



PROYECTO CENTRO COMERCIAL “LA MAGDALENA”

QUITO - ECUADOR

MEMORÍA DESCRIPTIVA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS SISTEMA HIDROSANITARIO

MEMORIA DE DISEÑO SISTEMA HIDRAULICO SANITARIO

I. INTRODUCCION

La presente Memoria Técnica contiene los criterios de diseño con los que se elaborarán los estudios hidráulicos sanitarios complementarios para el proyecto “CENTRO COMERCIAL - LA MAGDALENA”, ubicado en la ciudad de Quito, Provincia de Pichincha.

El diseño de la red sanitaria, que comprende el cálculo de la pérdida de carga disponible, la pérdida de carga por tramos considerando los accesorios, el cálculo de las presiones de salida, tiene como requisitos: conocer la presión de la red pública, la presión mínima de salida, las velocidades máximas permisibles por cada tubería y las diferencias de altura, entre otros. Conociendo estos datos se logrará un correcto dimensionamiento de las tuberías y accesorios del proyecto.

Más adelante se describen, en forma detallada, el alcance del Proyecto, así como las principales características de su conformación, las mismas que se complementan con los conceptos tecnológicos acordes a la evolución de los métodos, las exigencias de los organismos especializados en este tipo de proyectos, además de los planos, los esquemas y las especificaciones técnicas correspondientes.

II. ANTECEDENTES

El proyecto a desarrollarse consiste en la construcción de un centro comercial para satisfacer las necesidades de los ciudadanos de la zona. Este Proyecto consta de Sótano, Planta Baja, Piso 1, Piso 2 y zonas de parqueos.

Las áreas a desarrollarse son las siguientes:

- **Sótano:** áreas de parqueo
- **Planta Baja:** Coral Hipermercados y locales comerciales
- **Piso 1:** Coral Hipermercados y locales comerciales
- **Piso 2:** Cine y locales de comida
- **Piso3:** oficinas administrativas y bodegas de servicio.

Mientras que en los exteriores también se contara con zonas de parqueo.

Con los antecedentes anotados, se establecen los parámetros mínimos que deben incluirse en el diseño y construcción de las instalaciones hidrosanitarias interiores, para garantizar bajo condiciones normales de utilización, su óptimo funcionamiento en cantidad y calidad con el fin de procurar el confort, higiene y salud de sus ocupantes en todo espacio de tiempo dentro del proyecto.

De acuerdo a la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-11 Capítulo 16) se indica que...

16.1.1 Es técnicamente necesario y socialmente conveniente que el diseño y ejecución de instalaciones Hidrosanitarias en edificios sean referidos a una norma nacional que garantice su funcionalidad, con las características físicas y topológicas apropiadas, para su operación y mantenimiento.

16.1.2 Toda nueva instalación Hidrosanitarios al interior de una edificación, bien sea por construcción nueva, por rehabilitación o por ampliación de instalaciones previamente existentes, deberán referirse a esta norma técnica.

16.1.3 Si en algún momento se considera que existen casos, procedimientos y tópicos que no son contemplados o amparados por esta norma técnica, deberán ser fijados, justificados y demostrados por el consultor proyectista en la memoria técnico-ejecutiva correspondiente seguidamente analizados y aprobados por el Ente correspondiente.

III. DEFINICIONES BASICAS

Para el efecto de esta memoria técnica se aplican las siguientes definiciones:

- **Acometida.** Constituida por los elementos y accesorios que permiten el enlace entre el sistema de suministro de agua y la instalación predial o interior. Puede estar empalmada a la red pública de distribución previa autorización de la empresa municipal o suministradora encargada de brindar el servicio.
- **Agua potable.** Agua tratada y exenta de contaminantes, apta para el consumo humano según lo establecido en la NTE INEN 1108.
- **Montante o columna de distribución.** Es la línea vertical que se destina para alimentar los ramales. La tubería que abastece la red interna desde un depósito superior mediante una columna descendente se conoce como bajante. La columna ascendente se conoce como montante, propiamente dicho.
- **Aguas residuales.** Aguas de desecho resultantes de las actividades realizadas en el proyecto.
- **Encamisado, ducto o camisa.** Es una parte constructiva de la edificación que alberga en su parte interna (hueca) con suficiente holgura las tuberías que conforman la infraestructura de fluidos del edificio. Pueden tener distintas formas, como rectangular o circular. Se denomina *columna falsa* cuando son verticales y están intercaladas entre la pared y la columna; *viga falsa*, cuando son horizontales, y se sustentan entre las losas y las vigas, estas se sustentan del piso superior localizan arriba del techo falso o cielo raso. La camisa le brinda a las tuberías protección y facilita su libre movimiento en las actividades de instalación o mantenimiento.
- **Desechos sólidos.** Material en estado sólido generado en los procesos de beneficio, transformación, consumo, utilización, control, preparación y cuya calidad no permite usarlos nuevamente en el proceso que los generó.
- **Drenaje.** Estructura, natural o artificial, que facilitan el escurrimiento y evita el almacenamiento del agua en una zona particular.
- **Efluente.** Líquido no apto para consumo humano proveniente de un proceso de tratamiento, actividad o proceso productivo.
- **Trampa de grasa.** Dispositivo que funciona como separador y recolector de grasas, jabones, detergentes, desperdicios de comida y elementos sólidos de las aguas residuales de cocina.

IV. NORMATIVAS & REFERENCIAS

Los parámetros mínimos exigibles y las recomendaciones técnicas que se citan a continuación, buscan garantizar tras su aplicación y cumplimiento, el buen desempeño de las instalaciones interiores de agua potable de la edificación, con la implícita seguridad que las instalaciones presten un servicio adecuado en cantidad y calidad.

Los siguientes documentos normativos y/o libros de referencia son citados para la aplicación de esta memoria técnica. Para referencias fechadas, se aplica únicamente la edición citada. Para referencias no fechadas, se aplica la última edición del documento normativo referenciado (incluida cualquier corrección).

- **NORMATIVAS NACIONALES**

NEC - 11 Norma Ecuatoriana de la Construcción (Capitulo 16) Norma hidrosanitaria NHE AGUA.

- **REFERENCIAS**

NTE INEN 117:75 Norma Técnica Ecuatoriana para roscas ASA para tuberías y accesorios. Especificaciones.

NTE INEN 440:84 Colores de identificación de tuberías.

NTE INEN 1328:94 Tubería plástica. Accesorios de PVC rígido para presión. Dimensiones básicas.

NTE INEN 1329:09. Tubería plástica. Accesorios de PVC rígido para uso sanitario. Dimensiones básicas.

NTE INEN 1108:2011. Agua potable. Requisitos.

NTE INEN 1571:2011. Artefactos sanitarios. Requisitos.

NTE INEN 1744:09. Tubos de polietileno (PE) para conducción de agua a presión. Requisitos.

NTE INEN 2474:09. Tubería plástica. Tubos de PVC rígido para uso en ventilación de sistemas sanitarios. Requisitos.

- **NORMATIVAS EXTRANJERAS**

NTC 1500 Norma Técnica Colombiana / Código Colombiano de Fontanería.

NBR 7229 Associação Brasileira de Normas Técnicas / Projeto, Construção e operação de sistemas de tanques sépticos.

NBR 05626 Instalacao predial de agua fría

NBR 08160 Sistemas prediais de esgoto sanitario - Projeto.

- **LIBROS CONSULTADOS**

el Libro de Instalaciones Hidrosanitarias, de gas y de aprovechamiento de aguas lluvias en edificaciones de Rafael Pérez Carmona (Séptima Edición)

V. ALCANCES DEL PROYECTO SANITARIO

De acuerdo a lo acordado con la Empresa Contratante, este estudio comprende la elaboración de los Diseños Sanitarios para el proyecto “CENTRO COMERCIAL - LA MAGDALENA”.

Los estudios a realizar a continuación, comprenden lo siguiente:

- Estudio, Diseño y cálculo del sistema de abastecimiento, reserva y distribución de agua potable,
- Estudio, Diseño y cálculo del sistema de drenaje de aguas lluvias,
- Estudio, Diseño y cálculo del sistema de evacuación de aguas servidas,
- Diseño de cisternas y grupos de bombeo,
- Reconocimiento y Análisis del Anteproyecto Arquitectónico del proyecto,
- Planos de Ubicación e Instalaciones,
- Presentación de memorias de cómputos métricos, tablas de cantidades y presupuesto referencial.

La ejecución del diseño se lo ha realizado de acuerdo a la información arquitectónica contenida en los planos, lo suministrado por el proyectista de la obra, mediante las inspecciones realizadas en el sitio y en base a la experiencia en este tipo de estudios.

VI. SISTEMA DE AGUA POTABLE FRIA

Distribución arquitectónica e independización de consumos

El proyecto “CENTRO COMERCIAL - LA MAGDALENA” constará con 1 Cisterna para abastecer los requerimientos de los usuarios, la ubicación de la cisterna será tal como indica los planos sanitarios.

Consumo del Proyecto.

El consumo del proyecto se ha realizado tomando en cuenta al número de oficinas que van a trabajar diariamente en el edificio y demás servicios que se requiere en este tipo de proyectos.

De acuerdo a la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-11 Capítulo 16 Pág. 17) se indica que...

(4) Respecto del depósito de almacenamiento

b. Los depósitos de agua deberán diseñarse y construirse de tal manera que garanticen la potabilidad del agua en el tiempo y que no permita el ingreso de ningún tipo de contaminante. Cabe en este caso la posibilidad de incluir condensadores hidráulicos (depósitos de almacenamiento presurizados).

c. El cálculo de volúmenes mínimos de los depósitos de almacenamiento en edificaciones e inmuebles destinados a usos específicos, se hará tomando en consideración las siguientes dotaciones:

En base a las NEC-11 y en la experiencia en este tipo de trabajos se establece el consumo de Agua Potable considerando una demanda en función del área y requerimientos del proyecto.

➤ **PROYECTO “CENTRO COMERCIAL LA MAGDALENA”**

CISTERNA TORRE PRODUBANCO (AGUA POTABLE)

Cálculo de consumo de agua potable

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	DOTACION	CONSUMO TOTAL
			Lts/unidad/día	Lts/día
Locales Comerciales	872.00	M2	10.00	8,720.00
Coral Hipermercados	12,060.00	M2	5.00	60,300.00
Oficinas Administrativas	899.00	M2	6.00	5,394.00
Locales de Comida	884.00	M2	40.00	35,360.00
Lavado de Bandejas	97.00	M2	15.00	1,455.00
Cine	1,620.00	M2	5.00	8,100.00
			TOTAL	119,329.00 Lts/día

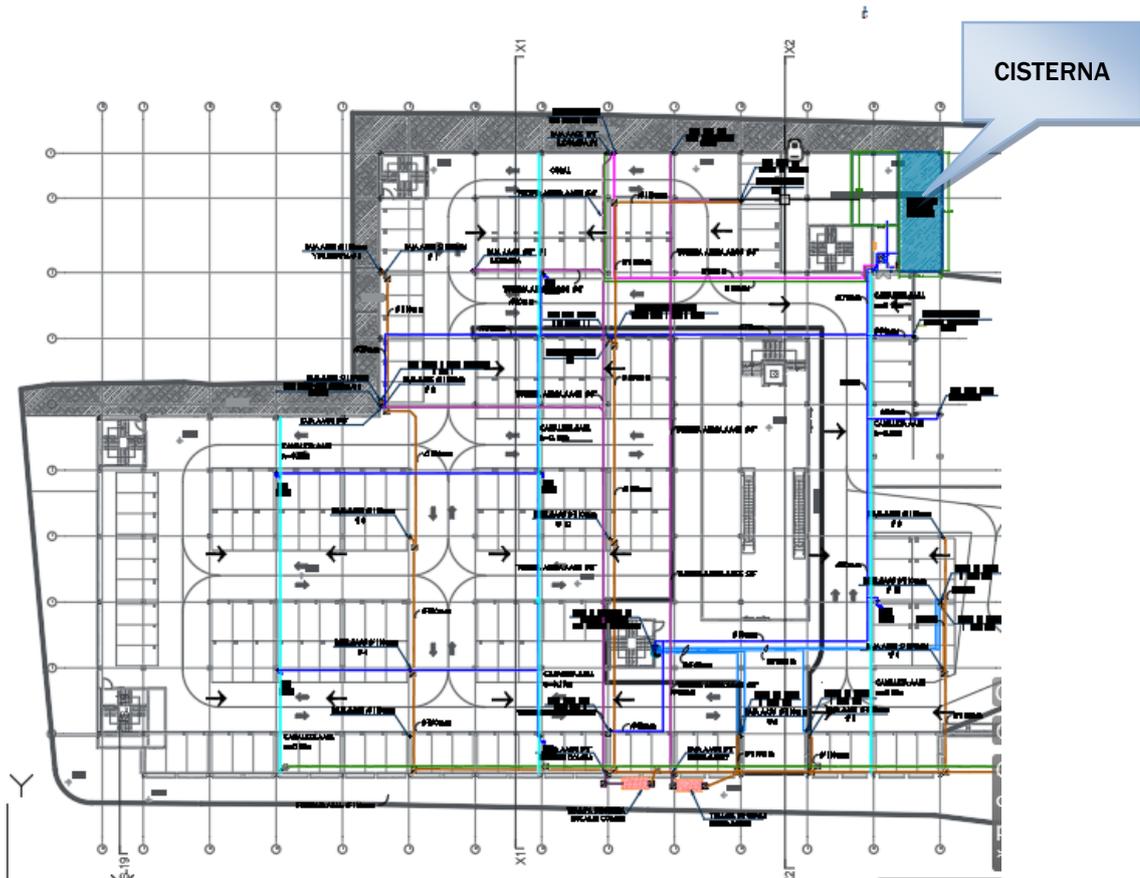
La demanda o consumo de agua potable medio diario determinado para el proyecto es igual a:

CONSUMO MEDIO DIARIO QMD 42,911.00 l/d = 1.38 l/s
CONSUMO MAXIMO DIARIO qmd (150%QMD) = 2.07 l/s
CONSUMO MAXIMO HORARIO 200% QMD = 2.76 l/s

Cisterna:

La cisterna del Centro Comercial se ubicará en el subsuelo, se la ha diseñado con una capacidad que pueda cubrir la demanda requerida.

Su ubicación es la siguiente:



La cisterna constará de dos cámaras, las cuales tendrá una capacidad útil de 300 m³, esta capacidad abastecerá los Sistemas de AAPP y SCI, donde 180 m³ son para el consumo de Agua Potable y 120m³ para la reserva de Incendio

Estará ubicada en el subsuelo del edificio y abastecerá la demanda requerida de AA. PP; tendrá una capacidad útil total de **300.00 m³ (TRESCIENTOS Metros Cúbicos)** para una reserva de **(1.50) un día y medio**, de los cuales se consideran los siguientes consumos:

CISTERNA "CENTRO COMERCIAL – LA MAGDALENA"

AA.PP. 180.00m³

S.C.I. 120.00m³

➔ Total= **300 m³**

Adicionalmente se debe mencionar, que, en caso de un conato de Incendios, la reserva garantiza que siempre estará disponible la reserva mínima de 120 m³ tal como se indica en los planos de detalles.

Acometida de Agua Potable

El caudal requerido para la acometida del agua para llenar la cisterna de agua potable en 12 horas es igual a:

$$Q = \frac{119,329.00 \text{ lts}}{12 \text{ horas} \times 3600 \text{ seg/hora}} = 2.76 \text{ lts/seg}$$

Para este caudal se tomarán los siguientes valores de velocidad y pérdida de carga para establecer la presión de entrada en la acometida.

