMPLEADOS:

A. TUBERIAS Y ACCESORIOS PARA AGUA FRIA.

- Las tuberías de agua fría serán de PVC clase 10 para una presión de trabajo de 125 lbs/pulg².
- Los accesorios serán de PVC inyectados, roscados del tipo reforzado con banda para una presión de trabajo de 125 lbs/pulg².
- Las válvulas serán esféricas de bronce, con uniones roscadas y para una presión de trabajo de 125 lbs/pulg².
- Las redes de agua fría deberán satisfacer los siguientes requisitos:
 - a) Las líneas de entrada, los alimentadores y ramales irán empotradas en los falsos pisos y muros.
 - b) Cualquier válvula que tenga que colocarse en pared deberá ser alojada en nicho de mampostería, con marco y tapa de madera y colocada entre uniones universales de fierro galvanizado.
 - c) Se pondrán tapones roscados en todas las salidas de agua fría, debiendo éstos ser colocados inmediatamente después de colocada la salida y permanecerán puestas hasta el momento de instalarse los aparatos.
 - d) Antes de cubrirse las tuberías deberán ser debidamente probadas para evitar problemas posteriores.
 - e) Las tuberías que se instalen en contacto directo con el terreno deberán ser protegidos en todo su recorrido con un dado de concreto pobre.
 - f) Las uniones se ejecutarán con pegamento para tuberías de PVC especial en el caso de los diámetros para embone espiga y campana; y cinta teflón para uniones roscadas (uniones hacia las válvulas).

B. TUBERIAS Y ACCESORIOS PARA AGUA CALIENTE:

- a) Las tuberías de agua caliente será de Plástico CPVC con uniones espiga campana unidas con pegamento especial para soportar altas temperaturas y para una presión de trabajo de 125 lbs/pulg².
- b) Las válvulas serán esféricas de bronce con uniones roscadas y para una presión de trabajo de 125 lbs/pulg².
- c) Se instalarán tapones roscados en todas las salidas de agua caliente, debiendo éstos ser colocados inmediatamente después de instaladas las salidas y permanecerán hasta el momento de instalarse los aparatos.
- d) Antes de cubrirse las tuberías deberán ser debidamente probadas.

C. TUBERIAS Y ACCESORIOS PARA DE DESAGÜE Y VENTILACION:

- Las tuberías de desagüe serán de PVC de media presión.
- Las conexiones y piezas serán de PVC de media presión.
- Las ventilaciones serán de plástico PVC de media presión.
- Los sombreros de ventilación serán de plástico PVC del diseño apropiado tal que no permitan la entrada casual de materias extrañas.
- Las tomas de aire serán rejillas de bronce cromado.
- Los registros serán de bronce y se colocarán en las cabezas de los tubos o conexiones y serán con tapa roscada hermética e irán al ras de los pisos acabados.
- Las cajas de registro serán de albañilería de las dimensiones indicadas en los planos con marco y tapa de fierro fundido.
- El sistema de desagüe deberá satisfacer los siguientes requisitos:
 - a) Previo a la instalación, las tuberías y piezas deberán inspeccionarse debidamente, no permitiéndose ninguna con defectos de fabricación, rajaduras, etc.
 - b) La gradiente de la tubería de desagüe principal se indica en los planos, la gradiente de los ramales y derivaciones serán de 1% como mínimo.
 - c) Toda montante será prolongada como terminal de ventilación sin disminución de su diámetro.
 - d) Todos los extremos de tuberías verticales que terminen en el techo llevarán sombreros de ventilación y se prolongarán 0.40 m. sobre el nivel del mismo.
 - e) Todos los extremos de las tuberías verticales que terminen en los muros deberán tener rejillas de ventilación y se instalarán enrasadas al plomo de los muros.
 - f) Las uniones se ejecutarán con pegamento de PVC de alta calidad, similar a la marca Matusita.

D. TUBERIAS Y ACCESORIOS PARA AGUA CONTRA INCENDIOS - GABINETES:

- a) Tuberías:

Toda la tubería para la red de agua, montantes y gabinetes debe ser de acero negro, sin costura, cédula 40, soldable. Para una presión de trabajo de 300 PSI.
- b) Accesorios:

Serán de acero negro, reforzado y extremos soldables compatible con las especificaciones de la tubería a la que será soldada.
- c) Válvulas:

Todas las válvulas del sistema deben ser del tipo indicadoras y listadas por UL para aplicación en sistemas contra incendio.

Todas las válvulas de drenaje y prueba, deben ser listadas por UL para aplicación en sistemas contra incendio.

Todas las válvulas, ya sean del sistema, drenajes o pruebas, deben estar claramente identificadas mediante una tarjeta plástica o metálica en la que indique la posición normal de funcionamiento (abierta o cerrada).

c.1 Válvulas para Tubería Enterrada.

Las válvulas de control para tubería enterrada deberán ser del tipo compuerta, bridadas y equipadas con adaptador de poste en los casos que sea indicado. Salvo, en donde se especifique OS&Y, las cuales deberán ser listadas por UL para uso contra incendio.

c.2 Válvulas de Gabinete.

Las válvulas de gabinete serán del tipo angular de 1 ½" Ø ó 2 ½" Ø, según lo indicado, con salida macho y tapón de bronce. Estas deberán llevar la certificación UL/FM.

d) Siamesa de Inyección:

La conexión de inyección deber ser del tipo pared de 4" de diámetro y 2 entradas horizontales de 2 1/2" Ø con tapa y cadena, acabada en bronce pulido y con todos los accesorios necesarios para una correcta instalación. Cada entrada debe tener una lengüeta antiretorno.

La conexión de inyección debe estar listada por UL para aplicaciones en sistemas contra incendio.

e) Válvula Check:

Será del tipo Firelock serie 717 o similar a prueba de golpe de ariete, para uso horizontal o vertical según tipo de instalación de cierre lento, y deberán llevar la certificación UL/FM.

f) Válvula de Alivio:

La válvula de alivio será automática y listada y será ajustada por debajo de la presión de cierre a la mínima presión de succión esperada. Deberá proveer un flujo de agua suficiente para prevenir el sobre calentamiento de la bomba cuando opere sin descarga.

Será de cuerpo de fierro fundido con uniones roscadas, el vástago con asientos y discos de bronce y acero tratado contra la humedad. Un resorte de acero de alta calidad deberá ser el elemento de contrapresión, este deberá ser tratado para trabajo a alta humedad.

Un sistema mediante tuerca y perno deberá dar mayor ajuste al resorte para graduar este contra presión mayor a 175 PSI, el sistema de resorte y su ajuste deberá estar en una cámara independiente de la circulación de agua, debiendo estar ésta convenientemente hermetizada con bocinas y empaquetaduras de cualquier ingreso de agua.

