



USO DE LA TECNOLOGÍA EN LOS SISTEMAS HIDRÁULICOS

MODELO DE INSTALACIONES HIDRO - SANITARIAS

**COLEGIOS DE BACHILLERES DEL DISTRITO FEDERAL
CASO DE ESTUDIO PLANTEL NO. 9 ARAGÓN**

M. CARMEN MARTÍNEZ LANDA

**PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO
EN ARQUITECTURA**

MÉXICO 2008



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

USO DE LA TECNOLOGÍA EN LOS SISTEMAS HIDRÁULICOS

**MODELO DE INSTALACIONES HIDRO - SANITARIAS
COLEGIOS DE BACHILLERES DEL DISTRITO FEDERAL
CASO DE ESTUDIO PLANTEL NO. 9 ARAGÓN**

T É S I S
QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRA EN ARQUITECTURA
P R E S E N T A
M. CARMEN MARTÍNEZ LANDA

**PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO
EN ARQUITECTURA**

MÉXICO 2008

**INSTALACIONES,
HIDRÁULICA, SANITARIA,
PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO,
Y RIEGO.**

MÉXICO 2008

Director de tesis:

Mtro. en Arq. Francisco Reyna Gómez

Sinodales:

**Dr. Juan Gerardo Oliva Salinas
Mtra. en Arq. María del Carmen Ulloa
del Río
Mtro. en Arq. Javier Velasco Sánchez
Mtro. en Ing. Mario Sosa Rodríguez**

Agradecimientos.

A la Universidad Nacional Autónoma de México y a la Facultad de Estudios Superiores Aragón.
Por haberme brindado esta oportunidad de superación.

A mis profesores.

Por los conocimientos y experiencias transmitidas, mediante las cuales hoy termino mi maestría.

A mis sinodales.

Que han sido parte fundamental en la realización de este trabajo de tesis.

A mis padres.

Por darme la vida y dedicarme lo mejor de las suyas, con todo mi cariño y agradecimiento.

A mis dos hijos Ariana Itzel y Einar Yael.

Por ser la razón de mi vida, a quienes amo por sobre todas las cosas.

A mi esposo.

Por los momentos hermosos y difíciles que vivimos, cuando estudiamos juntos la maestría.

ESTRUCTURA DEL PROYECTO

ÍNDICE

PÁGINA

INTRODUCCIÓN.....	I
-------------------	---

CAPÍTULO 1

ANTECEDENTES DEL TEMA.

1.1 Justificación.	
Temas estratégicos del servicio del agua para su mejoramiento.....	1
1.2 Planteamiento del problema.	
La problemática de los servicios de agua potable en las delegaciones del Distrito Federal.....	4
1.3 Objetivo general.....	17
1.4 Objetivos particulares.....	17
1.5 Hipótesis.....	18
1.6 Delimitación del tema.....	18
1.7 Marco teórico referencial.	
Normatividad para el uso eficiente del agua en Inmuebles Federales.....	19

CAPÍTULO 2

EL CASO DE ESTUDIO Y LA COMUNIDAD MUESTRA.

2.1 El caso de estudio y la comunidad muestra.....	21
2.2 Descripción de la zona de estudio	
2.2.1 Localización geográfica.....	25
2.2.2 Medio natural.....	30
2.2.3 Aspectos socio económicos.....	34
2.2.4 Medio urbano.....	35

2.3 Estado actual de las instalaciones del plantel.....	41
---	----

CAPÍTULO 3

PROPUESTA DE DISEÑO DEL MODELO HIDRO-SANITARIO.

3.1 Antecedentes y políticas a futuro relacionadas con la preservación de los C. Bachilleres del D. F.	
3.1.1 El Comité Administrador del Programa Federal de Construcción de Escuelas (CAPFCE).....	74
3.1.2 Políticas a implementar para dar solución al problema de impartir la educación media superior en el D. F.	75
3.2 Instalación hidráulica.	
3.2.1 Distribución de agua potable.....	81
3.2.2 Datos de proyecto.....	82
3.2.3 Análisis del consumo de agua potable expresado en Unidades Mueble (UM), necesaria para alimentar (lavabos, tarjas, regaderas, torretas).....	86
3.2.4 Análisis del consumo de agua tratada en UM, necesaria para alimentar (WC).....	87
3.2.5 Análisis del ahorro de agua potable que se podría obtener al sustituir las barras de mingitorios por mingitorios secos.	88
3.2.6 Resumen de los volúmenes de agua potable y tratada, requeridos por el C. Bachilleres No. 9....	88
3.2.7 Diseño y cálculo de los elementos que componen la instalación de agua potable.....	91
3.2.8 Especificaciones.....	94
3.3 Instalación agua caliente.	
3.3.1 Tipos de calentadores.....	96
3.3.2 Diseño y cálculo de los elementos que componen la instalación de agua caliente.....	98
3.3.3 Especificaciones.....	100
3.4 Instalación hidráulica agua tratada.	
3.4.1 Datos de proyecto.....	102
3.4.2 Diseño y cálculo de los elementos que componen la instalación de agua tratada.....	103
3.4.3 Especificaciones.....	106
3.5 Instalación de la red de protección contra incendios.	
3.5.1 Clasificación del tipo de riesgo de la instalación.....	108
3.5.2 Clasificación de la clase de fuego que se puede generar en el inmueble.....	109

3.5.3 Equipos de protección contra incendio portátiles.....	109
3.5.4 Equipos de protección contra incendio fijos.....	110
3.5.5 Especificaciones.....	113
3.6 Instalación sanitaria.....	115
3.6.1 Sistema de drenaje de aguas pluviales.....	116
3.6.2 Selección de diámetros de las bajadas de aguas pluviales.....	117
3.6.3 Selección de diámetros de la tubería horizontal en relación al número de m2 a desalojar.....	117
3.6.4 Especificaciones.....	119
CONCLUSIONES.....	121
APÉNDICE	
A.1 Cálculo de la tubería hidráulica agua potable.....	125
A.2 Planos del proyecto de la red de distribución de agua potable.....	142
A.3 Cálculo de la tubería hidráulica agua tratada.....	148
A.4 Planos del proyecto de la red de distribución de agua tratada.....	157
A.5 Planos del proyecto de la red de protección contra incendios.....	161
A.6 Planos de la red de drenaje de aguas pluviales.....	162
A.7 Planos de la red de drenaje de aguas negras.....	165
REFERENCIAS.....	167

Introducción.

En México, al igual que en otros países, las políticas federales y estatales en materia ambiental, a partir de la conferencia de las Naciones Unidas en Estocolmo de 1972 "Cumbre de la Tierra", ha marcado cambios significativos en la concepción y enfoques para lograr el equilibrio ecológico y la protección al medio ambiente; entre ellos destaca el reconocimiento de la importancia de vincular las políticas ambientales con las económicas para alcanzar un desarrollo sustentable.

De tal modo que la problemática del recurso vital del agua así como el de otros recursos, son abordados en los planes de desarrollo nacionales a partir de dicha conferencia, aunque con limitaciones de difusión, proyección y aplicación, de ahí que a más de tres décadas de saber que podemos llegar a sufrir una contingencia por la escasez del recurso del agua. A la fecha esta problemática sigue teniendo vigencia pero con una mayor intensidad,¹ como se destaca en los foros internacionales del agua, enfatizando que nuestro panorama actual y a futuro es crítico, debido a la contaminación que afecta a las fuentes de abastecimiento en general, así como el incremento en la población y por consecuencia, en la demanda de agua².

En relación a nuestro país, diremos que actualmente uno de los problemas de mayor preocupación para el gobierno de México, es el mantener un adecuado abastecimiento de agua potable a las diferentes regiones del país y en especial, al Distrito Federal, (D. F.);³ debido a la alta densidad de población con que cuenta esta, la gran cantidad de agua desperdiciada por parte del usuario, la necesidad de sustituir fuentes que se sobre explotan en el Valle de México más allá de lo que estas pueden ser recargadas naturalmente. Así como los caudales perdidos por fugas en las tuberías de conducción a nivel de redes de distribución y que constituye uno de los factores principales a destacar por el porcentaje tan alto, estimado en un 38% en la Ciudad de México y que representa el ejemplo más grave que vive nuestro país.⁴

¹ LOPEZ, J. 2005. Manual de Sistemas de Manejo Ambiental. Ed. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, D. F. Pag. 32

² RÍOS L. 2006. Vértigo Agua Llegó la Crisis. Edición Especial Cuarto Foro Mundial del Agua. Pag. 20

³ Subdirección General Técnica. Gerencia de Ingeniería Básica y Normas Técnicas. 1996. Diseño, Selección e Instalación de Tuberías de Acero para Líneas de Conducción de Agua Potable. Ed. CNA México P. 13

⁴ RÍOS L. 2006. Vértigo Agua Llegó la Crisis. Edición Especial Cuarto Foro Mundial del Agua. Pag. 96

En la Cd. de México, la gravedad de la problemática hidráulica es visible en el deterioro de los servicios de agua, en relación a la cantidad y calidad de esta, así como un creciente conflicto en la distribución del recurso entre sus pobladores.

De tal forma que información proporcionada por la Comisión Nacional del Agua, (CNA) indica que se han logrado importantes avances en la cantidad de personas que tienen acceso al agua potable, reportando que la cobertura es del 94.60% y 68.00% en población urbana y rural, respectivamente hasta el año 2000.⁵ Sin embargo, es importante destacar que el porcentaje de cobertura hace referencia a la cantidad de personas que tienen acceso a la red del servicio de agua potable; ya que por otra parte, la misma comisión realizó un estudio para evaluar los porcentajes de calidad del agua superficial del Valle de México, con valores entre 0 y 100, obteniendo como resultado que esta se encuentra excesivamente contaminada con un puntaje de 32.49⁶.

Con base en lo anterior, la (CNA) en su informe de 2004 señala que debido a la problemática citada, la disponibilidad del agua por región hidrológica (m^3 /habitantes/año), en la Zona Metropolitana del Valle de México, está clasificada como baja,⁷ lo que trae como resultado el abasto irregular del agua.

En el Distrito Federal, las colonias de las dieciséis delegaciones presentan una serie de problemas en relación con el adecuado suministro de agua potable como son, las bajas y altas presiones del líquido en la red, el servicio tandeado, el servicio intermitente o bien la inexistencia del servicio⁸.

Esta problemática ha propiciado la demanda de nuevas tecnologías en el campo de la hidráulica, que mejoren las propiedades de trabajo de los equipos, tuberías y conexiones, utilizadas en las instalaciones hidráulicas, tanto en las propiedades físicas y químicas de los materiales que se utilizan; los procesos de fabricación, condiciones de operación,

⁵ Cobertura de agua potable y alcantarillado. 2005 Estadísticas del agua en México. <http://www.cna.gob.mx/eCNA/Espanol>

⁶ Subdirección General Técnica. Gerencia de Ingeniería Básica y Normas Técnicas. 1996. Diseño, Selección e Instalación de Tuberías de Acero para Líneas de Conducción de Agua Potable. Ed. CNA México. Pag 18

⁷ Idem, Pag 19.

⁸ Gestión del agua en el Distrito Federal. 2004. Universidad Nacional Autónoma de México. Programa Universitario de Estudios sobre la Ciudad. Pag 77

etc. Esto con la finalidad de generar nuevos sistemas hidráulicos que mediante su utilización, optimicen el uso del agua potable. Se tiene como gran reto la búsqueda de fórmulas para optimizar el manejo, uso, rehusó y reparto del vital líquido.

La presente tesis, motivada por la situación antes expuesta, propone un modelo de instalaciones hidro-sanitarias, que mediante el uso de la tecnología y un criterio de diseño sustentable, privilegie el bienestar del usuario, el ahorro de los recursos naturales y la integración con el entorno, que sea una alternativa de solución para la optimización del uso del agua, en el Colegio de Bachilleres Plantel No. 9 Aragón ubicado en Av. 1527 y Av. 414A, Unidad Habitacional San Juan de Aragón 6^º Secc, Delegación Gustavo A. Madero. Valorando mediante el trabajo de campo realizado, la proyección del modelo hidro-sanitario a los demás Colegios de Bachilleres distribuidos en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México. Considerando que presentan la misma problemática en cuanto al abastecimiento del agua potable, el que todos estos planteles fueron proyectados y edificados por el Comité Administrativo para el Fondo de Construcción de Escuelas (CAPFCE), con los mismos criterios de diseño, bajo la misma normatividad, además de que cuentan aproximadamente con la misma antigüedad, tomando en cuenta que el sistema de estos colegios de educación media superior, fue creado por decreto presidencial en 1973.

En el proyecto se propone el uso de fuentes alternas de agua, así como el rehúso de agua tratada, para alimentar los servicios de riego, protección contra incendios y alimentación a los inodoros, como una forma práctica mediante el uso de la tecnología hidráulica, que actualmente cuenta con nuevos materiales, equipos y sistemas de captación, tratamiento y distribución, que permiten un funcionamiento eficiente en relación al porcentaje de agua potable que se ahorra al implementarlos.

El uso de fuentes alternas se lleva a cabo cuando el agua necesaria para un determinado servicio no requiere el grado de potable, entonces se puede usar una fuente de abastecimiento diferente. En el caso del proyecto, la fuente alterna es mediante la captación de agua de lluvia.⁹

⁹ BOURGUETT, V. 2003. Manual para el uso eficiente y racional del agua. Coordinación de Tecnología Hidráulica. Ed. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. México. Pag. 44

Los sistemas de reúso son aquellos que emplean el agua que ya ha sido usada en algún servicio, pero que después de ser tratada, aún tiene la calidad suficiente para ser aprovechada en otros servicios;¹⁰ de tal manera que en el proyecto se propone la utilización de agua tratada, traída de una planta de tratamiento localizada en la misma delegación, a la que pertenece el Colegio de Bachilleres No. 9, durante el tiempo en que no es temporada de lluvia.

El proyecto pretende servir como documento de consulta, para los profesionistas dedicados al diseño de instalaciones hidro-sanitarias (arquitectos e ingenieros) y concientizar a estos mismos de la importancia de desarrollar proyectos con un criterio sustentable, como una medida que asegure la preservación y debida continuidad del agua.

El proyecto queda delimitado al diseño y cálculo de los siguientes sistemas: Distribución de Agua Potable, Distribución da Agua Tratada, Agua Caliente, Protección Contra Incendio, Riego y las Redes de Drenaje, de Agua Pluvial y de Aguas Negras.

El trabajo de tesis cuenta con tres capítulos:

En el primer capítulo se da la información referente a la justificación; en donde se definen los temas estratégicos del servicio del agua por medio de los cuales el Gobierno del Distrito Federal, con apoyo de expertos en la materia busca mejorar el servicio del agua potable, estos puntos son la participación de la empresa privada, las funciones de las delegaciones políticas, el análisis de las tarifas del servicio, y el uso del agua residual tratada, que es el tema en el cual se ubica el presente trabajo de tesis, proponiendo un modelo hidro-sanitario para los Colegios de Bachilleres en donde se sustituya el uso del agua potable por agua tratada en diferentes servicios, buscando reducir considerablemente el desperdicio de ésta primera.

¹⁰ Op cit. Pag 43

El capítulo incluye un planteamiento del problema; referente a los servicios del agua potable en las delegaciones del Distrito Federal, haciendo especial mención en la situación que se vive en la Delegación Gustavo A. Madero, zona de estudio en donde se ubica el Colegio de Bachilleres No. 9 que se usará como ejemplo para diseñar y calcular el modelo hidro-sanitario. La Delegación se encuentra entre las primeras cuatro sin servicio de agua potable, abastecimiento por medio de pipas, problemas de fugas en la red y ocupa el primer lugar con baja presión, lo que habla de la carencia de agua potable en el lugar.

Otros puntos ubicados en el capítulo I, son los objetivos, general y particulares; así como la hipótesis que están enfocados a la sustentabilidad del uso del agua potable en los conjuntos educativos y el marco teórico referencial con las políticas en materia ambiental que delimitan el proyecto.

En el segundo capítulo, se presenta el caso de estudio y la comunidad muestra haciendo referencia al género del conjunto como institución pública de educación media superior, su misión y visión cuya finalidad es proporcionar una formación integral a sus alumnos para la vida, el trabajo y los estudios superiores, se determina la cantidad de población con la que cuenta el plantel, se realiza una descripción del proyecto arquitectónico en donde se explican las funciones principales por área o departamento que se llevan a cabo en el Colegio y se presenta un enlistado de los espacios con los que cuenta cada edificio. En otro apartado se hace una descripción de la zona de estudio que incluye la localización geográfica del Colegio de Bachilleres No. 9 Plantel Aragón, el medio natural, socio-económico y urbano.

En el último punto de este capítulo se encuentra un análisis de los usos que se da al agua en el interior de los edificios y zonas exteriores, se realiza una inspección diagnóstica y descripción del estado actual en que se encuentran las instalaciones hidro-sanitarias que delimitan el proyecto; que permite comprobar el mal estado en que se encuentran éstas por falta de mantenimiento, que son insuficientes con base en el Reglamento de Construcción del Distrito Federal (RCDF) y las Normas Técnicas Complementarias (NTC), así como el gasto excesivo e innecesario de agua potable que se genera en el plantel y que es indispensable su sustitución por otros sistemas que operen adecuadamente y que reduzcan el consumo del líquido substancialmente.

En el tercer capítulo, se desarrollan los criterios de diseño y memorias de cálculo de las instalaciones que delimitan el proyecto; tomando en cuenta consideraciones como el medio ambiente, la higiene y salud del usuario, requerimientos de servicio, la capacidad hidráulica de conducción, parámetros de resistencia mecánica, resistencia a la corrosión, facilidad de instalación, costo de suministro e instalación, costo de operación y mantenimiento, así como la vida útil de los equipos, tuberías y conexiones hidráulicas, así mismo se especifican los resultados de las propuestas de diseño.

En las conclusiones del trabajo de tesis se hace hincapié en los beneficios que trae consigo la implementación del nuevo modelo hidro-sanitario diseñado con un criterio sustentable, en los Colegios de Bachilleres que operan en el D. F.

Por último, se hace especial mención y se agradece a los funcionarios públicos Arq. Emilio A. Mateo Galguera, Gerente de proyectos de CAPFCE, Lic. Juan Gregorio Manzano del Castillo, Director del Colegio de Bachilleres Plantel "9", Dra. Angélica Isabel Pérez Sánchez, Sub Directora del Colegio de Bachilleres No. 9. Lic. Guadalupe Buendía Mendoza, Jefa de la Unidad Administrativa del Colegio de Bachilleres; por las atenciones y ayuda que me brindaron para la realización del proyecto. Así mismo, agradecer y reconocer que todo este trabajo no hubiera sido posible sin las asesorías y los valiosos consejos otorgados por el Mtro. Francisco Reyna Gómez, el Dr. Juan Gerardo Oliva Salinas, la Mtra. María del Carmen Ulloa del Río, el Mtro. Javier Velasco Sánchez, y el Mtro. Mario Sosa Rodríguez, asesores de esta tesis.

Capítulo 1

Antecedentes del tema

1.1 Justificación

Temas estratégicos del servicio del agua para su mejoramiento

La gravedad de la problemática hidráulica del Distrito Federal y zona conurbada, no parece haber disminuido en los últimos años. Por el contrario, es visible el deterioro de la cantidad y calidad de los servicios de agua y drenaje en la metrópoli, así como un creciente conflicto en la distribución del recurso entre sus pobladores.

Las reglas y el marco institucional del servicio de agua y drenaje en el Distrito Federal, se han modificado en los últimos años con la formulación de la Ley de Aguas y la creación de un nuevo organismo operador: El "**Sistema de Aguas del Distrito Federal**", que conjunta las funciones de la desaparecida Comisión de Agua del Distrito Federal (CADF) y la Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica (DGCOH).¹¹

En este contexto de problemas y transformaciones la **II Legislatura de la Asamblea Legislativa del D. F.** le encarga al **Programa Universitario de Estudios sobre la Ciudad**, (PUEC), formado por especialistas en el área, tanto de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) como de otras instituciones, que realice una investigación para identificar los **temas estratégicos** del servicio de agua, a partir de los cuales el poder legislativo pudiera intervenir y formular propuestas concretas para su mejoramiento.

La investigación aplicada desde la academia, con miras a apoyar el quehacer de los legisladores en sus deliberaciones y decisiones, detectó y se concentró en cuatro aspectos fundamentales para una adecuada gestión del servicio en el Distrito Federal: La participación de la empresa privada; las funciones de las delegaciones políticas; el análisis de las tarifas del servicio y por último, el uso de agua residual tratada.

Cuatro preguntas sirvieron de guía y orientación de la investigación: ¿la participación de la empresa privada ha fortalecido la gestión del servicio en el Distrito Federal? ¿Cuál es el grado de intervención y de impacto que tienen las delegaciones políticas en el servicio de agua? ¿Las tarifas han logrado cumplir sus objetivos de disminución del consumo y fortalecimiento financiero del organismo operador? ¿Cuáles son los factores que obstaculizan el uso de agua residual

¹¹ Gestión del agua en el Distrito Federal. 2004. Universidad Nacional Autónoma de México. Programa Universitario de Estudios sobre la Ciudad. Pag 11

tratada en el Distrito federal? Resumiendo las conclusiones, para cada uno de los aspectos a estudiar podemos decir que:

La participación de la empresa privada

La experiencia de trabajo de una década con la empresa privada ha logrado buena parte de los objetivos propuestos; por esto es pertinente mantener su contratación ya que ello puede garantizar el mantenimiento de ritmos crecientes en las actividades relacionadas con la comercialización del servicio.¹²

Sin embargo, el éxito futuro dependerá de mantener una estrategia que defina:

- Una clara política en los objetivos para los cuales se está contratando a la empresa privada.
- La formulación coherente de los contratos específicos con cláusulas generales y uniformes para todos los contratistas.
- Un acercamiento a la población, que permita dar a conocer los beneficios de la medición y el cobro del agua, así como la disminución de los errores administrativos que garantice cobros justos y debidos.

Las funciones de las delegaciones políticas

Actualmente las delegaciones políticas tienen una importante intervención y responsabilidad en la gestión del servicio de agua y obras hidráulicas. Debido a la gran cantidad y diversidad de puntos críticos del sistema de abastecimiento de agua y saneamiento los cuales rebasan las posibilidades de acción de la Comisión de Aguas del Distrito Federal.

A pesar de su participación, los gobiernos delegacionales no disponen de los apoyos necesarios y enfrentan obstáculos para su acción. A partir de las entrevistas realizadas con funcionarios delegacionales se determinó la existencia de problemas presupuestarios que afectan el desarrollo de obras a cargo de la Delegación, como la contratación de personal y la adquisición de maquinaria y equipo especializados. Además, las delegaciones están sujetas a la negociación entre

¹² MARTÍNEZ, M. 2004 Empresa privada. La participación de la empresa privada en la gestión del servicio de agua en el Distrito Federal. Ed. UNAM. Programa Universitario de Estudios Sobre la Ciudad. México. Pag 17

las autoridades hidráulicas y el Jefe de Gobierno, quienes aprueban los recursos presupuestarios, que a su vez repercute en una pérdida en la capacidad de acción de las delegaciones.¹³

El análisis de las tarifas del servicio

Las tarifas del servicio de agua constituyen un aspecto crítico en la gestión del servicio por sus implicaciones económicas, sociales y políticas. El cobro del agua en el Distrito Federal se realizó a través de una cuota fija hasta 1994, adoptando a partir de entonces, un cobro progresivo que incrementa el precio en los niveles de consumo más altos. En la actualidad existen 14 estratos tarifarios para los usuarios domésticos, mientras que en el caso de los usuarios no domésticos, tales como industrias y comercios, se cobra según el consumo o bien por el diámetro de la toma.