Diámetro	ø11/2" = ø50mm
Caudal (Q)	2.76 lts/seg.
Velocidad (V)	1.59 m/seg
Pérdidas (J)	5.30 m/cada 100.00 m.

Este caudal será abastecido por una acometida de ø11/2" para evitar pérdidas de cargas mayores.

Estimación de caudales y presiones

El caudal de suministro de un aparato depende de su modelo y de la presión disponible antes del mismo. Se han establecido valores de diseño los cuales aparecen en la tabla correspondiente, sin embargo, los valores exactos deben ser consultados en los catálogos de los fabricantes.

Sistema de Distribución de agua potable

Para el dimensionamiento de las tuberías de suministro de agua, se usará el caudal de las piezas sanitarias y un factor de simultaneidad el cual se toma del grafico # considerando que la distribución se hará por medio de tuberías de Polipropileno, que los aparatos estarán equipados, su mayoría con Fluxómetros y para aplicar el método, se toman los siguientes valores, para los aparatos:

Para dimensionar correctamente los diámetros de las tuberías de abasto, se debe considerar la demanda de las piezas sanitarias, igualmente el hecho de la utilización de tuberías de POLIPROPILENO en la red que permite un menor valor en las pérdidas en conducción.

Para el dimensionamiento de las tuberías de la distribución interna que se muestran en los planos, se usa el mismo método, considerando la demanda de cada pieza sanitaria (tal como lo indica la Tabla #4); que puede conducir la tubería, sin exceder la velocidad confortable, 3,0 m/seg.

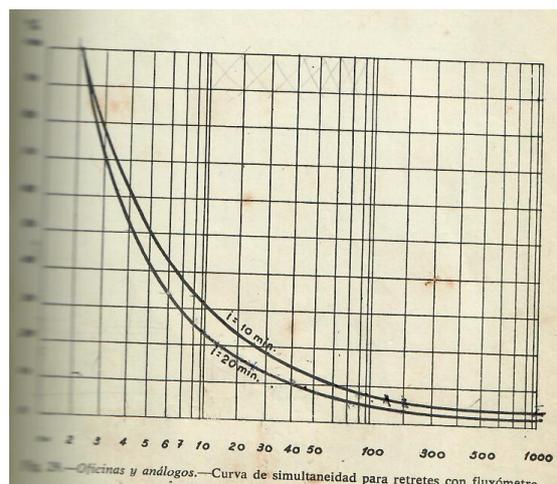
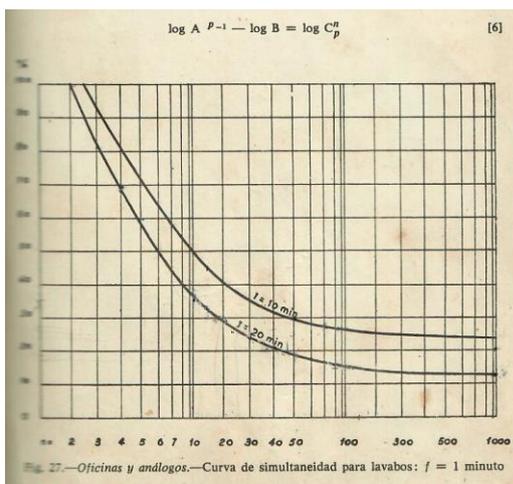


Ilustración 1 Tabla de coeficientes de simultaneidad para Oficinas: Curva 1 para Inodoros con tanque y Curva 2 Inodoros con Fluxómetro

Equipo de Bombeo:

El sistema de distribución se realizará desde el Equipo de Presión Constante previsto, el mismo que constará de TRES (3) BOMBAS, en forma paralela y alternadas, capaz de Bombear el Caudal Máximo Instantáneo producido por el área a servir, además se instalará un Sistema Regulador de Presión para optimizar el sistema. Cada Bomba suplirá el 50% del Consumo Máximo, mientras que el 50% restante servirá de reserva en caso de emergencia. Adicionalmente, se instalarán válvulas de aire a la salida de la tubería del cuarto de bombas y otra al final de cada columna de agua, para así controlar la cantidad de aire presente en las tuberías, así asegurándose que la presión se mantendrá constante.

Equipo de Bombeo	
Caudal Total:	231 GPM
Cantidad	3.00 U.
Caudal por Bomba:	77 GPM
Presión de selección de las bombas:	90 psi.
Potencia aproximada de cada bomba:	10 HP TRIFASICA
Tipo de Sistema:	Presión Constante

NOTA: Se ha considerado que las piezas sanitarias **GENERALES** son de fluxómetro.

Cálculo de Caudal de Bombeo

El caudal de Bombeo se lo calculó en base a la demanda de cada una de las piezas sanitarias que se instalarán en la Torre Prohubanco. De acuerdo al cálculo, se tiene la demanda de presión es de 90 PSI, sin embargo, se tiene una reserva de 10 PSI.

CALCULO DE BOMBA DE AAPP			
PROYECTO.- CENTRO COMERCIAL LA MAGDALENA			
CAUDAL			
APARATOS SIN FLUX	CANTIDAD	CAUDAL INSTANTANEO	CAUDAL TOTAL (l/s)
INODOROS TANQUE	20	0,1	2
LAVABOS	70	0,15	10,5
DUCHAS		0,2	0
FREGADEROS		0,2	0
LLAVE DE MANGUERA		0,2	0
URINARIOS	24	0,2	4,8
TOTAL	114		17,3
		k simultaneidad=	10%
			1,73
Duchas		0,2	0
TOTAL	0		0
		k simultaneidad=	50%
			0,00
APARATOS CON FLUX	CANTIDAD	CAUDAL INSTANTANEO	CAUDAL TOTAL (l/s)
INODOROS DE FLUX	60	1,5	90
TOTAL	60		90
		k simultaneidad=	13%
			11,70
CAUDAL MAX INSTANTANEO		13,43 Lts/seg	
		213 GPM	

Pérdidas de Carga

PRESION DINAMICA	
Presión dinámica = (z)P estática + P. carga + P res)x1,1	
Presión Estática =	30 m
Presión Residual =	14 m
Pérdidas de carga =	15,635 m

Potencia de la Bomba

Cantidad	3	bombas
	4,48	l/s
CAUDAL	71,00	GPM
PRESION	84,00	PSI
POTENCIA	8,00	HP

Tuberías de Distribución

Al igual que el caso anterior, las tuberías de alimentación fueron diseñadas considerando la información de la Tabla # 4 adjunta, siempre asumiendo el criterio de la buena práctica de la ingeniería principalmente en lo que concierne a los aspectos constructivos; por último, los diámetros considerados para servir a un aparato sanitario fueron obtenidos de la misma tabla.

La distribución de agua potable se la realizará a partir de los cuartos de bombas ubicado próximo a las cisternas de agua potable, ubicadas a nivel de planta baja (**Ver lamina respectiva**), con Una (1.00) línea de distribución principal (ver diámetro en planos SHS) con su respectiva llave de control para cada área descrita anteriormente y desde las cuales se derivan los ramales para la distribución hacia cada área del proyecto respectivamente.

Las tuberías que forman las redes horizontales de distribución irán enterradas y en los lugares indicados en el plano irán por sobre el tumbado. (Ver lamina respectiva)

TABLA # 4: .-

Piezas Sanitarias	Diám. min de entrada (pulg)	Presión Mínima (m)	Caudal (Lts/seg)
INODORO DE FLUXOMETRO	1"	14	1.50 Lts/seg
INODOROS DE TANQUE	1/2"	2	0,10 Lts/seg.
LAVAMANOS	1/2"	2	0,15 Lts/seg.
FREGADEROS	1/2"	2	0,20 Lts/seg.
LLAVES DE MANGUERA	1/2"	7	0,25 Lts/seg.

Es necesario explicar que cada área de abastecimiento cuenta con una válvula de corte, a su vez, para el caso de los cuartos de baño cada segmento de piezas sanitarias del mismo tipo cuenta con una válvula de corte específica a efectos de facilitar las actividades de reparación, el detalle logra ser observado en el plano de implantación y detalles.

El diseño se lo ha efectuado para obtener una presión disponible de 14 m. en cualquiera de los artefactos sanitarios.

Cálculo de Columnas de Agua

Sistema de Agua Potable

Este apartado describe el calculo de la columna de agua para abastecer los baños generales del Piso 1 y Planta Baja, en lo cual se ha considerado lo siguiente:

$$Pérdida de carga = J * L \text{ (Sea vertical o horizontal)}$$

J = Valor tomado de manual técnico para tuberías de Polipropileno

V = Valor tomado de manual técnico para tuberías de Polipropileno

J y V son valores dados por el fabricante de la tubería, esto de acuerdo a las características del material, caudal, y diámetro de la tubería analizada.

Columna de Agua: Baños Generales

Piso 1

PROYECTO.- CENTRO COMERCIAL LA MAGDALENA			
Columna de Agua Baños Generales Piso 1			
CAUDAL			
APARATOS SIN FLUX	CANTIDAD	CAUDAL INSTANTANEO	CAUDAL TOTAL (l/s)
INODOROS TANQUE		0,1	0
LAVABOS	13	0,15	1,95
DUCHAS		0,2	0
FREGADEROS		0,2	0
LLAVE DE MANGUERA		0,2	0
URINARIOS	5	0,2	1
TOTAL	18		2,95
		k simultaneidad=	17%
			0,50
Duchas		0,2	0
TOTAL	0		0
		k simultaneidad=	50%
			0,00
APARATOS CON FLUX	CANTIDAD	CAUDAL INSTANTANEO	CAUDAL TOTAL (l/s)
INODOROS DE FLUX	11	1,5	16,5
TOTAL	11		16,5
		k simultaneidad=	25%
			4,13
CAUDAL MAX INSTANTANEO		4,63 Lts/seg 73 GPM	
Tuberia Seleccionada	75	mm	
J	101,40	mm/mca	
Altura	6	m	
Recorrido horizontal	3,16	m	
Perdida de Carga	3,77	m	
Velocidad	2,92	m/s	
Presión Disponible =	59,232 m 85 psi		

Planta Baja

PROYECTO.- CENTRO COMERCIAL LA MAGDALENA			
Columna de Agua Baños Generales Planta Baja			
CAUDAL			
APARATOS SIN FLUX	CANTIDAD	CAUDAL INSTANTANEO	CAUDAL TOTAL (l/s)
INODOROS TANQUE		0,1	0
LAVABOS	26	0,15	3,9
DUCHAS		0,2	0
FREGADEROS		0,2	0
LLAVE DE MANGUERA		0,2	0
URINARIOS	10	0,2	2
TOTAL	36		5,9
		k simultaneidad=	10%
			0,59
Duchas		0,2	0
TOTAL	0		0
		k simultaneidad=	50%
			0,00
APARATOS CON FLUX	CANTIDAD	CAUDAL INSTANTANEO	CAUDAL TOTAL (l/s)
INODOROS DE FLUX	22	1,5	33
TOTAL	22		33
		k simultaneidad=	15%
			4,95
CAUDAL MAX INSTANTANEO		5,54 Lts/seg 88 GPM	
Tuberia Seleccionada	75	mm	
J	140,40	mm/mca	
Altura	6	m	
Recorrido horizontal	39	m	
Perdida de Carga Horizontal	5,48	m	
Perdida de Carga	0,85	m	
Perdida de Carga Acumulada	4,62	m	
Velocidad	2,35	m/s	

Columna de Agua: Baños Generales – Piso 2

PROYECTO.- CENTRO COMERCIAL LA MAGDALENA			
Columna de Agua - Baños Generales Piso 2			
CAUDAL			
APARATOS SIN FLUX	CANTIDAD	CAUDAL INSTANTANEO	CAUDAL TOTAL (l/s)
INODOROS TANQUE		0,1	0
LAVABOS	10	0,15	1,5
DUCHAS		0,2	0
FREGADEROS		0,2	0
LLAVE DE MANGUERA		0,2	0
URINARIOS	5	0,2	1
TOTAL	15		2,5
		k simultaneidad=	20%
			0,50
Duchas		0,2	0
TOTAL	0		0
		k simultaneidad=	50%
			0,00
APARATOS CON FLUX	CANTIDAD	CAUDAL INSTANTANEO	CAUDAL TOTAL (l/s)
INODOROS DE FLUX	11	1,5	16,5
TOTAL	11		16,5
		k simultaneidad=	25%
			4,13
CAUDAL MAX INSTANTANEO		4,63 Lts/seg 73 GPM	
Tuberia Seleccionada	75	mm	
J	148,98	mm/mca	
Altura	6	m	
Recorrido horizontal	58	m	
Perdida de Carga	6,39	m	
Velocidad	2,92	m/s	
Presión Disponible =	56,614 m 81 psi		

Columna de Agua: Baños Generales – Oficinas Administrativas

PROYECTO.- CENTRO COMERCIAL LA MAGDALENA			
Columna de Agua - Baños Generales Oficinas ADM			
CAUDAL			
APARATOS SIN FLUX	CANTIDAD	CAUDAL INSTANTANEO	CAUDAL TOTAL (l/s)
INODOROS TANQUE		0,1	0
LAVABOS	12	0,15	1,8
DUCHAS		0,2	0
FREGADEROS	2	0,2	0,4
LLAVE DE MANGUERA		0,2	0
URINARIOS	3	0,2	0,6
TOTAL	17		2,8
		k simultaneidad=	28%
			0,78
Duchas		0,2	0
TOTAL	0		0
		k simultaneidad=	50%
			0,00
APARATOS CON FLUX	CANTIDAD	CAUDAL INSTANTANEO	CAUDAL TOTAL (l/s)
INODOROS DE FLUX	12	1,5	18
TOTAL	12		18
		k simultaneidad=	24%
			4,32
CAUDAL MAX INSTANTANEO		5,10 Lts/seg	
		81 GPM	
Tuberia Seleccionada	75	mm	
J	120,69	mm/mca	
Altura	26	m	
Recorrido horizontal	49	m	
Perdida de Carga	3,15	m	
Velocidad	2,60	m/s	

Sistema de Agua Potable Caliente

Para el lavado de bandejas se ha previsto el uso de un calentador de paso.

El diseño y funcionamiento del Sistema de Agua potable Caliente debe ser satisfactorio y seguro, de esta manera se evita accidentes o daños a la propiedad. La temperatura máxima de servicio será de 50°C, la misma que es la apropiada para las condiciones de servicios requeridos, y un correcto funcionamiento de los aparatos sanitarios.

En este proyecto se ha previsto el uso de un calentador eléctrico de paso, este se abastecerá de agua potable con tubería de $\varnothing 32\text{mm}$ y la distribución de las tuberías se las ha realizado de acuerdo a los requerimientos del área en mención.

VII. SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

El desalojo de las aguas servidas se lo realizará mediante los respectivos ramales y bajantes hasta las cajas de registro, las cuales estarán conectadas mediante colectores de $\varnothing 110\text{mm}$ y 160mm y conducirán las aguas residuales hasta el sistema existente, tal como se muestra en las láminas respectivas.

El cálculo de las redes de Aguas Servidas se lo ha efectuado mediante métodos de la unidad equivalente de desagüe y utilizando tablas especializadas; todo esto de acuerdo al marco legal del Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundario (TULAS).