Deberá tener una capacidad de conducción de agua no menor a 400 GPM-175 PSI.

Gabinete Contra Incendio:

El Gabinete Contra Incendio será para adosar en pared, su fabricación será usando plancha metálica de espesor no menor 1/20" y tendrá una puerta abisagrada con chapa para llave y vidrio transparente simple de 3 mm de espesor. Las dimensiones del gabinete serán 32" x 36" x 8" aproximadamente y será pintado de color rojo.

Todas las válvulas angulares de 1 1/2" Ø de los gabinetes deberán localizarse en la esquina superior izquierda del gabinete, dejando el espacio suficiente para conectar la manguera y ser accionadas con la mano derecha. Para esto, el gabinete debe tener un agujero por el cual ingresará el niple que se conectará a la válvula angular y paño. Este agujero debe estar cortado de tal forma que no presente filos cortantes.

En el gabinete se incluirán los siguientes implementos:

- ◆ 1 válvula angular de bronce de 1.1/2" de diámetro para una presión de trabajo de agua de 175 PSI. con extremos roscados; y deberán llevar la certificación UL/FM gravados en alto relieve.
- ◆ Bastidor giratorio para soporte de manguera.
- ◆ Manguera de nylon de 1.1/2" de diámetro y 30 mts. (100') de longitud, para una presión de trabajo a 200 PSI.
- ◆ 1 pitón que debe estar permanentemente conectado a las mangueras en los gabinetes. Deben ser pitones de policarbonato, tipo chorro niebla, y adecuados para 95 GPM a 100 PSI.

El acabado interior y exterior del gabinete será esmaltado en color rojo, con aplicación previa de dos capas de pintura anticorrosiva.

Extintor Contra Incendio

Normas de Referencia

Los equipos especificados en el presente documento deberán cumplir con las recomendaciones y aprobaciones siguientes:

- . National Fire Protection Association (USA).
- . Underwriters Laboratories (USA).
- . Factory Mutual Research Co (USA).

Características Técnicas.-

- (a) Extintor de Polvo Químico Seco Multipropósito:
Para ser instaladas en áreas públicas.

- . Agente extintor : Polvo químico seco, base fosfato de amonio.
- . Tipo : ABC, presurización interna.
- . Capacidad : 9 kg. (20 lb).

- (b) Extintores de polvo químico seco, grasas y líquidos combustibles:
Para ser instalados en cocina, cafetería.
- . Agente extintor : Polvo químico seco, base bicarbonato de sodio.
 - . Tipo : BC, presurización interna.
 - . Capacidad : 9 kg. (20 lb).
- (c) Extintores de polvo químico seco, equipamiento eléctrico:
Para ser instalados en salas eléctricas y subestaciones.
- . Agente extintor : Polvo químico seco, base bicarbonato de potasio.
 - . Tipo : BC, presurización interna.
 - . Capacidad : 9 kg. (20 lb).

6.1.2 INSTALACIONES DE LINEAS DE AGUA POTABLE Y DESAGÜE.

6.1.2.1 GENERALIDADES:

A. TUBERIAS Y ACCESORIOS

A.1 PARA AGUA POTABLE:

Las tuberías para la red exterior de distribución de agua potable, serán de PVC clase 10, y deberán cumplir con las Normas técnicas para la Fabricación de Tuberías de PVC.

Los accesorios serán de plástico similares a los de la tubería.

Las válvulas serán de hierro fundido montadas en bronce, con dado de operación cambiable para presión mínima de 10 atm. con ambos terminales de tipo apropiado para la tubería PVC.

Para la instalación de las tuberías deberán cumplirse recomendaciones dadas por el fabricante.

En general en la instalación deberán cumplirse los siguientes requisitos básicos:

- ◆ La tubería deberá mantenerse libre de todo material extraño durante el trabajo.
- ◆ En los momentos en que el tendido de la tubería esté paralizado, los extremos abiertos de la tubería serán taponeadas de modo que no entre agua del exterior debiendo tenerse cuidado de evitar la entrada de tierra en las uniones.
- ◆ Antes del relleno de la zanja deberán efectuarse las pruebas de la tubería que se indican más adelante.

A.2 PARA DESAGUES:

La tubería será de PVC Norma NTP-ISO 4435 Alcantarillado S-20 C-5, con unión flexible y anillo de goma.

Se instalará con la gradiente indicada en los planos, en todo caso 1% como mínimo.

Trazo:

El trazo, alineamiento, gradiente, distancias y otros datos, deberán ajustarse estrictamente a los planos y perfiles del proyecto. Se hará replanteo previa revisión de la nivelación del terreno y verificación de los cálculos correspondientes.

Cualquier modificación de los perfiles por exigirlos así circunstancias de carácter local, deberá recibir previamente la aprobación del Ingeniero Inspector de Obra.

B. TRANSPORTE Y DESCARGA:

Durante el transporte y el acarreo de la tubería, válvula, etc., desde la fábrica hasta la puesta a pie de obra deberá tenerse el mayor cuidado, evitándose los golpes y quiñaduras, siguiendo las instrucciones y recomendaciones de los fabricantes para su protección.

C. REFINE Y NIVELACION:

Para proceder a instalar las líneas de agua y desagüe, previamente las zanjas excavadas deberán estar refinadas y niveladas.

El refine consiste en el perfilamiento tanto de las paredes como del fondo, teniendo especial cuidado que no quede protuberancias rocosas que hagan contacto con el cuerpo del tubo.

La nivelación se efectuará en el fondo de la zanja con el tipo de cama de apoyo aprobada por la Supervisión.

D. CAMA DE APOYO:

De acuerdo al tipo y clase de tubería a instalarse, los materiales de la cama de apoyo que deberá colocarse en el fondo de la zanja serán:

En Terrenos Normales y Semirocosos:

Será específicamente de arena gruesa o gravilla, que cumpla con las características exigidas como material selecto a excepción de su granulometría. Tendrá un espesor no menor de 0.10 mts., debidamente compactada o acomodada (en caso de gravilla), medida desde la parte baja del cuerpo del tubo, siempre y cuando cumpla también con la condición de espaciamiento exterior de la unión del tubo y el fondo de la zanja excavada.

Solo en caso de zanja, en que se haya encontrado material arenoso no se exigirá cama de apoyo.

En Terrenos Rocosos:

Será del mismo material y condición del inciso anterior, pero con un espesor no menor de 0.15 mts.

En Terreno Inestable (Arcillas expansivas, limos, etc.):

La cama se ejecutará de acuerdo a las recomendaciones del Supervisor.

En caso de terrenos donde se encuentran capas de relleno no consolidados, material orgánico objetable y/o basura, será necesario el estudio y recomendaciones de un especialista de mecánica de suelos.