Con la instrumentación de un sistema tarifario de cobro creciente, se pretendió atacar dos problemas básicos: reducir los subsidios que tornan insolvente la operación financiera del servicio y fomentar una cultura de menor consumo del agua entre la población y de esta manera, lograr tanto un sistema técnico financiero eficiente, como una transformación en las conductas sociales de consumo.

La situación real es que existe inequidad en el cobro, ya que la población de altos ingresos está siendo subsidiada debido a que pagan igual o menos que la población de bajos ingresos. Además no se está induciendo el consumo racional entre los usuarios.¹⁴

El uso de agua residual tratada

A pesar de sus posibilidades para cubrir el déficit existente, el agua residual es una opción poco practicada en el Distrito Federal, ya que sólo se trata 10% del agua utilizada. El obstáculo principal para una mayor reutilización es que los usuarios no tienen incentivos para recurrir a este líquido, debido fundamentalmente a que el agua de primer uso resulta más barata o de igual precio que la tratada. Otro factor determinante es que el sistema de drenaje sea combinado.

Por lo tanto, los estímulos para el rehusó de agua residual involucran el mejoramiento de la red de captación de drenaje, la definición de una tarifa competitiva de agua residual, así como la evaluación de la conveniencia económica y funcional

¹³ VLADIMIR L. QUINONES A. 2004. Delegaciones Políticas La participación de las delegaciones políticas en la gestión del servicio de agua y drenaje del Distrito Federal. Ed. UNAM. Programa Universitario de Estudios Sobre la Ciudad. México Pag 61

¹⁴ MONTESILLO J. 2004. Estructura tarifaria. Análisis económico de la estructura tarifaria del servicio de agua potable en el Distrito Federal. Ed. UNAM. Programa Universitario de Estudios Sobre la Ciudad. México Pag 103

de construir mega plantas o plantas de tratamiento más pequeñas y localizadas. Para esto se requiere definir las zonas de demanda, estableciendo el tipo de planta y el tratamiento económicamente rentables que incentiven la conversión al uso de agua tratada.¹⁵

Desde un punto de vista personal, este último aspecto puede mejorar significativamente la gestión del servicio de agua en el Distrito Federal, así como avanzar en la construcción de una ciudad que utilice sustentablemente el recurso.

1.2 Planteamiento del problema

La problemática de los servicios de agua potable en las delegaciones del Distrito Federal

Los problemas de los servicios de agua y drenaje en el Distrito Federal tienen una amplia y diversa manifestación local entre las delegaciones. Esta situación plantea un reto para las instituciones encargadas del manejo y operación del servicio; asimismo, genera múltiples demandas hacia el gobierno por parte de la población.¹⁶

Para el diagnóstico de la problemática localizando los puntos críticos en las colonias del Distrito Federal. Se ha recurrido a la información de fuentes suministradas por la DGCOH y el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI).

Las colonias de las dieciséis delegaciones del Distrito Federal presentan una serie de problemas relacionados con el abastecimiento del servicio de agua potable, los cuales son las bajas y altas presiones del líquido en la red, el servicio tandeado, el servicio intermitente, la mayor incidencia de fugas y la inexistencia del servicio.

¹⁵ LÓPEZ R. ORTIZ. G. Agua residual tratada. Estímulos para el uso del agua residual tratada en el Distrito Federal. Ed. UNAM. Programa Universitario de Estudios Sobre la Ciudad. México Pag 153

¹⁶ VLADIMIR L. QUINONES A. 2004. Delegaciones Políticas La participación de las delegaciones políticas en la gestión del servicio de agua y drenaje del Distrito Federal. Ed. UNAM. Programa Universitario de Estudios Sobre la Ciudad. México Pag 76

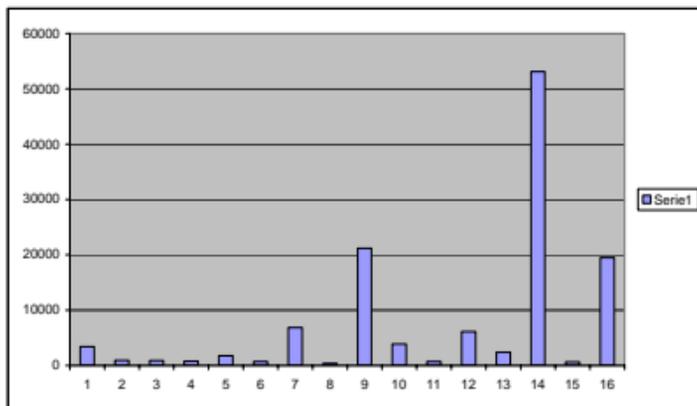
Un análisis de los problemas citados, dará cuenta de la importancia que tienen los proyectos sustentables con miras a optimizar el uso del agua potable; como es el caso de la presente tesis, en donde se propone la reducción del gasto de agua potable en edificios educativos de nivel medio superior. Teniendo como caso de estudio el Colegio de Bachilleres No. 9 Plantel Aragón, ubicado en la Delegación Gustavo A. Madero; por lo que al ir citando uno a uno los puntos de la problemática de los servicios de agua, en el D. F. se destacará la situación en que se encuentra esta Delegación.

Las zonas sin servicio de agua potable, son sin duda uno de los problemas más graves por lo vital que es el líquido para la salud y la calidad de vida de la población. La ausencia de redes primaria y secundaria para este servicio se presenta; en la mayoría de los casos, a causa de que gran parte de los asentamientos humanos irregulares están ubicados por arriba de la cota del servicio. De igual forma, hay zonas que tienen instalada la red de distribución, pero los almacenamientos y rebombeos que actualmente operan, resultan insuficientes.

De acuerdo con el último Censo de Población y Vivienda del INEGI, en todas las delegaciones de la Ciudad existe población sin servicio de agua. Sin embargo, la DGCOH sólo reportaba este problema en 80 colonias de nueve delegaciones. La explicación de esta inconsistencia puede estar en el hecho de que el diagnóstico de la DGCOH solía hacerse en forma territorial, mientras que el censo recopila información directa de la población. Tomando en cuenta los datos proporcionados por INEGI, tenemos que la Delegación donde existe la mayor población que no cuenta con este servicio es Tlalpan, con 53, 113 habitantes distribuidos en 17 colonias, lo que representa 7.5% del total de colonias de la demarcación. Le siguen Iztapalapa, con 21, 172 personas residentes de tres colonias (1% del total) sin servicio y Xochimilco, donde 19, 487 personas distribuidas en 25 de sus colonias (22%) carecen del servicio. De igual forma en Milpa Alta es importante esta problemática, pues existen 6, 134 personas sin servicio en 27% de sus colonias (nueve colonias).¹⁷ La Delegación Gustavo A. Madero, caso de estudio de la presente tesis, ocupa el 5° lugar con este problema, con una población de 6, 862 habitantes.

¹⁷ Gestión del agua en el Distrito Federal. 2004. Universidad Nacional Autónoma de México. Programa Universitario de Estudios sobre la Ciudad. Pag. 76

Población afectada por Delegación, sin servicio de agua¹⁸



Tlalpan
Iztapalapa
Xochimilco
Gustavo A. Madero

0.56 % de la población de la Delegación

	Delegación	Sin servicio
1	Álvaro Obregón	3424
2	Azcapotzalco	930
3	Benito Juárez	884
4	Coyoacán	784
5	Cuajimalpa	1771
6	Cuauhtémoc	695
7	Gustavo A. Madero	6862
8	Iztacalco	376
9	Iztapalapa	21172
10	Magdalena Contreras	3900
11	Miguel Hidalgo	682
12	Milpa Alta	6134
13	Tláhuac	2396
14	Tlalpan	53113
15	Venustiano Carranza	608
16	Xochimilco	19487

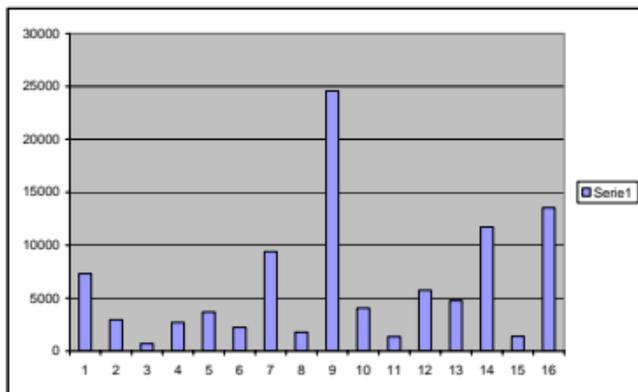
¹⁸ INEGI 2001. XII Censo de Población y Vivienda 2000.

Magdalena Contreras, Álvaro Obregón, Tláhuac y Cuajimalpa, en ese orden, son las otras delegaciones que presentan una considerable cantidad de población sin servicio, aunque la cantidad de población afectada es un poco menor en relación con las anteriores, sin dejar de ser significativas (entre 3, 900 en Magdalena Contreras y 1, 771 en Cuajimalpa).

Ahora bien; en las colonias donde no existe la infraestructura necesaria para la prestación del servicio, se provee del líquido a la población por acarreo, es decir, por medio de pipas. Aunque existe evidencia de que en las delegaciones de Tlalpan y Gustavo A. Madero se reparte agua en pipas, ocupando el cuarto lugar de las delegaciones con este problema, con una población de 9, 383 habitantes, la información reportada por la DGCOH sólo proviene de Iztapalapa. Esta Delegación padece el problema en 30% de sus colonias, es decir, en 85 de ellas se accede al servicio por pipas, con una población afectada de 24, 570 personas.¹⁹

¹⁹ Gestión del agua en el Distrito Federal. 2004. Universidad Nacional Autónoma de México. Programa Universitario de Estudios sobre la Ciudad. Pag. 77

Población afectada por Delegación, dotación de agua por medio de pipas²⁰



Iztapalapa
Xochimilco
Tlalpan
Gustavo A. Madero

0.76 % de la población de la Delegación

Delegación	Pipas
Álvaro Obregón	7319
1 Azcapotzalco	2943
3 Benito Juárez	712
4 Coyoacán	2696
5 Cuajimalpa	3696
6 Cuauhtémoc	2242
7 Gustavo A. Madero	9383
8 Iztacalco	1790
9 Iztapalapa	24570
10 Magdalena Contreras	4052
11 Miguel Hidalgo	1353
12 Milpa Alta	5737
13 Tláhuac	4772
14 Tlalpan	11709
Venustiano Carranza	1395
15 Xochimilco	13526

²⁰ INEGI 2001. XII Censo de Población y Vivienda 2000.

Continuando con el análisis de problemas; debido a que en ciertas zonas del Distrito Federal la demanda de agua es superior a la oferta, es necesario suministrar el líquido por horas en determinadas colonias. Esta política operativa comúnmente se conoce con el nombre de tandeo, que significa dotar del servicio durante un tiempo determinado a una zona, y posteriormente a otra de acuerdo con las necesidades que imperen en el momento. Esto se lleva a cabo mediante el movimiento de válvulas en la red o en las salidas de los tanques para seccionar el sistema de distribución. Esta práctica se agudiza en época de estiaje y los tandeos son realizados por la DGOH en el sur oriente del Distrito Federal en las delegaciones de Iztapalapa, Tláhuac y Xochimilco. En Iztapalapa este problema tiene mayor intensidad, toda vez que está presente en 61 colonias, lo que representa 22% de su total y donde habitan 335, 834 personas que reciben el servicio de agua por tandeo. Igual situación viven 46, 602 personas en 25 colonias de Tláhuac (34% del total) y 13, 697 personas en 19 colonias de Xochimilco (17% del total), las demás delegaciones no presentan este problema.²¹

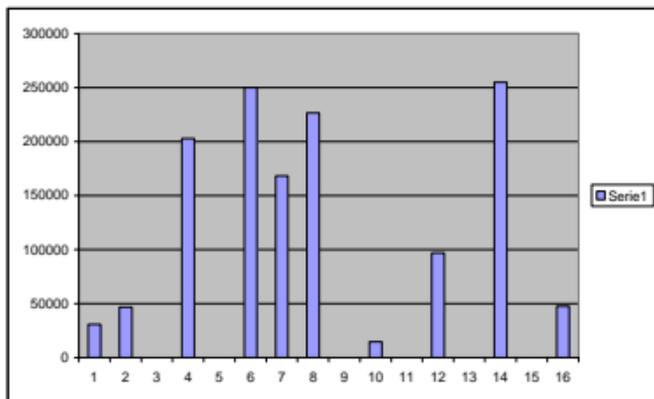
Siguiendo el curso de este análisis, existen zonas que presentan escasez de agua debido a la insuficiencia en el abastecimiento en relación con las necesidades del líquido o bien, por la pérdida de agua a través de fugas no identificadas en la tubería de distribución. En otros casos, el servicio es afectado temporalmente debido a la frecuencia de fallas de energía eléctrica por la cual se suspende la operación de pozos (en ocasiones por largo tiempo). Todos estos fenómenos provocan que el servicio se provea de forma intermitente en algunas zonas de la Ciudad.

Esta problemática es significativa en el Distrito Federal, pues en diez de sus delegaciones se presenta con frecuencia; sin embargo, detectamos casos bastante críticos, como el de la Delegación Milpa Alta, pues en las 33 colonias que la conforman se presenta esta problemática, lo que significa que los 96, 776 habitantes que reportó el último censo del año 2000 en la Delegación, padecen faltas o intermitencia del servicio. De igual manera, a juzgar por la cantidad de habitantes afectados, es mayoritario el problema en Tlalpan, donde se encuentran 254, 803 habitantes que padecen esta problemática en 37% de sus colonias (83 colonias); le sigue Cuauhtémoc, con 250, 059 habitantes en 14 colonias; Iztacalco, con 226, 666 habitantes en seis colonias; Coyoacán, con 202, 892 habitantes en 18 colonias, y Gustavo A. Madero, con 168, 208 habitantes en 29 colonias, ocupando el quinto lugar en relación al número de habitantes que afecta este problema.²²

²¹ Gestión del agua en el Distrito Federal. 2004. Universidad Nacional Autónoma de México. Programa Universitario de Estudios sobre la Ciudad. Pag. 77

²² Idem. P. 79

Población afectada por Delegación, servicio intermitente²³



Tlalpan
Cuauhtémoc
Iztacalco
Coyoacán
Gustavo A. Madero

13.61 % de la población de la Delegación

	Delegación	Serv. interm.
	Álvaro Obregón	30798
1	Obregón	30798
2	Azcapotzalco	46713
3	Benito Juárez	0
4	Coyoacán	202892
5	Cuajimalpa	0
6	Cuauhtémoc	250059
	Gustavo A. Madero	168208
7	Madero	168208
8	Iztacalco	226666
9	Iztapalapa	0
	Magdalena Contreras	14700
10	Contreras	14700
11	Miguel Hidalgo	0
12	Milpa Alta	96773
13	Tláhuac	0
14	Tlalpan	254803
	Venustiano Carranza	0
15	Carranza	0
16	Xochimilco	47650

²³ DGOH GDF, 2000. Plan de Acciones Hidráulicas 2001-2005

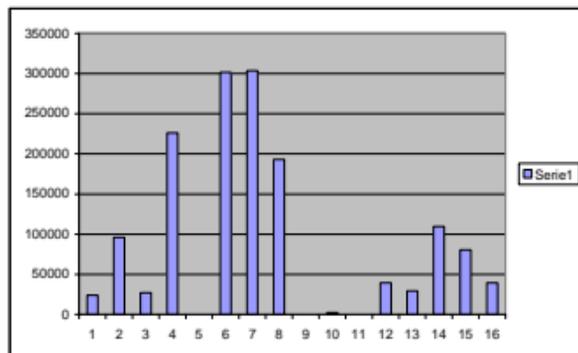
Respecto de las bajas presiones en la red de distribución, éstas se presentan en la mayoría de los casos por la falta de líquido. También pueden provocarse por otras causas tales como la pérdida de carga causada por el gran recorrido de líneas de alimentación (lejanía de las fuentes de abasto), por mal estado de las válvulas, por fugas, por la mala operación de las válvulas de seccionamiento, la falta de capacidad de las líneas de interconexión a los tanques, por conexión de tomas clandestinas en líneas de alimentación, o en su defecto por las grandes pendientes que existen en algunas delegaciones, las cuales provocan una mala distribución del agua entre zonas bajas y altas.

Las bajas presiones en la red son generalizadas en la ciudad, ya que sólo en tres de las dieciséis delegaciones no se presenta esta problemática. Las delegaciones donde existe una mayor población afectada por las bajas presiones son Gustavo A. Madero, con 303, 558 habitantes en 6 colonias (30%); Cuauhtémoc, con 301, 614 habitantes en once colonias (32%); Coyoacán, con 226, 065 habitantes en ocho colonias (6%); e Iztacalco, con 193, 043 habitantes en tres colonias.

En lo referente a las altas presiones en la red de distribución del líquido, éstas son causadas por un exceso en la carga hidráulica originada por las grandes pendientes existentes en algunas colonias de la Ciudad. Es importante esta problemática principalmente en Venustiano Carranza, donde hay 80, 601 personas afectadas en el 15% de las colonias, y en segunda término en Tláhuac y Benito Juárez.²⁴

²⁴ Gestión del agua en el Distrito Federal. 2004. Universidad Nacional Autónoma de México. Programa Universitario de Estudios sobre la Ciudad. Pag. 79

Población afectada por Delegación, por baja presión en la red²⁵



Gustavo A. Madero
24.57 % de la población de la Delegación

	Delegación	Baja presión
	Álvaro	
1	Obregón	24000
2	Azcapotzalco	95898
3	Benito Juárez	27006
4	Coyoacán	226065
5	Cuajimalpa	0
6	Cauhtémoc	301614
	Gustavo A. Madero	303558
8	Iztacalco	193043
9	Iztapalapa	0
	Magdalena	
10	Contreras	2200
11	Miguel Hidalgo	0
12	Milpa Alta	39255
13	Tláhuac	29186
14	Tlalpan	109441
	Venustiano	
15	Carranza	80601
16	Xochimilco	39356

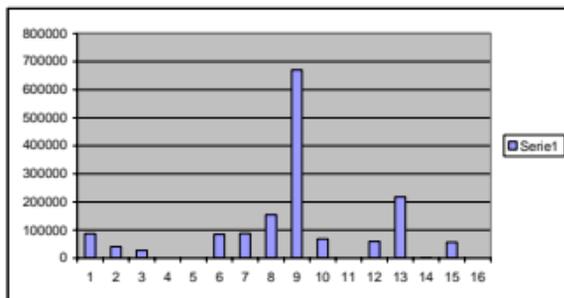
²⁵ DGCOH. GDF, 2000. Plan de Acciones Hidráulicas 2001-2005

Por su parte, las fugas en las redes de distribución; es decir, las pérdidas de caudal registradas en el sistema de agua potable, se presentan generalmente en zonas de alta presión y donde existen tuberías muy antiguas, de mala calidad o en mal estado. Las fugas en la red primaria se presentan mayormente en Julio, Agosto y Octubre; y en la red secundaria, en Mayo, Julio y Agosto. Esto se debe probablemente a que en estos meses la demanda del líquido es menor, por lo que la presión en las redes donde se tienen equipos de bombeo tiende a incrementarse. Por otro lado; al saturarse el suelo, éste tiende a reblandecerse originando con ello pérdida de soporte en la tubería que no cumple con el colchón mínimo necesario y con la carga de tránsito vehicular, produciéndose la ruptura de los conductos. La zona lacustre ubicada al oriente, nororiente y sur oriente de la Ciudad, constituye un área geológica de alto riesgo en donde los hundimientos diferenciales del suelo producen roturas en las redes de conducción y distribución, aumentando con ello las fugas.

Las fugas son otra problemática generalizada en la ciudad, ya que afectan de forma importante a trece de las dieciséis delegaciones. Iztapalapa y Tláhuac son las más aquejadas por las fugas, pues existe 669, 539 y 218, 006 habitantes que las sufren, en 50 colonias (18% del total) y 36 colonias (del total), respectivamente. En Milpa Alta también es importante el problema, pues 18% de sus colonias presentan fugas en la red. Además de las ya citadas, otras delegaciones donde la incidencia de fugas es mayor en función del porcentaje de colonias afectadas son Magdalena Contreras, con el 16% (siete colonias); Miguel Hidalgo, con el 14% (doce colonias). Con relación al número de personas afectadas por este problema la Delegación Gustavo A. Madero ocupa el cuarto lugar con una población de 87, 532 habitantes.²⁶

²⁶ Gestión del agua en el Distrito Federal. 2004. Universidad Nacional Autónoma de México. Programa Universitario de Estudios sobre la Ciudad. Pag. 80

Población afectada por Delegación, por fugas en la red²⁷



Iztapalapa
Tláhuac
Iztacalco

Gustavo A Madero
7.08 % de la población de la Delegación

Delegación	Fugas
1	Álvaro Obregón 86510
2	Azcapotzalco 40350
3	Benito Juárez 27157
4	Coyoacán 0
5	Cuajimalpa 0
6	Cuauhtémoc 84485
7	Gustavo A. Madero 87532
8	Iztacalco 153973
9	Iztapalapa 669539
10	Magdalena Contreras 67804
11	Miguel Hidalgo 158
12	Milpa Alta 59311
13	Tláhuac 218006
14	Tlalpan 459
15	Venustiano Carranza 56600
16	Xochimilco 0

²⁷ DGCOH. GDF, 2000. Plan de Acciones Hidráulicas 2001-2005

Población afectada por Delegación según tipo de problema relacionado con el servicio de agua potable

Delegación	Sin servicio	Pipas	Tandeo	Serv. interm.	Baja presión	Alta presión	Fugas
Álvaro Obregón	3424	7319	0	30798	24000	0	86510
Azcapotzalco	930	2943	0	46713	95898	0	40350
Benito Juárez	884	712	0	0	27006	27006	27157
Coyoacán	784	2696	0	202892	226065	0	0
Cuajimalpa	1771	3696	0	0	0	0	0
Cuauhtémoc	695	2242	0	250059	301614	0	84485
Gustavo A. Madero	6862	9383	0	168208	303558	0	87532
Iztacalco	376	1790	0	226666	193043	0	153973
Iztapalapa	21172	24570	335834	0	0	0	669539
Magdalena Contreras	3900	4052	0	14700	2200	0	67804
Miguel Hidalgo	682	1353	0	0	0	0	158
Milpa Alta	6134	5737	0	96773	39255	0	59311
Tláhuac	2396	4772	46602	0	29186	36148	218006
Tlalpan	53113	11709	0	254803	109441	0	459
Venustiano Carranza	608	1395	0	0	80601	80601	56600
Xochimilco	19487	13526	13697	47650	39356	0	0

Los datos de población de este cuadro fueron tomados de dos fuentes. Las columnas 1 y 2 corresponden a la información censal del INEGI, mientras que las de las restantes columnas provienen del reporte de la DGCOH como población residente en las colonias identificadas con problemas.