Cuadro resumen de los límites de descarga a al alcantarillado público según el TULAS

PARÁMETROS	EXPRESADO COMO	UNIDAD	LÍMITE PERMISIBLE
Aceites y grasas	Sustancias solubles en hexano	mg/l	70
Caudal máximo		l/s	1.5 veces caudal prom. Horario del sistema AA.SS.
Demanda bioquímica de oxígeno (5 días)	DBO ₅	mg/l	250
Demanda química de oxígeno	DQO	mg/l	500
Materia flotante	Visible		Ausencia
Sólidos Sedimentables		mg/l	20
Sólidos suspendidos totales		mg/l	220
Sólidos totales		mg/l	1600
Temperatura	°C		<40

El sistema de drenaje de aguas servidas está constituido por tuberías de evacuación interna y externa, y de ventilación. Debido a las características especiales del sistema de drenaje de aguas servidas, deben mantenerse las gradientes fijadas y tendrán prioridad con respecto a cualquier otro sistema. En los cambios de dirección de flujo y al pie de las bajantes de aguas servidas, se colocarán cajas de revisión de hormigón armado.

Bases de diseño

Los caudales de aportación neta de aguas residuales se establecen en función de la población de saturación y la dotación de agua potable. Se establece un coeficiente de retorno del 80% adecuado para áreas residenciales en las que el agua potable tiene varios usos.

Criterios hidráulicos

- Unidad de descarga

Para el cálculo del volumen de descarga por el método de Hunter, se utilizó la siguiente tabla:

TABLA 6: Unidades de descarga por aparato

Aparato	Diámetro en pulgadas	Unidades de descarga
Bañera o tina	1 1/2 - 2	2 - 3
Bidé	1 1/2	2
Ducha privada	3 "	2
Ducha pública	3	4
Fregaderos	1 1/2	2
Inodoro	3 - 4	1 - 3
Inodoro fluxómetro	4	6
Lavaplatos	2	2
Lavadora	2	2
Lavaplatos con triturador	2	3
Fuente de agua potable	1	1-2
Lavamanos	1 1/2 - 2 1/2	1 - 2
Orinal	1 1/2	2
Orinal fluxómetro	3	10
Orinal de pared	2	5
Baño completo	4	3
Baño con fluxómetro	4	6

- **Materiales de la red**

Las tuberías a emplearse al interior de la edificación serán de PVC, tipo desagüe, norma INEN 1374. Para las áreas exteriores, se recomienda tuberías de PVC, tipo NOVAFORT serie 5, norma NTE INEN 2059: 2004, Tercera Revisión.

- **Ramales horizontales**

Para los ramales horizontales se siguen los valores máximos indicados a continuación:

Tabla 7 : Diámetro por unidad de descarga

DIAMETRO	UNIDAD
∅ 3	20u
∅ 4	160u
∅ 6	620u

- **Caudales**

Para el número de unidades de Hunter a caudal en redes sanitarias se utiliza la tabla calculada para fluxómetros, dado que, en condiciones más desfavorables, la entrega de los aparatos se produce en forma instantánea.

- **Colectores horizontales**

Para el cálculo de colectores horizontales se utiliza la expresión de Manning y la ecuación de continuidad.

$$Q = (1 / n) \times R^{2/3} \times S^{0.5}$$

$$Q = V \times A.$$

En las tablas de Mannig de acuerdo al caudal obtenido comparamos el diámetro de tubería necesaria para el Proyecto.

Para calcular el diámetro de las bajantes, se ha considerado la siguiente expresión:

$$q = 1,754 * r^{5/3} * d^{8/3}$$

Dónde:

- q = Caudal, en l/seg
- r = Relación de áreas
- d = Diámetro, en pulgadas

Se adopta $r = 7/24$, para evitar una fluctuación de presión peligrosa que genere un sifonamiento. Para el cálculo de los ramales horizontales, se tomaron en cuenta los siguientes valores:

Bajante		Más de 3 pisos	
φ	Hasta 3 pisos	Total por bajante	Total por piso
3	30	60	16
4	240	500	90
6	960	1900	350
8	2200	3600	600
10	3800	5600	1000
12	6000	8400	1500

▪ **Pendientes Mínimas**

Las pendientes mínimas constructivas de los ramales horizontales, son los siguientes:

NUMERO MAXIMO DE UNIDADES DE DESCARGA PARA UN RAMAL DE AASS

DIAMETRO DEL RAMAL "/(mm)	PENDIENTE			
	0,50%	1%	2%	4%
2" / 50 mm			21	26
3" / 75 mm		20	27	36
4" / 110 mm		180	216	250
6" / 160 mm		700	840	1000
8" / 200 mm	1400	1600	1920	2300
10" / 250 mm	2500	2900	3500	4200

Cálculo de Bajantes de Aguas Servidas

Para este sistema se ha contabilizado las unidades de descarga de las piezas sanitarias por cada bajante y se toma como referencia la tabla 5.47 del libro de Rafael Pérez Carmona. A partir de esta información se determina los diámetros de las bajantes.

Bajante de AASS #1

PROYECTO.- CENTRO COMERCIAL LA MAGDALENA			
Bajantes de AASS #1			
CAUDAL			
APARATOS SIN FLUX	CANTIDAD	UNIDADES DE DESCARGA	TOTAL
INODOROS TANQUE		2	0
LAVABOS	18	2	36
DUCHAS	4	4	16
FREGADEROS	2	2	4
URINARIOS	6	2	12
TOTAL	30		68
APARATOS CON FLUX	CANTIDAD	CAUDAL INSTANTANEO	CAUDAL TOTAL (l/s)
INODOROS DE FLUX	18	6	108
TOTAL	18		108
UNIDADES DE DESCARGA			176
DIAMETRO DE BAJANTE			110 mm

Tabla 1 Bajante #1 de AASS Unidades de Descarga de piezas sanitarias por Piso y tipo de pieza

Bajante de AASS #2

PROYECTO.- CENTRO COMERCIAL LA MAGDALENA			
Bajantes de AASS #2			
CAUDAL			
APARATOS SIN FLUX	CANTIDAD	UNIDADES DE DESCARGA	TOTAL
INODOROS TANQUE		2	0
LAVABOS	10	2	20
DUCHAS		4	0
FREGADEROS		2	0
URINARIOS	5	2	10
TOTAL	15		30
APARATOS CON FLUX	CANTIDAD	CAUDAL INSTANTANEO	CAUDAL TOTAL (l/s)
INODOROS DE FLUX	11	6	66
TOTAL	11		66
UNIDADES DE DESCARGA			96
DIAMETRO DE BAJANTE			110 mm

Bajante de AASS #5

PROYECTO.- CENTRO COMERCIAL LA MAGDALENA			
Bajantes de AASS #5			
CAUDAL			
APARATOS SIN FLUX	CANTIDAD	UNIDADES DE DESCARGA	TOTAL
INODOROS TANQUE		2	0
LAVABOS	13	2	26
DUCHAS		4	0
FREGADEROS		2	0
URINARIOS	5	2	10
TOTAL	18		36
APARATOS CON FLUX	CANTIDAD	CAUDAL INSTANTANEO	CAUDAL TOTAL (l/s)
INODOROS DE FLUX	11	6	66
TOTAL	11		66
UNIDADES DE DESCARGA			102
DIAMETRO DE BAJANTE			110 mm

El resto de bajantes al tener en promedio la descarga de un lavamos y un inodoro, las unidades de descarga serán menor a 240 UD. Por lo tanto, se utilizará diámetro de $\phi 110$ mm.

Sistema de ventilación

En la buena práctica de la ingeniería sanitaria y, considerando las condiciones de distribución de las piezas sanitarias del proyecto, es fundamental la distribución de un sistema de ventilación; para el presente caso se consideró necesario que los Inodoros, Lavamanos y Urinarios cuenten con un sistema de ventilación logrado mediante una tubería de PVC Desagüe de 50mm en sentido horizontal, tubería que será conectada hacia un tubería matriz vertical de PVC Desagüe 3", la instalación de las tuberías de ventilación a más de evitar malos olores en las áreas de los baños, son de utilidad para el correcto funcionamiento de las piezas sanitarias.

En general las tuberías de aguas servidas se ventilarán para:

- Proteger los sellos hidráulicos
- Airear los drenajes.

De esta manera se mantiene la presión atmosférica dentro del sistema y se evitan cuando menos tres grandes problemas:

- ✓ Pérdida de sellos en los sifones.
- ✓ Retraso de flujo.
- ✓ Deterioro de los materiales.

La ventilación a usarse es del tipo húmeda, en la que la ventilación de un aparato sirve para otros aparatos.

Los ramales de ventilación irán conectados a la ventilación principal. Los ramales de ventilación deben tener pendientes hacia las tuberías de desagües con el fin de drenar los líquidos que se condensan dentro de las tuberías de ventilación.

Tabla 6.2
Dimensiones de los tubos de ventilaciones principales

Diámetro de la bajante en pulg.	Unidades de Descarga ventiladas	Diámetro requerido para el tubo de Ventilación principal									
		1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	5"	6"	8"	
Longitud máxima del tubo en metros											
1 1/4"	2	9,0									
1 1/2"	8	15,0	45,0								
1 1/2"	42		9,0	30,0	90,0						
2"	12	9,0	23,0	60,0							
2"	20	8,0	15,0	45,0							
2 1/2"	10	9,0	30,0								
3"	10		9,0	30,0	60,0	180,0					
3"	30			18,0	60,0	150,0					
3"	60			15,0	24,0	120,0					
4"	100			11,0	30,0	78,0	300,0				
4"	200			9,0	27,0	75,0	270,0				
4"	500			6,0	21,0	54,0	210,0				

Tabla 2 TABLA 6.2 TOMADA DEL LIBRO DE RAFEL PEREZ CARMONA PARA DIMENSIONAMIENTO DE TUBERIA DE VENTILACION PRINCIPAL

Cálculo de columna de Ventilación

Utilizando la tabla 6.2, la columna de ventilación se determina de acuerdo al diámetro de la bajante de AASS y el numero de unidades de descarga.

Bajante	Diámetro	UD	Tuberia Vent.	Columna Vent.
BAS 1	4"	176	50 mm	75 mm
BAS 2	4"	96	50 mm	75 mm
BAS 5	4"	102	50 mm	75 mm
BAS 1,3,4,6,7,8,9,10	4"	<240	50 mm	50 mm

Criterios adicionales

El sistema de desagües constará con:

- Tapones de inspección.

Para acceso a las tuberías horizontales para inspección y mantenimiento.

- Drenajes de piso

Para lavado de pisos o donde se produzcan posibles caídas de agua. Se los hacen mediante sifones conectados a la red de desagües

- Tuberías

Las pendientes mínimas constructivas, serán:

2% Para tuberías menores a 4"

1,5% Para tubería iguales o mayores a 4"

0,7% para ramales horizontales y 6" de diámetro como mínimo.

- **Soportes y anclajes:**

Los soportes y anclajes sujetarán a las tuberías por medio de abrazaderas metálicas o según los detalles indicados en el plano respectivo.

Las tuberías se soportarán a cada cierta distancia de acuerdo al material, diámetro y posición, se sugiere las siguientes distancias:

Redes de desagüe en áreas exteriores

El cálculo hidráulico de tuberías utilizadas en los colectores se lo realizó aplicando la fórmula de Manning y considerando que la velocidad mínima sea de 0.60 m/seg de tal manera que se garantice el arrastre de los sólidos sedimentables.

Componentes:

- Tubería de PVC.
- Registros verticales para conexión de AASS.

VIII. SISTEMA DE AGUAS GRASAS

Se han diseñado dos Trampas de Grasas para el proyecto, la primera se usará para los locales de comida ubicados en el Piso 2 y la segunda para los drenajes de los frigoríficos del Supermercado.

SISTEMA SEDIMENTADOR

La trampa de grasa recibe la aportación de aguas grasas proveniente del área de cocina y preparación de alimentos de 7 locales gastronómicos del **PROYECTO “CENTRO COMERCIAL – LA MAGDALENA”** se lo hará mediante un colector independiente de 175mm a todas las redes sanitarias el cual conducirá hacia la Trampa de Grasas propuesta y descrita a continuación.

METODOLOGIA PARA EL DISEÑO DE LA TRAMPA DE GRASA

VALORES UTILIZADOS PARA DETERMINAR EL % DE SIMULTANEIDAD:

Se los obtiene de utilizar la Formula Internacional Francesa NP 41-204 (llamada Método del Factor de Simultaneidad)

$$K_1 = \frac{1}{\sqrt{(n-1)}}$$

$$K_1 = \frac{1}{\sqrt{14-1}}$$

$$K_1 = 0.27$$

Donde (n), es simplemente el número total de grifos de la instalación.

La curva de la figura traduce gráficamente la Fórmula y nos da para cada número (n) de grifos el valor de (K) o tanto por ciento de simultaneidad que debe tomarse.

Nota: se ha considerado por cada local de comida dos grifos.

LOCAL	#GRIFOS cuya descarga llega al interceptor	qi	ks	Factor seguridad	Qmp
1	2	0.40	1	1.5	0.60
2	2	0.40	1	1.5	0.60
3	2	0.40	1	1.5	0.60
4	2	0.40	1	1.5	0.60
5	2	0.40	1	1.5	0.60
6	2	0.40	1	1.5	0.60
7	2	0.40	1	1.5	0.60
Qmp					4.20

CAUDALES DE LOS APARATOS SANITARIOS

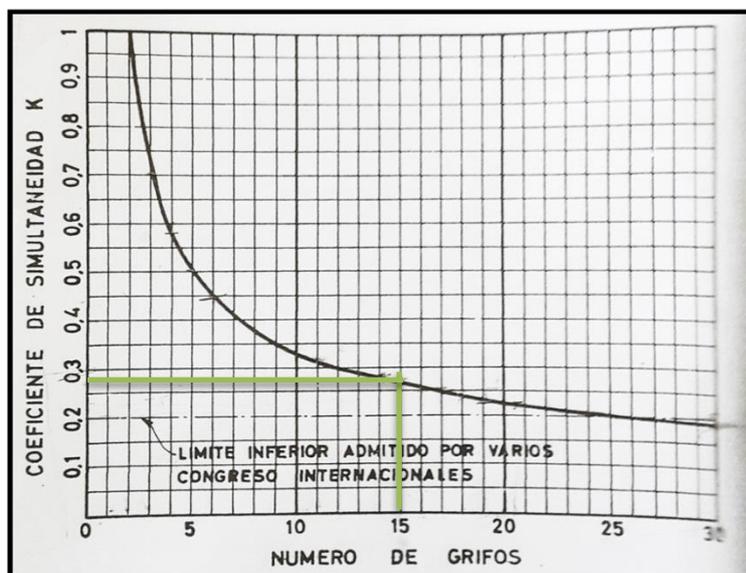
Para determinar el caudal que se va a emplear para el cálculo de la trampa de grasa tomamos el valor de la tabla de caudales por aparato en donde nos indica cual es el valor determinado en l/seg.

Para este caso específico se utilizará el caudal de los grifos, utilizaremos el valor 0.20 l/seg. Y según el número de grifos obtenemos el coeficiente de simultaneidad que se muestra en la tabla de (coeficiente de simultaneidad según número de grifos)

TABLA DE CAUDALES POR APARATO SANITARIO EN L/SEG

APARATOS SANITARIOS	CAUDAL EN L/SEG
BAÑO	0.20
W.C	0.10
LAVAVO	0.10
BIDET	0.10
DUCHA	0.10
FREGADERO	0.20

TABLA DE COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD SEGÚN NUMERO DE GRIFOS



Los parámetros para el diseño del sistema sedimentador-trampa de grasas se basan en el procedimiento para el diseño de sistemas separadores de agua-aceite de la **API (American Petroleum Institute)**.

$$V_1 = 1.224 (Y_w - Y_o) / u$$

Dónde:

V_1 = Velocidad límite con la que una partícula de aceite se mueve en el seno de un líquido.