E. BAJADA A ZANJA:

Antes de que las tuberías, válvulas, accesorios, etc. Sean bajadas a la zanja para su colocación, cada unidad será inspeccionada y limpiada, eliminándose cualquier elemento defectuoso que presente rajaduras o protuberancias.

La bajada podrá efectuarse a mano sin cuerdas, a mano con cuerdas de acuerdo al diámetro, longitud y peso de cada elemento y, a la recomendación de los fabricantes con el fin de evitar que sufran daños, que comprometan el buen funcionamiento de la línea.

F. CRUCES CON SERVICIOS EXISTENTES:

En los puntos de cruces con cualquier servicio existente, la separación mínima con la tubería de agua y/o desagüe, será de 0.20 mts, medidos entre los planos horizontales tangentes respectivos.

El tubo de agua preferentemente deberá cruzar por encima del colector de desagüe, lo mismo que el punto de cruce deberá coincidir con el centro del tubo de agua, a fin de evitar que su unión quede próxima al colector.

Solo por razones de niveles, se permitirá que el tubo de agua cruce por debajo del colector, debiendo cumplirse los 0.20 mts. de separación mínima y la coincidencia en el punto de cruce con el centro del tubo de agua.

No se instalará ninguna línea de agua potable y/o desagüe, que pase a través o entre en contacto con ninguna cámara de inspección de desagües, luz, teléfonos, etc., ni con canales para agua de regadío.

G. LIMPIEZA DE LAS LINEAS DE AGUA Y DESAGUE:

Antes de proceder a su instalación, deberá verificarse su buen estado, conjuntamente con sus correspondientes uniones, anillos de jebe y/o empaquetaduras, las cuales deberán estar convenientemente lubricados.

Durante el proceso de instalación todas las líneas deberán permanecer limpias en su interior.

Los extremos opuestos de las líneas, serán sellados temporalmente con tapones, hasta cuando se reinicie la jornada de trabajo, con el fin de evitar el ingreso de elementos extraños a ella.

Para la correcta colocación de las líneas de agua y desagüe, se utilizarán procedimientos adecuados, con sus correspondientes herramientas.

H. INSTALACION DE LINEAS DE AGUA Y DESAGÜE EN TERRENOS AGRESIVOS:

En terrenos agresivos, que tengan alto contenidos de sulfato, cloruro o donde exista presencia de corrientes eléctricas vagabundas, se permitirá instalar las líneas de agua y/o desagüe, cuando mediante un estudio de suelos se determine el tipo de tubería a instalar, con su correspondiente protección si así lo requiera.

I. PLANOS DE REPLANTEO:

Al término de la obra, el constructor deberá presentar a la Supervisión, 1 (un) segundo original y (ocho) copias de los Planos de Replanteo, tarjetas esquineras (detallando en los planos y esquineros los empalmes ejecutados o por ejecutar), la Memoria Descriptiva valorizada de la obra ejecutada y demás documentos utilizados, los cuales deberán ser verificados y aprobados por la Supervisión y por el personal que intervendrá en la operación y mantenimiento de la misma.

En los planos de replanteo debe constar todas las dimensiones, cotas y datos que permita identificar la ubicación exacta de las líneas ejecutadas.

6.1.2.2 COLOCACION DE LINEAS DE AGUA POTABLE:

Las válvulas, accesorios, etc., necesariamente serán de la misma clase de la tubería a instalarse.

A. CURVATURA DE LA LÍNEA DE AGUA:

En los casos necesarios que se requiera darle curvatura a la línea de agua, la máxima desviación permitida en ella estará de acuerdo a las tablas de deflexión recomendadas por los fabricantes.

B. NIPLERÍA:

Los niples de tubería sólo se permitirán en casos especiales tales como: empalmes a líneas existentes, accesorios y a válvulas. También en los cruces con servicios existentes.

Para la preparación de los niples necesariamente se utilizará rebajadoras y/o tarrajas.

C. LÍNEAS BAJO PISTAS:

Las tuberías que se instalen bajo pistas deberán ser protegidas con un dado de concreto pobre de 15 cm. por lado y reforzado de acuerdo con el tráfico a soportar.

D. PROFUNDIDAD DE LA LÍNEA DE AGUA:

Para la operación y funcionamiento de la línea de agua, sus registros de válvulas se harán con tubería de concreto y/o cajas de ladrillo con tapa de fierro fundido u otro material normalizado cuando éstas sean accionadas directamente con crucetas.

La parte superior de las válvulas accionadas directamente con crucetas, estarán a una profundidad mínima de 0.60 y máxima de 1.20 mt con respecto al nivel del terreno o pavimento.

El recubrimiento mínimo del relleno sobre la clave del tubo, en relación con el nivel pavimento será de 1.00 mts. debiendo cumplir además la condición de, que la parte superior de sus válvulas accionadas directamente con cruceta, no quede a menos de 0.60 mts. por debajo del nivel del pavimento.

Sólo en caso de pasajes peatonales y calles angostas hasta tres metros de ancho, en donde no existe circulación de tránsito vehicular, se permitirá recubrimiento mínimo de 0.60 mts. sobre la clave del tubo.

E. UBICACIÓN DE VÁLVULAS:

Los registros de válvulas estarán ubicados en las esquinas, y en lugares perfectamente accesibles, debiendo el Constructor necesariamente, utilizar 1 (un) niple de empalme a la válvula, para facilitar la labor de mantenimiento o cambio de la misma. En caso de que la válvula, fuera ubicado en una berma o en terreno sin pavimento,

su tapa de registro irá empotrada en una losa de concreto $f'c= 140$ Kg/cm² de 0.40 x 0.40 x0.10 mts.

F. ANCLAJES Y APOYOS:

Los accesorios, requieren necesariamente ser anclados, no así las válvulas que sólo deben tener un apoyo para permitir su cambio.

Los anclajes, que serán de concreto simple y/o armado de $f'c=140$ Kg/cm² con 30% de piedras hasta 8", se usarán en todo cambio de dirección tales como tees, codos, cruces, reducciones, en los tapones de los terminales de línea y en curvas verticales hacia arriba, cuando el relleno no es suficiente, debiendo tenerse cuidado de que los extremos del accesorio queden descubiertos.

Los apoyos de la válvula, también serán de concreto simple.

G. EMPALMES A LÍNEAS DE AGUA EN SERVICIO:

Los empalmes a líneas de agua en servicios sólo podrán ser ejecutados por Sedapal, con su personal, correspondiendo al constructor proporcionarle los materiales requeridos.

El constructor obligatoriamente dejará su tubería que ha instalado a 1 (un) metro de distancia de la línea de agua existente a empalmar, en el mismo alineamiento y cota de la tubería en servicio.

6.1.2.3 COLOCACION DE LINEAS DE DESAGÜE:

A. NIVELACIÓN Y ALINEAMIENTO:

La nivelación de un tramo (entre 2 buzones), se empezará por su parte extrema inferior, teniendo cuidado que la campana de la tubería quede con dirección aguas arriba.