Porcentaje de población afectada por Delegación							
Delegación	Sin servicio	Pipas	Tandeo	Serv interm.	Baja presión	Alta presión	Fugas
Álvaro Obregón	0.5	1.07	0	4.48	3.49	0	12.59
Azcapotzalco	0.21	0.67	0	10.59	21.75	0	9.15
Benito Juárez	0.25	0.2	0	0	7.49	7.49	7.53
Coyoacán	0.12	0.42	0	31.68	35.3	0	0
Cuajimalpa	1.17	2.44	0	0	0	0	0
Cuauhtémoc	0.13	0.43	0	48.44	58.42	0	16.36
Gustavo A. Madero	0.56	0.76	0	13.61	24.57	0	7.08
Iztacalco	0.09	0.44	0	55.11	46.93	0	37.43
Iztapalapa	1.19	1.39	18.94	0	0	0	37.76
Magdalena Contreras	1.76	1.82	0	6.62	0.99	0	30.54
Miguel Hidalgo	0.1	0.38	0	0	0	0	0.04
Milpa Alta	6.34	5.93	0	100	40.56	0	61.29
Tláhuac	0.79	1.58	15.39	0	9.64	11.94	72
Tlalpan	9.13	2.01	0	43.8	18.81	0	0.08
Venustiano Carranza	0.13	0.3	0	0	17.42	17.42	12.23
Xochimilco	5.27	3.66	3.7	12.89	10.64	0	0

Los datos de población de este cuadro fueron tomados de dos fuentes. Las columnas 1 y 2 corresponden a la información censal del INEGI, mientras que las de las restantes columnas provienen del reporte de la DGCOH como población residente en las colonias identificadas con problemas.

1.3 Objetivo general

- Alcanzar la sustentabilidad en los consumos de agua potable, de los Colegios de Bachilleres del Distrito Federal, ayudando con esto a reducir los problemas relacionados con el abastecimiento del servicio de agua potable en la Ciudad, generando de esta manera un beneficio social y ambiental.
- Proponer un modelo de instalaciones hidrosanitarias con un funcionamiento óptimo, que mediante el uso de la tecnología reduzca en un 50 % el gasto de agua potable en los Colegios de Bachilleres del Distrito Federal, sustituyendo esta por agua tratada en aquéllos servicios de los conjuntos que así lo permitan.
- Utilizar el agua potable sólo en aquéllos servicios en donde se tenga contacto directo con ésta (regaderas, lavabos, fregaderos, etc.) Los servicios de riego, protección contra incendio, lavado de pavimentos y alimentación a WC serán abastecidos con agua pluvial tratada.

1.4 Objetivos particulares

- Diseñar y proponer la aplicación de un sistema de captación y aprovechamiento sustentable de agua pluvial, en el interior del conjunto de edificios.
- Valorar el análisis costo beneficio derivado de la aplicación teórica de la propuesta de diseño para la sustentabilidad en el consumo de agua en los Colegios de Bachilleres del Distrito Federal.
- Emitir recomendaciones técnicas de construcción de las instalaciones hidrosanitarias, que garanticen las condiciones de bienestar, higiene y salud del usuario.
- Concientizar al público en general y en especial a los profesionistas dedicados al diseño de instalaciones hidráulicas de la importancia que tiene el problema de desabasto de agua en la Ciudad de México, con tendencia a tomar medidas que aseguren la preservación del vital líquido.
- Definir los equipos y sistemas hidráulicos que logren un funcionamiento óptimo en relación a reducir el gasto de agua potable, mediante la utilización de agua pluvial y tratada en los Colegios de Bachilleres.

1.5 Hipótesis

- Si se diseña el modelo de las instalaciones hidrosanitarias para los Colegios de Bachilleres, con un criterio sustentable, utilizando los adelantos tecnológicos en el campo de la hidráulica, en los equipos, materiales y conexiones de la instalación; entonces esto traerá como resultado un importante ahorro en el gasto de agua potable.
- Si se diseña el modelo de las instalaciones hidrosanitarias para los Colegios de Bachilleres, implementando el uso del agua tratada, en los servicios de riego, protección contra incendios y alimentación a los inodoros entonces, esto traerá como resultado un importante ahorro en el gasto de agua potable.
- Cuanto mayor es la cantidad de agua tratada utilizada en diferentes servicios en una edificación, tanto mayor será al ahorro de agua potable en éste.

1.6 Delimitación del tema

El trabajo queda delimitado al estudio de los siguientes sistemas:

Hidráulicos

- Sistema de distribución de agua potable.
- Sistema de distribución de agua tratada.
- Sistema de alimentación de agua caliente.
- Sistema de riego.
- Sistema de protección contra incendio.

Sanitarios

- Sistema de tratamiento de aguas pluviales.
- Sistema de drenaje de aguas pluviales.
- Sistema de drenaje de aguas negras.

1.7 Marco teórico referencial

Normatividad para el uso eficiente del agua en Inmuebles Federales.

El programa de Sistemas de Manejo Ambiental se publicó el 22 de febrero de 1999 en el Diario Oficial de la Federación.

Por su parte la Secretaría de Hacienda y Crédito Público y la de Contraloría y Desarrollo Administrativo firmaron un acuerdo de Austeridad donde se define la necesidad de que "todas las dependencias del Gobierno Federal disminuyan sus consumos de agua."

En función de este acuerdo y los requerimientos sobre una mayor protección ambiental y preservación de nuestros recursos hidráulicos, se estableció el Programa de Uso Eficiente del Agua para los Inmuebles Federales, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 26 de marzo de 1999.

El acuerdo de austeridad se ratificó en el Diario Oficial de la Federación el 28 de febrero de 2001 y los lineamientos se publicaron el 15 de Marzo del mismo año.

Por lo tanto, todas las dependencias y entidades del Gobierno Federal están obligadas a vigilar que se consuma menos agua en sus inmuebles. Para ello: la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat,) la Comisión Nacional del Agua (CNA) y el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), que tienen entre otras funciones la de prevenir daños futuros al ambiente natural y mitigar los causados en el pasado, en donde reducir el consumo de agua, ya que actualmente en muchas regiones del país, la extracción de agua de las fuentes sobrepasa la disponibilidad natural; desarrollaron el "Manual para el uso eficiente y racional del agua" dirigido a los responsables y encargados de lograr tales reducciones de consumo de agua, esperando materializar los esfuerzos de manejo ambiental del agua.²⁸

Pretendiendo que el beneficio de dichos esfuerzos sea el que cualquier ciudadano mexicano; ahora y en el futuro pueda contar con agua en cantidad y calidad suficiente para su subsistencia y la de su medio ambiente.

²⁸ BOURGUETT, V. Casados, J. 2003. Manual para el uso eficiente y racional del agua. Ed. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) México. Pag. 9

Los Colegios de Bachilleres del D. F., forman parte de los inmuebles del Gobierno Federal, por lo que los lineamientos establecidos en el "Manual para el uso eficiente y racional del agua" deberán ser tomados en cuenta, para cualquier propuesta referente a la optimización del agua potable en el interior de los conjuntos.

Por otra parte, debido a que los Colegios de Bachilleres se encuentran ubicados dentro del territorio del Distrito Federal y zona conurbada, el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal así como las Normas Técnicas Complementarias para el Diseño y Ejecución de Obras e Instalaciones Hidráulicas, son ambos documentos indispensables a considerarse para el diseño y cálculo del modelo de instalaciones hidro-sanitarias propuesto para los Colegios de Bachilleres, tomando en cuenta que el Reglamento tiende a la síntesis de normativa y deja precisamente en las Normas Técnicas la aclaración de los procesos, datos y fórmulas que complementan la seguridad y operación de las construcciones.²⁹

Asimismo el Comité Administrador del Programa Federal de Construcción de Escuelas (CAPFCE) proyectó y construyó los diferentes planteles del Colegio de Bachilleres a partir del año 1973, teniendo como normatividad principal en el área del diseño, cálculo y construcción de dichos edificios educativos, el Reglamento de Construcción para el Distrito Federal, que regía en ese momento, actualmente el (CAPFCE) no cuenta con una normatividad propia debido a que sus Normas y Especificaciones para Estudios, Proyectos, Construcción e Instalaciones, se encuentran en proceso de revisión y actualización³⁰ por lo que los lineamientos para el diseño de proyectos se realizan bajo la normatividad del Reglamento de Construcción y las Normas Técnicas, ya citadas.

²⁹ ARNAL, L. 2005 Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal. Normas Técnicas Complementarias para el Diseño y Ejecución de Obras e Instalaciones Hidráulicas. Ed. Trillas México. Pag. 949

³⁰ [http://www.capfce.gob.mx/web/doc/Manual Comité Información. Pdf.](http://www.capfce.gob.mx/web/doc/Manual%20Comit%C3%A9%20Informaci%C3%B3n.pdf)

Capítulo 2

El Caso de Estudio y la Comunidad Muestra

2.1 El caso de estudio y la comunidad muestra

Nombre de la empresa

Colegio de Bachilleres No "9" Plantel Aragón.

Nombre del representante legal

Lic. Juan Gregorio Manzano del Castillo

Director del Colegio de Bachilleres No "9" Plantel Aragón

Naturaleza del proyecto

Institución de educación media superior, cuya finalidad es la de proporcionar una formación integral, preparando a sus alumnos para la vida, el trabajo y los estudios superiores, ofreciendo un bachillerato general, cuyo objetivo es proporcionar una formación científica, humanística y tecnológica que permita a los estudiantes ingresar a cualquier carrera profesional en las universidades o escuelas de educación superior del país.

La misión de los Colegios de Bachilleres es la de formar ciudadanos con un proyecto de vida basado en competencias académicas y laborales y una vocación profesional definida, con alta autoestima y compromiso consigo mismos, su familia y la sociedad, mediante procesos educativos eficientes que, con libertad y calidad propicien su inventiva, comprensión, creatividad y crítica; además de hábitos de trabajo y principios éticos que normen su conducta para su incorporación productiva a la sociedad y a la educación superior.

Su visión, el ser una Institución Pública de calidad, moderna, flexible y orientada a la formación pertinente de sus estudiantes, que use las nuevas tecnologías para ampliar y diversificar las oportunidades de avance académico y egreso, que certifique las competencias laborales relacionadas con las capacidades impartidas, que utilice con eficiencia su infraestructura y que cuente con una planta de personal académico preparada y comprometida con su función; todo ello

para que sus egresados sean reconocidos y aceptados en su grupo social, las instituciones de educación superior y en el campo de trabajo.

El Colegio de Bachilleres No. 9 Plantel Aragón, por sus características atiende en promedio a 5000 alumnos provenientes a la delegación perteneciente así como de los municipios de Ecatepec y Nezahualcoyotl. Cuenta con una plantilla laboral de 314 trabajadores, de los cuales 191 son profesores, 48 administrativos, más 33 de confianza, 30 trabajadores de intendencia, 6 de mantenimiento, y 6 de vigilancia.

Por otra parte debemos señalar que el plantel 09, Aragón se encuentra enclavado en una zona de alto riesgo, en donde el narco menudeo, el asalto a mano armada, el secuestro express, los ataques sexuales; así como la presencia permanente de grupos porriles como los 6 de marzo y los 21 de marzo, forman un entorno violento y poco favorable a la función primaria de la institución.

Descripción del proyecto arquitectónico

El Colegio de Bachilleres No. 9 Aragón, es un conjunto constituido por siete edificios, distribuidos de manera ortogonal en el terreno. El edificio "A" es la administración que cuenta con dos niveles, el edificio "B" es la biblioteca con un sólo nivel, los edificios "C", "D", "E" con cuatro niveles cada uno albergan a la población estudiantil, ya que es en estos edificios en donde se ubican las aulas, talleres, laboratorios, salas de audiovisual, además de contar en cada uno de estos edificios con núcleos sanitarios para hombres y mujeres, núcleo de escaleras, vestíbulo y pasillos.

El edificio "F" cuenta con dos niveles y aloja los servicios de mantenimiento, el edificio "C" denominado Meso Sala, cuenta con dos niveles, en planta baja se encuentran los servicios de cómputo para estudiantes, y en planta alta 2 auditorios.

Además de los siete edificios citados anteriormente el conjunto educativo, tiene una zona de estacionamiento, áreas deportivas y jardinadas, así como una plaza central.

Enlistado de espacios con los que cuenta cada edificio

Edificio A

Administración
Planta baja
Oficina de control escolar
Archivo
Imprenta
2 áreas de conmutador
Toma tiempo
Wc. hombres
Wc mujeres
Recursos humanos
Oficina Administrativa
Caja
Vestíbulo de la administración
Planta alta
Área secretarial
Oficina del director
Oficina del sub director
Vestíbulo

Edificio B

Biblioteca
Sala de lectura
Acervo
4 Cubículos
Baños hombres
Baños mujeres

Edificio C

Planta baja
2 Salas de audio visual
Cto. de proyección
Taller de computación
Baños hombres
Baños mujeres
Escaleras
Planta 1er nivel
7 Aulas
Planta 2do nivel
7 Aulas
Planta 3er nivel
Taller de mecanografía
Taller de contabilidad
Taller de maq. Calculadoras

Edificio D

Planta baja
6 Aulas
Baños hombres
Baños mujeres
Escaleras
Planta 1er nivel
Almacén
4 Laboratorios

Planta 2do nivel
Almacén
4 Laboratorios
Planta 3er nivel
Almacén
4 Laboratorios

Edificio E

Planta baja
6 Aulas
Baños hombres
Baños mujeres
Escaleras
Planta 1er nivel
7 Aulas
Planta 2do nivel
7 Aulas
Planta 3er nivel
7 Aulas

Edificio F

Almacén
Bodega
Taller de mantenimiento
Baños vestidores hombres
Baños vestidores mujeres
Servicio médico
Tienda escolar

Bodega
Escaleras

Edificio G

Meso sala
Planta baja
Recepción
Sanitarios hombres
Sanitarios mujeres
Oficina
Bodega
Cuarto de tableros
Área de servicio
3 salas de cómputo
Planta alta
Vestíbulo
2 Salas de auditorios

Área deportiva

2 Cancha de básquetbol

Estacionamiento

3 Casetas de vigilancia.

El área total de construcción del conjunto de edificios es de 10, 205.12 m².

2.2 Descripción de la Zona de Estudio

2.2.1 Localización geográfica

Ubicación geográfica del Distrito Federal



Figura 1 Localización del Distrito Federal.

Su posición geográfica está indicada en las siguientes coordenadas: al norte 19° 36', al sur 19° 03' latitud norte; al este 98° 57' longitud oeste y al oeste 99° 22' de longitud oeste. El Distrito Federal colinda al norte, este y oeste con el Estado de México y al sur con el Estado de Morelos

El Distrito Federal ocupa una extensión aproximada de 149,900 has. y se puede dividir en dos áreas básicas considerando los usos del suelo y actividades que la población ha desarrollado durante las últimas décadas:

Área de Desarrollo Urbano (ADU) y Área de Conservación Ecológica, hoy denominada Suelo de Conservación (SC).

El Distrito Federal está integrado por 16 delegaciones de gobierno de las cuales 7 de estas son rurales: Cuajimalpa de Morelos, Álvaro Obregón, Magdalena Contreras, Milpa Alta, Tláhuac, Tlalpan, Xochimilco, y las nueve restantes; Azcapotzalco, Coyoacán, Gustavo A. Madero, Iztacalco, Iztapalapa, Benito Juárez, Cuauhtémoc, Miguel Hidalgo y Venustiano Carranza tienen superficie urbanizada.

Ubicación geográfica Delegación Gustavo A. Madero

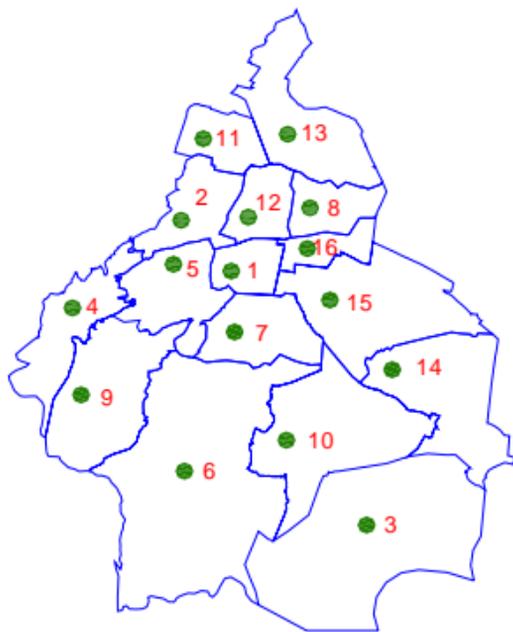


Figura 1 Localización de la delegación Gustavo A. Madero en el Distrito Federal.

La Delegación Gustavo A. Madero, está ubicada al norte de la Ciudad de México, colinda:

Al norte con el municipio de Coacalco, Tultitlán y Ecatepec, zonas comprendidas dentro del Estado de México.

Al sur con las colonias Peralvillo y Valle Gómez correspondientes a la Delegación Cuauhtémoc. Colonia Felipe Ángeles, Simón Bolívar, Ejidos del Peñón de la Delegación Venustiano Carranza

Al oriente, con los municipios de Nezahualcoyotl, San Salvador Atenco, Texcoco y Ecatepec, pertenecientes al Estado de México.

Al poniente del Distrito Federal, colinda con la Delegación Azcapotzalco, municipios de Tlanepantla y Tultitlán ambos del Estado de México.

La Delegación cuenta con una superficie total de 94.07 km²

DELEGACIONES

- 1.- BENITO JUÁREZ
- 2.- MIGUEL HIDALGO
- 3.- MILPA ALTA
- 4.- CUAJIMALPA
- 5.- ÁLVARO OBREGÓN
- 6.- TLALPAN
- 7.- COYOACÁN
- 8.- VENUSTIANO CARRANZA
- 9.- MAGDALENA CONTRERAS
- 10.- XOCHIMILCO
- 11.- AZCAPOTZALCO
- 12.- CUAUHEMOC
- 13.- GUSTAVO A. MADERO
- 14.- TLÁHUAC
- 15.- IZTAPALAPA
- 16.- IZTACALCO

Ubicación del Colegio de Bachilleres No. 9 Plantel Aragón



El Colegio de Bachilleres No. "9" Plantel Aragón se localiza en la Av.1527 y Av. 414 A, San Juan de Aragón 6ª. Secc., Delegación Gustavo A. Madero C. P. 07920. México Distrito Federal.

Sus colindancias son:

Noreste con la calle 1527.

Noroeste con la Tienda del Departamento del Distrito Federal.

Sureste con la Escuela Secundaria No. 141.

Suroeste con la calle 1525.

Accesos principales

El Colegio de Bachilleres cuenta con tres accesos; uno de ellos peatonal, al centro de la fachada principal ubicada sobre la calle 1527.

Los otros dos accesos son vehiculares, y permiten el ingreso al estacionamiento del colegio, uno de ellos se localiza al costado izquierdo de la fachada principal y el otro sobre la calle 414 A, perteneciente a la fachada posterior del plantel.



Foto No. 1.- Acceso vehicular. Calle 1527. San Juan de Aragón 6ª Secc.



Foto No. 2.- Acceso peatonal. Calle 1527. San Juan de Aragón 6ª Secc.

2.2.2 Medio natural

Composición geológica

El terreno se ubica en la zona tres del Reglamento de Construcción del Distrito Federal lacustre, integrada por tres potentes depósitos de arcilla altamente compresible, separados por capas arenosas con contenido diverso de limo o arcilla. Estas capas arenosas son de consistencia firme a muy dura y de espesores variables de centímetros a varios metros. Los depósitos lacustres suelen estar cubiertos superficialmente por suelos aluviales y rellenos artificiales; el espesor de este conjunto puede ser superior a 50m, por lo tanto es un terreno altamente compresible,³¹ según se indica en el capítulo VIII, Diseño de Cimentaciones Art. 170 R. C. D. F.

Topografía

La mayor parte del territorio de la Delegación Gustavo A. Madero se localiza en la región de llanuras, con una reducida porción de su extensión ubicada en la región montañosa del Valle de México, conocida como la Sierra de Guadalupe.

La topografía del terreno es, en términos generales, regular con alguna que otra pendiente ligera en el área de estacionamiento y áreas jardinadas ubicadas al Noroeste.

Hidrología

En esta Delegación se localizan el río de los Remedios, río de Tlalnepantla, río San Javier, río de Tenoloco, río de Guadalupe, y río Cuauhtepac, estos son utilizados como conductores de aguas residuales de diferentes colonias del norte de la Delegación. Por último el río del Gran Canal de Desagüe donde este es el principal colector de todas las aguas de la zona nororiente de la Ciudad de México.

Nivel freático

Se encuentra aproximadamente a partir de 1.20 m de profundidad.

³¹ ARNAL, L. 2005 Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal. Normas Técnicas Complementarias para el Diseño y Ejecución de Obras e Instalaciones Hidráulicas. Ed. Trillas México. Pag. 143

Precipitación pluvial

Precipitación pluvial promedio en el Distrito Federal

Estación	Periodo	Precipitación promedio	Precipitación del año más seco		Precipitación del año más lluvioso	
Fuente			Año	Precipitación	Año	Precipitación
Gran Canal	1972-1990	580.9	1989	383.6	1976	749.6

Precipitación pluvial media mensual histórica para el Distrito Federal, de 1941 a 2004.

Milímetros	Total	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Distrito Federal	772	25	18	15	19	40	104	138	136	142	75	32	20
México	881	13	6	9	24	60	155	180	174	160	72	20	8

La precipitación total anual va de 1000 a 600 mm. El período en que se concentra la lluvia es en verano.³²

³² SEMARNAT. 2005 Estadísticas del agua en México, Comisión Nacional del Agua.

Temperatura (°C) Período 1951-1980 D. F.

La temperatura media anual varía de 12°C en las partes más altas a 18°C en las de menor altitud.

Distrito Federal	Anual	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Máxima Promed	23.4	21.2	22.9	25.7	26.6	26.5	24.6	23.0	23.3	22.3	22.2	21.8	20.8
Media	15.6	12.9	14.5	17.0	18.0	18.1	17.2	16.0	16.3	15.7	15.1	14.0	12.9
Mínima	9.6	5.8	7.1	9.2	10.8	11.7	12.2	11.5	11.6	11.5	9.8	7.9	6.6

Vientos dominantes

Van del Noreste hacia el Suroeste la mayor parte del año y del norte hacia el Sur, en el otoño.

Análisis climático de la Delegación Gustavo A. Madero

El clima de la Delegación Gustavo A. Madero es templado sub húmedo, la temporada de lluvias abundantes se presentan durante los meses de Junio a Septiembre, los meses de Mayo y Octubre son moderadas y el resto del año escasas. Los meses más calurosos son Marzo, Abril, Mayo y Junio, con temperatura media del mes más cálido de 18.8°C y la del mes más frío de 4.8°C, la temperatura media anual es de 16°C.

Flora y fauna

Debido al suelo salitroso, sólo podemos encontrar dentro de la flora del lugar especies tales como la casuarina, el pino y los eucaliptos.

Estas especies son utilizadas en Colegio de Bachilleres para generar una cortina de vegetación para reducir un poco el calor, generen aire fresco que aromatiche el espacio, provoquen una mayor humedad y dé una vista agradable al interior del plantel.



Foto No. 3 Vegetación existente en la explanada central del Colegio.



Foto No. 4.- Vegetación existente en el Colegio de Bachilleres. Jardín ubicado al costado izquierdo de la puerta de acceso.

La fauna que actualmente se encuentra en la zona es de tipo doméstico como perros, gatos, aves, entre otras especies. También existe la fauna de tipo nocivo como las ratas, moscas, e insectos de diferentes tipos generadas por la basura que se acumula en los contenedores del Colegio.