Y_w = Peso específico del agua residual (0.992)

Y_o = Peso específico de las gotas de aceite (0.92)

u = Viscosidad absoluta del agua residual (0.64 cp)

Basándose en V_1 , el área horizontal (A_h) mínima puede hallarse de la siguiente fórmula:

$$A_h = 0.028 \times f \times Q_m / V_1$$

Dónde:

A_h = área horizontal, m²

F = Factor de seguridad, (1.6)

Q_m = Caudal de diseño, m³/h

V_1 = Velocidad ascensional, m/s

Se recomienda la siguiente relación geométrica $L = 1.80a$, por lo tanto tendríamos que:

$$a = (A_h / 1.8) 0.5$$

$$l = 1.80^a$$

Dónde:

A = Ancho del sistema, m

L = Largo del sistema, m

Ahora, el volumen total del sistema se obtiene del producto del caudal por el tiempo de retención, es decir:

$$V_t = Q_m \times t$$

Dónde:

V_t = Volumen total de la trampa de grasa, m³

T = tiempo de retención, 30 min.

Por último, con el volumen total y el área superficial del sistema se puede hallar la profundidad o altura del mismo, esto es:

$$h = V / A_h$$

Dónde:

h = Profundidad o altura del sistema, m

Despejando fórmulas

$$V_1 = 1.224 (Y_w - Y_o) / u$$

$$V_1 = 1.224 (0.992 - 0.92) / 0.64 = 0.138$$

$$A_h = 0.028 \times f \times Q_m / V_1$$

$$A_h = 0.028 \times 1.6 \times (Q_m \text{ l/s} \times \text{m}^3 / 1000 \text{ l} \times 3600 \text{ s/hora}) / 0.138$$

$$h = V / A_h$$

Dimensiones del Sedimentador

A continuación, se procede a hacer un resumen de sus dimensiones y a presentar un manual de operación y mantenimiento del mismo.

SISTEMA SEDIMENTADOR- TRAMPA DE GRASA – LOCALES DE COMIDA

Locales Gastronómicos		
# Grifos=	14	UNIDADES
q/grifos=	0,20	lts/s
% simultaneidad=	0,27	%
% retorno=	0,80	%
Factor punta de mayoración=	1.50	Lts/día
	0,91 lts/seg	lts/s

CAUDAL TOTAL	=0.91 Lts/Seg
CAUDAL TOTAL	= 3.27 m3/h
Tiempo de retención	= 30.00 minutos

Cálculos para obtener el volumen del sistema de trampa de grasa y sedimentador:

$$Q = \frac{V(m^3)}{T (min)}$$

Dónde:

V= volumen de la trampa de grasas, m³/min

t = tiempo, 30 minutos de retención

$$Q = 3.27 \text{ m}^3/\text{h} / 60\text{min} = 0.0544 \text{ m}^3/\text{min}$$

$$V = 0.0544 \text{ m}^3/\text{min} * 30\text{min} = 1.63 \text{ m}^3 \quad \longrightarrow \quad 1630.00 \text{ Lts}$$

TRAMPA DE GRASAS

Aplicando las fórmulas 1 a 4 se tiene:

	Dato Técnico	Dato Propuesto
Ah=	0,1613*0,9072/0,138	
Ah=	0,53 /0,138	
Ah=	1,06 m ²	1,10m ²
a=	(1,06/1,8) ^{0,5}	
a=	(0,59) ^{0,5}	
a=	0,77 m	1.00 m
l=	1,8*0,77	
l=	1,70 m	1.80m
h=	V/Ah	
h=	1.632 m ³ /1,60 m ²	
h=	1,03 m	1,10m

SEDIMENTADOR
Dato
Propuesto

	Dato Técnico	
Q=	0,0551m ³ /min	→ T. de grasa
t=	30 min	→ Tiempo de retención recomendado
Q x t=	1,652 m ³	→ 1 652.00 Lts

a=	0,77	m	0,80	→	Se mantiene el ancho de la T.de Grasa
l=	0,79	m	0,80	→	Resulta de la relación (a)x(h)
h=	1,03	m	1.10	→	Se mantiene la altura de la T. de Grasa

Aplicando las normas de diseño, el tamaño asumido de los diferentes componentes del sistema de tratamiento resulta lo siguiente:

DIMENSIONES	SEDIMENTADOR	TRAMPA DE GRASAS	DE	CAJA DE MUESTREO
L	0.80 m	2.00 m		0.60 m
A	0.80 m	0.80 m		0.60 m
H	1.10 m	1.10 m		-

TRAMPA DE GRASA DE SUPERMERCADO
SISTEMA SEDIMENTADOR- TRAMPA DE GRASA – SUPERMERCADO

Drenaje de Fregaderos		
# Grifos=	6	
q/grifos=	0,2	m ²
% simultaneidad=	0,45	lt/m ²
% retorno=	0,8	lts
Factor punta de mayoración=	1,5	lts/dia
	0,65 lts/seg	lts/s

Drenaje de frigoríficos

# Drenaje de frigorificos	40	
area (m2) que recolecta cada rejilla de piso	10	m2
litros por m2 de recoleccion de rejilla	10	lt/m2
Litros de recoleccion diaria de cada rejilla	100	lts
Litros de recoleccion diarios totales	4000	lts/dia
	0,046 lts/seg	lts/s

Rejillas de piso		
Rejillas de piso	9	
area (m2) que recolecta cada rejilla de piso	60	m2
litros por m2 de recoleccion de rejilla	25	lt/m2
Litros de recoleccion diaria de cada rejilla	1500	lts
Litros de recoleccion diarios totales	13500	lts/dia
	0,16 lts/seg	lts/s

CAUDAL TOTAL	=0.85 Lts/Seg
CAUDAL TOTAL	= 3.06m3/h
Tiempo de retención	= 30.00 minutos

Cálculos para obtener el volumen del sistema de trampa de grasa y sedimentador:

$$Q = \frac{V(m^3)}{T(\text{min})}$$

Dónde:

V= volumen de la trampa de grasas, m³/min

t = tiempo, 30 minutos de retención

$$Q = 3.27 \text{ m}^3/\text{h} / 60\text{min} = 0.0544 \text{ m}^3/\text{min}$$

$$V = 0.0544 \text{ m}^3/\text{min} * 30\text{min} = 1.63 \text{ m}^3 \quad \longrightarrow \quad 1630.00 \text{ Lts}$$

TRAMPA DE GRASAS

Aplicando las fórmulas 1 a 4 se tiene:

	Dato Técnico	Dato Propuesto
Ah=	0,1613*0,9072/0,138	
Ah=	0,53 /0,138	
Ah=	0.99 m2	1,10m2
a=	(1,06/1,8)^0,5	

a=	$(0,59)^{0,5}$		
a=	0,74 m		1.00 m
l=	$1,8*0,74$		
l=	1,34 m		1.80m
h=	V/Ah		
h=	$1.632 \text{ m}^3/1,60 \text{ m}^2$		
h=	0.95 m		1,00m

SEDIMENTADOR

Dato

Propuesto

	Dato Técnico	
Q=	0,0551m ³ /min	→ T. de grasa
t=	30 min	→ Tiempo de retención recomendado
Q x t=	1,53m ³	→ 1 530.00 Lts

a=	0,74 m	0,80	→	Se mantiene el ancho de la T.de Grasa
l=	0,71 m	0,80	→	Resulta de la relación (a)x(h)
h=	0.95 m	1.00	→	Se mantiene la altura de la T. de Grasa

Aplicando las normas de diseño, el tamaño asumido de los diferentes componentes del sistema de tratamiento resulta lo siguiente:

DIMENSIONES	SEDIMENTADOR	TRAMPA DE GRASAS	CAJA DE MUESTREO
L	0.80 m	1.80 m	0.60 m
A	0.80 m	1.00 m	0.60 m
H	1.00 m	1.00 m	-

TRAMPA DE GRASAS BAJO FREGADERO

Se ha incorporado al diseño hidrosanitario de la red de aguas grasas, la implementación de trampas de grasa de acero inoxidable bajo fregadero, con el fin de separar los residuos sólidos y las grasas que bajan por las pocetas de lavado de alimentos de las áreas de preparación de alimentos, con el fin de reducir el tiempo de retención de la trampa de grasas principal (hormigón). y de proteger las instalaciones sanitarias del proyecto.

Para que la trampa de grasas externa (hormigón) sea eficaz tendrán que funcionar paralelamente las trampas de grasa bajo fregadero ubicadas en los puntos más críticos de las áreas antes mencionadas. Este volumen de grasas desalojado directamente en los puntos críticos, garantiza un tiempo corto de permanencia de 'las aguas' dentro de la trampa de grasas externa, logrando así, una separación efectiva de las grasas y los residuos sólidos.

Es muy importante tener en cuenta que las grasas y los residuos sólidos deben desalojarse del tanque mínimo cada 2 días, dependiendo del volumen de producción (a veces es necesario la limpieza diaria de la trampa).

Este proceso es muy simple para que el operario pueda fácilmente limpiar y evacuar dichos residuos.

Debe tratarse en lo posible de no verter directamente aceites de freidores por el desagüe, así como evacuar las grasas que se separan en la trampa dentro de bolsas plásticas herméticas.

IX. SISTEMA DE AGUAS LLUVIAS

Evacuación de las aguas lluvias de cubierta

El drenaje de las Aguas Lluvias desde las cubiertas se efectuará mediante sumideros de $\varnothing 110-160$ mm conectados a sus respectivas bajantes. Para estas bajantes se usarán tuberías de diámetros de 160 a 200 mm. Estas aguas llegarán hasta la planta baja hacia el sistema de colectores, cunetas y sumideros de la red de drenaje municipal, tal como se indica en las láminas respectivas.

Evacuación de las aguas lluvias en exteriores

Para el drenaje de las Aguas Lluvias de las áreas de parqueo se utilizará cunetas y en casos específicos se aprovechará la pendiente natural de la zona, estas cunetas recogerán las aguas y las descargarán con tuberías al sistema de colectores de aguas lluvias diseñados, tal como se indica en el plano respectivo.

Para el área de locales comerciales exteriores estos descargarán con sus respectivas bajantes y se conectarán

Criterios del Diseño

Para la determinación de los caudales efectivos que aportarán al sistema se utiliza el método racional, sabiendo que:

$$Q = C I A$$

Dónde:

Q = son los caudales que escurren al sistema

C = el coeficiente de escurrimiento

I = la intensidad en lluvia en mm/h

A = el área aportante, en hectáreas.

Para determinar los caudales en l/s se introduce el factor 1/36 para convertir los valores de intensidad de lluvia en mm/h en unidad de caudal por unidad de área.

El coeficiente de escurrimiento "C" considerado en el proyecto es del 100%.

Las áreas de aportación se obtuvieron de los planos de implantación general y sus escurrimientos se definen con los niveles de calles y cunetas proyectadas.

El diseño se lo ha realizado en función del área que drenan y empleando una intensidad de Lluvia de 150 mm/hora.

BAJANTES DE AGUAS LLUVIAS

Las cubiertas del edificio tienen 14 Bajantes, las mismas que se han calculado utilizando las fórmulas y parámetros mencionados en estas memorias. Además, se valida este cálculo, tomando como referencia el Libro de Instalaciones Hidrosanitarias, de gas y de aprovechamiento de aguas lluvias en edificaciones de Rafael Pérez Carmona (Séptima Edición) Tabla 5.50. Esta tabla relaciona el área de aportación con los diámetros de las bajantes de acuerdo a la intensidad de lluvia.

Para el cálculo de las bajantes se adoptan las fórmulas de WYLY-EATON que emplea el departamento de Hidráulica de EE.UU.

Entonces para tubos verticales, el grado máximo de caudal Q permisible en la columna puede expresarse con la fórmula siguiente:

$$Q = 27,8 \times r^{5/3} \times D^{8/3}$$

Dónde:

Q = caudal en galones por minuto

D = diámetro del tubo en pulgadas

r = razón entre la superficie de la sección transversal de la película de agua y la sección transversal del tubo de bajada. Es un número. (Se utilizó 0.25 debido a que los valores más comunes de r están comprendidos entre los valores (1/4) y (7/24)).

**Proyección horizontal en m² de área servida
Cálculo de bajantes de aguas lluvias**

Tabla 5.50

φ	Intensidad de la lluvia en mm/h							
	Pulg.	50	75	100	125	150	200	300
2		130	85	65	50	40	30	15
3		300	200	150	120	100	80	60
4		645	430	320	260	215	150	100
5		1.100	780	580	470	390	320	200
6		1.900	1250	950	760	630	410	310
8		4.100	2750	2050	1650	1370	1000	750
C		0.0139	0.0208	0.0278	0.0347	0.0417	0.0556	0.0833

Periodo de retorno: 15 años. Duración 8 minutos

Ilustración 2 Tabla 5.50 Libro de Rafael Pérez Carmona

Bajantes de AALL	Área a Drenar m ²	φ Seleccionado mm	φ Seleccionado pulgadas	I (mm/h)	Q (Bajante) (l/s)	Q (tubería) GPM	Q (tubería) (l/s)
BAJANTE AALL 1	430	200	8	150	17,92	682,78	43,08
BAJANTE AALL 2	430	200	8	150	17,92	682,78	43,08
BAJANTE AALL 3	295	160	6	150	12,29	373,41	23,56
BAJANTE AALL 4	295	160	6	151	12,37	373,41	23,56
BAJANTE AALL 5	295	160	6	152	12,46	373,41	23,56
BAJANTE AALL 6	295	160	6	153	12,54	373,41	23,56
BAJANTE AALL 7	261	160	6	154	11,17	373,41	23,56
BAJANTE AALL 8	261	160	6	155	11,24	373,41	23,56
BAJANTE AALL 9	261	160	6	156	11,31	373,41	23,56
BAJANTE AALL 10	261	160	6	157	11,38	373,41	23,56
BAJANTE AALL 11	261	160	6	158	11,46	373,41	23,56
BAJANTE AALL 12	261	160	6	159	11,53	373,41	23,56
BAJANTE AALL 13	664	200	8	160	29,51	682,78	43,08
BAJANTE AALL 14	664	200	8	161	29,70	682,78	43,08
BAJANTE AALL 15	512	200	8	161	22,90	682,78	43,08
BAJANTE AALL 16	270	160	6	161	12,08	373,41	23,56
BAJANTE AALL 17	270	160	6	161	12,08	373,41	23,56
BAJANTE AALL 18	270	160	6	161	12,08	373,41	23,56
BAJANTE AALL 19	440	200	8	150	18,33	706,08	44,55

Tabla 3 Cálculo de Bajantes de AALL del Proyecto

CÁLCULO ALCANTARILLADO PLUVIAL

Criterios del Diseño

El cálculo hidráulico del sistema de canales y tuberías se ha efectuado aplicando la fórmula de Manning, pues el flujo es a gravedad, consideramos un $n = 0.018$ para las cunetas y $n = 0.013$ para las tuberías.

La velocidad supera la mínima de 0.70 m/seg para las tuberías, con la finalidad de evitar sedimentación de partículas. El cálculo de diámetro y pendientes de tuberías se hace considerando los aspectos económicos de excavación, topografía y relleno.