La alineación se efectuará colocando cordeles en la parte superior y al costado de la tubería. Los puntos de nivel serán colocados con instrumentos topográficos (nivel).

B. NIPLERÍA:

Todo el tramo será instalado con tubos completos a excepción del ingreso y salida del buzón en donde se colocarán los niples de 0.60 mts. como máximo, anclados convenientemente al buzón.

C. PROFUNDIDAD DE LA LINEA DE DESAGUE:

En todo tramo de arranque, el recubrimiento del relleno será de 1.00 mts. como mínimo, medido de clave de tubo a nivel de pavimento. Solo en casos de pasajes peatonales y/o calles angostas hasta de 3.00 mts. de ancho, en donde no exista circulación de tránsito vehicular, se permitirá un recubrimiento mínimo de 0.60 mts.

En cualquier otro punto del tramo, el recubrimiento será igual o mayor a 1.00 mts. Tales profundidades serán determinadas por las pendientes de diseño del tramo o, por las interferencias de los servicios existentes.

D. EMPALMES A BUZONES EXISTENTES:

Los empalmes a buzones existentes, tanto de ingreso como de salida de la tubería a instalarse, será realizada por el Constructor previa autorización de Sedapal y de la Supervisión.

E. CAMBIO DE DIAMETRO DE LA LINEA DE DESAGÜE:

En los puntos de cambio de diámetro de la línea, en los ingresos y salidas del buzón se harán coincidir las tuberías; en la clave, cuando el cambio sea de menor a mayor diámetro; y en el fondo, cuando el cambio sea de mayor a menor diámetro.

F. BUZONES:

Los buzones podrán ser prefabricados de concreto, o de concreto vaciado en sitio, con cemento tipo V.

De acuerdo al diámetro de la tubería, sobre la que se coloca al buzón estos se clasifican en tres tipos:

Tipo	Profundidad (m)	Ø Interior del Buzón (mts.)	Ø de la Tubería (mm)
I	Hasta 3.00	1.20	Hasta 600 (24")
	De 3.01 a más	1.50	Hasta 600 (24")
II	Hasta 3.00	1.20	De 650 1200 (26"-48")
	De 3.01 a más	1.50	De 650 1200 (26"-48")
III	Todos	1.50	De 650 1200 (26"-48")

Las demás características del buzón tipo I, están detallados en el plano respectivo, indicándose dimensiones, resistencias de concreto, anclajes y otros detalles.

Para tuberías de mayor diámetro o situaciones especiales, se desarrollarán diseños apropiados de buzones o cámaras de reunión.

Toda la tubería de desagüe que drene caudales significativos, con fuerte velocidad y tenga gran caída a un buzón requerirá de un diseño de caída especial.

En los buzones de tipo II y III, no se permitirán la dirección del flujo de desagüe en ángulo menor o igual de 90°.

Los buzones serán construidos sin escalines, sus tapas de registro deberán ir al centro del techo.

Para su construcción se utilizará obligatoriamente mezcladora y vibrador.

El encofrado interno y externo de preferencia metálico, sus paredes interiores serán de superficie lisa o tarrajada con mortero 1:3.

Las canaletas irán revestidas con mortero 1:2.

Las tapas de los buzones, además de ser normalizadas, deberán cumplir las siguientes condiciones; resistencia a la abrasión (desgaste por fricción), facilidad de operación (y no propicia al robo) y con una resistencia de $f'c = 350 \text{ Kg/cm}^2$.

En el caso de que las paredes del buzón se construyan por secciones, éstas se harán de forma conjunta unidas con mortero 1:3, debiendo quedar estancas.

Para condiciones especiales de terreno, que requieran buzón de diseño especial, éste previamente deberá ser aprobado por la Supervisión.

6.1.3 INSTALACIONES DEL SISTEMA DE AGUA CONTRA INCENDIO.

La instalación del sistema contra incendio se deberá efectuar según las normas NFPA 13. Todos los materiales y equipos a instalarse deberán ser nuevos y listados por UL para uso en sistemas contra incendio. El instalador deberá emplear buenas prácticas de ingeniería para instalaciones mecánicas.

El instalador será responsable de suministrar todas las herramientas, equipos y accesorios necesarios para la instalación, siendo responsabilidad del propietario suministrar únicamente agua y energía eléctrica.

Toda desviación de instalación de lo que se está indicado en los planos deberá ser consultado con el Proyectista, antes de efectuar dicho cambio.

Las pruebas hidrostáticas del sistema se deberán efectuar con todos los accesorios y tapones en vez de válvulas.

La instalación de la tubería enterrada, deberá efectuarse según la norma NFPA 14 y las recomendaciones del fabricante.

No se permitirán modificaciones en cuanto a la cantidad, ubicación o en los diámetros de las tuberías a instalarse.

A. INSTALACIÓN DE LA SIAMESA DE INYECCIÓN:

Dado que la siamesa de inyección estará visible al público y que será de bronce pulido, la instalación requiere especial cuidado a fin de lograr una buena estética.

No se aceptará, por ningún motivo, una instalación desalineada, sin accesorios originales y con rayaduras, por mínimas que estas sean.

B. METODOS DE UNION:

B.1 Tuberías y Accesorios Roscados:

Todas las roscas de los accesorios y tubos deben fabricarse de acuerdo con ANSI/ASME B1.20.1.

El sellado de estas uniones debe hacerse empleando cinta teflón u otro sellador expresamente indicado para este fin.

Especial cuidado merece la fabricación en obra de las roscas necesarias, ya que la cantidad de hilos mecanizados determina la correcta o deficiente unión.

Finalmente, siempre se debe verificar que el tubo no penetre más allá de la rosca del accesorio o, que la cinta teflón u otro producto usado no obstruya el flujo. No está permitido el uso de pabalo ni pintura (esmalte o de otro tipo) como selladores de uniones roscadas.