2.2.3 Aspectos socio económicos

La Delegación Gustavo A. Madero se ha convertido en una de las delegaciones que sin tener una ubicación central, tiene una importancia significativa para el D. F. su estructura urbana se ha convertido en una de las más pobladas; destacando los siguientes factores:

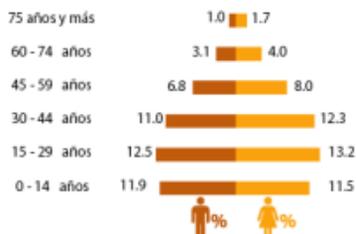
Es una Delegación eminentemente habitacional de nivel medio y bajo.

Cuenta con diversos asentamientos irregulares principalmente en la zona de Cuauhtepac y un marcado crecimiento urbano que se ha dado en las últimas décadas sobre terrenos de conservación ecológica.

Según el Censo General de Población y Vivienda del INEGI, la población del Distrito Federal en 2005 era de 8, 720, 916 habitantes, el 8.4% del total del país ocupando el segundo lugar a nivel nacional.

La Delegación Gustavo A. Madero con 1,193,161 habitantes, se ubica como la segunda más poblada de la Ciudad, superándola únicamente la Delegación Iztapalapa con 1, 820, 888 habitantes.

Del total de la población del D. F. el 52% con un número de 4, 549, 233 son mujeres y el restante 48% con 4, 171, 683 habitantes son hombres, en lo que respecta a la estructura de la población por edades, en el D. F. al igual que en la Delegación, la mayoría de los habitantes son jóvenes.



HABITANTES POR EDAD Y SEXO

El D. F. cuenta con 342, 475 unidades económicas, el 11.4% del país, emplea 2, 842, 874 personas, el 17.5% del personal ocupado de México. Del total del personal ocupado en la entidad, el 62.0% (1, 762, 761) son hombres y el 38.0% (1, 080, 113) son mujeres.

Las remuneraciones que recibe anualmente en promedio cada trabajador en el Distrito Federal son de \$125, 325; superiores al promedio nacional (\$ 79, 551).

El sector de actividad que más aporta al PIB estatal es el de servicios comunales, sociales y personales. El D. F. aporta al PIB Nacional el 21.8%.

De la población ocupada en la Delegación, se aprecia que la mayoría son empleados y obreros, seguidos de trabajadores que laboran por su cuenta, patronos, empresarios, jornaleros, peones y familiares no remunerados.

En lo que se refiere al nivel educativo, el 96 % de la población entre 6 y 14 años, ubicados en los niveles de educación primaria y secundaria asisten a la escuela, lo que indica que el problema de analfabetismo en la Delegación paulatinamente se va superando. En el D. F. el 10.2 % de los habitantes cuentan con estudios de preparatoria, porcentaje que está por encima del promedio nacional que es de 8.1 %

2.2.4 Medio urbano

Red de agua potable y drenaje de la Delegación Gustavo A. Madero

El abastecimiento de agua potable en la Delegación Gustavo A. Madero, se realiza mediante dos sistemas: El de Toluca-los Reyes; abasteciendo a la zona norte, centro y poniente de la Delegación. El segundo es el de Ecatepec-los Reyes, que abastece a la zona centro, sur y oriente.

El 99.44 % del total de las viviendas particulares cuentan con el suministro de agua potable, el 0.56% restante de las viviendas no cuentan con el servicio,³³ ya que corresponden a zonas altas ubicadas en Cuauhtemoc, en donde a pesar de

³³ Gestión del agua en el Distrito Federal. 2004. Universidad Nacional Autónoma de México. Programa Universitario de Estudios sobre la Ciudad. Pag 81

que la Delegación cuenta con el sistema de distribución instalado, el suministro del líquido y los equipos de bombeo resultan insuficientes para proporcionar adecuadamente el servicio.

La red de distribución de agua potable tiene una longitud de servicio de 2,901.0 km. De los cuales 112.9 km. corresponden a la red primaria y el resto corresponde a la red secundaria.

En lo que se refiere a la red de drenaje, este cuenta con 1,682 kms. de longitud en su red secundaria, con ductos de un diámetro máximo de 0.61 mts. La red primaria está constituida por ductos cuyos diámetros oscilan entre 0.61 mts. A 3.15 mts. con una longitud de 1,480.0 kms. constituido por dos redes de drenaje profundo que se encuentran en la Delegación.

La cobertura del servicio de drenaje en la Gustavo A. Madero es del 97.4 %. El 2.6 % restante, realiza la descarga a cielo abierto principalmente en las zonas altas de Cuauhtémoc.³⁴

En la actualidad, como consecuencia de los hundimientos diferenciales del terreno de la Ciudad de México y a manera de prevención, fue construido el sistema de drenaje profundo, para beneficio de la Delegación Gustavo A. Madero. Este sistema está constituido por el interceptor central, y el interceptor oriente. Con una capacidad aproximada de 90 m³ / seg. y 85 m³ / seg. respectivamente; ambos descargando al emisor central que a su vez descarga en el del Mezquital.

En cuanto al tratamiento de aguas residuales, en la Delegación existen dos plantas de tratamientos de agua residual, con un uso de agua tratada para el riego de áreas verdes y para uso de procesos industriales.

³⁴ Op cit. Pag 81

Servicios públicos de la Delegación Gustavo A. Madero.

En el servicio de pavimentación, guarniciones y banquetas; la Delegación cuenta con el 90 % de estos servicios ejecutados, el 10 % restante no se ha podido desarrollar debido a que es un área conformada por cerros y barrancas con fuertes irregularidades en el terreno, principalmente ubicadas en la zona norte de la Delegación, destacando la zona de Cuauhtepac.

El servicio de suministro de energía eléctrica en la Delegación es del 99.6 %, únicamente algunos asentamientos irregulares se encuentran sin servicio.

En relación al servicio de limpieza con el que cuenta la Delegación actualmente, este se cubre en un 90 %, siendo primordial la conservación de la vía pública, manteniéndola en condiciones saludables, consecuencia del desarrollo urbano en la Delegación.

En servicios de seguridad pública la Delegación cuenta con un total de ocho agencias de investigación ministeriales, una con sede en el edificio delegacional, el agrupamiento No. 52 de la policía auxiliar, una procuraduría general de justicia, una unidad de atención a la violencia familiar, la policía con cinco sectores de la secretaría de seguridad pública.

En relación con servicios de atención y apoyo a la comunidad en la Delegación, existen dos oficinas de atención a contribuyentes, un módulo de Oficina Federal de Hacienda, Oficina de atención a Relaciones Exteriores, 14 Oficinas de Distrito del Instituto Federal Electoral (I. F. E.), dos oficinas con relación al servicio de educación para los adultos, cuatro juzgados del Registro Civil, así como diez centros de prestaciones sociales.

El transporte dentro de la Delegación, se compone por transporte público y privado en un número superior a la media del Distrito Federal, esto debido al gran número de rutas que existen en la demarcación.

El Servicio de Transporte que comprende la Delegación es el Sistema de Transporte Colectivo Metro, el Sistema de Auto Transporte Urbano de pasajeros ex Ruta 100 y el Sistema de Transporte Eléctrico Trolebús, complementando éste el servicio de rutas de colectivos, peseros y el servicio privado de taxis.

Equipamiento Urbano de la Delegación Gustavo A. Madero.

La Delegación en lo que respecta al equipamiento urbano, cuenta con 673 oficinas de correos y 12 oficinas de telégrafos,

repartidas en toda la Delegación. El número de bibliotecas que existen es de 57, mismas que se encuentran ubicadas en la zona de Ticomán, Zacatenco, Santa Isabel Tola, por mencionar algunas.

Otras edificaciones importantes son el Museo localizado en la antigua Basílica de Guadalupe, el Acueducto de Guadalupe, la Capilla del Cerrito, la Capilla del Pocito, el Cementerio del Tepeyac, el Convento y el Templo de las Capuchinas, la Antigua Basílica de Guadalupe, zonas prehispánicas como el Arbolillo, así como los Monumentos Históricos de los Indios Verdes.

En la Salud Pública, la Delegación cuenta actualmente con un amplio servicio de asistencia médica, con los siguientes inmuebles: un centro de cirugía ambulatoria del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE.), una clínica de consulta familiar del ISSSTE., un Centro de atención médica de la Cruz Roja, el Hospital de zona no. 24 del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), el Hospital de Traumatología, Magdalena de las Salinas del IMSS, el Hospital de Ginecología y Obstetricia no. 3 del IMSS, la clínica de servicio médico familiar no. 41 del IMSS, un Hospital General del GDF., el Hospital materno infantil Cuauhtepc GDF, un Hospital Regional del ISSSTE, el Hospital Pediátrico la Villa del GDF., el Hospital General San Juan de Aragón del GDF, una jurisdicción sanitaria, así como quince centros más de atención médica dependientes de la SSA, entre Hospitales, Institutos de Ortopedia y Centros de Salud.

La educación está respaldada con: 383 escuelas de nivel preescolar de las cuales 142 son oficiales y 241 son particulares, 399 escuelas primarias públicas, 153 primarias privadas, 154 secundarias federales, 45 escuelas secundarias privadas, 41 centros de educación especial y 45 centros de desarrollo infantil.

En el nivel medio superior se cuenta con nueve escuelas oficiales y seis particulares.

En educación superior: existen doce instituciones profesionales públicas y privadas, entre las que destacan el campus del Instituto Politécnico Nacional (IPN) de Zacatenco, tres escuelas normales y seis centros de capacitación para el trabajo industrial.

Cabe destacar que en la Delegación existe la fundación "Mier y Pesado", creada en 1933, un campus de la Universidad "Justo Sierra" con incorporación a la U.N.A.M., dos Colegios de Bachilleres, dos planteles de la Normal de Maestros, así como once planteles del I.P.N., satisfaciendo con esto la demanda potencial generada en la Delegación.

En lo que respecta a parques y deportivos: las zonas de valor ambiental están constituidas por 55 parques y jardines

urbanos, la zona de conservación ecológica en la Sierra de Guadalupe, el Parque Nacional el Tepeyac, el de Guerrero, el de Santa Isabel Tola. Entre las áreas verdes urbanas destacan el bosque de San Juan de Aragón, en el oriente, los campos del Politécnico, el Deportivo Carmen Serdán y corredores ecológicos, el Deportivo 18 de marzo, vecinal no. 7, Miguel Alemán, el de Gran Canal, Bondojito y quince deportivos populares.

Los panteones con que cuenta la Delegación son: el Tepeyac, el Guadalupe, Sta. Isabel Tola, Zacatenco, Ticomán, Cuauhtepac y siete más.

Vías de comunicación en la Delegación Gustavo A. Madero.

La Delegación Gustavo A. Madero, a través de una serie de programas de urbanización y de un crecimiento poblacional, ha desarrollado una transformación de vialidades en toda su jurisdicción, que como consecuencia de este desarrollo, tiene con otras zonas y territorios del Estado de México, así como con la parte centro del Distrito Federal, dando una comunicación agilizada a través de sus vías de circulación vehicular.

Es de considerar que a raíz de este desarrollo vial que cuenta la Delegación, ha sido factor importante para el crecimiento en todos los sectores y en todos los ámbitos dentro de su jurisdicción.

Dentro de la red vial con la que cuenta la Delegación, es de importancia mencionar que se clasifica en vialidades primarias, y secundarias sin olvidar las vialidades de tercer orden.

Las vías de comunicación importantes con las que cuenta la Delegación son las siguientes: Insurgentes Norte, Calzada de los Misterios, Calzada de Guadalupe, Av. Instituto Politécnico Nacional, Calzada Vallejo, Av. de los Cien Metros (Eje Central), Av. Ing. Eduardo Molina, Vía Tapo, Acueducto de Guadalupe (prolongación del Anillo Periférico), Calz. San Juan de Aragón, integrándose a estas vías, la construcción de los ejes viales en años anteriores.

Uso del suelo.

Las colonias que cuentan con un uso del suelo predominantemente habitacional son relativamente pocas, suman 433 hectáreas; las cuales representan el 5% del área total de la Delegación. En la mayoría de las colonias predomina el uso mixto. El uso habitacional se concentra en las unidades habitacionales, siendo la más importante la de San Juan de Aragón. Otras unidades importantes por sus dimensiones son la C.T.M. En Aragón, Narciso Bassols, C.T.M. el Risco,

Arbolillo, Lindavista Vallejo, Acueducto de Guadalupe, Zacatenco y conjuntos dispersos en la zona de Ticomán. Existen también colonias como Lindavista, Montevideo, Residencial Zacatenco, Residencial Acueducto de Guadalupe, Guadalupe Insurgentes, en donde predomina la vivienda de nivel medio y residencial. También en la zona de Cuauhtepac, existen núcleos de vivienda aislada de tipo popular y precario.

Zonas de uso mixto. Corresponde a la mayoría de las colonias y abarcan el 36% del área. Este uso es característico de las colonias de nivel medio y bajo, En donde se genera la mezcla de comercio, servicios básicos e incluso micro industria como son pequeños talleres y bodegas, todo esto como parte de la dinámica de las colonias y de las características socio económicas propias de sus habitantes

En estas zonas se observan dos categorías:

Mixto: vivienda y comercio. Este uso consiste en la mezcla de vivienda unifamiliar o plurifamiliar con locales comerciales y de servicios en planta baja, generalmente de nivel básico. Se considera que esta categoría caracteriza a las colonias de la zona oriente de la Delegación (Aragón) y del extremo norte (Cuauhtepac), así como las colonias de nivel medio alto como: Industrial, Lindavista y Montevideo.

Mixto: Vivienda, comercio, servicios e industria. En esta categoría se observa una mezcla más intensiva de vivienda, comercio, servicios, oficinas e industria vecina (talleres y bodegas). Es característico de las colonias que se ubican al sur-centro de la Delegación como: Faja de oro, Gertrudis Sánchez, Vallejo, Mártires del Río Blanco, La Joya, Capultitán y Guadalupe Victoria, así como la zona norponiente, Vallejo y Progreso Nacional.

Zonas de industria. Existen varios polígonos industriales. Este uso representa el 5% del área total de la Delegación, estos polígonos se ubican en las siguientes colonias: San Juan de Aragón, Bondojito, D. M. Nacional, Industrial Vallejo, Nueva Industrial Vallejo, 7 de Noviembre, Salvador Díaz Mirón y Guadalupe Ticomán. Como se mencionó anteriormente, a estos polífonos se suman los grandes predios existentes en varias colonias donde predomina el uso mixto.

2.3 Estado actual de las instalaciones del plantel

Distribución de Agua Fría

Toma domiciliaria

- El sistema de distribución utilizado en el conjunto de edificios es combinado (por presión y por gravedad).
- El agua viene de la red general de agua potable a la toma domiciliaria pasando por el medidor y las válvulas de seccionamiento, para dirigirla al llenado de la cisterna.
- La toma domiciliaria es de fierro galvanizado de un diámetro de 64mm. y los elementos que componen el cuadro se encuentran en buen estado, no así el espacio que aloja a estos, ya que las puertas de ángulo y solera existentes se encuentran deteriorados además de que se ha destinado este lugar para depositar objetos inservibles.
- El paso a la toma domiciliaria así como a otros elementos propios de la instalación hidráulica, se encuentran protegidos de los estudiantes por medio de una pared de malla metálica, que circunda dichos elementos ya que el paso a esta zona sólo está permitido a los trabajadores de mantenimiento.



Foto No. 5.- Toma domiciliaria del Colegio de Bachilleres Plantel No. 9 Aragón

Cisterna

- La cisterna está compuesta de tres celdas, divididas por medio de paredes intermedias, estas paredes cuentan con un paso hombre de 60 X 60 cm en la parte baja de cada pared, por donde pasa el agua de una celda a la otra.
- Las dimensiones de la cisterna son de 5.50 m de ancho, 22.00 m de largo y una altura de 2.00 m, por lo que esta cuenta con una capacidad efectiva de 242 m³.
- La cisterna cuenta con un registro con tapa metálica medio sucia y oxidada, compuesta de ángulo y lámina zintro de 60 x 60 cm, de largo, así como una escalera marina en iguales condiciones colocada por debajo de la tapa del registro para poder acceder al interior de esta y poder lavarla.
- Otros elementos importantes que componen la cisterna son la válvula flotador y el tubo de ventilador de fierro galvanizado de 50 mm de diámetro.
- El estado de la cisterna es insalubre, se observa lama en las paredes de esta y el agua se encuentra turbia, debido a que para lavarla se necesita vaciar totalmente el agua de la cisterna, lo que ocasiona desabasto del servicio en el plantel, y un desperdicio innecesario del líquido.



Foto No. 6.- Cisterna de agua potable del Colegio.

Equipo de bombeo

- El agua es extraída de la cisterna por medio de dos bombas de 3 hp c/u, las cuales suben el líquido hasta los tanques elevados ubicados en la azotea del edificio "F".
- El equipo de bombeo opera en forma alternada, y aunque se observa en buenas condiciones, presenta fallas en su funcionamiento.
- Cada bomba cuenta en la tubería de descarga con dos válvulas; una check de no retorno de líquidos que permite el flujo del agua sólo en dirección ascendente y otra de compuerta que permita el cierre del flujo del agua hacia los tinacos, desviando esta hacia el drenaje, en caso de ser necesario vaciar el agua de la cisterna para lavarla.
- EL cuarto de máquinas que aloja el equipo de bombeo se mantiene en buen estado, aunque dicho espacio, se encuentra lleno de polvo que al colarse al interior de los equipos daña su funcionamiento.
- Los cables de la instalación eléctrica que alimentan al equipo de bombeo se encuentran colocados sin ninguna canalización.



Foto No. 7.- Cuarto que aloja el equipo de bombeo duplex, en donde se observan todos los elementos que intervienen para su funcionamiento.

Red hidráulica

- La red hidráulica existente es en general de fierro galvanizado, y cuenta con una antigüedad de 15 años, ya que la red original del mismo material fue sustituida por esta, debido a su deterioro.
- Es importante destacar que para alimentar nuevos servicios de esta misma red, el material que se empleó es cobre tipo "m".



Foto No. 8.- Área jardinada ubicada a un costado del acceso principal al Colegio de Bachilleres.



Foto No. 9.- Fuga de agua en la salida de riego, que se encuentra ubicada aun costado del edificio "D".

- La tubería que conduce el agua a los tinacos presenta fugas, en varios puntos de su recorrido que generan encharcamientos.
- La red hidráulica que alimenta a los diferentes muebles del plantel, también da alimentación a las salidas de riego.

Tanques elevados

- La distribución de agua fría se realiza por gravedad, a partir de los tanques elevados que se ubican en el edificio "D" del conjunto, que es uno de los tres más altos, que integran el plantel, ya que cuenta con cuatro niveles, lo que genera una buena presión del agua al bajar por la tubería, presión, que es indispensable para alimentar de manera adecuada, a los diferentes servicios hidráulicos del Colegio.



Foto No. 10.- Registro paso hombre, para acceder a la azotea del Edificio "D"



Foto No. 11.- La fotografía muestra la altura con la que cuentan los edificios "C", "D" y "E" los tres más altos del conjunto.

- El acceso a los tanques elevados se realiza a través de un registro en azotea de 60 X 60 cm ubicado por encima de las escaleras del edificio.
- Para acceder a la azotea por seguridad para los estudiantes, no existe ningún medio por lo que es

necesario traer una escalera adicional por parte del personal de intendencia.

- El sistema cuenta con 12 tinacos, cada uno con una capacidad de 1,100 lts, lo que hace un total de 13,200 lts.
- La ubicación de los tinacos en este edificio es una cuestión perfectamente planeada, ya que sólo en este edificio, existen muebles sanitarios a alimentar, en cada uno de los entrepisos, ya que en este edificio se ubican los laboratorios de física, química y biología.



Foto No. 12.- Juego de válvulas que controlan la entrada y salida de agua potable por la misma columna.



Foto No. 13.- Tinacos de 1100 lts ubicados en la azotea del edificio "D" del Plantel.

- El diseño de la instalación cuenta con ciertas peculiaridades que la hacen ser diferente, como el hecho de que por el mismo tubo que sube el agua al llenado de tinacos, baja esta distribuyéndose a los diferentes servicios. Cuestión que se logra por medio de un juego de válvulas tipo check.
- La solución resulta económica, sin embargo, la forma correcta de trabajar con este sistema necesita de dos columnas de agua; una para el llenado de los tinacos y otra de alimentación.

Núcleos Sanitarios

- Los edificios "C", "D" y "E" cuentan con un núcleo sanitario para hombres y otro para mujeres ubicados en planta baja, ya que es en estos edificios en donde, como ya se mencionó anteriormente, se encuentran ubicadas las aulas, laboratorios y talleres.



Foto No. 14.- Registro para acceder al sótano del edificio "D" en donde se encuentran alojadas las instalaciones hidro-sanitarias de los núcleos sanitarios para estudiantes.



Foto No. 15.- Núcleo sanitario para mujeres ubicado en el edificio "D" del Plantel

- La instalación hidráulica de los muebles de estos núcleos sanitarios, están alojadas de manera visible en el sótano, que es parte de la cimentación del edificio.
- El acceso a estas instalaciones se realiza a través de registros ubicados en los pisos de los núcleos sanitarios de mujeres, en la planta baja de los edificios "C", "D" y "E".

- De tal forma que es en este espacio en donde se puede apreciar claramente el estado de las tuberías de fierro galvanizado que lucen oxidadas, por la antigüedad con la que cuentan así como por la humedad que aloja este espacio, contrario a la tubería sanitaria de PVC que recientemente ha sido colocada y se observa semi nueva y en buen estado.
- Ambas tuberías están adosadas a la losa de entrepiso del sótano.



Foto No. 16.- Tubería sanitaria de PVC, semi nueva y en buen estado.



Foto No. 17.- Tubería hidráulica de fierro galvanizado, que alimenta los núcleos sanitarios de estudiantes ubicados en el edificio "D" del Plantel

- Es importante destacar que el hecho de que las tuberías hidráulicas estén visibles y no enterradas en los elementos estructurales; así como el que se tenga un ducto para alojar las instalaciones, permite la reparación o sustitución de estas de manera más rápida, económica y sencilla.

Sanitarios para uso de estudiantes

Tipo de inodoros

- El tipo de sanitario utilizado en todos los edificios es el de caja, por lo que el tiempo que tarda esta para llenarse y volver a ser obturada, representa un inconveniente en el servicio, tomando en cuenta que es de uso público, que estos núcleos sanitarios dan servicio a 2500 estudiantes por turno, y que además la demanda de éstos se incrementa en determinadas horas pico, por lo tanto lo más conveniente para este tipo de edificaciones es un inodoro con fluxómetro, por la velocidad con la que opera permitiendo el uso continuo del mueble.
- Los wc, debido a lo anteriormente expuesto se encuentran constantemente obstruidos, sucios y con mal olor.
- Los muebles, acabados, puertas y accesorios de los núcleos sanitarios se encuentran semí nuevos ya que tienen poco tiempo de haber sido colocados, sin embargo, su funcionamiento no es óptimo.



Foto No. 18.- WC del núcleo sanitario de estudiantes del sexo femenino, ubicado en la planta baja el edificio "D"

Ductos de instalaciones

- La mayoría de los núcleos sanitarios cuentan con ductos de instalaciones bien diseñados, con las dimensiones apropiadas para la función de reparar cualquier anomalía.



Foto No. 19.- Instalación de las cajas de los inodoros a 1.20 m. de altura.



Foto No. 20.- Ducto de instalaciones hidro-sanitarias, con tarja en el interior, para facilitar el aseo del núcleo sanitario y del edificio.