El coeficiente de Manning para superficies lisas, cual es el caso de la tubería de PVC a utilizarse en el diseño, se lo asume igual a 0.010.

Las pendientes de las áreas exteriores están indicadas en los planos constructivos y sus valores están entre el 2% y 3%.

Colector Primario

CALCULO ALCANTARILLADO PLUVIAL

PROYECTO : CENTRO COMERCIAL "LA MAGDALENA"
 FECHA: JULIO 2020

Ecuación de lluvia $I = 106,539 * T^{0,2310} * A^{-0,2386}$
 Período de retorno : 10 años

TRAMO	LONGITUD		AREA			C	Tc concent min	I mm/h	q l.p.s	q max l.p.s	DIAMETRO		PEND %	TUBERIA LLENA			Datos Hidraulicos					DESNU Salto		Rasante		Invert		H. CAMARA				
	PARCIAL m	TOTAL m	PROP Ha	ADIC Ha	TOTAL Ha						Dn mm	Di mm		V m.p.s	Q l.p.s	q/Q	v/V	d/D	d(cm)	v	m	m	i	f	i	f	i	f	i	f	i	f
AB1 - AB2	31,50	31,50	0,080		0,080	1,00	5,00	123,52	27,47	280	250	5,00	1,12	54,77	0,50	1,00	0,50	12,50	1,12	0,16	4,02	0,00	3,42	3,26	0,60	-3,26	0,60	-3,26				
AB2 - AB3	2,50	34,00	0,080		0,160	1,00	5,04	123,30	54,84	335	300	2,00	0,80	56,32	0,97	1,14	0,79	23,82	0,91	0,01	0,00	0,00	-0,60	-0,61	0,60	0,61	0,60	0,61				
AB3 - AB4	20,00	54,00			0,160	1,00	5,46	120,97	53,81	335	300	4,00	1,13	79,64	0,68	1,07	0,60	17,97	1,21	0,08	0,00	0,00	-0,61	-0,69	0,61	0,69	0,61	0,69				
AB4 - AB5	16,00	70,00	0,025		0,185	1,00	5,69	119,76	61,59	335	300	4,00	1,13	79,64	0,77	1,10	0,65	19,50	1,24	0,06	-2,28	-2,28	-0,69	-0,75	-1,60	-1,53	-1,60	-1,53				
AB5 - AB6	16,00	86,00			0,160	1,00	5,93	118,60	113,75	400	364	4,00	1,28	133,37	0,85	1,12	0,71	25,77	1,44	0,06	-2,28	-2,28	-0,75	-0,81	-1,53	-1,47	-1,53	-1,47				
AB6 - AB7	38,80	124,80			0,660	1,00	6,43	116,31	324,95	650	600	4,00	1,79	505,48	0,64	1,06	0,58	34,92	1,90	0,16	-2,28	-2,28	-0,81	-0,97	-1,47	-1,31	-1,47	-1,31				
AB7 - AB8	10,00	134,80	0,150		1,155	1,00	6,53	115,91	372,17	650	600	4,00	1,79	505,48	0,74	1,09	0,63	38,04	1,95	0,04	-2,28	-2,28	-0,97	-1,01	-1,31	-1,27	-1,31	-1,27				
AB8 - AB9	8,00	142,80	0,160		1,315	1,00	6,60	115,60	422,58	650	600	4,00	1,79	505,48	0,84	1,12	0,70	41,76	2,00	0,03	-2,28	-2,28	-1,01	-1,04	-1,27	-1,24	-1,27	-1,24				
AB9 - AB10	31,50	174,30			1,329	1,00	6,90	114,40	422,67	650	600	4,00	1,79	505,48	0,84	1,12	0,70	41,76	2,00	0,13	-2,28	-2,28	-1,04	-1,17	-1,24	-1,24	-1,24	-1,11				
AB10 - AB11	21,60	195,90	0,165		1,494	1,00	7,10	113,62	471,89	650	600	4,00	1,79	505,48	0,93	1,14	0,76	45,78	2,03	0,09	-2,28	-2,28	-1,17	-1,25	-1,11	-1,11	-1,11	-1,03				
AB11 - AB12	22,00	217,90			0,530	2,024	1,00	7,30	634,97	760	700	4,00	1,98	762,40	0,83	1,12	0,70	48,72	2,21	0,09	-2,28	-2,28	-1,25	-1,34	-1,03	-1,03	-1,03	-0,94				
AB11 - AB12	45,00	262,90	0,040		2,064	1,00	7,68	111,50	639,75	760	700	4,00	1,98	762,40	0,84	1,12	0,70	48,72	2,21	0,18	-2,28	-2,28	-1,34	-1,52	-0,94	-0,94	-0,94	-0,76				

Colectores Secundarios

CALCULO ALCANTARILLADO PLUVIAL

PROYECTO : CENTRO COMERCIAL "LA MAGDALENA"
 FECHA: JULIO 2020

Ecuación de lluvia I= 106,539 * T^{0,2310} * t^{-0,2386}
 Período de retorno : 10 años

TRAMO	LONGITUD		AREA			Tc concent	I mm/h	q max l.p.s	DIAMETRO		PEND %	TUBERIA LLENA			Datos Hidraulicos					DESNV Salto	Rasante			Invert			H. CAMARA						
	PARCIAL m	TOTAL m	PROP Ha	ADIC Ha	TOTAL Ha				Dn mm	Di mm		V m.p.s	Q l.p.s	v/v	d/D	d(cm)	v	m	i		f	i	f	i	f	i	f	i	f	i	f	i	f
AL1 - AL2	9,50	9,50	0,040	0,280	0,320	1,00	5,00	125,52	111,66	440	400	3,00	1,18	148,52	0,75	1,10	0,65	25,84	1,30	0,03	2,95	2,95	2,35	2,35	2,95	2,95	2,32	2,32	2,95	2,95	2,60	0,63	
AL2 - AL3	17,00	26,50	0,040	0,360	1,00	5,24	124,25	124,35	440	400	3,00	1,18	148,52	0,84	1,12	0,70	27,84	1,32	0,05	2,95	2,95	2,32	2,32	2,95	2,95	2,27	2,27	2,95	2,95	0,63	0,68		
AL3 - AL4	20,00	46,50	0,080	0,440	1,00	5,52	122,83	150,24	540	500	3,00	1,37	269,24	0,56	1,02	0,53	26,45	1,40	0,06	2,95	2,95	2,27	2,27	2,95	2,95	2,21	2,21	2,95	2,95	0,74	0,76		
AL4 - AL5	8,00	54,50	0,040	0,480	1,00	5,62	122,35	163,27	540	500	3,00	1,37	269,24	0,61	1,05	0,56	27,90	1,43	0,02	2,95	2,95	2,21	2,21	2,95	2,95	2,19	2,19	2,95	2,95	0,76	0,79		
AL5 - AL6	8,50	63,00	0,040	0,520	1,00	5,72	121,86	176,16	540	500	3,00	1,37	269,24	0,65	1,06	0,59	29,35	1,46	0,03	2,95	2,95	2,19	2,19	2,95	2,95	2,16	2,16	2,95	2,95	0,84	0,84		
AL6 - AL7	16,80	79,80		0,224	0,744	1,00	5,93	120,91	250,08	540	500	3,00	1,37	269,24	0,93	1,14	0,76	37,80	1,56	0,05	2,95	2,95	2,16	2,16	2,95	2,95	2,11	2,11	2,95	2,95	0,84	0,84	
AL7 - AL	41,00	120,80		0,072	0,816	1,00	6,42	118,72	269,21	650	600	2,00	1,26	357,43	0,75	1,10	0,65	38,76	1,39	0,08	2,95	2,95	2,11	2,11	2,95	2,95	2,03	2,03	2,95	2,95	0,92	0,92	
AC1 - AC2	8,00	8,00	0,040		0,040	1,00	5,00	125,52	13,96	220	200	3,00	0,74	23,40	0,60	1,04	0,55	11,06	0,78	0,02	0,00	0,00	-0,60	-0,60	0,00	0,00	-0,62	-0,62	0,60	0,62			
AC2 - AC3	8,00	16,00	0,040	0,080	1,00	5,18	124,56	27,70	27,70	280	250	3,00	0,86	42,42	0,65	1,06	0,59	14,68	0,92	0,02	0,00	0,00	-0,62	-0,62	0,00	0,00	-0,65	-0,65	0,62	0,65			
AC3 - AB5	19,00	35,00	0,040	0,120	1,00	5,55	122,71	40,94	40,94	280	250	3,00	0,86	42,42	0,96	1,14	0,79	19,65	0,98	0,06	0,00	0,00	-0,65	-0,65	0,00	0,00	-0,71	-0,71	0,65	0,71			
AD1 - AD2	7,50	7,50	0,040		0,040	1,00	5,00	125,52	13,96	220	200	3,00	0,74	23,40	0,60	1,04	0,55	11,06	0,78	0,02	0,00	0,00	-0,60	-0,60	0,00	0,00	-0,62	-0,62	0,60	0,62			
AD2 - AD3	8,00	15,50	0,040	0,080	1,00	5,18	124,56	27,70	27,70	280	250	3,00	0,86	42,42	0,65	1,06	0,59	14,68	0,92	0,02	0,00	0,00	-0,62	-0,62	0,00	0,00	-0,65	-0,65	0,62	0,65			
AD3 - AD4	8,00	23,50	0,040	0,120	1,00	5,33	123,77	41,29	41,29	280	250	3,00	0,86	42,42	0,97	1,14	0,79	19,85	0,98	0,02	0,00	0,00	-0,65	-0,65	0,00	0,00	-0,67	-0,67	0,65	0,67			
AD4 - AD5	8,50	32,00	0,040	0,160	1,00	5,50	122,95	54,69	54,69	335	300	3,00	0,98	68,97	0,79	1,11	0,67	20,13	1,08	0,03	0,00	0,00	-0,67	-0,67	0,00	0,00	-0,70	-0,70	0,67	0,70			
AD5 - AB6	10,25	42,25	0,040	0,170	0,370	1,00	5,67	122,10	125,59	440	400	3,00	1,18	148,52	0,85	1,12	0,70	28,08	1,32	0,03	0,00	0,00	-0,70	-0,70	0,00	0,00	-0,73	-0,73	0,70	0,73			
Piso1																																	
AP1 - AP2	8,00	8,00	0,080		0,080	1,00	5,00	123,52	27,47	280	250	2,00	0,71	34,64	0,79	1,11	0,67	16,78	0,78	0,02	10,00	10,00	9,40	9,40	10,00	10,00	9,38	9,38	0,60	0,62			
AP2 - AP3	16,00	24,00	0,040	0,120	1,00	5,38	121,39	40,50	40,50	335	300	2,00	0,80	56,32	0,72	1,09	0,62	18,69	0,87	0,03	10,00	10,00	9,38	9,38	10,00	10,00	9,35	9,35	0,62	0,65			
AP3 - AP4	8,00	32,00	0,040	0,160	1,00	5,55	122,71	54,58	54,58	335	300	2,00	0,80	56,32	0,97	1,14	0,79	23,58	0,91	0,02	10,00	10,00	9,35	9,35	10,00	10,00	9,34	9,34	0,65	0,66			
AP4 - AP5	15,30	47,30	0,040	0,200	1,00	5,87	121,19	67,38	67,38	400	364	2,00	0,91	94,30	0,71	1,09	0,62	22,68	0,98	0,03	10,00	10,00	9,34	9,34	10,00	10,00	9,31	9,31	0,66	0,69			
AP5 - AP6	9,00	56,30	0,080	0,280	1,00	6,03	120,44	93,75	93,75	440	400	2,00	0,96	121,26	0,77	1,10	0,65	26,00	1,06	0,02	10,00	10,00	9,31	9,31	10,00	10,00	9,29	9,29	0,69	0,71			

Drenajes de aire acondicionado

El drenaje de los equipos de aire acondicionado será de $\varnothing 1''$ - $\varnothing 2''$ con una tubería de PVC (SCH-40), y se dirigirá hacia el sistema de Aguas Lluvias más cercano. Los diámetros se han seleccionado de acuerdo a los requerimientos de los equipos de Aire Acondicionado (esto de acuerdo a planos octubre 2019), por consiguiente, se utilizará tubería de diámetro de 3'' (SCH-40) como bajante de este sistema.

Además, las tuberías horizontales serán forradas con lana de vidrio y forro de aluminio de espesor de 1 pulgada.

ING. BYRON ERAZO V.
Reg. Prof. 01-09-1507

ESPECIFICACIONES TECNICAS, CONSTRUCTIVAS Y DE MATERIALES.

X. DESCRIPCIÓN

Las Especificaciones correspondientes a este capítulo comprenden los Sistemas de Abastecimiento y Distribución de Agua Potable, Sistema de Evacuación de Aguas Servidas y Sistema de Drenaje de Aguas Lluvias.

Todo el trabajo realizado, materiales y equipos suministrados, cumplirán con las disposiciones aplicables de las Ordenanzas y Códigos locales existentes, hasta donde su contenido tenga relación con esta parte de la obra.

Contenido del trabajo

El contenido del trabajo o campo de aplicación de este capítulo, consiste en suministrar todos los materiales de instalaciones, mano de obra, herramientas, equipos, en fin, realizar todo el trabajo para dejar listas para el uso de acuerdo con los planos y especificaciones, las instalaciones hidráulicas sanitarias del Proyecto **“CENTRO COMERCIAL LA MAGDALENA” - TORRE PRODUBANCO**.

La obra consiste, pero no está limitada a lo siguiente:

- ❖ Sistema de Agua Potable, compuesto de las tuberías y accesorios.
- ❖ Sistema de Alcantarillado Sanitario, compuesto de las tuberías de la red de evacuación, completas con sus accesorios.
- ❖ Sistema de Alcantarillado Pluvial, compuesto de las tuberías de la red de evacuación, completas con sus accesorios.

XI. ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE FRIA

Accesorios Hidrosanitarios

Se recomienda utilizar accesorios hechos del mismo material que la tubería con la que se va a conectar, así como también debe ser compatible con los otros materiales del sistema, con los líquidos que son transportados y con las temperaturas y presiones interiores y exteriores del sistema.

Tanto la tubería como los accesorios vienen en diferentes tipos de materiales, medidas y formas. Pueden ser para soldar, roscar, pegar, termofusionar, etc. conectar, así como también debe ser compatible con los otros materiales del sistema, con los líquidos que son transportados

Tubería y Accesorios para redes principales y secundarias

Material:	Polipropileno
Presión de trabajo:	PN 20 – 20 Bar
Tipo de junta:	Soldada por Termofusión.

Accesorios: Codos, Tee, Ye, Reducciones, Uniones

Material: Polipropileno
Presión de trabajo: PN 20 –20 Bar - 280 psi
Tipo de junta: Soldada por Termofusión.

ESPECIFICACIONES CONSTRUCTIVAS**Para la instalación de las tuberías se observarán los siguientes detalles:**

Se instalará para control, válvulas de cierre en lugares indicadas en los planos, así como en las tuberías de alimentación a cada grupo de aparatos sanitarios.

Ninguna tubería se empotrará en los pilares en todos los casos se ampliará la mampostería para ocultarla.

En caso de que la tubería de agua potable se cruce con las de aguas servidas, las primeras se ubicarán en un nivel superior con respecto a la segunda con protección en el cruce.

Cuando el cruce es entre dos tuberías de agua potable en la parte superior irá la tubería de menor diámetro.