B.2 Tuberías y Accesorios Soldados:

Las uniones de tubería de 2 ½" y mayores podrán ser soldadas cumpliendo los siguientes requisitos:

- B.2.1 Se permitirá la soldadura de tubo de 2" Ø cuando está acoplado directamente a troncal de mayor diámetro.
- B.2.2 El personal que realice la soldadura deberá estar calificado bajo la norma AWS B.2.1-84. El instalador será responsable de acatar esta disposición y deberá documentar sus procedimientos para calificar y supervisar a sus soldadores. Estos documentos deberán estar disponibles en obra para inspección del propietario o su representante.
- B.2.3 Cuando se perfore la tubería para soldar un tubo o accesorio, se deberá considerar lo siguiente:
 - ◆ Los orificios en las tuberías se deben cortar de acuerdo al diámetro interior del tubo o accesorio de salida y de acuerdo con su forma.
 - ◆ Los discos del corte deben ser recuperados y deberán estar disponibles para inspección.
 - ◆ Las aberturas deben quedar lisas.
 - ◆ Toda la escoria y todo residuo debe ser removido del interior del tubo antes de su instalación.
 - ◆ Los elementos a soldar no deberán penetrar mas allá del diámetro interior de la tubería.
- B.2.4 Todo trabajo de soldadura deberá efectuarse antes de la instalación de la tubería. Solo se permitirá trabajo de soldadura en tubería montada con permiso directo de la supervisión de la obra, trabajo previo a las pruebas y puesta en servicio. El contratista deberá coordinar con el propietario o su representante el área disponible para trabajo de soldadura y deberá cumplir con todos los requisitos de seguridad impuestos por él.
- B.2.5 A solicitud del propietario o su representante se podrá inspeccionar hasta el 10% del trabajo de soldadura por el método radiográfico. El instalador deberá documentar estas pruebas radiográficas.

B.3 Tuberías y Accesorios Ranurados:

Las tuberías y accesorios ranurados deben ser unidos mediante una combinación listada de uniones y empaquetaduras. Las ranuras deben ser compatibles con las uniones usadas.

C. TUBERIA ENTERRADA.

Generalidades.

Se refiere a las tuberías del cabezal de prueba de la bomba contra incendio y a la siamesa de inyección, ambas de 4". La instalación de la tubería enterrada debe hacerse a través de una metodología que minimice la posibilidad de que algún elemento extraño pueda quedar atrapado y obstruir la tubería.

Protección Contra Daño Mecánico.

La protección contra daño mecánico de la tubería se logra mediante la profundidad de enterrado junto con la cama de arena y sucesivas capas de tierra compactada.

Protección Contra la Corrosión.

La protección contra la corrosión exterior de la tubería se logra aplicando dos manos de pintura anticorrosiva (zincromato) de 3 mills cada una y dos vueltas de cinta Scotcrap de 3M con 50% de traslape.

Antes de aplicar esta protección, las pruebas hidrostáticas deben haberse realizado satisfactoriamente.

D. TUBERIA AEREA.

Generalidades.

La montante, alimentadores, así como gabinetes se hará a través de tubería aérea (visible) y por este motivo además de todas las consideraciones pertinentes a una correcta instalación, debe cuidarse el aspecto estético, el cual se logrará con una buena alineación de la tubería, correcta instalación de los accesorios, uniformidad en los soportes y colgadores, limpieza, pintura, entre otros.

El instalador debe cuidar de no forzar los diversos componentes del sistema en el proceso del montaje, como por ejemplo, alinear tuberías o soportes ajustando los pernos para corregir desalineaciones. De ser necesario cualquier otro accesorio para evitar estos esfuerzos, el instalador debe justificarlo y considerarlo en su provisión. También es responsabilidad del instalador el proveer cualquier otro accesorio o arreglo necesario para el correcto funcionamiento de la instalación, incluso después de la prueba de funcionamiento.

F. PINTURA.

Previo al pintado, la tubería debe ser desengrasada y lijada. Asimismo, las pruebas hidrostáticas deben haberse realizado a completa satisfacción.

Todo el sistema, excepto las válvulas, accesorios de bronce y tubería enterrada, deberán ser acabados con dos capas de pintura anticorrosiva de un espesor de 2 mills cada una y dos capas de esmalte rojo Itintec S-1 de un espesor de 2 mills cada una para un total de 8 mills.

6.1.3.1 CONDICIONES DE TRABAJO PARA LAS INSTALACIONES DEL SISTEMA CONTRA INCENDIO.

Responsabilidad.

El instalador deberá tener como profesional a un ingeniero con experiencia en la instalación de sistemas contra incendios que certifique el 100% de la instalación en adición a la garantía de marca que se requiere, tanto para el equipo como para el sistema instalado.

Debe quedar claro que el contrato será del tipo "Lave en Mano", por lo que el Centro Comercial no dispondrá de ninguna herramienta, personal y/o equipo de andamiaje. Todos estos trabajos se efectuarán por cuenta del instalador.

Asimismo, cualquier habilitación de áreas existentes que se requiera para efectuar una instalación deberá ser previamente coordinada con el Contratista General, según el cronograma de trabajo preparado.

El instalador deberá portar un seguro vigente durante el periodo de instalación que cubra al contratista por daños y perjuicios hasta el 100% del valor del contrato y que indemnice al Centro Comercial contra cualquier demanda resultante del trabajo de instalación.

Seguridad en Obra.

Toda máquina, herramienta o equipo utilizado por el contratista en las instalaciones del Centro Comercial deberá cumplir con la buena práctica y condiciones de seguridad exigidas por la Promotora Laser S.A. y su Asesor de Seguridad.

Cualquier anomalía y/o actos inseguros que genere el contratista, según su envergadura, resultarán en la paralización de las labores hasta que se elimine el acto y/o condición insegura.

Las demoras o daños materiales que generen estas paralizaciones de obra serán responsabilidad del contratista.

SEGURIDAD:

Todo personal que trabaje en la instalación del sistema, deberá de contar con los siguientes elementos de seguridad (son de uso obligatorio y suministrados por el instalador):

- ◆ Casco de seguridad.
- ◆ Calzado de seguridad.
- ◆ Anteojos panorámicos.
- ◆ Tapones de oído en áreas mayores a 90 db.
- ◆ Respiradores por tipo de trabajo.
- ◆ Arnés completo para los trabajos en altura.

Antes del inicio del proceso de instalación, todo el personal que efectuará dicha obra recibirá de manera obligatoria una charla de seguridad de 3 horas, por parte del departamento de seguridad de la obra.

6.1.4 PRUEBAS DE LAS INSTALACIONES SANITARIAS:

Antes de cubrirse las tuberías que vayan empotradas se ejecutarán las pruebas, las que consistirán en:

a) Pruebas de las Instalaciones de Agua:

Antes de cubrir las tuberías que van empotradas se les someterá conjuntamente con las visibles a una prueba de presión con bomba de mano, debiendo soportar 100 lbs/pug² de presión de trabajo durante 60 minutos, sin presentar fugas ni escapes en ese lapso de tiempo.

Las pruebas se podrán efectuar parcialmente, pero al final se hará una prueba general.

b) Pruebas de las instalaciones de Desagüe:

Instalación Interior.- La prueba de las Instalaciones de Desagüe que consistirán en llenar las tuberías después de haber taponado las salidas bajas, debiendo permanecer llenas sin presentar escapes por lo menos durante 24 horas.