- Debido al comportamiento de los estudiantes, en ocasiones anteriores, referente a que rompían las cajas de los inodoros; es que estas se encuentran ubicadas en el interior del ducto de instalaciones, además de buscar generar mayor presión elevando las cajas a mayor altura.
- El ducto aloja en su interior una tarja, utilizada por los trabajadores de intendencia para la limpieza del lugar.

Lavabos

- Una de las varias cosas que son rescatables en la instalación hidráulica actual es la de los lavabos, ya que los muebles se observan semi nuevos, al igual que la tubería de alimentación a estos, además de que la instalación está bien resuelta utilizando válvulas de seccionamiento individuales para cada uno de los lavabos, así como por núcleo.



Foto No. 21.- Seccionamiento en la tubería hidráulica de los lavabos por mueble. La tubería de la instalación sanitaria es de Fo. Galvanizado.



Foto No. 22.- Lavabos de los núcleos sanitarios de mujeres ubicados en la planta baja del edificio "C".

- La tubería de PVC hidráulico, que alimentaba a los sanitarios, tuvo que ser sustituida por tubería de mayor resistencia, ya que los estudiantes destruyeron la instalación anterior.

Mingitorios

- En el núcleo sanitario de hombres se maneja un canal hecho en obra, en lugar de mingitorios lo que ocasiona un mayor desperdicio de agua, en la descarga, al extenderse la orina por toda la base de la barra y hacer que esta corra con agua potable hacia la coladera del drenaje.



Foto No. 23. Construcción de un núcleo sanitario adicional exclusivo para mujeres, ubicado junto a la zona deportiva del Colegio.



Foto No. 24.- Canal hecho en obra de concreto armado y con acabado de loseta, que opera como mingitorio, en los núcleos sanitarios de estudiantes varones.

Núcleo adicional para mujeres

- El número de muebles sanitarios proyectados por el CAPFCE para los estudiantes, resulta insuficiente para la población femenina actual, por lo que fue necesaria la construcción de un núcleo sanitario independiente de los demás edificios ubicado junto a la zona deportiva para uso exclusivo de las mujeres. Este núcleo cuenta con 12 wc, y 6 lavabos.

- Los muebles sanitarios de este núcleo son alimentados por medio de una tubería de cobre tipo m, que se conectó directamente a la red general de fo. galvanizado que alimenta a los muebles de todo el plantel.
- El criterio de instalación utilizado en este núcleo fue el mismo que se utiliza en los núcleos sanitarios proyectados por el CAPFCE,
- Las cajas de los inodoros; se encuentran ubicadas en el interior del ducto de instalaciones, para asegurar que los estudiantes no las rompan además de buscar generar mayor presión elevando las cajas a mayor altura.
- El ducto aloja en su interior una tarja, utilizada por los trabajadores de intendencia para la limpieza del núcleo sanitario.
- En los lavabos, la alimentación está bien resuelta utilizando válvulas de seccionamiento individuales para cada uno de los lavabos, así como por núcleo.
- La tubería hidráulica que alimenta a los WC. es de cobre tipo m. y la sanitaria que desagua estos mismos, de PVC.



Foto No. 25.- Wc del núcleo sanitario nuevo exclusivo para mujeres.

Laboratorios (edificio "D")

- El edificio "D" cuenta con cuatro laboratorios en el primero, segundo y tercer nivel, sumando un total de 12, cada laboratorio cuenta con 4 tarjas, 6 torretas y una regadera , además de un espacio denominado inter laboratorio con una o dos tarjas más por espacio.
- La instalación hidro-sanitaria de estos muebles está adosada a la losa de entepiso de manera visible en su recorrido.



Foto No. 26.- Torreta de alimentación de gas, y agua a las mesas de trabajo.



Foto No. 27.- Laboratorio original del colegio diseñado por el CAPFCE.

- Estos laboratorios cuentan con dos modelos diferentes de colocación de los muebles, ya que aproximadamente hace 15 años los laboratorios 5, 6, 11, 12 fueron remodelados.
- En el modelo de laboratorio original la alimentación de gas y agua a las mesas de trabajo se suministra a través de torretas adosadas a la losa, que requieren de una extensión de manguera flexible adicional para hacer llegar ambas sustancias hasta la mesa.

- En el laboratorio remodelado se colocó una columna al centro de la mesa de trabajo, donde están colocadas las llaves de gas, agua y tomas de corriente, buscando realizar las alimentaciones de una manera más sencilla y directa.
- La tubería que alimenta de agua a las torretas es identificada por el color verde.



Foto No. 28.- Laboratorio original con alimentación de gas, agua y energía eléctrica, por medio de torretas de manera aérea mediante extensiones. Este tipo de torreta permite la visual de los alumnos hacia el pizarrón y el control del profesor sobre estos.



Foto No. 29.- Laboratorio remodelado con una columna sobrepuesta al centro de cada mesa de trabajo desde donde se lleva a cabo la alimentación de agua, gas, y energía eléctrica a estas de manera más sencilla.

- Es importante destacar, según la opinión de los profesores que imparten las materias relacionadas con los laboratorios, el que los laboratorios originales contaban con un mejor diseño, ya que permitían la visibilidad, a los alumnos hacia el pizarrón, así como el dominio de la visual al profesor, para lograr un mayor control de los estudiantes.

Regaderas en laboratorios

- Cada uno de los laboratorios de física química y biología, ubicados en el primero, segundo y tercer nivel del edificio "F" del Colegio de Bachilleres, cuentan con una regadera de agua fría en la esquina opuesta a la puerta de acceso.
- Las regaderas son una medida de seguridad en los laboratorios, en caso de que algún líquido peligroso se llegara a derramar sobre algún estudiante, es importante retirar la sustancia de inmediato por medio de un baño con agua.
- Cabe destacar que aunque estas no se han utilizado, por no existir la necesidad de hacerlo, es necesario mantener este equipo en óptimas condiciones, y probar su funcionamiento de manera periódica.
- La regadera es de fierro galvanizado, se encuentra en buen estado y acciona la descarga de agua por medio de una cadena.
- La regadera no cuenta con una instalación de desagüe, debido a que se consideró que el uso de ésta regadera sería sólo en caso de un accidente.



Foto No. 30.- Regadera de fo. galvanizado, ubicada en el laboratorio No 2. del edificio "D".

Tuberías hidráulicas

- En diferentes partes del plantel encontramos la instalación hidráulica para alimentar servicios recientes, colocada a la intemperie.



Foto No. 31.- Columna de alimentación al núcleo sanitario nuevo para uso exclusivo de mujeres.



Foto No. 32.- Tubería de cobre tipo m. que alimenta a muebles nuevos ubicados en el edificio "A" de administración.

- Añadiendo a la tubería original tramos de tubería de otros materiales y adosándola visiblemente sin ningún cuidado estético.
- Es importante tomar en cuenta que el PVC utilizado muy comúnmente en las instalaciones sanitarias por su costo económico, se cristalizan y desquebrajan con el paso del tiempo si se encuentran expuestos al sol, además de que se rompe de manera sencilla con los golpes, por lo

que su colocación a la intemperie no es recomendable.



Foto No. 33.- Instalación hidro-sanitaria que da servicio a una tarja adicional ubicada en el edificio "A" las tuberías son de cobre tipo m. y PVC respectivamente.



Foto No. 34.- Columna de agua fría de fo. Galvanizado que alimenta a todos los muebles del conjunto educativo.

- Como anteriormente ya se ha mencionado, las instalaciones hidro-sanitarias originales del plantel se encuentran colocadas de manera visible en la mayor parte de su recorrido, lo que hace su sustitución o reparación más fácil y económica.

Sanitarios para uso del personal administrativo

- El edificio "A" de administración cuenta con núcleos sanitarios para hombres y mujeres tanto en planta baja como en planta alta, para el servicio en especial de los maestros y personal administrativo del plantel. Dando como resultado con estos dos núcleos un servicio adecuado.



Foto No. 35.- Núcleo Sanitario para uso del personal administrativo y docente femenino del Colegio, ubicado en la planta baja del edificio "A" de Administración



Foto No. 36.- Núcleo Sanitario para uso del personal administrativo y docente masculino del Colegio, ubicados en el edificio "A" de administración.

- Los muebles, acabados, puertas y accesorios de los núcleos sanitarios se encuentran semi nuevos ya que tienen poco tiempo de haber sido colocados, además de que el número de usuarios, así como el comportamiento adecuado de los profesores y trabajadores administrativos permiten que estos núcleos se conserven limpios.
- Cada núcleo sanitario cuenta en su interior con una tarja, utilizada por los trabajadores de intendencia para la limpieza del mismo núcleo, así como la del edificio.

- Las cajas de los inodoros; están colocadas junto a estos mismos, ya que en estos núcleos no corren el peligro de ser destruidas por los administrativos.
- El número de profesores, administrativos y empleados de confianza que utilizan estos núcleos es de 191, 48, 33 personas respectivamente.
- El RCDF en las Normas Técnicas Complementarias para instalaciones hidráulicas en la tabla 2.17 Muebles sanitarios en las edificaciones indica que por los primeros 200 trabajadores administrativos se deberán de colocar 3 wc, y 2 lavabos, y que por cada 100 adicionales o fracción se colocarán 2 wc y 2 lavabos adicionales³⁵ para ser distribuidos por partes iguales en locales separados para hombres y mujeres.³⁶
- El reglamento marca que en los locales sanitarios para hombres con tres excusados o más, podrá sustituirse uno de ellos por un mingitorio, y que el procedimiento de sustitución podrá aplicarse a locales con mayor número de excusados, pero la

proporción entre estos y los mingitorios no excederá de uno a tres.³⁷

- Debido a que la suma del personal que utiliza estos núcleos es de 272 empleados, se obtiene un resultado de 3 wc y 2 lavabos como mínimo para el local de hombres y otro tanto para el de mujeres

Sanitarios personal administrativo y maestros				
	Hombres		Mujeres	
	Obra	Reglamento	Obra	Reglamento
Wc	4	2	6	2
Lavabos	3	2	3	2
Regaderas	0		0	0
Mingitorios	2	1		

Actualmente el núcleo de hombres cuenta con 4 wc, 2 mingitorios, 3 lavabos y el de mujeres con 6 wc, y 3 lavabos; por lo que se puede afirmar que el número de muebles colocados rebasa lo exigido por Reglamento.

La anterior tabla muestra un comparativo entre los muebles existentes que dan servicio a los trabajadores administrativos y docentes y lo que exige reglamento, teniendo como resultado que se tiene en obra más del doble de WC que exige el Reglamento como mínimo, en relación al número de lavabos este también es superior al mínimo requerido.

³⁵ ARNAL, L. Normas Técnicas Complementarias para el Diseño y Ejecución de Obras e Instalaciones Hidráulicas. Ed. Trillas. México. Pag.986

³⁶ Idem, Pag. 990

³⁷ Idem, Pag. 990.

Sanitarios de los trabajadores

- Los sanitarios de los trabajadores de intendencia, mantenimiento y vigilancia se encuentran ubicados en el edificio F, de servicios junto a los Talleres de mantenimiento. El estado actual de los muebles, así como de la instalación es deplorable e insuficiente en relación al número de trabajadores.



Foto No. 37.- Núcleo Sanitario para uso del personal de intendencia, mantenimiento y vigilancia femenino, ubicado en la planta baja del edificio "F".

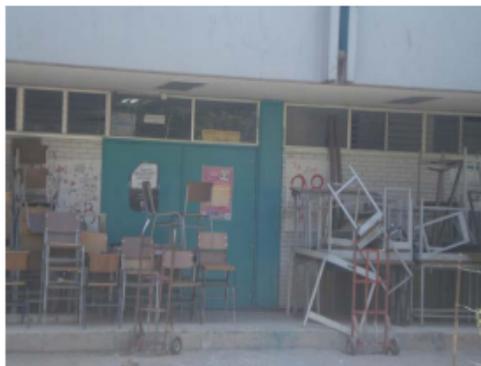


Foto No. 38.- Edificio "F" de mantenimiento en donde se encuentran ubicados los núcleos sanitarios para los trabajadores del colegio.

- La puerta de acceso, así como el espejo se están cayendo, además de estar rayados, el cuarto del wc no tiene puerta y los muebles y acabados están sucios y deteriorados.
- El número de trabajadores de intendencia, mantenimiento y vigilancia que utilizan estos núcleos es de 30, 6, 6 personas respectivamente.

- El RCDF en las Normas Técnicas Complementarias para instalaciones hidráulicas en la tabla 2.17 Muebles sanitarios en las edificaciones, indica que de 26 a 50 empleados se deberán de colocar 3 wc, 3 lavabos, y 3 regaderas³⁸ para ser distribuidos por partes iguales en locales separados para hombres y mujeres³⁹
- Debido a que la suma del personal que utiliza estos núcleos es de 42 empleados se obtiene un resultado de 2 wc, 2 lavabos y 2 regaderas como mínimo para el local de hombres y otro tanto para el de mujeres.
- Actualmente en cada uno de estos núcleos se cuenta con 1 wc, y 1 lavabo, por lo que se puede afirmar que no se está cumpliendo con el mínimo exigido por la norma.
- En relación al número de regaderas, la cantidad existente si cumple por reglamento e incluso sobre pasa este número en el núcleo para hombres.

³⁸ ARNAL, L. Normas Técnicas Complementarias para el Diseño y Ejecución de Obras e Instalaciones Hidráulicas. Ed. Trillas. México. Pag.986

³⁹ Idem, pag.990

- El reglamento marca que en los núcleos sanitarios para hombres será obligatorio agregar un mingitorio para locales con un máximo de dos excusados,⁴⁰ en este sentido el núcleo existente si cuenta con este mingitorio.

Sanitarios trabajadores	Hombres		Mujeres	
	Obra	Reglamento	Obra	Reglamento
Wc	1	2	1	2
Lavabos	1	2	1	2
Regaderas	3	2	2	2
Mingitorios	1	1		

La anterior tabla muestra un comparativo entre los muebles existentes que dan servicio a los trabajadores y lo que exige Reglamento, teniendo como resultado que se requiere el doble de wc y lavabos, tanto en los baños de hombres como en los de mujeres, por otra parte el número de regaderas y mingitorios, es adecuado.

⁴⁰ Idem, Pag. 990

Distribución de Agua Caliente

- El servicio de agua caliente, se requiere dentro del plantel únicamente en el área de regaderas de los trabajadores de intendencia, mantenimiento y vigilancia.
- Actualmente las áreas de las regaderas de hombres y mujeres están siendo utilizadas únicamente como guardarropa, sin desarrollar su función original.



Foto No. 39.- Área de regaderas del núcleo sanitario para mujeres, en condiciones inservibles.

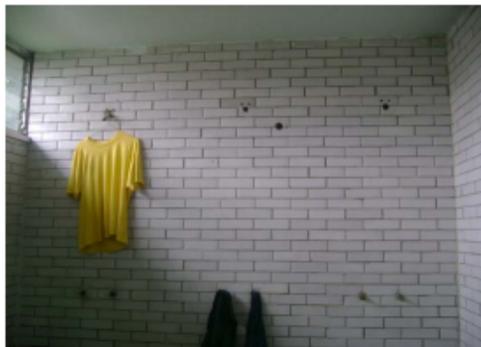


Foto No. 40.- Área de regaderas del núcleo sanitario para varones, fuera de funcionamiento.

- El estado actual de esta instalación es deplorable, ya que los elementos y equipo que la integraban como regaderas, llaves, calentadores y válvulas han desaparecido quedando únicamente las salidas de alimentación.
- Esta instalación a la que obviamente no se le ha dado el cuidado y mantenimiento apropiados es necesaria para el cuidado de la higiene y salud de este tipo de trabajadores, por lo que es importante su colocación.

Riego

- El sistema de riego trabaja por gravedad y es alimentado mediante la red hidráulica de fo. galvanizado que alimenta en forma general a todos los muebles sanitarios del conjunto educativo.
- El riego a las áreas verdes del plantel se realiza por medio de manguera.



Foto No. 41.- Salida de riego con manguera ubicada en el área jardinada que se encuentra entre el estacionamiento y la biblioteca.



Foto No. 42.- Salida de riego con manguera ubicada en el área jardinada que se encuentra entre el edificio "A" de administración y el edificio "F" de servicios.

- Existen cuatro llaves de nariz protegidas por un brocal de concreto hecho en obra y colocadas estratégicamente en diferentes áreas jardinadas para este fin.
- Es evidente que esta cantidad de salidas para riego es insuficiente, por lo que en los meses sin lluvia, las áreas en donde no llega el riego, permanecen secas.

- El área jardinada que se encuentra entre el edificio "E" y la colindancia norte, es un ejemplo claro de aquellas áreas en donde la instalación de riego existente no llega, por lo que la vegetación es escasa, lo que motivó a los maestros y alumnos de la materia de biología a llevar a cabo un experimento consistente en sembrar ejemplares de plantas que requieren de poco agua para crecer, como el cactus y el maguey.



Foto No. 43.- Fugas de agua en el área jardinada ubicada entre el edificio "D" y "E" del Colegio.



Foto No. 44.- Área de jardín ubicada entre el edificio "E" y la colindancia norte, en donde la red de riego no llega.

- Contrario a lo anterior, existen áreas jardinadas en donde por el problema de fugas en la tubería, el agua se encharca y desperdicia, además de deteriorar los elementos estructurales que se encuentran cerca de las fugas.
- Las áreas jardinadas que cuentan con el sistema de riego permanecen verdes y resplandecientes durante todo el año.

Protección Contra Incendio (PCI)

- Actualmente el Colegio cuenta para la protección contra incendio únicamente con equipos portátiles extintores Servitroc para incendio clase ABC, que contienen en su interior polvo químico seco CO₂, HALON, H₂O.



Foto No. 45.- Sistema de riego con equipo portátil a base de extintores tipo ABC, ubicados en el edificio "A" de administración



Foto No. 46.- Sistema de riego con equipo portátil a base de extintores tipo ABC, ubicados en el edificio "F" de servicios de mantenimiento.

- Los extintores se encuentran estratégicamente distribuidos y en número suficiente en los edificios "A" de administración, "B" biblioteca, "C" únicamente en las salas de audio visuales ubicadas en planta baja, "D" en los laboratorios de química, física y biología, ubicados en el primero, segundo y tercer nivel de éste edificio, "F" de mantenimiento y "G" Meso Sala.

- Es importante destacar que dentro del conjunto educativo, los auditorios ubicados en el edificio nuevo "G" denominado Meso Sala, y la biblioteca se encuentran clasificados por la Norma Técnica Complementaria para Prevención Contra Incendios, en los puntos 37.43 y 37.54 respectivamente como de riesgo mayor, por lo tanto requieren de un equipo de protección contra incendios, fijo, es decir por medio de un sistema de hidrantes.



Foto No. 47.- Vestibulo de acceso y sala de lectura de la biblioteca del Colegio de Bachilleres, que actualmente sólo cuenta en su interior con extintores como medida de protección contra incendios.



Foto No. 48.- Fachada principal del edificio "G" denominado Meso Sala, edificio que cuenta con dos auditorios.

- El sistema de hidrantes, es un conjunto de accesorios fijos que se compone por un equipo de bombeo duplex, toma siamesa, hidrantes y la red de tuberías necesarias para alimentar a estos últimos.
- La Meso Sala así como la biblioteca, sólo cuenta en su interior como ya se dijo, con un sistema de protección contra incendios por medio de extintores, por lo que es necesario realizar la propuesta con el equipo fijo.

Red de Drenaje

- El drenaje en el interior del plantel es combinado, ya que sirve tanto para recolectar el agua pluvial, que cae en azoteas, estacionamiento, áreas jardinadas, plazas, y andadores, así como las aguas negras provenientes de los muebles sanitarios y dirigirías hasta el pozo de visita de la red general del drenaje.



Foto No. 49.- Azotea del edificio "D" que no cuenta ni con pretiles, ni con bajadas de agua pluvial, por lo que el agua de lluvia cae libremente.



Foto No. 50.- Plaza principal del Colegio de Bachilleres, en donde por las dimensiones de ésta, cae una gran cantidad de agua pluvial.

- El agua pluvial que llega a las losas de los edificios, cae libremente sobre los jardines y pavimentos del conjunto, ya que el edificio no cuenta con pretiles ni bajadas de agua pluvial, cierta parte de esta agua de lluvia es absorbida por el terreno y la restante es recolectada por medio de registros con rejillas de la red de drenaje combinado.

- Las coladeras con rejillas del drenaje ubicadas en los andadores y plazas están totalmente obstruidas por la basura que se acumula en su interior, por lo que el agua de lluvia al no poder correr por el drenaje adecuadamente provoca encharcamientos, que a su vez generan mal olor y mosquitos.
- Es importante mencionar que en las calles que circundan al Colegio, no se presentan encharcamientos, por lo que se deduce que el sistema de drenaje general opera adecuadamente

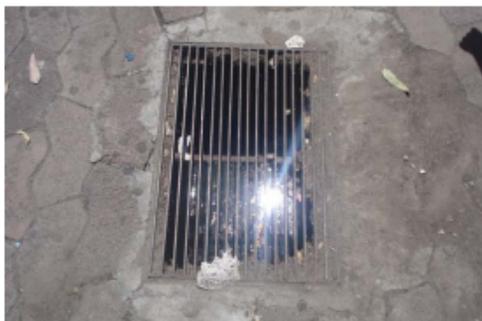


Foto No. 51.- Ejemplo de las coladeras, que se encuentran ubicadas en los andadores del Colegio obstruidas por la basura.

en la zona, y que el problema se presenta únicamente en el interior del plantel, por la cantidad de basura que se deposita en los registros.

- La cantidad de coladeras existentes en los andadores es suficiente, sólo que es necesario darles mantenimiento frecuentemente, y poner en marcha campañas para crear conciencia en los estudiantes sobre este problema y su solución.



Foto No. 52.- Ejemplo de las coladeras que se encuentran ubicadas en los andadores del Colegio, llenas de basura.

- El estacionamiento del Colegio cuenta con una línea de drenaje, ubicada del lado derecho del estacionamiento, que por medio de registros con rejillas desaloja el agua pluvial de este espacio eficientemente.

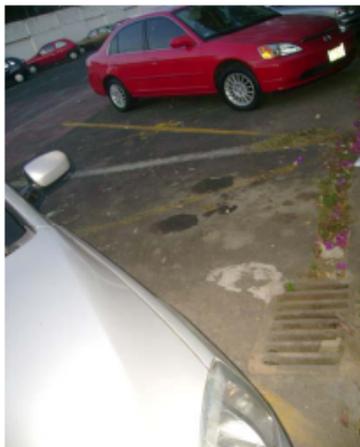


Foto No. 53.- Ejemplo de las coladeras de agua pluvial, que se encuentran ubicadas en el estacionamiento del Colegio, operando correctamente.



Foto No. 54.- Pendiente del 2% en el piso del estacionamiento

- Contrario a los registros ubicados en los andadores y plazas del Colegio, la red que desaloja el agua pluvial del estacionamiento se encuentra libre de basura.
- El estacionamiento cuenta con una pendiente del 2% con un declive de izquierda a derecha que hace que el agua pluvial escurra hacia la línea de drenaje.
- La cantidad de coladeras existentes en el estacionamiento es suficiente.