En los recorridos principales las tuberías se instalarán con su longitud completa (6 mts), aceptándose longitudes menores solo en los empates laterales (tee) o los cambios de dirección (codos).

Todas las tuberías deben instalarse perfectamente alineada, debiendo rechazarse curvas innecesarias especialmente si provocan bolsa de aire o tensiones permanentes.

En el proceso de instalación se deberá tener especial cuidado para evitar que entren suciedades, materiales o insectos dentro del tubo, para tal efecto se deben taponar todos los puntos de salida y los extremos de tuberías que aún no estén completos en su recorrido.

El taponamiento deberá hacerse inmediatamente después de haberse culminado la instalación o la jornada diaria.

Tuberías de Termofusión

La Termofusión es un método de soldadura; simple y rápido, para unir tubos de polipropileno y sus accesorios. La superficie de las partes que se van a unir se calientan a temperatura de fusión y se unen por aplicación de presión, con acción mecánica o hidráulica, de acuerdo al tamaño de la tubería y sin usar elementos adicionales de unión. Esta técnica produce una unión permanente y eficaz, y es apropiada para la unión de tuberías de la misma relación ϕ / espesor, con diámetros desde 20 mm hasta 110 mm.

Las superficies a soldar deben comprimirse contra el termoelemento con una fuerza que es proporcional al diámetro de la tubería y luego se debe disminuir hasta un valor determinado de presión, con el objeto de que las caras absorban el calor necesario para la polifusión. Esta disminución provoca la formación de un cordón regular alrededor de la circunferencia, que está relacionado directamente con el espesor del tubo.

Para lograr una correcta soldadura por Termofusión deben considerarse los siguientes factores:

- Calor de fusión
- Presión de fusión adecuada
- Velocidad de fusión
- Presión de enfriamiento
- Temperatura del termoelemento correcta
- Temperatura adecuada del ambiente
- Uso de tiempos de calentamiento y enfriamiento adecuados
- Alineación correcta
- Evitar el contacto con suciedad, aceites y residuos

PROCEDIMIENTO DE INSTALACION

1. Corte el tubo Termomax en ángulo recto, de preferencia utilizando la tijera cortatubo. Luego limpie con alcohol las partes a unir.



2. Asegúrese de marcar la inserción del tubo para evitar introducir excesivamente y causar obstrucción en la unión.

3. Caliente simultáneamente en el termofusor las partes a unir hasta que haya cumplido los tiempos de calentamiento (t1) indicados en la tabla No. 1

4. Inserte el tubo hasta la marca tope existente en el accesorio, luego de lo cual deberá cumplirse el tiempo marcado (t2) en la tabla No. 1, para que el proceso de termofusión haya concluido.

Condiciones de trabajo

Tabla N°1

Diámetro (mm)	Tiempo de Calentamiento (t1) seg	Tiempo de Trabajo por termofusión (t2) seg	Tiempo de enfriamiento min
20	5	4	2
25	7	4	3
32	8	6	4
40	12	6	4
50	18	6	4
63	25	8	6
75	30	10	8
90	30	10	8
110	50	15	10

Es responsabilidad del contratista mantener el área de trabajo limpia y desalojar toda la basura,

escombros y restos de materiales de tubería que se originen por la realización de este rubro.

Todas las tuberías deberán someterse a una prueba hidráulica de las siguientes características:

La presión de prueba:	100 psi
Tiempo de prueba:	2 horas
Fluido de prueba:	Agua Potable

Uniones

Las uniones de las tuberías de cobre tipo L se realizará:

En tuberías de 4" y 3" con uniones ranurada (tipo Victaulic).

Tubería y accesorios para Acometida Principal

El material para la tubería y accesorios es de P.V.C. presión pegable, resistentes a una presión de 1.0 Mpa. Las tuberías a instalarse en la red de distribución, será de cloruro de Polivinilo Rígido (PVC), fabricado con materiales que cumplan las normas NTE INEN 1373. Las uniones serán del tipo espiga - campana.

Nota: toda la tubería y accesorios que van enterrados y son de cobre deberán ir protegidos con algún recubrimiento bituminoso para evitar la corrosión.

Válvulas

Las válvulas que se instalarán en las líneas para el agua potable fría, cumplirán las siguientes especificaciones:

Válvulas de compuerta

Serán de bronce para 125 lbs/pulg² de presión de trabajo del tipo de doble disco, acuñado, roscadas y vástago elevante.

Válvulas de Bola

Para los baños de los departamentos las válvulas serán para 125 lbs/pulg² de presión de trabajo y tipo Llave Bola con embellecedor.

Válvulas Check

Serán de bronce para 125 lbs/pulg² de presión de trabajo, tipo de retención a vaivén, roscadas y disco de bronce.

Pruebas de presión

Para tuberías y accesorios de AAPP en la red y sistemas de bombeo

La presión de prueba:	100 psi
Tiempo de prueba:	2 horas
Fluido de prueba:	Agua Potable

Soportes y Anclajes

Los soportes y anclajes sujetarán a las tuberías por medio de abrazaderas metálicas o según los detalles indicados en el plano respectivo.

Las tuberías se soportarán a cada cierta distancia de acuerdo al material, diámetro y posición, se sugiere las siguientes distancias:

➤ **Distancia entre soporte vs. Diámetro de tubería de agua potable**

Diámetro		Distancia entre soporte	
milímetros	Pulgadas	Horizontal	Vertical
20 – 25	1/2 – 3/4	1.2	2.0 mts
32 – 90	1 - 3	2.4	3.0 mts

El soporte para las tuberías horizontales ira colgado de una varilla galvanizada de 3/8", fijado con tacos de expansión o un medio similar que asegure su anclaje.

El soporte para las tuberías verticales es una abrazadera tipo U asegurada por medio de tirafondos con taco fisher f 8.

Cisterna

Se ha proyectado la construcción de Dos cisternas bajas de Dos (2.00) cámaras; la estructura de la cisterna será de hormigón Armado y sus paredes interiores serán enlucidas e impermeabilizadas debidamente.

Constará de:

- a) Tapa de acceso de 0,60 x 0,60 m. de acero inoxidable.
- b) Tubería de Ventilación de 4" construida con accesorios de PVC y protegido en la boca exterior con una malla metálica, que impida la entrada de basura, insectos y roedores.

Equipo de bombeo para Agua Potable fría

Se suministrará Un equipo de presión constante con velocidad variable conformada por 3 bombas con las características siguientes:

EQUIPO DE BOMBEO

Bombas

- Tres Bombas con motor eléctrico trifásico 230V, el motor no trabajará a más de 3500R.P.M. tendrá una potencia estimada de 10HP cada una aproximadamente.
- Panel de control y arranque de bombas.
- Base metálica para montaje de las bombas.
- Válvulas de compuerta en la succión y descarga de cada Bomba.
- Manómetros de presión.

El montaje del Equipo estará a cargo del contratista, quién deberá sujetarse a las recomendaciones del fabricante.

Tablero de control

- Variador de velocidad para cada bomba (3 Unidades)
- Breakers para protección contra corto circuito para cada bomba
- Supervisor de alto/bajo voltaje, desbalance, inversión de secuencia de fase
- Luz piloto para cada bomba
- Luz de sobrecarga para cada bomba
- Luz de sobre voltaje y falla de fase
- Luz indicadora de bajo nivel de agua en cisterna
- Transmisor de presión
- Indicador digital de temperatura
- Controlador computarizado, con indicador digital para controlar la secuencia de encendido de las bombas, de acuerdo al consumo.
- Módulo para monitoreo

Manómetros

Serán instalados en los lugares que indican los planos en las líneas de tuberías de agua, deberán trabajar en un rango equivalente al 200% de la presión máxima de la bomba, estarán provistos de llaves de cierre para fácil remoción, serán de primera calidad de las características requeridas para cada caso.

Flotador Nivel Mínimo

Para la protección de los Equipos de Bombeo, serán del tipo de nivel bajo con contactos de mercurio. El sistema debe contar con tuberías de descarga adicional a la impulsión para limpieza de la cisterna controlada por válvulas de compuerta.

Las tuberías entre la canastilla y la red de distribución serán de hierro galvanizado, se procurará poner pasa muros a las tuberías que comuniquen la cisterna con el cuarto de bombas.

Punto hidráulico de agua potable

Se considera como concepto de punto; la provisión de toda la tubería y accesorios; mano de obra, equipos y herramientas necesarias para la conexión individual de cada pieza o aparato sanitario, a la tubería vertical que parte de la Tee o codo que pertenece al ramal horizontal de distribución de agua.

Calentador eléctrico y de paso

El calentador tendrá una capacidad de 20 Galones, y cuyas características deben ser: Voltaje de 220 V, Potencia de 1500 W y corriente eléctrica monofásica de 6.2 A.

El calentador de paso instantáneo, debe tener una capacidad de 10 L/min

XII. ESPECIFICACIONES DE LOS SISTEMAS DE AGUAS SERVIDAS Y AGUAS LLUVIAS

Tubería y Accesorios PVC Desagüe

Los Tubos serán de Cloruro de Polivinilo (PVC) rígido tipo B. Se utilizarán para ramales, colectores y redes de Desagüe de Aguas Servidas, Pluviales y Ventilación. Las tuberías cumplirán con las **Normas INEN 1374**.

Los empalmes entre colectores y desagüe de aparatos se harán solo a 45° en dirección del flujo. Debido a las características especiales del drenaje de aguas servidas deben mantenerse las pendientes fijadas y su instalación tendrá prioridad a la de cualquier otro sistema.

Los colectores exteriores se instalarán en zanjas de un ancho equivalente a dos veces el diámetro. La profundidad de zanja será variable con una pendiente mínima indicada en los planos respectivos.

Tubería y Accesorios de Pared Estructurada

Para los colectores de aguas lluvias de diámetros mayores a 160 mm se utilizarán tuberías y accesorios de pared estructurada. Las tuberías, accesorios, materia prima, juntas y cauchos cumplirán con la Norma NTC 3721 para Métodos de Ensayo y la Norma NTC 3722 para Especificaciones, que tienen como antecedentes las Normas ISO CD 9971-1 y 9971-2.

Recubrimiento de Tubería

Todas las tuberías deberán ocultarse en las paredes del edificio, en donde sea posible, de ser necesario se aumentará el espesor de las paredes. Ninguna tubería será empotrada en los pilares del edificio, se harán ampliaciones de mampostería para ocultarlos.

Cajas de revisión

En los sitios indicados en los planos, se construirán Caja de Revisión, si fuere el caso, de 0,60 x 0,60 mts. de sección y serán de Hormigón Simple, enlucidas cuidadosamente en su interior a fin de evitar puntos de sedimentación. Las tapas serán de Hormigón Armado con cierre hermético protegido en sus bordes con ángulo de 1/8" de espesor.

En la base de la caja se construirán las medias cañas para las tuberías que concurren a la caja conformándolas directamente en el hormigón y aislando cuidadosamente la superficie de la media caña evitando cualquier arista viva o recodo en el que se pueda depositar material.

Registros verticales para conexión

Sobre los colectores ubicados en las áreas exteriores se instalaran monturas de PVC que servirán para realizar la conexión de los distintos ramales del edificio con sus respectivos colectores. Estos a su vez contarán con un tapón de registro de bronce de 150mm x 110 mm tipo T.

Ventilación Sanitaria

Debe tenerse especial cuidado para que las tuberías horizontales de la red de ventilación tengan una pendiente del 0,5%, hacia los aparatos sanitarios ventilados, a fin de permitir el escurrimiento de los condensados.

Para disimularse, las tuberías irán instaladas en las paredes y tumbado falso o losa superior del piso correspondiente.

Solamente en ésta red se permitirá el uso de Codos de 90° y Tee directas en el plano horizontal.

Tendido de la Tubería e Zanjas

Antes de instalar una tubería en Zanjas se procederá a nivelar primeramente el fondo de la zanja con material fino, luego se tenderá una cama de arena de 10 cm. De espesor sobre la cual se tenderá la tubería, luego se cubrirá el tubo con arena hasta 10 cm. Sobre el lomo. Una vez cubierto el tubo con arena se procederá a rellenar la zanja en capas de 30cm. Con material fino escogido del sitio, cada capa será compactada individualmente.

Todos los tubos serán tendidos con sujeción a las alineaciones y pendientes dadas. Cualquier tubo que no esté alineado o que muestre asentamiento después de colocado será levantado y vuelto a instalar por cuenta del constructor; en todo cuanto sea posible, el interior de la tubería se mantendrá libre de desperdicios de construcción durante la ejecución de la obra.

Ningún tubo que no esté en perfecto estado será tendido y todos los tubos rechazados serán inmediatamente y permanentemente retirados del sitio.

El tendido de los tubos empezará en el extremo de salida y procederá contra la pendiente.

El extremo de la campana será colocado contra la pendiente. El tubo será tendido con precisión en la alineación horizontal y pendiente vertical, dentro de la tolerancia admisible de 1 centímetro. El extremo con espiga entrará completamente en la campana adyacente. La unión será cuidadosamente revisada para alineación y pendiente con una escuadra o mira aprobada.

Uniones de Tuberías de PVC

Se harán con soldadura líquida y deberán seguirse el procedimiento que se describe a continuación.

a.-Cortar el tubo cuidando que el corte sea perfectamente a escuadra.

b.-Quitar rebabas del corte con una lima o lija.

c.-Cuando sea necesario empalmar extremos de tubos sin acoples, se preparará el extremo hembra reblandeciéndolo a unos 130°C y después se monta forzándolo en el otro tubo. Se acopla después que se enfría.

d.-Las superficies que se van a conectar de tubería a accesorios deben limpiarse con un trapo limpio con compuesto limpiador.

e.-Para el montaje final, se encolan las piezas con compuesto del tipo Polipega o similar aprobado por el constructor, en el extremo del tubo y el inferior de la campana del accesorio o tubo en una superficie igual a la de la campana.

f.-Se unen las piezas a soldarse asegurándose un buen asentamiento girando, para conseguir una correcta distribución del pegamento para mantener la unión firme durante medio minuto.

g.-Transiciones de tuberías a accesorios de PVC a otros materiales se harán mediante adaptadores especiales roscados.

Uniones de Tuberías de Pared Estructurada

Para las uniones entre tubo y tubo o tubo y accesorio, se deberá seguirse el procedimiento que se describe a continuación.

1. Limpiar tanto los espigos como las campanas que se dispongan a unir, teniendo cuidado de no dejar lodo o arena en los mismos.
2. Debe asegurarse que los tres primeros valles completos del espigo estén limpios. Coloque el caucho en dos valles consecutivos del extremo del tubo y en correspondencia con la parte lisa de la campana.
3. Colocar el caucho en el tubo, asegurándose que quede firmemente asentado.
4. Aplicar lubricante generosamente en la campana y sobre el lomo del caucho únicamente, utilizando una brocha, esponja o trapo.
5. Se deberá alinear la unión, luego introducir el espigo en la campana y empujar. En el caso de diámetros grandes se recomienda usar un bloque de madera y una barra para la instalación, asegurándose que el bloque proteja al tubo de la barra.
6. Es necesario que en el proceso no se introduzcan partículas de material del relleno en la campana para evitar fugas.
7. Se recomienda no flectar el espigo en la campana en sentido horizontal o vertical. El espigo del tubo a instalar y la campana del que lo recibe se deben mantener alineados para facilitar su acoplamiento.

Soportes para Tubería

Las tuberías verticales deben fijarse en la estructura del edificio cada 3 metros por medio de abrazaderas metálicas tipo "U" fabricadas con platinas de 1"x 1/8", aseguradas a un ángulo metálico de 2"x 1/4", el cual será anclado con pernos a la pared.