Instalación Exterior.- Se probarán entre cajas y buzones, tapando la salida a la caja del nivel inferior y llenando la tubería que deberá permanecer llena sin presentar pérdidas no menos de 30 minutos. Se probarán los niveles antes de cubrir las tuberías corriendo una nivelación por encima de ellas cada 10 m.

c) Pruebas de las instalaciones del Sistema Contra Incendio:

En Tuberías:

Las pruebas se realizarán antes de cubrir las tuberías que van empotradas.

Las tuberías deberán ser probadas hidrostáticamente y serán con válvulas abiertas y con válvulas cerradas, en ambos casos se elevará la presión a 200 PSI, debiendo mantenerse la misma por un lapso no menor de 120 minutos; no debiendo existir pérdida de presión ni fugas.

Debe tenerse presente que el objetivo de estas pruebas es asegurar una correcta instalación de las tuberías, haciéndose pertinente cualquier procedimiento adicional para asegurar esto.

6.1.5 DESINFECCION DE TUBERIAS DE AGUA POTABLE:

Antes de ser puesta en servicio cualquier nueva línea de las instalaciones interiores del Sistema de Agua Potable deberá ser desinfectada con cloro.

Cualquiera de los siguientes métodos enumerados por orden de preferencia podrá seguirse para la ejecución de este trabajo:

- Cloro líquido.
- Compuesto de cloro disuelto en agua.
- Compuesto de cloro seco.

El dosaje de cloro aplicado para la desinfección deberá ser de 40 a 50 p.p.m.

Se podrá usar el hipoclorito de calcio o similar para la operación de cloro disuelto.

El período de retención será por lo menos de 3 horas.

Al final de la prueba, el agua deberá tener un residuo de por lo menos 5 p.p.m. de cloro. Durante el proceso de desinfección todas las válvulas serán operadas varias veces.

CAPITULO VII

7.0 CONCLUSIONES.

- ◆ El presente Proyecto de Instalaciones Sanitarias desarrollado permitirá dotar de los servicios básicos de saneamiento y seguridad contra incendio al Centro Comercial.
- ◆ El sistema de almacenamiento de agua (2 cisternas) proyectado, no permitirá el corte de servicio mientras se realice su mantenimiento (de uno de ellos).
- ◆ El sistema hidroneumático contará con dos electrobombas de marca Hidrostral o similar y se instalarán para que trabajen en forma alternada.
- ◆ El sistema de abastecimiento de agua potable considerado, logrará atender de servicio a todos los puntos que lo requieran en ese instante, con suficiente presión y caudal.
- ◆ El sistema de producción de agua caliente (calentadores eléctricos) será instalado en el ambiente donde se ubican las instalaciones que los requieran.
- ◆ El sistema de agua para el riego de áreas verdes, forma parte del sistema de distribución de agua fría, pero serán controlados mediante válvulas de interrupción.
- ◆ El sistema de agua contra incendio logrará atender a dos mangueras simultáneas (con una presión de 35 mts.) que pueden estar ubicados en cualquiera de sus dos niveles del Centro Comercial.
- ◆ El equipamiento de sistema de bombeo contra incendio, ha sido proyectado según los requerimientos dados por la NFPA 20.
- ◆ La bomba jockey instalado en el sistema contra incendio recuperará las pequeñas pérdidas de presión (ocasionados por los goteos de agua en los accesorios y válvulas del sistema), y evitará el arranque innecesario así como el desgaste prematuro de la bomba contra incendio.
- ◆ La ubicación de los gabinetes contra incendios permitirá que los chorros de agua de las mangueras, lleguen a todos los ambientes del Centro Comercial.
- ◆ Las siamesas de inyección ubicados en tres sitios estratégicos de la fachada del Centro Comercial, permitirán que el cuerpo de bomberos acceda fácilmente a ellas.
- ◆ Debido a las condiciones topográficas del Centro Comercial, el sistema de evacuación de los desagües será por gravedad, y se permitirá su rápida evacuación de los aparatos sanitarios, e impedirá el paso de los malos olores y organismos patógenos de las tuberías al interior de nuestra edificación.
- ◆ El sistema de desagües lo conforman los ramales, montantes, colectores, cajas de registro, buzones y emisor.
- ◆ La cámara de sumidero recolectará el rebose de la cisterna, goteo de las bombas y de la válvula de alivio. Su evacuación se hará mediante un equipo de bombeo hacia la caja de registro más cercana.
- ◆ Las aguas residuales que contengan grasas pasarán a través de las trampas de grasa, antes de su evacuación al sistema de desagües, durante el tiempo que permanezcan en ellas se logrará la separación por gravedad la grasa de los líquidos.

- ◆ El sistema de ventilación, estará formado por tuberías que se conectarán a la red de desagües cerca de las trampas de los aparatos sanitarios que comunicarán con el aire exterior.
- ◆ El sistema de evacuación de aguas pluviales estará conformado por tuberías que recolectarán el agua de las pendientes de los techos y los evacuarán hacia el sistema de desagües.
- ◆ El sistema de rejillas ha sido diseñado para soportar las máximas y mínimas condiciones de flujo que acarree el río ATE. Los residuos sólidos que se extraigan de las rejillas serán recogidos por el Servicio de Limpieza del Municipio de ATE Vitarte, quienes lo dispondrán en un lugar adecuado.
- ◆ En el diseño de la alcantarilla del río ATE, se han considerado tres buzones de inspección que servirán para que se le pueda dar mantenimiento a la línea de alcantarilla en temporadas de estiaje.

7.1 RECOMENDACIONES.

El Ingeniero supervisor de obras en Instalaciones Sanitarias en Edificaciones, deberá tener en consideración lo siguiente:

1. Deberá ganarse la confianza del contratista que ejecutará las obras sanitarias, y de esta manera se logrará mantener una buena comunicación que harán que las labores de obra se desarrollen dentro de un ambiente cordial.
2. Verificar los trazos donde se instalarán las redes de agua, agua contra incendio, riego, alcantarilla, etc., y que guarden las distancias indicadas en los planos del proyectista aprobados por la supervisión.
3. Verificar la correcta alineación, diámetros, cotas, pendientes, ubicación de las cajas de registro y buzones en las redes de desagües.
4. Los resultados óptimos de las pruebas hidrostáticas de las líneas de agua, agua contra incendio, desagüe, etc. deberán ser anotados en formatos autorizados por la Supervisión en el que se describirá el sistema en prueba, longitud, diámetro y los ejes de ubicación que comprende la prueba. El Ing. supervisor y el responsable de la parte constructiva tendrán que firmar y aprobarán los resultados.
5. Antes de proceder a cubrir las tuberías el Ing. supervisor verificará que las respectivas pruebas hidráulicas, ya sea esta de agua, agua contra incendio, desagüe, etc. haya sido satisfactorio.
6. Deberá dar el visto bueno a las ordenes de compra de los materiales que se emplearán en la obra sanitaria, debiendo justificar el contratista basándose en que N° de plano ha obtenido las cantidades solicitadas.
7. Revisar las órdenes de compra de las electrobombas y deberá cotejarlas con los planos y especificaciones técnicas dados por el proyectista, para finalmente dar el visto bueno.
8. Debe tener los reportes diarios de los materiales empleados por las cuadrillas, así como de los existentes en almacén para proyectar los pedidos que hagan en el futuro.
9. Deberá solicitar el avance de obra diario al contratista y deberá verificarlo en campo al final de cada jornada, luego realizará la valorización mensual y comparará con el cronograma de ejecución de obra.
10. Manejar el Cuaderno de Obra, donde se anotarán las modificaciones, solución a inconvenientes, así como de obras adicionales no especificadas en los planos, la que previamente deberá ser revisado y aprobado por el supervisor responsable así como del contratista.