- Para recolectar el agua pluvial de la plaza principal del Colegio se improvisó una grieta que corre en el sentido largo de la plaza, al centro de la misma, ya que originalmente no existía ninguna línea de drenaje en esta área por lo que se generaban encharcamientos y con estos, mosquitos y mal olor.
- Por debajo de esta grieta, se encuentran enterrados una serie de albañales con pequeños orificios en la pared superior de los tubos por donde se filtra el agua al interior de los mismos, para posteriormente ser dirigida al registro más cercano de la red de drenaje existente.
- Esta línea de drenaje improvisada actualmente desaloja el agua de lluvia evitando los problemas anteriormente citados, pero no deja de ser una solución improvisada, que en un corto tiempo deje de funcionar al ser obstruida la grieta por basura o tierra.
- El Principal problema de la instalación sanitaria radica en que exista una sola red de drenaje combinado que al unir el agua de lluvia con las aguas negras, provoca que estas primeras se contaminen y sea mucho más difícil su posible tratamiento y reutilización.



Foto No. 55.- Grieta ubicada en la plaza central del Colegio y que sirve para desalojar el agua de lluvia.

Capítulo 3

Propuesta de Diseño del Modelo Hidro-sanitario

Riego

- El sistema de riego trabaja por gravedad y es alimentado mediante la red hidráulica de fo. galvanizado que alimenta en forma general a todos los muebles sanitarios del conjunto educativo.
- El riego a las áreas verdes del plantel se realiza por medio de manguera.



Foto No. 41.- Salida de riego con manguera ubicada en el área jardinada que se encuentra entre el estacionamiento y la biblioteca.



Foto No. 42.- Salida de riego con manguera ubicada en el área jardinada que se encuentra entre el edificio "A" de administración y el edificio "F" de servicios.

- Existen cuatro llaves de nariz protegidas por un brocal de concreto hecho en obra y colocadas estratégicamente en diferentes áreas jardinadas para este fin.
- Es evidente que esta cantidad de salidas para riego es insuficiente, por lo que en los meses sin lluvia, las áreas en donde no llega el riego, permanecen secas.

- El área jardinada que se encuentra entre el edificio "E" y la colindancia norte, es un ejemplo claro de aquéllas áreas en donde la instalación de riego existente no llega, por lo que la vegetación es escasa, lo que motivó a los maestros y alumnos de la materia de biología a llevar a cabo un experimento consistente en sembrar ejemplares de plantas que requieren de poco agua para crecer, como el cactus y el magüey.



Foto No. 43.- Fugas de agua en el área jardinada ubicada entre el edificio "D" y "E" del Colegio.



Foto No. 44.- Área de jardín ubicada entre el edificio "E" y la colindancia norte, en donde la red de riego no llega.

- Contrario a lo anterior, existen áreas jardinadas en donde por el problema de fugas en la tubería, el agua se encharca y desperdicia, además de deteriorar los elementos estructurales que se encuentran cerca de las fugas.
- Las áreas jardinadas que cuentan con el sistema de riego permanecen verdes y resplandecientes durante todo el año.

Protección Contra Incendio (PCI)

- Actualmente el Colegio cuenta para la protección contra incendio únicamente con equipos portátiles extintores Servitroc para incendio clase ABC, que contienen en su interior polvo químico seco CO₂, HALON, H₂O.



Foto No. 45.- Sistema de riego con equipo portátil a base de extintores tipo ABC, ubicados en el edificio "A" de administración



Foto No. 46.- Sistema de riego con equipo portátil a base de extintores tipo ABC, ubicados en el edificio "F" de servicios de mantenimiento.

- Los extintores se encuentran estratégicamente distribuidos y en número suficiente en los edificios "A" de administración, "B" biblioteca, "C" únicamente en las salas de audio visuales ubicadas en planta baja, "D" en los laboratorios de química, física y biología, ubicados en el primero, segundo y tercer nivel de éste edificio, "F" de mantenimiento y "G" Meso Sala.

- Es importante destacar que dentro del conjunto educativo, los auditorios ubicados en el edificio nuevo "G" denominado Meso Sala, y la biblioteca se encuentran clasificados por la Norma Técnica Complementaria para Prevención Contra Incendios, en los puntos 37.43 y 37.54 respectivamente como de riesgo mayor, por lo tanto requieren de un equipo de protección contra incendios, fijo, es decir por medio de un sistema de hidrantes.



Foto No. 47.- Vestibulo de acceso y sala de lectura de la biblioteca del Colegio de Bachilleres, que actualmente sólo cuenta en su interior con extintores como medida de protección contra incendios.



Foto No. 48.- Fachada principal del edificio "G" denominado Meso Sala, edificio que cuenta con dos auditorios.

- El sistema de hidrantes, es un conjunto de accesorios fijos que se compone por un equipo de bombeo duplex, toma siamesa, hidrantes y la red de tuberías necesarias para alimentar a estos últimos.
- La Meso Sala así como la biblioteca, sólo cuenta en su interior como ya se dijo, con un sistema de protección contra incendios por medio de extintores, por lo que es necesario realizar la propuesta con el equipo fijo.

Red de Drenaje

- El drenaje en el interior del plantel es combinado, ya que sirve tanto para recolectar el agua pluvial, que cae en azoteas, estacionamiento, áreas jardinadas, plazas, y andadores, así como las aguas negras provenientes de los muebles sanitarios y dirigir las hasta el pozo de visita de la red general del drenaje.



Foto No. 49.- Azotea del edificio "D" que no cuenta ni con pretilas, ni con bajadas de agua pluvial, por lo que el agua de lluvia cae libremente.



Foto No. 50.- Plaza principal del Colegio de Bachilleras, en donde por las dimensiones de ésta, cae una gran cantidad de agua pluvial.

- El agua pluvial que llega a las losas de los edificios, cae libremente sobre los jardines y pavimentos del conjunto, ya que el edificio no cuenta con pretilas ni bajadas de agua pluvial, cierta parte de esta agua de lluvia es absorbida por el terreno y la restante es recolectada por medio de registros con rejillas de la red de drenaje combinado.

- El estacionamiento del Colegio cuenta con una línea de drenaje, ubicada del lado derecho del estacionamiento, que por medio de registros con rejillas desaloja el agua pluvial de este espacio eficientemente.



Foto No. 53.- Ejemplo de las coladeras de agua pluvial, que se encuentran ubicadas en el estacionamiento del Colegio, operando correctamente.



Foto No. 54.- Pendiente del 2% en el piso del estacionamiento

- Contrario a los registros ubicados en los andadores y plazas del Colegio, la red que desaloja el agua pluvial del estacionamiento se encuentra libre de basura.
- El estacionamiento cuenta con una pendiente del 2% con un declive de izquierda a derecha que hace que el agua pluvial escurra hacia la línea de drenaje.
- La cantidad de coladeras existentes en el estacionamiento es suficiente.

- Para recolectar el agua pluvial de la plaza principal del Colegio se improvisó una grieta que corre en el sentido largo de la plaza, al centro de la misma, ya que originalmente no existía ninguna línea de drenaje en esta área por lo que se generaban encharcamientos y con estos, mosquitos y mal olor.
- Por debajo de esta grieta, se encuentran enterrados una serie de albañales con pequeños orificios en la pared superior de los tubos por donde se filtra el agua al interior de los mismos, para posteriormente ser dirigida al registro más cercano de la red de drenaje existente.
- Esta línea de drenaje improvisada actualmente desaloja el agua de lluvia evitando los problemas anteriormente citados, pero no deja de ser una solución improvisada, que en un corto tiempo deje de funcionar al ser obstruida la grieta por basura o tierra.
- El Principal problema de la instalación sanitaria radica en que exista una sola red de drenaje combinado que al unir el agua de lluvia con las aguas negras, provoca que estas primeras se contaminen y sea mucho más difícil su posible tratamiento y reutilización.

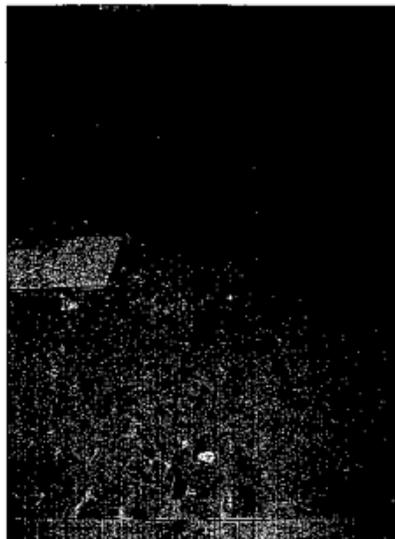


Foto No. 55.- Grieta ubicada en la plaza central del Colegio y que sirve para desalojar el agua de lluvia.

El proyecto propone un modelo hidro-sanitario que mediante su utilización, reduzca el gasto del agua potable al Colegio de Bachilleres No 9 Plantel Aragón, que atiende un promedio de 5000 alumnos provenientes de la Delegación perteneciente, así como de los municipios de Ecatepec y Nezahualcoyotl. Cuenta con una plantilla laboral de 314 trabajadores, de los cuales 191 son profesores, 90 son administrativos y 33 de confianza y que actualmente para que esta población pueda desarrollar sus funciones adecuadamente en el interior del plantel, la Delegación le proporciona suficiente agua potable para satisfacer el 100% de los servicios que demandan su uso.



No. 56 Explanada principal del Colegio de Bachilleres No 9. Aragón.

En el proyecto se propone el uso del agua de lluvia como una fuente alterna de agua potable, así como la utilización de agua tratada en época de sequía, producida por plantas de tratamiento pertenecientes al Departamento del Distrito Federal y ubicadas dentro de la misma Delegación Gustavo A. Madero., para alimentar diferentes servicios en el interior de las edificaciones y áreas exteriores, como una forma práctica mediante el uso de la tecnología, de reducir el gasto de agua potable, aproximadamente en un 60 %, durante todo el año. Lo que implica el modificar la instalación hidráulica actual, de tal manera que en lugar de tener un sólo sistema de distribución de agua potable, se requerirá de dos sistemas de distribución, uno de agua potable y otro de agua tratada.

La utilización del agua potable sólo se realizará en aquéllos servicios en donde el hombre tenga contacto directo con esta (regaderas, lavabos, tarjas, torretas, etc.) siempre cuidando la higiene y salud del usuario, mientras que los servicios de protección contra incendio, riego y wc se alimentarán con agua tratada.

Así mismo, en lugar del sistema de drenaje combinado con el que cuenta el plantel, se requerirá de dos sistemas de drenaje; uno para recolectar aguas negras y otro que permita la captación del agua pluvial para su posterior tratamiento y reutilización.

Esquema de funcionamiento de la instalación Hidro-sanitaria



El proyecto queda delimitado a las

Instalaciones de:

Distribución de Agua Potable

Distribución de Agua Tratada

Distribución de Agua Caliente

Protección Contra Incendio

Riego

Red de Drenaje de Agua Pluvial

Red de Drenaje de Aguas Negras

Es importante recalcar que al proponer el presente modelo no sólo se busca el favorecer a la población del plantel No 9, sino a la población de los 17 Colegios de bachilleres ubicados en el D. F.

Modelo hidro-sanitario propuesto para implementarse en los Colegios de Bachilleres del Distrito Federal

3.1 Antecedentes y políticas a futuro relacionadas con la preservación de los Colegios de Bachilleres del D. F.

3.1.1 El Comité Administrador del Programa Federal de Construcción de Escuelas (CAPFCE)

Mediante la ley expedida el 23 de Marzo de 1944, publicada en el Diario Oficial de la Federación del 10 de abril del mismo año, se creó el organismo público descentralizado denominado Comité Administrador del Programa Federal de Construcción de Escuelas (CAPFCE), con la finalidad de atender las necesidades inmobiliarias que requiere el desarrollo de la educación pública, mismo que ha venido operando hasta la fecha como un soporte indispensable de los programas educativos de la nación.

De lo anterior se justifica que uno de los trabajos prioritarios del CAPFCE; haya sido la construcción de espacios escolares derivando la formulación y aplicación de propuestas tipológicas para las edificaciones escolares en los niveles de jardín de niños, primaria, secundarias y sistemas de educación de nivel medio superior entre los que se encuentran el sistema de Colegios de Bachilleres del Distrito Federal que cuenta con 20 planteles ubicados en la zona metropolitana, de los cuales 17 de estos se localizan en el territorio del Distrito Federal.

El CAPFCE fue un instrumento del gobierno federal, creado para preservar como un bien público a su cuidado, la seguridad y la calidad en la construcción, equipamiento, mantenimiento y renovación de la infraestructura física educacional. Sin embargo, la realidad es que el CAPFCE entregando a las autoridades correspondientes, los inmuebles construidos equipados o habilitados, da por terminada su actividad y queda en total desatención el mantenimiento técnico especializado que la construcción debe tener.

Toda vez que el proceso de federalización de las dependencias de gobierno, iniciado en el sexenio de 1988-1994; ha concluido, trasladando a las entidades federativas en este caso, la responsabilidad de construir escuelas, los bienes y recursos, incluso personal; actualmente el CAPFCE se ocupa de liquidar los pendientes derivados de la situación preexistente de dar apoyo y asesoría para su desarrollo y consolidación, a los organismos estatales que lo relevaron en sus funciones.

El CAPFCE, como proyecto de gobierno creado para la realización de un beneficio social a nivel nacional claramente definido; la construcción de escuelas en donde se requieran; ha cumplido con esa encomienda durante 58 años de actividad continua, reportando resultados satisfactorios en sumatorias estadísticas, aunque a varios años de distancia de

la construcción de estos inmuebles, las soluciones arquitectónicas, estructurales y de instalaciones de algunos proyectos resulten inadecuadas, como es el caso del proyecto de instalaciones hidro-sanitarias de los Colegios de Bachilleres del Distrito Federal, debido a que todos los servicios de los planteles son alimentados con agua potable lo que ocasiona un desperdicio innecesario del vital líquido tan escaso en la actualidad.

3.1.2 Políticas a implementar para dar solución al problema de impartir la educación media superior en el D. F.

La educación media superior comprende el nivel de bachillerato y los demás niveles equivalentes a este, además de la educación profesional que no requiere bachillerato o sus equivalentes.

El grupo típico de edad de quienes cursan la educación media superior es de 15 a 18 años; la matrícula a nivel nacional es atendida en 80% en escuelas públicas y 20% en escuelas privadas.

En nuestro país, en el último siglo, al bachillerato se le han asignado diversas finalidades, entre las que destacan:

- a. Preparar a las jóvenes generaciones para la vida adulta, dotándolos con una cultura enciclopédica,
- b. Preparar a los jóvenes para que ingresen a los estudios superiores,
- c. Preparar a los jóvenes para que se desempeñen satisfactoriamente en diversos ámbitos de la vida (personal, social, familiar),
- d. Formar recursos humanos que necesita el aparato productivo,

En la zona metropolitana de la Ciudad de México, una gran cantidad y variedad de instituciones públicas y privadas ofrecen diversos tipos de programas de nivel medio superior.

El Gobierno del D. F. tiene como prioridad satisfacer las necesidades educativas del sector de la juventud mexicana que aspiran a cursar este ciclo de estudios, para lo cual se plantean dos políticas a seguir, la primera es mantener a las instituciones públicas incluido el Sistema de Bachillerato del Gobierno del D. F. operando adecuadamente ya que satisfacen las aspiraciones educativas de un sector importante de la juventud. La segunda política es el crear un nuevo

sistema educativo, que se pondrá en marcha con planteles estratégicamente distribuidos en el territorio del D. F. de modo que los jóvenes que cursen en ellos sus estudios no tengan necesidad de desplazarse largas distancias; por esta razón se ha determinado que, en vez de construir grandes planteles para varios miles de estudiantes, se pondrá en marcha una mayor cantidad de planteles con una matrícula reducida (alrededor de mil alumnos).

En los últimos años, la oferta total de plazas de primer ingreso de las instituciones existentes corresponde aproximadamente con la cantidad de alumnos que egresan de la secundaria; sin embargo, esta situación no invalida la propuesta de constituir un nuevo sistema de educación media superior por las siguientes razones:

- a. El mismo Colegio de Bachilleres así como las instituciones que ofrecen dichos estudios (excepto el CONALEP) han tomado la decisión de no ampliar más su oferta de plazas de primer ingreso, a pesar de que la demanda crecerá;
- b. Como se ha señalado, hay una seria falta de correspondencia entre la distribución geográfica de la oferta actual y la distribución geográfica de la demanda y las necesidades;
- c. La responsabilidad del Estado no se limita a atender la demanda que generan los actuales egresados de la secundaria, sino que implica también promover que eleven su nivel educativo los jóvenes y adultos que concluyeron la secundaria en años anteriores y que no realizaron o no concluyeron los estudios de nivel medio superior.

Para poder cumplir con la primera política se hace indispensable el mantener en óptimas condiciones la infraestructura educativa existente, en donde los planteles del Colegio de Bachilleres, como ya se ha dicho, representan uno de los sistemas más importantes del D. F. y tomando en consideración que fueron creados por decreto presidencial en 1973, y que se pretende sigan funcionando por varias décadas más, se hace necesario el cambiar algunos elementos constructivos, entre los que destacan las instalaciones hidrosanitarias de los planteles, ya que presenta un marcado deterioro en los equipos, tuberías, y conexiones, además de que el proyecto de la instalación diseñado hace treinta y cinco años, no es el idóneo actualmente debido a que alimenta a todos los servicios del plantel con agua potable lo que ocasiona el desperdicio del vital líquido.

Para dar respuesta a estos requerimientos y tomando en cuenta que el gobierno del D. F. tiene como tendencia el vincular las políticas ambientales con las sociales buscando alcanzar un desarrollo sustentable, cuidando el equilibrio ecológico y la protección al medio ambiente; es que se propone como tema de tesis el modelo, anteriormente citado, de

un sistema hidro-sanitario, para el Colegio de Bachilleres No. 9. Plantel Aragón, que mediante su utilización, reduzca el gasto del agua potable, utilizando las nuevas tecnologías en el campo de la hidráulica, con un criterio de diseño sustentable.

La solución implica el proyecto y cálculo del Sistema de Distribución de Agua Potable, Distribución de Agua Tratada, Agua Caliente, Protección Contra Incendio, Riego y las Redes de Drenaje de Agua Pluvial y de Aguas Negras.

Todas estas, tomando en cuenta consideraciones como:

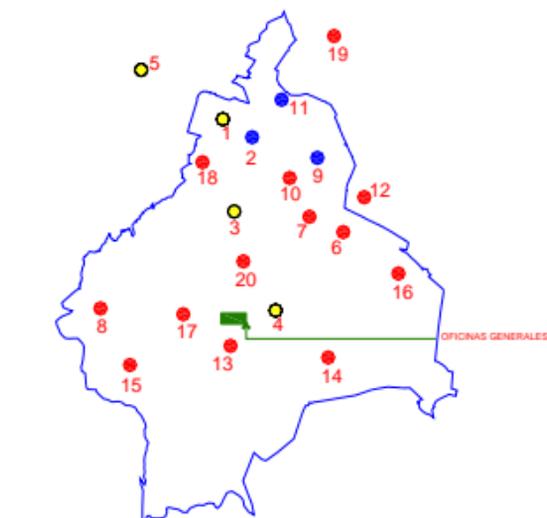
- El medio ambiente,
- Requerimientos de servicio,
- Capacidad hidráulica de conducción,
- Parámetros de resistencia mecánica,
- Resistencia a la corrosión,
- Facilidad de instalación,
- Costo de suministro e instalación,
- Costos de operación y mantenimiento,
- Vida útil de los equipos, tuberías y conexiones hidráulicas.

Evaluando mediante el trabajo de campo realizado, la implementación de esta solución a los 17 Colegios de Bachilleres distribuidos en la Ciudad de México con base en las siguientes consideraciones:

- Las delegaciones en donde se ubican los diferentes planteles del Colegio de Bachilleres presentan la misma problemática en cuanto al abastecimiento del agua potable.
- Fueron proyectados y edificados por el Comité Administrativo del Programa Federal de Construcción de Escuelas (CAPFCE).
- Con los mismos criterios de diseño.
- Bajo la misma normatividad.
- Los 17 conjuntos educativos son muy parecidos entre sí, cuentan con los mismos edificios destinados a los siguientes servicios: administración, biblioteca, talleres de mantenimiento, edificios con aulas y laboratorios, cada uno de los edificios enumerados es un prototipo que se repite en todos los colegios, otros elementos importantes que forman los conjuntos son, las áreas jardinadas, andadores, así como una explanada central y estacionamiento, lo que hace que su composición arquitectónica sea muy parecida.
- Sus instalaciones hidro-sanitarias presentan las mismas deficiencias y parecido deterioro, ya que cuentan aproximadamente con la misma antigüedad, tomando en cuenta que estos colegios empezaron a construirse en 1973.

El caso de estudio de este conjunto de edificios de género educativo, fue elegido principalmente por ser un problema real, que contempla todas las instalaciones hidro-sanitarias planteadas y que además como ya se mencionó, puede ser utilizado como modelo ya que el conjunto se repite n. número de veces.

UBICACIÓN DE LOS PLANTELES DE BACHILLERES EN EL D. F.



- 1.- EL ROSARIO
- 2.- CIEN METROS
- 3.- IZTACALCO
- 4.- CULHUACÁN
- 5.- SATELITE
- 6.- VICENTE GUERRERO
- 7.- IZTAPALAPA
- 8.- CUAJIMALPA
- 9 ARAGÓN
- 10 AEROPUERTO
- 11 NUEVA ATZACOALCO
- 12 NEZAHUALCÓYOTL
- 13 XOCHIMILCO-TEPEPAN
- 14 MILPA ALTA
- 15 CONTRERAS
- 16 TLÁHUAC
- 17 HUAYAMILPAS-PEDREGAL
- 18 TLILHUACA
AZCAPOTZALCO
- 19 ECATEPEC
- 20 DEL VALLE

- PLANTELES UBICADOS EN LA DELEGACIÓN GUSTAVO A. MADERO
ARAGÓN, CIEN METROS, NUEVA ATZACOALCO
- PLANTELES CON SISTEMA ESCOLARIZADO
- PLANTELES CON SISTEMA ESCOLARIZADO Y DE ENSEÑANZA ABIERTA
- OFICINAS GENERALES

Distribución de Agua Potable

El Colegio de Bachilleres No. 9 Plantel Aragón, atiende un promedio de 5000 alumnos provenientes a la Delegación perteneciente, así como de los municipios de Ecatepec y Nezahualcoyotl. Cuenta con una plantilla laboral de 314 trabajadores, de los cuales 191 son profesores, 90 son administrativos y 33 de confianza, para que esta población pueda desarrollar sus funciones adecuadamente en el interior del plantel, la Delegación le proporciona suficiente agua potable para satisfacer al 100% de los servicios que demandan su uso.

En el proyecto se propone el uso del agua de lluvia como una fuente alterna de agua así como la utilización de agua tratada en época de sequía, producida por plantas de tratamiento pertenecientes al departamento del Distrito Federal y ubicadas dentro de la misma Delegación Gustavo A. Madero., para alimentar diferentes servicios en el interior de las edificaciones y áreas exteriores, como una forma práctica mediante el uso de la tecnología, de reducir el gasto de agua potable, aproximadamente en un 60 %, durante todo el año.

Es importante aclarar que al proponer un modelo no sólo se busca el favorecer a la población del plantel No. 9. sino a la población de los 17 Colegios de Bachilleres ubicados en la Ciudad de México.

La tabla siguiente muestra el número de alumnos que estudian en el sistema del Colegio de Bachilleres, por semestre, desde el año 1999, hasta el 2006, lo que nos da una idea de la cantidad de población aproximada que estaría beneficiándose con el modelo de instalación propuesto.