Para las tuberías horizontales se emplearán soportes metálicas fabricadas con platinas de 1"x 1/8", colgados de varillas de 1/2", fijados con tacos de expansión a la estructura, según las indicaciones en el detalle.

El distanciamiento de los soportes a emplearse será de acuerdo al diámetro del tubo, según el siguiente cuadro:

➤ **Distancia entre soporte vs. Diámetro de tubería de aguas servidas y aguas lluvias**

DIÁMETRO DEL TUBO AASS-AALL	DISTANCIA ENTRE SOPORTES
2" - 3"	2.00 m
4" - 6"	3.00 m

Rejillas y/o sumideros

Los Sumideros para cubierta accesibles serán de piso mod. T-150x110mm de material combinado con bronce y aluminio o similar.

Los sumideros para cubierta inaccesible serán tipo cúpula CC-150x110mm de aluminio o similar.

Punto Sanitario

Consistirá en el suministro de materiales, accesorios, herramientas, equipos y mano de obra requeridos para conectar el desagüe de un aparato a la red general o a la bajante, siempre y cuando la distancia entre el aparato o grupo de aparatos hasta la red principal no exceda los 2 metros, en este caso pasado dicho valor se incluirá en el rubro de tubería recta.

ING. BYRON ERAZO V.
Reg. Prof. 01-09-1507

MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, Y ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE AGUAS GRASAS

XIII. MANUAL PARA EL MANTENIMIENTO DEL SISTEMA SEDIMENTADOR TRAMPA DE GRASA SS-TG

Como el empleo de trampa de grasa es de **carácter obligatorio** para el acondicionamiento de las descargas de los lavaderos, lavaplatos u otros aparatos sanitarios instalados en restaurantes, cocinas y similares, donde exista el peligro de introducir cantidad suficiente de grasa que afecte el buen funcionamiento del sistema de evacuación de las aguas residuales.

PASO 1

Antes de poner en funcionamiento y cada vez que se realice la limpieza general del sistema, se deben lavar perfectamente los diferentes compartimientos del SS-TG y a continuación debe llenarse con agua limpia.

PASO 2

a.-Retirar los sólidos gruesos de la canastilla metálica ubicada al ingreso del sistema.

b.-Retirar la grasa que se forma en el SS-TG cumpliendo con el procedimiento de mantenimiento y limpieza diarios indicado en el paso 3.

PASO 3

a.-Extraer la capa de grasa acumulada en las cámaras de la trampa de grasa, empleando un cedazo pequeño.

b.-Dejar escurrir lo anterior en un cedazo más grande, por espacio de una hora.

c.-Mezclar en un balde de 18-20 libras, la grasa obtenida con una cantidad de arena equivalente al 25% del material.

d.-Una vez concluido el paso anterior, se añade cal a la mezcla obtenida en el balde, empleando una proporción de 600 gramos (libra y media) por cada veinte litros (una caneca) de grasa tratada con arena.

e.-La mezcla producto de este tratamiento debe depositarse en fundas plásticas de color verde limón y ser dispuestas para su recolección (la recolección se realizara por medio de empresa privada especializada en este tipo de trabajos, y se depositara en un gestor municipal)

○ COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

De personal:

El SS-TG está diseñado para requerir un mínimo de inspección. Un operador que dedique 30 min diarios al SS-TG es suficiente, pudiendo en determinados momentos saltarse unos días.

Para efectos de cálculo establezcamos que el salario un operador de tipo técnico con conocimientos hidráulicos, es de aproximadamente \$250, y suponiendo que le dedique 1/3 de su tiempo para operar el SS-TG.

Cronograma y presupuesto referencial de mantenimiento de desechos

CRONOGRAMA Y PRESUPUESTO REFERENCIAL MANTENIMIENTO DE DESECHOS		
ACCIONES	PERIODICIDAD	COSTOS
RECOLECCION, Y DISPOSICION FINAL DE DESECHOS PRODUCTO DE LA LIMPIEZA	DIARIA	15
REPOSICION DE MATERIALES PARA LA LIMPIEZA	BIMENSUAL	50
ANÁLISIS QUÍMICO DEL EFLUENTE	ANUAL	300
TOTAL		ANUAL
\$365/año		

○ PLAN DE CONTINGENCIA PARA SS-TG

- En caso de que se presente algún derrame o rebose se deberá limpiar con materiales absorbentes sintéticos, para posteriormente ser depositado en un lugar debidamente ventilado y aislado. En ningún caso se deben depositar dichos desechos en vías públicas o lugares no autorizados por la autoridad competente.
- En caso de necesitarse alguna autorización para la inspección o alguna emergencia suscitada, se deberá comunicar con la administración del hotel.

○ PLAN DE MUESTREO Y MONITOREO

El promotor de la obra deberá inspeccionar cada 15 días desde que la obra sea inaugurada, registrará todas las operaciones efectuadas, llevará un control con el formato de inspección adjunto,

Los resultados de los análisis y la medición de caudales nos sirven para verificar la calidad del efluente y su concentración. Las muestras se recogerán en la cámara de recolección.

Formulario de registro

FORMULARIO DE REGISTRO				
ACCIONES	PERÍODOS	RESPONSABLE	FECHA DE EJECUCIÓN	OBSERVACIONES
RECOLECCIÓN, CLASIFICACIÓN Y DISPOSICIÓN FINAL DE DESECHOS PRODUCTO DE LA LIMPIEZA DE LA TG Y CUNETAS	SEMANAL	EMPRESA CONTRATADA		
REPOSICIÓN DE MATERIALES PARA LA LIMPIEZA	BIMENSUAL	EMPRESA CONTRATADA		
CONTROL Y MONITOREO	ANUAL	INTERAGUA		

XIV. ESPECIFICACIONES TECNICAS UTILIZADOS PARA EL SS-TG EXTERIOR

Obras de Hormigón.- El hormigón se preparará de acuerdo a las normas DIN o equivalentes para hormigón armado, empleando cemento Portland, y agregados graduados en tres grupos granulométricos (DIN 1045) y agua. Se podrá usar aditivos con autorización del Fiscalizador.

La composición del hormigón deberá proporcionar:

- Buena consistencia plástica, de acuerdo a DIN 1048.
- Cumplirá con las exigencias de resistencia, durabilidad e impermeabilidad.

De ser necesario y en función de los agregados disponibles, deberá realizarse un Diseño de Hormigón. Esta operación será previa a la ejecución de los trabajos y su costo deberá incluirse en el costo unitario del hormigón. El diseño deberá cumplir con los requerimientos de la obra y deberá ser aprobado por el Fiscalizador.

○ MATERIALES PARA LA PREPARACIÓN DEL HORMIGÓN

7.1.1. Clases de cemento

Se empleará cemento Portland tipo I o tipo II, salvo que la obra defina uno específico. El cemento deberá cumplir con la norma ASTM C-150. El cemento se transportará en seco y protegido contra la humedad, en sacos o camiones.

No se aceptará cemento en fundas rotas. En el lugar de la obra, el cemento se depositará inmediatamente en silos o recipientes secos bien ventilados protegidos de la intemperie.

El cemento deberá usarse no más allá de los 60 días de su llegada y almacenados. Plazos mayores exigirán pruebas específicas de aptitud.

7.1.2. Aditivos

Podrán emplearse cuando sean de marca y calidad técnicamente reconocidas y aplicables a cada circunstancia de trabajo del hormigón (acelerantes, retardantes, etc.), con la aprobación del Fiscalizador. Para el efecto, el Contratista presentará Documentos Técnicos que establezcan las características, bondades, dosificaciones, etc., que justifiquen su uso. El costo de los Aditivos se incluirá en el costo del rubro hormigón.

7.1.3. Agregados

Los agregados del hormigón, esto es, arena y grava deberán cumplir con las Normas DIN 1045, 4236 y 52100 ó sus equivalentes en normas internacionales aceptadas. No se aceptarán agregados que no cumplan dichas normas.

La granulometría de la mezcla de arena y grava, deberá corresponder a lo prescrito en las Normas DIN ó equivalentes, los diámetros máximos del agregado grueso no deberán sobrepasar lo siguiente:

64 mm; para estructura de un espesor igual o superior a 0.3 m

32 mm; para estructura de un espesor menor a 0.3 m

Los agregados se almacenarán limpios y separados por granulometría, de tal manera que no se altere sus propiedades ni se mezclen.

7.1.4. Agua

El agua de amasado no deberá contener elementos perjudiciales, ni materias extrañas. De preferencia se usará agua potable. En todo caso el agua deberá ser aprobada por la Fiscalización.

○ PREPARACIÓN DEL HORMIGÓN

7.1.5. Diseño del hormigón

Para obtener un hormigón bueno, uniforme y que ofrezca resistencia, capacidad de duración y economía, se debe controlar en el diseño:

Calidad de los materiales.

Dosificación de los componentes

Manejo, colocación y curado del hormigón.

Al hablar de la dosificación hay que poner especial cuidado en la relación agua-cemento, que debe determinarse experimentalmente y para lo cual se debe tener en cuenta lo siguiente:

Grado de humedad de los agregados.

Clima del lugar de la obra.

Utilización de aditivos.

Condiciones de exposición del hormigón.

Espesor y clase de encofrado.

En general la relación agua-cemento, debe ser lo más baja posible, tratando siempre de que el hormigón tenga siempre las condiciones de impermeabilidad, manejo y trabajabilidad propios de cada objeto.

7.1.6. Clases de hormigón

El hormigón a utilizarse en las diferentes partes de la obra se hallará de acuerdo a las siguientes especificaciones:

CLASE A.- Se usará para toda obra de hormigón, con excepción de la cama de apoyo, forro de protección, bloque de anclaje y obras de hormigón simple (no estructural).

CLASE B.- Cama de apoyo, forro de protección de tubería, bloque de anclaje y obras de hormigón simple (no estructural).

Clase de Hormigón	Mínimo de Cemento	Máximo de Agua	Tamaño nominal agregado grueso	Resistencia <u>min</u> a compresión a 28 días
	Sacos m ³	Gal. por Saco de	Cm. (Pg)	Kg/Cm ²
Cemento				
A	6,8	5,5	2,5(1")	280
B	5,5	7,0	2,5(1")	175

Nota: Un saco de cemento contendrá 50 Kg netos.

Clases de hormigón
 Elaborado por: Instalasa

El máximo contenido de agua indicado, incluirá la humedad superficial de los agregados.

El mínimo contenido de cemento y el máximo contenido de agua, indicados, servirán como factores límite para una serie de mezclas, con el objeto de establecer las propiedades deseadas del hormigón, hechos con materiales del lugar.

7.1.7. Preparación de la mezcla

Los agregados y cemento, se mezclarán de tal forma que sea manejable para su utilización de acuerdo al objeto del trabajo. Su composición cumplirá con el diseño aplicable, garantizando la calidad de sus componentes y del hormigón.

Se efectuarán las pruebas de acuerdo a los requerimientos de la Norma DIN ó similares, debidamente aprobadas.

7.1.8. Mezclado

Se realizará en forma mecánica, habiendo previamente definido, mediante pesado, los componentes de la mezcla. Si se emplea cemento en fundas o bolsas, la mezcla se calculará de forma tal que se empleen fundas ó bolsas completas.

La dosificación del agua deberá garantizar la mezcla perfecta, aún en caso que se requieran volúmenes menores de hormigón.

Salvo que se especifique diferente, la dosificación de los agregados y cemento no deberá exceder de tolerancia del 3% con referencia al volumen total del hormigón.

La Fiscalización aprobará el proceso y podrá verificar la calidad en cualquier momento, mediante toma de muestras de la mezcladora.

El período de mezclado se inicia una vez introducidos todos los componentes sólidos. El tiempo de mezclado no debe ser inferior a 2 minutos para mezcladoras de hasta 2,0 m³ de capacidad 2,5 minutos hasta mezcladora de 3.0 m³ de capacidad y de 3.0 minutos para mezcladoras de hasta 5.0 m³ de capacidad.

La mezcladora dará por lo menos 60 revoluciones en los tiempos indicados y tendrá un registro automático del número de paradas realizadas y mando para interrumpir el mezclado una vez fijado el tiempo previsto.

La mezcla garantizará un hormigón de consistencia tal que permita su adecuado manejo en el proceso de colocación. Se efectuarán pruebas de consistencia y de requerimiento, mediante el uso del cono de ABRAHAMS.

El hormigón será descargado completamente antes de que la mezcladora sea nuevamente cargada. La mezcladora deberá ser limpiada a intervalos regulares y mantenida en buen estado mientras se use.

No se aceptará mezclado a mano, salvo en emergencias ó por daño de la concreteira, pero únicamente para completar el trabajo iniciado u llegar a una junta. Para otros casos muy particulares, se permitirá el mezclado a mano en volúmenes pequeños menores a 100 Kg. con aprobación del Fiscalizador y el trabajo se realizará en su presencia.

7.1.9. Hormigón Premezclado

Se podrá usar hormigón premezclado, siempre que cumpla con los requerimientos técnicos exigidos para el hormigón mezclado en sitio, definido para la obra. El hormigón premezclado cumplirá los requerimientos A.S.T.M. C-94. No se aceptará más de 45 minutos entre el inicio del mezclado hasta su colocación en los encofrados, caso contrario la Fiscalización no aceptará dicho hormigón.

○ ENSAYOS DE CALIDAD DE MATERIALES

7.1.10. Cemento

El Cemento será Portland tipo I o tipo II. Deberá ser producido por una fábrica de reconocida solvencia técnica local o internacional y cumplirá con las especificaciones ASTM-C150.

Para uso de volúmenes importantes o estructuras complejas, según se establezca en los documentos técnicos de la obra, deberá presentarse una certificación de laboratorio que justifique las características del cemento, pudiendo éstas ser del propio fabricante o laboratorio particular.

7.1.11. Agregados

Deberán efectuarse los ensayos, requeridos para los agregados gruesos y finos en cumplimiento a lo dispuesto en la Norma DIN 4226 ó equivalente.

Para cada 50 m³ de hormigón preparado se deberá verificar y constatar que los agregados estén dentro de los límites aceptables de las especificaciones, mediante la determinación de curvas de granulometría.

7.1.12. Agua

Se usará de preferencia agua potable. En ausencia de ésta se deberán realizar los ensayos necesarios para aprobar el uso del agua en la mezcla del hormigón, la cual deberá ser aprobada por el Fiscalizador.

7.1.13. Control de calidad del hormigón durante el hormigonado

Los ensayos de calidad del hormigón se efectuarán durante todo el tiempo que duren los trabajos de hormigonado en las obras.

7.1.14. Contenido de cemento

El contenido en Kg. de cemento por metro cúbico de hormigón será controlado por lo menos por cada 50 m³ de hormigón producido.

7.1.15. Consistencia

La consistencia del hormigón fresco será medida al inicio de los trabajos de hormigonado y cada vez que la Fiscalización lo solicite.

Las pruebas de asentamiento se realizarán antes de colocar aditivos en el hormigón.

En general la consistencia del hormigón será tal que:

El mortero se adherirá al agregado grueso.

El hormigón no mostrará agua libre cuando sea descargado de la mezcladora.

La superficie del hormigón acabado, quedará libre de lechada o de película superficial de agua libre.