De la ejecución de obras:

1. Cuando se ingrese material el Ing. debe dar la aprobación para la recepción definitiva del mismo previo control de acuerdo a las ordenes de pedido y su calidad.
2. Al momento de recibir las electrobombas en obra, se recomienda cotejar bien los datos de las mismas pues estas tienen que coincidir con los de la guía de remisión y a su vez con lo solicitado en las órdenes de compra. Adjunto a la electrobomba debe encontrarse el diagrama unifilar del tablero de control, especificaciones, carta de garantía, controladores de nivel, etc.
3. En obra se debe tener un especial cuidado por que casi siempre existe interferencias (en tuberías enterradas) entre los trabajos sanitarios y eléctricos. El Ing. supervisor deberá dar preferencia a las obras sanitarias, por que si se tratase de una línea de desagüe este no podría modificar sus gradientes indicadas en los planos, y si fuera la línea de agua se tendrían que utilizar accesorios no especificados en los planos para evitar estos obstáculos, ocasionando una pérdida adicional de presión. Para evitar estos inconvenientes en obras, es muy importante que se realicen todas las coordinaciones necesarias con el supervisor de las obras eléctricas, revisando y proponiendo alternativas para no perjudicar a las partes.
4. Al final de la Obra el Ingeniero ejecutor deberá elaborar un manual de operación y mantenimiento sencillo para que pueda ser entendido por el personal que se encargará del mantenimiento de las instalaciones y aparatos sanitarios del Centro Comercial.
5. El ingeniero ejecutor antes de retirarse de la obra una vez concluida, deberá programar visitas futuras en compañía de la supervisión de obras y de los propietarios, para observar como están marchando la operación de las instalaciones sanitarias, ya que estas cuentan con la garantía de funcionamiento por un tiempo determinado de parte de los ejecutores de la obra.

Instalación de Tuberías:

1. Para realizar la instalación del sistema hidroneumático (bombas y tanques) se recomienda utilizar tubería de fierro galvanizado del tipo pesado o el standard.
2. Toda la Instalación la línea de A.C.I. en la caseta de bombas deberá ser de Acero Cédula 40 sin costura.
3. Las tuberías expuestas se deberán pintar; las de contra incendio de color rojo, agua - verde, desagüe - negro.

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO:

Sistema de Agua:

1. Como parte de la operación y mantenimiento se recomienda practicar la desinfección de la cisterna, un mes antes de entregar la obra y prácticas periódicas de desinfección durante el transcurso de la ejecución de la misma.
2. Realizar la maniobra de apertura y cierre total de las válvulas de control ubicados en la red de distribución exterior (1 vez al mes).

3. Cada servicio posee una válvula de interrupción que aísla la batería en cuestión (baño) la que se sugiere que se manipule periódicamente para mantenerla operativa (1 vez al mes).
4. Regular la temperatura de los calentadores eléctricos de modo que estos no excedan la temperatura máxima de trabajo (para el caso que lo requieran). Para ello se sugiere contratar los servicios de responsables de la marca.

Sistema Contra Incendio:

1. Una vez al mes poner en marcha la prueba del sistema contra incendio, pulsador, manguera y válvulas de compuertas las que se manipularán de manera que se asegure que estén operativas.
2. Probar los pulsadores (contra incendio), con válvulas en posición de prueba.
3. Cada tres meses desenrollar por completo las mangueras y operar los pitones.

Metodología de Instalación de las bombas.

- 1 La bomba debe instalarse sobre una base sólida, en un ambiente ventilado y seco, no a la intemperie, que sea de fácil acceso para la inspección.
- 2 Las tuberías deben apoyarse independientemente y no ejercer ningún esfuerzo sobre la bomba.
- 3 La tubería de succión debe ser corta, directa, totalmente hermética y con inclinación ascendente hacia la bomba, de un diámetro igual o preferentemente mayor al diámetro de succión de la bomba.
- 4 Las tuberías de succión deben ser de preferencia de fierro galvanizado.
- 5 Instalar una válvula de pie con canastilla en la succión de por lo menos 1/2" mayor al diámetro del tubo de succión.
- 6 A la salida de la bomba, instale una válvula check y una de compuerta, en este orden. En instalaciones con succión negativa debe preverse una conexión adecuada para el cebado (Tee con tapón).
- 7 El tablero eléctrico de arranque del motor debe contar con los siguientes componentes como mínimo: contactor, protector térmico y fusibles. Conecte la carcasa del motor a tierra.

7.2 PRUEBAS FINALES Y PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA.

Aparatos Sanitarios:

Los aparatos sanitarios especialmente los que llevan válvulas flush o fluxómetros (inodoros y urinarios en los SSHH públicos), se probarán uno a uno debiéndose verificar un funcionamiento correcto del mismo.

a. Sistema de Bombeo de Agua Contra Incendio.

Es responsabilidad del proveedor de la bomba efectuar el arranque y prueba del sistema de bombeo tal como lo estipula la NFPA 20.

Se debe obtener la curva de rendimiento de la instalación, probar las distintas condiciones de arranque y funcionamiento del sistema, etc. dejando el sistema completamente operativo.

Debe hacerse una prueba de presión y caudal en el punto hidráulicamente mas alejado como comprobación que se cumplen los parámetros de diseño.

b. Sistema de Red de Agua.

Son las pruebas finales del sistema y deben realizarse con el sistema de bombeo en funcionamiento.

Todas las válvulas principales deben ser cerradas y abiertas completamente para comprobar su operación.

Es pertinente cualquier otra prueba o a solicitud de la Supervisión de Obra para asegurar y/o conocer la operatividad del sistema.

Puesta en marcha de la bomba.