SISTEMA
 ESCOLARIZADO
 ALUMNOS POR PERIODO LECTIVO Y SEMESTRE ESCOLAR
 ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO

SEMESTRE ESCOLAR	1999		2000		2001		2002		2003		2004		2005		2006	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
I	25424	29148	22934	28488	19232	27711	16578	28004	18218	24515	18532	24170	18737	24187	18997	23504
II	17791	17782	20055	16943	20354	15401	20230	13840	21238	15839	19703	15590	19972	16538	19598	15790
III	13676	13987	12448	14852	12135	14696	10889	14849	10355	15247	11325	14379	12291	15244	12101	15334
IV	10827	10578	11065	9713	11966	9793	12169	9221	12483	8893	12696	9748	12440	10306	12963	10814
V	10241	8918	9473	10153	8326	10771	8749	10994	8407	11271	7941	11576	8808	11460	9182	11794
VI	8640	9604	8933	8903	9247	7891	10141	8107	10244	7795	10216	7552	10774	8333	10347	8447
TOTAL	86599	90017	84908	89052	81260	86263	78756	85015	80945	83560	80413	83015	83022	86068	83188	85683

3.2 Instalación hidráulica

3.2.1 Distribución de Agua Potable

El sistema de distribución utilizado actualmente en el conjunto de edificios es combinado (por presión y por gravedad), y a través de este se alimenta con agua potable a todos los servicios del plantel.

En la nueva propuesta, el sistema combinado se seguirá utilizando, ya que esto trae como beneficio el ahorro de energía eléctrica, un funcionamiento más sencillo y menor mantenimiento, sólo que se necesitará de dos sistemas separados:

- 1.- Distribuir agua potable
- 2.- Distribuir agua tratada.

El sistema de distribución de agua potable (fría) comprende el equipo de bombeo con los tinacos elevados y la red de tuberías de distribución necesarias para alimentar, con el gasto y la presión requeridos, a todos los muebles y equipos sanitarios del conjunto educativo que requieran este servicio.

3.2.2 Datos de proyecto

Resumen de áreas

Edificio A							
Administración	ml	ml	m2	Edificio E	ml	ml	m2
Planta baja	14.4	28.4	408.96	Planta baja	54.4	10.9	592.96
Planta alta	14.4	28.4	408.96	Planta 1er nivel	54.4	10.9	592.96
		Suma	817.92	Planta 2do nivel	54.4	10.9	592.96
Edificio B				Planta 3er nivel	54.4	10.9	592.96
Biblioteca	21.6	21.6	466.56			Suma	2371.84
		Suma	466.56	Edificio F			
Edificio C				Planta baja Serv.	40	10.9	436
Planta baja	54.4	10.9	592.96	Planta 1er nivel	40	10.9	436
Planta 1er nivel	54.4	10.9	592.96			Suma	872
Planta 2do nivel	54.4	10.9	592.96	Meso Sala			
Planta 3er nivel	54.4	10.9	592.96	Planta baja			
		Suma	2371.84	Salas computo	30.6	20.4	624
				Planta 1er nivel			
Edificio D				Auditorios	30.6	20.4	624
Planta baja	54.4	10.9	592.96			Suma	1248
Planta 1er nivel	54.4	10.9	592.96				
Planta 2do nivel	54.4	10.9	592.96				
Planta 3er nivel	54.4	10.9	592.96				
		Suma	2371.84				
						Área total	10520

Se realiza un resumen de áreas tomando en cuenta todas las plantas de cada uno de los edificios que integran el Colegio. El área en m2 ayuda a determinar la cantidad de población, tomando en cuenta lo establecido en el capítulo 2 por las tabla 2.1 de Habitabilidad, accesibilidad y funcionamiento del RCDF⁴¹

⁴¹ ARNAL, L. 2005 Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal. Ed. Trillas. México. Pag 215

Población:

Población por edificio

Edificio	Población	
Edificio A		
Administración	48	Administrativos
	33	Confianza
Edificio B		
Biblioteca	93	Alumnos
Edificio C, D, E y		
Edificio F planta alta		
Turno matutino	2500	Alumnos
Turno vespertino	2500	Alumnos
Ambos turnos	191	Profesores
Edificio F		
Planta baja servicios		
Intendencia	30	Trabajadores
Mantenimiento	6	Trabajadores
Vigilancia	6	Trabajadores
Comercio		M2
Servicio médico	20	Pacientes
Meso Sala		
Planta baja salas cómputo	150	Computadoras
Planta 1er nivel auditorios	400	Asistentes

Para determinar la población total que alberga el Colegio, se tomó como base el número exacto de maestros, personales de confianza, administrativos y trabajadores de intendencia, mantenimiento y vigilancia, con que cuenta el plantel actualmente. Con referencia al número de alumnos se tomó en cuenta el máximo cupo para el cual fue proyectado el plantel, que es de 5000 alumnos de los cuales el 50% asiste a clases en el turno matutino y el otro 50% restante en el turno vespertino. La población de asistentes a la biblioteca, salas de cómputo y auditorios fue tomada de la capacidad máxima para la cual fueron proyectados estos espacios.

Dotación:

Agua potable asignada por el RCDF

Edificio A	Dotación	Unidad
Administración	50	lts/persona/día
	50	lts/persona/día
Edificio B		
Biblioteca	10	lts/asistente/día
Edificio C, D, E y		
Edificio F planta alta		
Turno matutino	25	lts/alumno/turno
Turno vespertino	25	lts/alumno/turno
Ambos turnos	25	lts/profesores
Edificio F		
Planta baja servicios		
Intendencia	100	lts/trabajador/día
Mantenimiento	100	lts/trabajador/día
Vigilancia	100	lts/trabajador/día
Comercio	6	lts/trabajador/día
Servicio médico	12	lts/paciente/día
Meso Sala		
Planta baja salas cómputo	10	lts/asistente/día
Planta 1er nivel auditorios	10	lts/asistente/día
		Total

Las dotaciones empleadas fueron tomadas del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal. Capítulo 3. Higiene, Servicios y Acondicionamiento Ambiental. Provisión mínima de agua potable, tabla 3.1.⁴²

⁴² ARNAL, L. 2005 Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal. Ed. Trillas. México. Pag 226

La población en tienda, se consideró como área de comercio en m2.

Las necesidades de agua potable demandadas por trabajadores se considerarán por separado a razón de 100 lts/empleado/día, en donde se requieran baños con regaderas, como lo estipulan las Normas Técnicas Complementarias, en el apartado 2.6.2. Datos del proyecto.⁴³

⁴³ ARNAL, L. Normas Técnicas Complementarias para el Diseño y Ejecución de Obras e Instalaciones Hidráulicas. Ed. Trillas. México. Pag 980

Consumo diario con agua potable:

El consumo diario producto de multiplicar la población por la dotación asignada, por norma contempla el abasto al panel por día, para todos los muebles sanitarios realizándose dicha alimentación con agua potable.

Agua potable asignada por el RCDF

	Población		Dotación		Consumo diario	Unidad
Edificio A						
Administración	48	administrativos	50	lts/persona/día	2400	lts
	33	confianza	50	lts/persona/día	1650	lts
Edificio B						
Biblioteca	93	asistentes	10	lts/asistente/día	930	lts
Edificio C, D, E y						
Edificio F planta alta						
Turno matutino	2500	alumnos	25	lts/alumno/turno	62500	lts
Turno vespertino	2500	alumnos	25	lts/alumno/turno	62500	lts
Ambos turnos	191	profesores	25	lts/alumno/turno	4775	lts
Edificio F						
Planta baja servicios						
Intendencia	30	trabajadores	100	lts/trabajador/día	3000	lts
Mantenimiento	6	trabajadores	100	lts/trabajador/día	600	lts
Vigilancia	6	trabajadores	100	lts/trabajador/día	600	lts
Comercio		trabajador	6	lts/trabajador/día	0	lts
Servicio médico	20	pacientes	12	lts/paciente/día	240	lts
Meso Sala						
Planta baja salas cómputo	150	computadoras	10	lts/asistente/día	1500	lts
Planta 1er nivel auditorios	400	asistentes	10	lts/asistente/día	4000	lts
			Total		144695	lts

Sin embargo a continuación se realiza un análisis de la cantidad de agua que puede ahorrarse si se realiza la alimentación a los wc con agua tratada, y los mingitorios son sustituidos por mingitorios secos, que es parte de la propuesta de esta tesis.

3.2.3 Análisis del consumo de agua potable expresado en UM, necesarias para alimentar (lavabos, tarjas, regaderas, torretas)

Análisis del gasto con agua potable									
	Mueble	No de Muebles	UM Propia	Total UM		Mueble	No de muebles	UM Propia	Total UM
Edificio A					Edificio E				
Administración					Planta baja	Lavabos	6	2	12
Planta baja	Lavabos	6	2	12		Tarjas	2	2	4
	Tarjas	3	2	6	Edificio F				
Planta alta	Lavabos	7	2	14	Planta baja Serv.	Lavabos	4	2	8
	Tarjas	2	2	4		Tarjas	1	2	2
Caseta de vigilancia						Regaderas	5	2	10
	Lavabos	1	2	2	Planta 1er nivel	Lavabos	1	2	2
Edificio B					Meso Sala				
Biblioteca	Lavabos	6	2	12	Planta baja	Lavabos	4	2	8
	Tarjas	2	2	4	Salas, cómputo	Tarjas	2	2	4
Edificio C					Núcleo sanitario aislado				
Planta baja	Lavabos	6	2	12		Lavabos	6	2	12
	Tarjas	2	2	4		Tarjas	1	2	2
Edificio D									
Planta baja	Lavabos	6	2	12					
	Tarjas	2	2	4					
Planta 1er nivel	Tarjas	10	2	20					
	Regaderas	4	2	8					
	Torretas	24	1	24					
Planta 2 do nivel	Tarjas	12	2	24					
	Regaderas	5	2	10					
	Torretas	24	1	24					
Planta 3 er nivel	Tarjas	11	2	22					
	Regaderas	4	2	8					
	Torretas	24	1	24					
								Total UM	314

3.2.4 Análisis del consumo de agua tratada en UM, necesaria para alimentar (WC)

Análisis del gasto con agua tratada				
Muebles (wc)				
	Mueble	No. de muebles	UM Propia	Total UM
Edificio A				
Administración				
Planta baja	Wc	6	3	18
Caseta de vigilancia	Wc	1	3	3
Planta alta	Wc	7	3	21
Edificio B				
Biblioteca	Wc	4	3	12
Edificio C				
Planta baja	Wc	12	3	36
Edificio D				
Planta baja	Wc	12	3	36
Edificio E				
Planta baja	Wc	12	3	36
Edificio F				
Planta baja Serv.	Wc	4	3	12
Planta 1er nivel	Wc	1	3	3
Meso Sala				
Planta baja salas	Wc	5	3	15
Núcleo sanitario				
aislado	Wc	12	3	36
			Total UM	228

Es importante aclarar que el tipo de sanitarios utilizados en todos los edificios es el de caja, por lo que el tiempo que tarda esta para llenarse y volver a ser obturada, representa un inconveniente en el servicio, tomando en cuenta que es de uso público, por lo que se propone la sustitución de estos, por los de fluxómetro ya que la velocidad con la que opera permite el uso continuo del mueble y que el cálculo se realizó tomando en cuenta esta sustitución.

3.2.5 Análisis del ahorro de agua potable que se podría obtener al sustituir las barras de mingitorios por mingitorios secos, expresada en UM

Ahorro de agua por el uso de mingitorios secos				
Edificio A	Mueble	No. de muebles	UM Propia	Total UM
Administración				
Planta baja	Ming	2	3	6
Planta alta	Ming	2	3	6
Edificio B				
Biblioteca	Ming	2	3	6
Edificio C				
Planta baja	Ming	3	3	9
Edificio D				
Planta baja	Ming	3	3	9
Edificio E				
Planta baja	Ming	3	3	9
Edificio F				
Planta baja Serv.	Ming	1	3	3
Meso Sala				
Planta baja salas	Ming	2	3	6
			Total UM	54

En el núcleo sanitario de hombres se maneja un canal hecho en obra, en lugar de mingitorios lo que ocasiona un mayor desperdicio de agua en la descarga, por lo que se propone su sustitución por mingitorios ecológicos marca Falcon que cuentan con la gran ventaja de no necesitar de agua, energía eléctrica ni instalación hidráulica para su funcionamiento.

Al no ocupar agua para su descarga, el mingitorio marca Falcon ahorra de entre 250,000 a 300,000 litros del líquido al año por cada equipo instalado.

3.2.6 Resumen de los volúmenes de agua potable y tratada requeridos por el Colegio de Bachilleres No. 9

Resumen de la cantidad de agua potable que se necesita para alimentar (lavabos, tarjas, regaderas, torretas), tratada para alimentar WC y del agua que se puede ahorrar por el uso de mingitorios secos, del total de agua que el R.C.D.F. asignará inicialmente como potable.

Totales	Muebles	%	UM	Its
		100	596	144875
Agua potable		52.68456376	314	76326.76174
Agua sustituida por tratada	WC	38.25503356	228	55421.97987
Agua ahorrada	Ming	9.060402685	54	13126.25839

El RCDF determina que el agua utilizada para uso en estacionamientos, riego, Protección Contra Incendios (PCI) sea tratada.

Actualmente las dotaciones de agua para el uso en estacionamiento y riego en el Colegio se alimentan con agua potable y el sistema de protección contra incendio con hidrantes no existe, aunque el RCDF marca que para los edificios de bibliotecas y auditorios, es indispensable.

En la nueva propuesta la alimentación al sistema de riego y uso en estacionamiento serán abastecidos con agua tratada al igual que el sistema de PCI que se propone sea colocado como marca el RCDF.

Agua asignada por Reglamento como tratada						
				lts	lts	
Estacionamiento	58	cajones	8	lts/cajón/día	464	lts
Área jardinada	3909.07	M2	5	lts/cajón/día	19545.35	lts
PCI Meso Sala	1248	M2	5	lts/m2/día	6240	lts como mínimo
PCI Biblioteca	466.56	M2	5	lts/m2/día	2332.8	
					40009.35	lts

Cantidades de agua potable y tratada requeridas para los servicios del plantel

	lts
Agua asignada por Reglamento como potable	144875.00
Agua asignada por Reglamento como tratada	40009.35
Total	184884.35

En resumen, el 100 % del agua que se requiere en el Colegio de Bachilleres es de 184884.35 lts, de los cuales el 41.28% es agua potable utilizada para alimentar los siguientes muebles (lavabos, regaderas, fregaderos, torretas), el 51.61 % agua tratada utilizada para alimentación a wc, el uso en estacionamientos, sistemas de riego y protección contra incendios y el 7.09 % restante es un volumen ahorrado por el uso de mingitorios secos.

El porcentaje de agua potable que se ahorra en total es de 58.72 %.



Foto No. 57 Plaza principal del Colegio de Bachilleres.

Total de agua almacenada			lts	%
			184884.35	100
Agua potable				
		Lavabos Regaderas Fregaderos Torretas		
			76326.76174	41.28351683
Agua tratada				
	WC	Estacionamientos Área jardinada PCI		
	55421.97987	40009.35	95431.32987	51.61677009
Ahorro de agua en mingitorios				
		Mingitorios		
			13126.25839	7.099713085
Total de agua ahorrada			108557.58830	58.71648317

3.2.7 Diseño y cálculo de los elementos que componen la instalación de agua potable

Especificaciones de cisterna

La cisterna actual está compuesta de tres celdas, que cuentan con una capacidad total de 242,000 lts su estado es insalubre, se observa lama en las paredes y el agua está turbia. Debido a que para lavarla se necesita vaciar totalmente el agua de la cisterna, lo que ocasiona desabasto del servicio en el plantel. Para dar solución a este problema, se propone la construcción de un cárcamo seco que será construido adosado a las cisternas con un ancho de 60 cm. la misma profundidad y el largo de estas, y que en su interior contará con un cabezal de succión, a través del cual los equipos de bombeo succionarán el agua.

El cabezal de succión tiene la función de comunicar y poder controlar por medio de un juego de válvulas de compuerta el paso del agua de cualquiera de las cisternas a su interior, brindando la posibilidad de lavarlas de manera independiente una por una, sin necesidad de suspender el servicio de agua al plantel. "ver en plano hidráulico, agua potable la solución".

En la nueva propuesta esta cisterna será utilizada para alojar el volumen de agua potable que requiere el conjunto, y que está calculado en 237,453.65, volumen que es equivalente a tres veces el consumo diario de la edificación, como estipulan las Normas Técnicas Complementarias para el Diseño y Ejecución de Obras e Instalaciones Hidráulicas en el apartado 2,6,3. instalaciones hidráulicas inciso B tanques y cisternas, previniendo el caso de que por alguna razón llegara a faltar el vital líquido.⁴⁴

La cisterna está construida de concreto reforzado, los muros y losas de desplante de la cisterna cuentan con un espesor de 20cm que garantiza el estancamiento del agua contenida en el interior; de otra manera pudiera ocurrir, debido a la calidad del suelo del Valle de México que el agua del nivel freático se filtrarse al interior de la cisterna por diferencia de presiones.

La cisterna cuenta con un registro de 60cm por lado con tapa que cierre herméticamente, así como un tubo de ventilación de 50mm de diámetro.

Se recomienda que la cisterna sea lavada y desinfectada cuando menos cada seis meses.

⁴⁴ ARNAL, L. 2005 Normas Técnicas Complementarias para el Diseño y Ejecución de Obras e Instalaciones Hidráulicas. Ed. Trillas. México. Pag.

Cálculo hidráulico agua potable				
Consumo diario	76326.76174	lts		
Gasto medio diario				
Consumo diario		Tiempo de llenado	Gasto	
76326.76174 Lts		86600 Seg	0.881371383	lts/seg
Gasto máximo diario.				
Se consideró un incremento al gasto medio diario, para clima templado de			un 20%	
Coeficiente de variación diaria (CVD) 1.2			Gasto	
0.881371383 lts/seg	X	1.2 CVD	1.057645659	lts/seg
Diámetro de la toma				
Velocidad del agua		1m/seg		
G.max.d	Raíz cuadrada	Constante	Diámetro	Diámetro
1.057645659	1.047274	35.7	37.3876818 mm	38 mm
Almacenamiento en cisterna				
Consumo diario	76326.76174	lts		
3 días de reserva	228980.2852	lts		
Dimensiones de cisterna existente				
Ancho	5.5	m		
Largo	22	m		
Altura	2	m		
Capacidad	242	m3		

Tinacos elevados

La distribución de agua fría se realizará por gravedad, como actualmente se hace, a partir de los tanques elevados que se ubican en el edificio "D" que cuenta con una altura de cuatro niveles, lo que genera una buena presión del agua al bajar por la tubería. Presión que es indispensable para alimentar de manera adecuada, a los diferentes servicios hidráulicos del Colegio.

Actualmente el sistema cuenta con 12 tinacos, cada uno con una capacidad de 1,100 lts,

En la nueva instalación, seis de estos se utilizarán para alojar agua potable y seis para alojar agua tratada.

Capacidad de tinacos elevados			
Consumo diario	No. bombeos	Capacidad en tinacos	
76326.76174	12	6360.563479	lts
No de tinacos	Capacidad c/u		
6	1100	6600	lts

El equipo de bombeo existente será sustituido por equipo nuevo debido a los problemas que actualmente presenta el equipo actual.

Equipo de bombeo				
Gasto de bombeo	Carga total	Constante	Caballos de bombeo	
Qb	Ht	0.024	Hp	Hp
7.33	24.88	0.024	4.3768896	5
Carga total				
hs	he	hf	hu	ht
2	18.80	2.08	2	24.88
Gasto de bombeo				
Qb	6600	lts	7.333333333	lts/seg
	900	seg		

Red hidráulica

La red hidráulica existente es en general de hierro galvanizado, y cuenta con una antigüedad de 15 años, presenta fugas que generan encharcamientos, por lo que se propone su sustitución completa por una red de cobre tipo "m" buscando que su recorrido sea adosado a muros y losas existentes, a la intemperie, cuando así sea posible.

Nota. El cálculo de la tubería de distribución de agua potable se encuentra desarrollado en el anexo A.1 de este documento.

3.2.8 Especificaciones

Las redes de distribución de agua deberán ser desinfectadas antes de entrar en operación y cuidar que por ellas fluya el agua con la velocidad adecuada para evitar azolves que con el tiempo degeneren en escamas permanentes que contaminen el agua.

Las instalaciones hidráulicas de los núcleos sanitarios, así como muebles individuales, cuentan con llaves de cierre automático así como válvulas de compuerta para su seccionamiento en caso de fugas.

Las regaderas, lavabos, tarjas, tendrán una descarga máxima de diez litros por minuto.

La tubería deberá ir colocada 30 cm bajo el nivel de piso terminado.

Materiales

Tuberías hidráulicas.

La tubería que conforma la red de agua potable será de cobre tipo "m" marca Nacobre.

Conexiones

Las conexiones serán de cobre forjado para uso en agua.

Válvulas

Todas las válvulas serán clase 8.8 kg/cm².

Distribución de Agua Caliente

En las líneas de succión de bombas las válvulas de compuerta y las válvulas de retención serán bridadas.

En todo el resto de la instalación, las válvulas de compuerta serán roscadas hasta 50mm de diámetro y bridadas de 64mm o mayores.

Las válvulas de compuerta serán de vástago fijo.

Materiales de unión

La unión de los tramos de esta tubería se realizará con soldadura de estaño núm. 50 cuando se trate de agua fría y de soldadura de estaño núm. 95 cuando se trate de conducir agua caliente, utilizando para su aplicación fundente no corrosivo.

Pintura

La tubería de agua fría, deberá pintarse de color blanco con la abreviatura A. F.

Nota. Los planos del proyecto de la red de distribución de agua potable se encuentran desarrollados en el anexo A.2 de este documento.

3.3 Instalación agua caliente

Como ya se ha mencionado en el capítulo dos de la presente tesis, la instalación de agua caliente de los núcleos sanitarios que dan servicio a los trabajadores de mantenimiento, intendencia y vigilancia ubicadas en el edificio "F" del Colegio, se encuentra en condiciones deplorables ya que gran parte de los elementos que la componen han desaparecido, por lo tanto se propone la sustitución de esta por una nueva instalación de agua caliente.

El sistema de producción y distribución de agua caliente comprende el equipo de producción de agua caliente y la red de tuberías de distribución necesarias para alimentar, con el gasto, presión y temperatura requeridos, a los muebles del conjunto educativo que requieran este servicio.

3.3.1 Tipos de calentadores

Calentador solar

El calentador solar por termo sifón es la manera más práctica y económica de obtener agua caliente en lugares como la Ciudad de México que cuenta con gran abundancia y calidad de horas de sol durante gran parte del año, aunque es importante tomar en cuenta que también hay días en que la cantidad de sol no es suficiente para calentar el agua con el calentador solar por lo que se propone un sistema combinado, compuesto de dos equipos diferentes que trabajarán de manera conjunta, el agua llegará directamente a un calentador solar por termo sifón que elevará la temperatura del agua entre 45 y 60 grados centígrados en los días soleados almacenándola en el tanque termo y posteriormente esta agua pasará a un calentador de paso que ayudará a subir la temperatura del agua a una temperatura aproximada a los 60 grados centígrados en los días que no salga el sol, asegurando el abasto de agua caliente durante todos los días del año.