En todo caso, el asentamiento debe estar dentro de los límites de la siguiente tabla:

Asentamientos permitidos

TIPO DE CONSTRUCCIÓN	ASENTAMIENTO EN CM	
	MÁXIMO	MÍNIMO
Cimientos armados, muros y plintos	12.5	5.0
Plintos sin armadura, cajones de fundaciones y muros de subestructuras	10.0	2.5
Losas, vigas y muros armados	15.0	7.5
Columnas de edificios	15.0	7.5
Pavimentos	7.5	5.0
Construcciones de masas pesadas	7.5	2.5

Fuente: reporte del JointComitte de 1940, tabla 4.

Las pruebas de asentamiento se realizarán antes de colocar aditivos en el hormigón.

7.1.16. Resistencia a la comprensión

La resistencia a la comprensión del hormigón será determinada mediante ensayos de rotura de por lo menos tres probetas de cada una de las tomas.

La toma de muestras y los ensayos consecuentes, se efectuarán para cada hormigonada, por lo menos para cada 30 m³ de hormigón colocado o cuando lo solicite la Fiscalización.

Para las probetas se usará cilindros según Norma DIN o equivalente.

Con el objeto de adelantar información sobre las probetas, las roturas podrán efectuarse a los siete días de la toma de la muestra y podrá estimarse la resistencia a los 28 días, mediante las fórmulas indicadas en la Norma DIN 1045 o equivalente.

Cuando el promedio del resultado de los cilindros tomados en un día y probados a los siete días, no llegue al 80% de la resistencia exigida, se debe ordenar un curado adicional por un lapso máximo de catorce días y se ordenarán pruebas de cargas en la estructura.

Si luego de realizadas las pruebas determinamos que el hormigón no es de la calidad especificada, se debe reforzar la estructura o ser reemplazada total o parcialmente según sea el caso y proceder a realizar un nuevo diseño para las estructuras siguientes.

7.1.17. Transporte del hormigón

El hormigón deberá llevarse directamente y lo antes posible desde la mezcladora al lugar de su colocación, poniendo especial cuidado que no se produzca segregación, ni pérdida de materiales.

Al vaciar, la caída libre del hormigón no deberá exceder 1.0 m, salvo el caso que se emplee equipo especial que evite la segregación de los segregados, aprobado por la Fiscalización. Se utilizará el uso de hormigón premezclado de camiones hormigoneras, siempre que cumpla con los requisitos de calidad establecido para la obra y el fabricante se someta a las condiciones y controles de la Fiscalización. El transporte del hormigón por medio de cintas transportadoras, canaletas inclinadas, bombas o equipos similares deberá ser aprobado y autorizado por la Fiscalización.

○ COLOCACIÓN DEL HORMIGÓN

7.1.18. Condiciones previas

Antes de comenzar los trabajos deberán cumplirse los requisitos que garanticen la correcta colocación del hormigón y la ejecución adecuada de los trabajos que incluye la revisión y verificación del encofrado, de los niveles y de la armadura. El vaciado del hormigón no comenzará hasta que la Fiscalización de su aprobación.

El Contratista definirá los equipos y sistemas de colocación y la someterá a la aprobación de la Fiscalización, quién dará su conformidad o dispondrá de modificaciones de ellos.

La colocación deberá efectuarse de forma que se eviten cavidades, debiendo quedar llenos todos los rincones y esquinas de los encofrados, así como embebidas perfectamente las armaduras y piezas a empotrar.

El hormigón fresco se vaciará en las proximidades en lugar definitivo de colocación, con el objeto de evitar flujo incontrolado y desagregado de los agregados, debiéndose mantener en lo posible una superficie libre horizontal.

7.1.19. Prescripciones para el hormigonado

Tratándose de hormigón armado, las capas de hormigonado se limitarán a un espesor de 30 cm., salvo que se especifique espesores diferentes para la obra.

La colocación y compactación del hormigón en capas sucesivas se efectuará por etapas. Cada capa quedará terminada antes de que fragüe el hormigón, con el objeto de obtener una unión correcta entre las varias capas colocadas. Las capas superpuestas que no hayan fraguado serán vibradas para evitar juntas visibles de construcción. En caso de que el proceso de hormigonado se interrumpa temporalmente y el hormigón colocado hubiera endurecido, la superficie de la capa deberá escarificarse y limpiarse de todo material suelto o extraño, antes de comenzar el próximo vaciado.

7.1.20. Colocación del hormigón para condiciones especiales

La colocación de hormigón para condiciones especiales se deberá sujetar a lo siguiente.

- Colocación del hormigón bajo agua:

Se permitirá colocar el hormigón bajo agua tranquila, siempre y cuando sea autorizado por el ingeniero supervisor y que el hormigón contenga 25% más cemento que la dosificación especificada. No se pagará compensación adicional por ese concepto, extra. No se permitirá vaciar hormigón bajo agua que tenga una temperatura inferior a 5 grados centígrados.

- Colocación de hormigón en tiempo frío:

Cuando la temperatura media esté por debajo de 4 grados centígrados se procederá de la siguiente manera:

Utilizando un aditivo acelerante de reconocida calidad y aprobado por la Fiscalización.

La temperatura del hormigón fresco mientras este mezclado no será menor de 15 grados centígrados.

La temperatura del hormigón colocado será mantenida a un mínimo de 10 grados centígrados durante las primeras 72 horas; después del vaciado durante los siguientes 4 días la temperatura del hormigón no deberá ser menor a 5 grados centígrados.

El Contratista será responsable por la protección del hormigón colocado en tiempo frío y cualquier hormigón dañado será retirado y reemplazado por cuenta del Contratista.

- Vaciado del hormigón en tiempo cálido:

La temperatura de los agregados, agua y cemento será mantenida al más bajo nivel práctico. La temperatura del cemento en la hormigonera no excederá de 50 grados centígrados y se deberá tener cuidado para evitar la formación de bolas de cemento.

La subrasante y los encofrados serán totalmente humedecidos antes de colocar el hormigón.

La temperatura del hormigón no deberá, bajo ninguna circunstancia, exceder de 32 grados centígrados a menos que sea aprobado específicamente por la Fiscalización, debido a condiciones excepcionales, la temperatura será mantenida a un máximo de 27 grados centígrados.

Un aditivo retardante reductor de agua que sea aprobado, será añadido a la mezcla del hormigón de acuerdo a las recomendaciones del fabricante. No se deberá exceder el asentamiento de cono especificado.

7.1.21. Hormigonado en construcciones cerradas

Se procederá en primer lugar a la terminación del piso, el cual deberá estar debidamente fraguado antes de iniciar el hormigonado de paredes.

Se tendrá especial cuidado para lograr una unión perfecta entre las superficies de los elementos constructivos a unir. Las superficies deberán escarificarse y limpiarse con el objeto de eliminar aguas de filtración a través de juntas de trabajo. Antes del vaciado del hormigón se colocará una lechada de cemento y en casos especiales un liganteepóxico.

7.1.22. Recubrimiento mínimo de armaduras

La armadura deberá guardar las distancias mínimas a las caras interiores del encofrado, presentadas en los planos o especificaciones. En el caso de que no existan otras indicaciones, todos los hierros de la armadura deberán ser recubiertos por una capa de hormigón de por lo menos 2,0 cm. para aquellas en contacto permanente con agua.

Para estructuras que transporten material abrasivos o líquidos agresivos al hormigón, el recubrimiento debe aumentarse a 7.0 cm. como mínimo.

Las distancias requeridas se fijarán mediante dados de mortero de una superficie de 4x4 cm. y un espesor igual al recubrimiento especificado. El mortero deberá tener las mismas proporciones de cemento y arena que la mezcla de hormigón.

Antes de la colocación del hormigón se asegurarán y limpiarán las armaduras y piezas a empotrarse.

7.1.23. Compactación del hormigón

El hormigón se compactará durante el hormigonado en forma mecánica, mediante aparatos vibratorios de aplicación interior, cuyas frecuencias, tipos y tamaños deberán ser aprobados por la Fiscalización.

El Contratista estará obligado a tener a disposición un número suficiente de vibradores para poder compactar inmediatamente y en grado suficiente cada vaciado del hormigón. Deberá haber en sitio por lo menos dos vibradores.

Los vibradores se introducirán y se sacarán lentamente del hormigón. Su efecto dentro del hormigón se extenderá por un tiempo suficiente, no debiendo dar lugar a una segregación o exceso de compactación.

Los vibradores se introducirán en el hormigón a distancias regulares que no deberán ser mayores a dos veces el radio del efecto de vibración visible en el hormigón o a intervalos horizontales que no exceden 75 cm. y por períodos de 5 a 15 segundos.

Se dedicará especial atención a la compactación en las zonas alrededor de las armaduras y de piezas empotradas, así como en los rincones y esquinas del encofrado. Así mismo, se pondrá sumo cuidado en que las piezas empotradas y localizadas dentro del hormigón ya fraguado no sufran posteriormente a causa de las vibraciones.

En ningún caso el efecto de vibración deberá ser aprovechado para trasladar el hormigón fresco a lo largo del encofrado por el peligro de una segregación.

7.1.24. Juntas de construcción

Se entenderá por junta de construcción aquel plano de unión que forman dos hormigones que han sido vertidos en diferentes tiempos, que pertenecen a la misma estructura y que además tienen que formar un todo monolítico.

Las juntas se deberán hacer en los sitios y formas que indiquen los planos y/o el Fiscalizador. Los planos que formen las juntas serán perpendiculares a la principal línea de esfuerzo y en general estarán colocados en los puntos de mínimos de esfuerzos cortantes. En las juntas horizontales de construcción se colocarán fajas de referencias de 4 centímetros de ancho dentro de los encofrados y a lo largo de la superficie exterior, para aparejar las mismas en línea recta. Antes de verter el hormigón nuevo, las superficies de construcción serán lavadas y cepilladas con un cepillo de alambre y rociadas con agua, hasta que estén saturadas, manteniéndolas así hasta que el hormigón sea vaciado. Se pondrán chicotes de barras extras, si el Fiscalizador así lo indicara, para garantizar de esta forma una unión monolítica entre las partes.

Antes de depositar el hormigón fresco, se hará un reajuste de los encofrados para luego proceder a cubrir con una ligera película de mortero de cemento el hormigón endurecido.

En caso en que así lo indique el proyecto y/o el Fiscalizador, se colocará en las juntas cintas de P.V.C para garantizar la estanqueidad de la estructura. Dichas cintas deberán ser aprobadas previamente por la Fiscalización.

Cuando por necesidad de índoles constructivas, se deben usar resinas epóxicas adecuadas para juntas de construcción, éstas deberán ser aprobadas por el Fiscalizador.

Si fuera necesario juntas de construcción durante el hormigonado, en lugares no previstos, se deberá tener en cuenta lo siguiente.

Las juntas deberán ser rectas y limpias, sin material suelto o extraño.

El hormigonado estará bien compactado hasta el borde de la junta.

Si las condiciones climáticas lo permiten y no suceden cosas extraordinarias, no se deberá interrumpir el hormigonado por más de 12 horas.

No está permitido juntas de trabajo en columnas y vigas, salvo situaciones especiales, previa autorización del Fiscalizador.

Las juntas en estructuras de hormigón impermeables (tanques, cámaras, etc.) se ejecutarán usando cintas de impermeabilización.

7.1.25. Juntas de dilatación

Son espacios huecos que quedan entre estructuras adyacentes, a fin de permitirles una capacidad de dilatación, sin que los esfuerzos provenientes de ellas impliquen esfuerzos de una sobre la otra.

Todas las juntas se construirán con cintas de impermeabilización. Las juntas deberán indicarse en los planos y se pagarán al precio unitario cotizado por metro lineal. Comprenderá todos los trabajos necesarios de suministro y colocación de la cinta de impermeabilización.

Deberán ser aptas para empotrarse en hormigón, formando una junta elástica impermeable, si no se especifica otra cosa en los documentos de cada obra; tendrán las siguientes características:

Serán de PVC suave, apto para soldadura.

El ancho de la cinta deberá tener 320 mm. ó lo que indiquen los planos, el espesor del abultamiento central será de 36 mm.

Todas las cintas deberán ser de fabricante reconocido y cumplirán especificaciones internacionales aceptadas.

La colocación deberá ser realizada de acuerdo a las instrucciones del fabricante que garantice la perfecta impermeabilidad.

Las juntas de dilatación atravesarán toda la estructura y trabajarán de acuerdo a su finalidad.

Las juntas deberán ser calafateadas con material permanentemente elástico, apto para estar en contacto con agua.

El corte a medida de las cintas, costuras y uniones se realizará con equipos y herramientas adecuadas. Las cintas se colocarán en el encofrado, en forma concéntrica a la junta a impermeabilizarse, cubriéndola en toda su extensión. Las cintas se fijarán adecuadamente para que no se desplacen durante el hormigonado.

○ CURADO Y ACABADO DEL HORMIGÓN

7.1.26. Curado del hormigón

Luego del hormigonado, las estructuras deberán mantenerse húmedas constantemente y deberán protegerse contra la insolación y el viento durante el período apropiado para cada caso (normalmente siete días consecutivos).

Deberán tomarse todas las medidas necesarias para que el hormigón permanezca suficientemente húmedo. Se dedicará particular atención a las superficies al aire libre. Estas se cubrirán con paja, lonas o arena que se mantendrá siempre en estado húmedo.

Las paredes exteriores y las demás superficies verticales, después de haber sido desencofradas, deberán ser cubiertas con láminas de polietileno u otro material adecuado, para conservar la humedad y lograr un curado adecuado.

En caso de incumplimiento de lo anterior, la Fiscalización podrá rechazar la obra en cuestión, sin remuneración alguna para el Contratista.

7.1.27. Acabado del hormigón

Considerando la ubicación y el objeto de las estructuras de hormigón, el Contratista habrá de tomar las medidas convenientes para que las superficies visibles tengan el acabado correspondiente. Estas medidas tienen dos metas: protección a las superficies y un aspecto exterior estético.

Al efectuar el acabado también se eliminarán las irregularidades originadas por juntas de construcción, defectos de encofrado, etc.

7.1.28. Prueba de impermeabilidad

Todas las estructuras de hormigón dispuesto a almacenar agua o a preservar la de aquella, serán sujetas a la prueba de impermeabilidad.

La prueba se efectuará 7 días después de la saturación del hormigón con agua.

La prueba se considerará satisfactoria si el nivel del agua dentro de la estructura no baja más del 0.5% (cero punto cinco por ciento), en el lapso de 24 horas. Para estructuras a cielo abierto hay que considerar la evaporación.

Para realizar la prueba de impermeabilidad valen las siguientes prescripciones:

Todas las aberturas (pasamuros, tubos, etc.) deberán ser cerradas de manera que queden impermeables.

Las paredes exteriores deberán ser visibles, la prueba se efectuará completa o parcialmente, antes de rellenar el espacio entre el talud de la fosa y las paredes de la estructura.

Los revoques y pinturas de cualquier clase serán colocados después de la recepción de la prueba.

Si durante la prueba de impermeabilidad se constataran fugas de agua, el Contratista deberá reparar el hormigón en estos lugares, de acuerdo a las indicaciones de la Fiscalización.

La prueba será repetida tantas veces como fuera necesario, hasta comprobar su impermeabilidad.

En caso de que la impermeabilidad sólo pueda lograrse mediante una pintura impermeabilizante, el Contratista ejecutará el trabajo correspondiente a su propia cuenta. La pintura deberá ser aprobada por la Fiscalización.

BYRON ERAZO VARGAS
INGENIERO CIVIL-SANITARIO
REG. PROF. 01-09-150