- 1 Ceba la bomba, en instalaciones con succión negativa, añada agua a través de la tee hasta que rebose y coloque el tapón suavemente. En instalaciones con succión positiva abra solamente la válvula de compuerta. Nunca arranque la bomba en seco (sin haberla cebado), porque se quemaran los sellos.
- 2 Verifique que el voltaje y las conexiones eléctricas coincida con el diagrama de conexiones indicado en la placa del motor.
- 3 Regule la válvula de descarga aproximadamente a la mitad de la apertura total. En instalaciones con succión positiva verifique que la válvula instalada en la succión esté totalmente abierta.
- 4 Con un "pequeño pique" eléctrico verifique el sentido correcto del motor. Debe coincidir con lo señalado por la flecha en la caja de la bomba, en caso contrario intercambie la conexión de dos de las tres fases conectadas al motor en el tablero.
- 5 Arranque la electrobomba. Controle inmediatamente (regulando la válvula de descarga) los parámetros de operación: voltaje, amperaje, presión de succión, presión de descarga. El amperaje no debe ser mayor al indicado como SFA en la placa del motor.

TABLA DE COMPROBACION DE PROBLEMAS DE OPERACIÓN

DIFICULTAD	CAUSA PROBABLE
LA BOMBA NO ENTREGA AGUA	1,2,3,4,5,15
ENTREGA CAPACIDAD INSUFICIENTE	2,3,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14
GENERA PRESION INSUFICIENTE	2,6,7,8,9,10,11,12
PIERDE EL CEBADO LUEGO DE ARRANCARLA	2,5,9,10,11,12
GOTEO POR EL SELLO MECANICO	20
LA BOMBA VIBRA	2,6,8,11,12
MOTOR NO ARRANCA	21,22,23
MOTOR SOBRECARGA	14,16,17,19,24

- 1.- La bomba no esta cebada.
- 2.- Altura de succión excesiva.
- 3.- Altura total del sistema mayor que la altura de la bomba.
- 4.- Obstrucción del tubo de succión.
- 5.- Bolsa de aire en el tubo de succión.
- 6.- Margen insuficiente entre la presión de succión y la presión de vapor.
- 7.- sentido incorrecto de rotación.
- 8.- Cuerpo extraño en el impulsor.
- 9.- Cantidad excesiva de aire o gas en el líquido.
- 10.- Entrada de aire por el tubo de succión.
- 11.- Válvula de pie muy pequeña.
- 12.- Válvula de pie parcialmente obstruida.
- 13.- Tubo de succión no esta lo suficientemente sumergido.
- 14.- Viscosidad del líquido mayor al original.
- 15.- Tubo de succión no está totalmente lleno de líquido.
- 16.- Altura total del sistema menor al proyectado.
- 17.- Densidad del líquido diferente al original.
- 18.- Suministro eléctrico con bajo voltaje.
- 19.- Suministro eléctrico desbalanceado.
- 20.- Sello mecánico quemado.
- 21.- No hay voltaje.
- 22.- Mala conexión eléctrica.
- 23.- Desconexión de algún terminal.
- 24.- Falso contacto en el arrancador.

7.3 MEDIDAS DE SEGURIDAD:

Todo trabajador destinado a realizar labores de Instalaciones Sanitarias en una obra, deberá primeramente recibir charlas del departamento de seguridad de la obra.

- Todo personal que ingrese a obra deberá recibir los implementos básicos de seguridad de obra como son:
 - ◆ Uniforme completo.
 - ◆ Casco de seguridad.
 - ◆ Calzado de seguridad.
 - ◆ Anteojos panorámicos.
 - ◆ Guantes.
 - ◆ Cinturón para los trabajos en altura.

- El trabajador deberá respetar y acatar las indicaciones dadas por los supervisores de seguridad en obra.

- Antes de que se realice una zanja se le deberá comunicar al departamento de seguridad para que haga la evacuación y señalice la zona de trabajo.

- Donde sea necesario cruzar zanjas abiertas, el contratista colocará puentes apropiados para peatones o vehículos según sea el caso. Las válvulas, tapas de buzones, etc, deberán dejarse libres de obstrucciones durante la obra.

Se tomarán todas las precauciones necesarias, a fin de mantener el servicio de los canales y drenes, así como de otros cruces de agua encontrado durante su construcción.

Deberán protegerse todos los arbustos, cercos o cualquier otra propiedad, y sólo podrán moverse en caso de que esto sea autorizado por el Ing. Inspector, y repuestos a la terminación de los trabajos.

El personal que efectúa las obras sanitarias recibirá mensualmente de manera obligatoria charlas de seguridad por parte del departamento de seguridad de la obra.

BIBLIOGRAFIA

1. Reglamento Nacional de Construcciones. Titulo X S-200 "Instalaciones Sanitarias para Edificaciones". Capeco, Edición 1996 Lima - Perú.
2. Instalaciones Sanitarias en Edificaciones. Enrique Jimeno Blasco. 2da Edición Diciembre de 1995.
3. Manual del Curso Taller "Instalaciones Sanitarias en Edificios" UNI-FIA Mayo de 1991.
4. Normas para la instalación de Bombas centrífugas contra Incendio NFPA 20. (National Fire Protection Association 20 - Asociación Nacional de Protección de Fuego 20). Edición 1996.
5. Manual del Curso de "Prevención y Control de Incendios". FIA-UNI. Setiembre del 2001.
6. "Bases para el Diseño de Trampa de Grasas para Restaurantes". Sedapal-2001
7. "Manual Técnico de Diseño para Tuberías de Alcantarillado". Nicoll Eterplast Lima – Perú Abril de 1996.
8. Hidráulica de Tuberías y Canales. Arturo Rocha. Lima 1981
9. Alcantarillado y Drenaje Pluvial. Tomo I. Eduardo Arias Govea. UNI. Lima - Perú.
10. "Sistemas de Lagunas de Estabilización". Sergio Rolim Mendonca. Editorial Mc Graw Hill. Colombia. Junio del 2000
11. Especificaciones Técnicas de las Instalaciones Sanitarias del "Jockey Plaza Shopping Center". LCA Saneamiento. Junio de 1996.
12. Manual de Filosofía del Sistema de Seguridad Integral del "Jockey Plaza Shopping Center". Engineering Services S.A. Mayo de 1996.
13. Especificaciones Técnicas del Sistema de Protección Contra Incendio del "Centro de Convenciones del Jockey Plaza". Engineering Services S.A. Setiembre de 1998.
14. Especificaciones Técnicas de las Instalaciones Sanitarias del "Centro de Convenciones del Jockey Plaza". Setiembre de 1998.
15. Especificaciones Técnicas de las Instalaciones Sanitarias del Complejo de Cines "Cineplex". Díaz Deustua Ingenieros. Agosto de 1997.
16. Manual de Instalación, Operación y Mantenimiento para Bombas Centrífugas y Monoblock Hidrostaal. Abril de 1996.
17. Tesis de Grado N° 460. "Proyecto de Instalaciones Sanitarias en Edificios de Departamentos con Características Inteligentes". Autor: José, Apaza Macavilca. FIA-UNI 1998.