Se eligió el calentador solar por termo sifón por la sencillez de su diseño, su durabilidad y la eficacia de su funcionamiento que hacen de este el sistema idóneo para calentar el agua que requieren las regaderas de los núcleos sanitarios de los trabajadores de intendencia mantenimiento y vigilancia del plantel.

Son dos los principales aspectos por los cuales se propone la utilización de estos equipos: el económico y el ecológico.

Aspecto económico: Inicialmente resulta caro el invertir en un calentador solar aparte del calentador de gas. Sin embargo, el calentador solar que utiliza la energía gratuita del sol reduce el gasto acumulado que implica la compra mes

a mes de gas, ya que el porcentaje de sustitución de gas por energía solar para calentar el agua se estima en torno al 80%, siendo a efectos prácticos con frecuencia sensiblemente superior a esta cifra.

Se estima que el período promedio de recuperación del dinero invertido en el calentador solar es de entre 1 y 3 años dependiendo del uso que se haga de él. A ello hemos de añadirle que el precio del gas está en constante aumento, lo que provoca que el tiempo de recuperación se reduzca cada vez más.

Aspectos ecológicos- No menos importante que lo anterior es la implicación ecológica que conlleva el utilizar un calentador solar, que en este caso reduce al mínimo el uso del calentador de gas y con ello la combustión que este genera para el calentamiento del agua, dejando de liberar una gran cantidad de anhídrido carbónico a la atmósfera y de contribuir al calentamiento global y a la contaminación atmosférica. Además el calentador solar aprovecha un recurso energético muy abundante y gratuito como es el Sol.

Componentes del calentador solar:

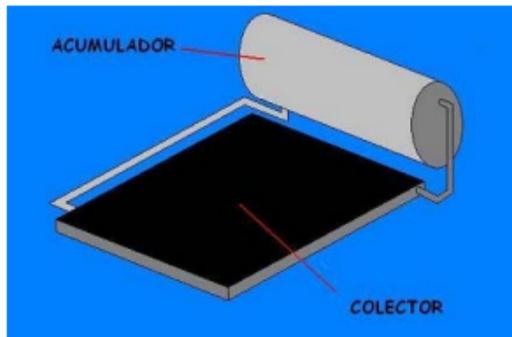
El funcionamiento del calentador solar es sencillo y efectivo. El calentador consta de dos partes fundamentales:

-El colector: Elemento encargado de captar la energía del sol y transformarlo en calor. Por medio de una estructura metálica se dota a los colectores de una inclinación idónea para lograr que la captación sea óptima en todos los meses del año.

El colector a su vez consta de las siguientes partes:

-Caja. Elemento metálico que contiene a los demás elementos.

Calentador solar ecológico



-Absorbedor. Elemento encargado de transformar la radiación solar en calor. Se trata de una superficie de color negro de diferentes características según el tipo de colector

-Cubierta. Elemento transparente encargado de provocar el efecto invernadero dentro de la caja para aumentar la temperatura el aprovechamiento del calor por el absorbedor.

-El acumulador o tanque. Depósito donde se almacena el agua caliente para su consumo. Para evitar que el agua pierda su calor durante la noche el tanque acumulador se halla termo sellado con materiales aislantes apropiados.

El acumulador y el colector están unidos entre sí por tuberías.

El proceso de calentamiento del agua se inicia cuando los rayos solares inciden sobre la superficie del colector y elevan la temperatura del agua que circula por los conductos que tiene en su interior.

El agua al calentarse pierde densidad y tiende a ascender pasando a través de las tuberías al acumulador que está situado encima. El espacio que deja libre el agua que ha ascendido es reemplazado por agua que aún no ha sido calentada proveniente del acumulador. Esta agua se calienta a su vez por el mismo procedimiento y vuelve a ascender repitiéndose el proceso mientras los rayos solares incidan en el colector. Así se establece un circuito natural en el cual toda la energía solar captada en el colector pasa al tanque.

Al final del día tenemos agua caliente, entre 45 y 60 grados centígrados, almacenada en el tanque termo sellado. Se estima que la pérdida media de temperatura durante la noche en el interior del tanque es de entre 3 y 7 grados centígrados, por lo tanto se puede disfrutar de agua caliente almacenada durante la madrugada o por la mañana antes de que vuelva a salir el sol.

3.3.2 Diseño y cálculo de los elementos que componen la instalación de agua caliente

Agua caliente requerida			
No. de regaderas	Demanda por regadera	Factor de demanda	Capacidad de entrega del calentador
	lts/minuto	80%	lts/minuto
5	5	.80	20

Calentador de gas L. P.						
Modelo	Carga térmica		Gas L. P.	Capacidad de entrega		Marca
	BTU/H	Kcal/H	KG/H	Lts/H	Lts/minuto	Heat Master
HMP-20	76	220	88.3	1200	20	

Cálculo de la tubería hidráulica

Las unidades mueble para el cálculo de la red hidráulica se tomaron de la tabla 2.14 Unidades mueble para instalaciones hidráulicas. De la Norma Técnica Complementaria.⁴⁵

Los diámetros propios de cada mueble así como la carga de trabajo de estos se tomó de la tabla 2.15 (Cargas mínimas de trabajo). De la Norma Técnica Complementaria.⁴⁶

Mueble	U M	Diámetro propio	Carga de trabajo
Regaderas	2	13 mm.	10(m.c.a.)

En el cálculo se sumaron las unidades mueble a partir del mueble más alejado del punto de alimentación para obtener los consumos en cada tramo de la tubería de alimentación, para determinar su diámetro, velocidad y pérdidas por fricción. Para transformar las unidades mueble en gastos, se utilizó la tabla 6.4 Gastos en función de las Unidades-Mueble. Método de Hunter Nielsen actualizada para dispositivos ahorradores de agua.⁴⁷

Las velocidades mínimas empleadas en la red hidráulica 0.90 m/seg.

Las velocidades máximas empleadas en la red hidráulica 2.50 m/seg.

Pérdidas de carga por fricción de 12% m/100m

⁴⁵ ARNAL, L. 2005 Normas Técnicas Complementarias para el Diseño y Ejecución de Obras e Instalaciones Hidráulicas. Ed. Trillas. México. Pag. 982

⁴⁶ IDEM Pag. 983

⁴⁷ Subdirección General de Obras y Patrimonio Inmobiliario 1993 Normas de Proyecto de Ingeniería tomo II Instalaciones hidráulicas, sanitarias y gases medicinales Ed. I.M.S.S. Pag 84

Cálculo de tubería hidráulica								
Agua caliente								
Ramal	Mueble	UM Propia	Total UM	Gasto	Velocidad	Hf m/100	Diámetro	Diámetro
				lts/seg	m/seg		Ramal	Propio
Edificio F. Servicios								
Baños mujeres P. B.								
Ramal I								
	Regadera	1.5	1.5	0.18	0.54	2.505	19	13
	Regadera	1.5	3	0.25	0.75	4.489	19	13
	Regadera	1.5	4.5	0.37	1.11	9.09	19	13
Ramal II								
	Regadera	1.5	1.5	0.18	0.54	2.505	19	13
	Regadera	1.5	3	0.25	0.75	4.489	19	13
Ramal III								
	I+II	4.5+3	7.5	0.5	0.887	4.327	25	

3.3.3 Especificaciones

Las redes de distribución de agua deberán ser desinfectadas antes de entrar en operación y cuidar que por ellas fluya el agua con la velocidad adecuada para evitar azolves que con el tiempo degeneren en escamas permanentes que contaminen el agua.

La temperatura del agua caliente será de 60°C por tratarse de muebles de uso común en los que las personas tienen contacto con el agua.

Las instalaciones hidráulicas de agua caliente en regaderas cuentan con una válvula de compuerta por núcleo sanitario para su seccionamiento en caso de fugas,

Las regaderas tendrán una descarga máxima de diez litros por minuto, de los cuales cinco de estos se abastecen con agua caliente.

Distribución de Agua Tratada y Riego

La tubería deberá ir colocada 30 cm bajo el nivel de piso terminado.

Materiales

Tuberías hidráulicas

La tubería que conforma la red de agua caliente será de cobre tipo "m" marca Nacobre.

Conexiones

Las conexiones serán de cobre forjado para uso en agua.

Materiales de unión

La unión de los tramos de esta tubería se realizará con soldadura de estaño núm. 95 utilizando para su aplicación fundente no corrosivo.

Válvulas

Todas las válvulas serán clase 8.8 KG/CM².

Las válvulas de compuerta serán de vástago fijo.

Pintura

La tubería de agua caliente deberá pintarse de color blanco con la abreviatura A. C.

Nota. En los planos de la red de distribución de agua potable se incluye el proyecto de la instalación de agua caliente

3.4 Instalación hidráulica agua tratada

El sistema de distribución de agua tratada será combinado y comprende el equipo de bombeo con los tinacos elevados y la red de tuberías de distribución necesarias para alimentar, con el gasto y la presión requeridos, a los servicios de uso en estacionamiento, protección contra incendio, riego y wc.

La cantidad de agua necesaria para abastecer estos servicios es de 95,431.32 lts. resultado del análisis realizado anteriormente en el apartado referente al cálculo hidráulico.

3.4.1 Datos de proyecto			
Volumen de agua tratada requerido	WC	Estacionamiento, área jardinada y P. C. I.	Total
	55421.97987	40009.35	95431.32987

En el proyecto se propone, como ya se mencionó al principio de este capítulo, el uso del agua de lluvia como una fuente alterna de agua así como la utilización de agua tratada en época de sequía, producida por plantas de tratamiento pertenecientes al Departamento del Distrito Federal y ubicadas dentro de la misma Delegación Gustavo A. Madero. El agua de lluvia será recolectada de azoteas de los diferentes edificios con que cuenta el conjunto, considerando que este es el lugar de donde se puede captar el agua con menos impurezas, facilitando con esto su posterior tratamiento.

Área de captación pluvial en m2			
Edificio A	ml	ml	m2
Administración	14.4	28.4	408.96
Edificio B			
Biblioteca			650
Edificio C	54.4	10.9	592.96
Edificio D	54.4	10.9	592.96
Edificio E	54.4	10.9	592.96
Edificio F	40	10.9	436
Meso Sala			624
			3897.84

Realizando un análisis del agua que se puede obtener de esta área, por cada mes del año y comparando esta cantidad con los **95,431.32 lts** que se requiere para los servicios a abastecerse con agua tratada, se observa que durante seis meses del año se puede llevar a cabo esta alimentación con agua de lluvia, los otros seis meses el agua será suministrada por agua de una planta de tratamiento de la Delegación Gustavo A. Madero.

Captación pluvial por mes				
Mes	Precipitación pluvial	Precipitación pluvial	Área en m ²	Agua captada
	mm	m.	Captación	m ³
Enero	13	0.013	3897.84	50.67192
Febrero	6	0.006	3897.84	23.38704
Marzo	9	0.009	3897.84	35.08056
Abril	24	0.024	3897.84	93.54816
Mayo	60	0.06	3897.84	233.8704
Junio	155	0.155	3897.84	604.1652
Julio	180	0.18	3897.84	701.6112
Agosto	174	0.174	3897.84	678.22416
Septiembre	160	0.16	3897.84	623.6544
Octubre	72	0.072	3897.84	280.64448
Noviembre	20	0.02	3897.84	77.9568
Diciembre	8	0.008	3897.84	31.18272

3.4.2 Diseño y cálculo de los elementos que componen la instalación de agua tratada

Cisterna

La cisterna de agua tratada está calculada para alojar tres veces el consumo diario de la edificación, así como los volúmenes de agua requeridos para protección contra incendios, como estipulan las Normas Técnicas Complementarias para el Diseño y Ejecución de Obras e Instalaciones Hidráulicas en el apartado 2,6,3. Instalaciones hidráulicas inciso B tanques y cisternas, previniendo el caso de que por alguna razón llegara a faltar el vital líquido.⁴⁸

⁴⁸ ARNAL, L. 2005 Normas Técnicas Complementarias para el Diseño y Ejecución de Obras e Instalaciones Hidráulicas. Ed. Trillas. México. Pag. 982

Una cuarta parte del cajón de cimentación con que cuenta el edificio "D", del conjunto será utilizada para alojar el agua tratada, para lo cual esta sección tendrá que ser impermeabilizada y acondicionada para el buen funcionamiento de esta, su capacidad de almacenamiento será de 242,000 lts. y quedará distribuida en tres celdas.

Para su limpieza contará con un cárcamo seco que será construido adosado a las celdas con un ancho de 60 cm. la misma profundidad y el largo de estas, y que en su interior contará con un cabezal de succión, a través del cual los equipos de bombeo succionarán el agua.

El cabezal de succión tiene la función de comunicar y poder controlar por medio de un juego de válvulas de compuerta el paso del agua de cualquiera de las cisternas a su interior, brindando la posibilidad de lavarlas de manera independiente una por una, sin necesidad de suspender el servicio de agua al plantel. "ver en plano hidráulico, agua tratada la solución".

La cisterna contará con un registro de 60cm por lado con tapa que cierre herméticamente, así como un tubo de ventilación de 50mm de diámetro.

La cisterna deberá ser lavada y desinfectada cuando menos cada seis meses.

Cálculo hidráulico agua tratada					
		Unidad	No. consumos	Almacenamiento	
Consumo diario	73,012.40	lts	3	219037.20	lts
Reserva incendio	20,000.00	lts		20,000.00	lts
Capacidad de cisterna				239037.20	lts
Dimensiones de cisterna					
Ancho	8.4	m			
Largo	14.4	m			
Altura efectiva	2	m	Profundidad en cisterna	4.5	m
Capacidad	241.92	m3			

Tinacos elevados

La distribución de agua tratada se realizará por gravedad, como actualmente se distribuye el agua potable, a partir de los tanques elevados que se ubican en el edificio "D" que cuenta con una altura de cuatro niveles, lo que genera una buena presión del agua al bajar por la tubería. Presión que es indispensable para alimentar de manera adecuada, a los diferentes servicios a abastecer.

Actualmente el sistema cuenta con 12 tinacos, cada uno con una capacidad de 1,100 lts,

En la nueva instalación, seis de estos se utilizarán para alojar el agua tratada y seis para alojar agua potable.

Capacidad de tinacos elevados			
Consumo diario	No. bombeos	Capacidad en tinacos	
73012.4	12	6084.366667	lts
No. de tinacos	Capacidad c/u		
6	1100	6600	lts

El equipo de bombeo constará de dos bombas eléctricas con una capacidad de 5 Hp cada una.

Equipo de bombeo				
Gasto de bombeo	Carga total	Constante	Caballos de bombeo	
Qb	Ht	0.024	Hp	Hp
7.33	24.12	0.024	4.2431904	5
Carga total				
hs	he	hf	hu	ht
3	17.2	1.92	2	24.12
Gasto de bombeo				
Qb	6600	lts	7.333333333	lts/seg
	900	seg		

Nota. El cálculo de la tubería de distribución de agua tratada se encuentra desarrollado en el anexo No. 3 de este documento.

3.4.3 Especificaciones

Las redes de distribución de agua deberán ser desinfectadas antes de entrar en operación y cuidar que por ellas fluya el agua con la velocidad adecuada para evitar azolves que con el tiempo degeneren en escamas permanentes que contaminen el agua.

Las instalaciones hidráulicas de los núcleos sanitarios, así como cada una de las salidas de riego cuentan con válvulas de compuerta para su seccionamiento en caso de fugas.

Los excusados tendrán una descarga máxima de seis litros en cada servicio.

Los mingitorios no requieren descarga de agua para su funcionamiento.

La tubería deberá ir colocada 30 cm. bajo el nivel de piso terminado.

Para riego se consideran mangueras con una longitud de 15 ml.

Materiales

Tuberías hidráulicas

La tubería que conforma la red de agua tratada será de cobre tipo "m" marca Nacobre.

Conexiones

Las conexiones serán de cobre forjado para uso en agua.

Materiales de unión

La unión de los tramos de esta tubería se realizará con soldadura de estaño núm. 50 cuando se trate de agua fría y de soldadura de estaño núm. 95 cuando se trate de conducir agua caliente, utilizando para su aplicación fundente no corrosivo.

Válvulas

Todas las válvulas serán clase 8.8 KG/CM2.

Protección Contra Incendios

En las líneas de succión de bombas las válvulas de compuerta y las válvulas de retención serán bridadas.

En todo el resto de la instalación, las válvulas de compuerta serán roscadas hasta 50mm de diámetro y bridadas de 64mm o mayores.

Las válvulas de compuerta serán de vástago fijo.

Pintura

La tubería de agua tratada deberá pintarse de color blanco con la abreviatura A. F. T.

Nota. Los planos del proyecto de la red de distribución de agua tratada se encuentran ubicados en el anexo A.4 de este documento.

3.5 Instalación de la red de protección contra incendios

La prevención, control y extinción del fuego, descansa en un amplio conocimiento de las condiciones que determinan las posibilidades de iniciación y propagación del mismo.

El proyecto de instalaciones de protección contra incendio tiene por objeto:

Proteger el bien inmueble.

Proteger las vidas humanas de sus ocupantes.

Reducir los costos de las primas por concepto de seguros contra incendio.

Minimizando el riesgo de incendios en la construcción.

Los equipos contra incendios, así como las instalaciones preventivas y de combate de incendios deben cumplir con la normatividad que para la edificación indica, el Reglamento de Construcciones del Distrito Federal y las Normas Técnicas Complementarias para Prevención Contra Incendios.

3.5.1 Clasificación del tipo de riesgo de la instalación

El apartado 3.2.5. "Edificaciones de riesgo mayor" de las Normas Técnicas Complementarias para Prevención Contra Incendios, define a los auditorios en el punto 37.43. y a las bibliotecas públicas en el punto 37.54 como edificaciones de riesgo mayor⁴⁹, lo que implica la colocación de un equipo fijo de protección contra incendios, ya que actualmente estos edificios, sólo cuentan con extintores estratégicamente distribuidos y en buen estado para combatir cualquier conato de incendio.

Con base en lo anteriormente expuesto, se propone la instalación de un equipo de protección contra incendios fijo, además de continuar con la protección que actualmente brindan los equipos portátiles.

⁴⁹ ARNAL, L 2005 Normas Técnicas Complementarias para el Diseño y Ejecución de Obras e Instalaciones Hidráulicas. Ed. Trillas. México. Pag. 884

3.5.2 Clasificación de la clase de fuego que se puede generar en el inmueble

Clase A.

Se originan en materiales sólidos como papel, madera, trapos, materiales que fácilmente se pueden encontrar en el interior del inmueble. En este tipo de incendio, el combustible deja residuos carbonosos y brasas.

Clase B.

Son incendios producidos en líquidos inflamables, como grasas y aceites.

Esta clase de incendio se caracteriza por producirse en la superficie de los líquidos, por lo que para combatirlos es esencial eliminar el oxígeno por medio de una acción sofocante.

Clase C.

Son aquéllos que tienen su origen en circuitos eléctricos vivos, como interruptores, tableros, motores, etc.

El criterio para extinguir un posible incendio en el interior del inmueble es por medio de los extintores existentes cuya acción será sofocar el incendio, es decir el agente extintor debe aislar el combustible y el fuego del oxígeno contenido en el aire, esta propuesta es con la intención de no dañar los objetos valiosos que hay en el interior de ambos inmuebles, como libros y equipos de cómputo.

Los hidrantes se utilizarán en el exterior del inmueble para proteger, las fachadas y la cubierta de ambas edificaciones de un posible incendio.

3.5.3 Equipos de protección contra incendios fijos

En el interior de la edificación

Actualmente el edificio de la biblioteca y el edificio que aloja las dos salas de auditorios denominado Meso Sala, cuenta con equipos portátiles extintores en el interior de las edificaciones, con las siguientes características.

Tipo y capacidad de los extintores

Se utiliza Polvo Químico "ABC" que es un polvo de acción sofocante y enfriadora producida por los efectos de descomposición ante la presencia del fuego.

El Polvo Químico "ABC" es un compuesto de fosfato monoamónico polivalente molido, tratado con aditivos antihigroscópicos y otros componentes no especificados.

La capacidad de los extintores es en forma general de 6 Kg, c/u.

Criterios de localización de los extintores con que cumple la instalación

Los extintores se localizan en el proyecto tomando en cuenta los siguientes criterios:

Los extintores se localizan en sitios visibles, de fácil acceso, cerca de las puertas de entrada y salida de las diferentes áreas, cerca de los trayectos normalmente recorridos.

Los extintores se localizan a una distancia no mayor de 30 m. de separación entre uno y otro.

Los extintores se localizan a una distancia tal que una persona no tenga que caminar más de 15 m. para tomarlo.

Los extintores se localizan en sitios donde la temperatura no excede de 50 °c y no sea menor de 0 °c.

Los soportes de los extintores se encuentran colocados a una altura máxima de 1.60 m. de tal forma que puedan ser descolgados fácilmente para ser usados.

En los lugares destinados para su ubicación, existe un círculo de 60 m a 1.00 m. de diámetro, pintado de color rojo, quedando colocado el extintor al centro del mismo, así como un letrero que diga "extintor" en la parte superior de cada uno de estos, y el tipo de fuego que extingue.

En el exterior del inmueble los extintores se localizan dentro del gabinete de protección contra incendio.

3.5.4 Sistemas de protección contra incendios fijos

En el exterior de la edificación

En el exterior de la edificación se propone un sistema de hidrantes, que son un conjunto de accesorios fijos que se componen por el equipo de bombeo y la red de tuberías necesarias para alimentar a los hidrantes.

El hidrante se conectará, mediante una válvula angular a un tramo de manguera con su chiflón de descarga, estando contenidos estos elementos dentro de un gabinete metálico.

Gabinete de protección contra incendios

Se compone por el gabinete metálico, la válvula angular de seccionamiento, el porta manguera, la manguera con su chiflón y su extintor.

Gabinete metálico

Debe ser fabricado con lámina de calibre No. 20, de una sola pieza, sin uniones en el fondo, diseñada para sobreponer, con una puerta con bisagra de piano continua, manija, tipo de tiro y pestillo de leva, con mirilla de vidrio transparente y de 20 cm. de ancho como mínimo. Las dimensiones de estos gabinetes serán: 84 cm. de ancho, 88 cm. de alto. Deberá tener un acabado con una mano de pintura anticorrosiva y el marco del gabinete debe pintarse de color rojo para facilitar su localización en casos de emergencia.

Válvula de seccionamiento

La válvula de seccionamiento será de globo, del tipo angular, de 50 mm. de diámetro, y probada al doble de la presión de trabajo del sistema, como mínimo, así como cople para manguera y reductor de presión.

Manguera

La manguera debe ser de material 100% sintético con recubrimiento interior de neopreno a prueba de ácidos, álcalis, gasolina, hongos, etc. También deberá ser a prueba de torceduras y con expansión longitudinal y seccional mínima. El diámetro será de 38 mm y una longitud de 30 metros. Esta manguera debe enrollarse sobre un soporte metálico dentro del gabinete. Las especificaciones de estas mangueras son las siguientes:

Clase de tejido	Tubular
Tipo de tejido	Sarga o lona
Material del tejido	Fino, continuo de poliéster
Material del tubo interior	Sintético de neopreno
Presión de trabajo	14 kg/cm ²
Presión de prueba	50 kg/cm ²
Diámetro	38 mm

Chiflones

Deben tener un chiflón tipo niebla de 3 pasos, de 38mm de diámetro. Estos chiflones son eficientes y prácticos en su operación, ya que evitan destrozos por la forma en que distribuyen el agua; además, evitan que la persona que lo opera sufra lesiones originadas por la radiación del fuego, ya que forman una cortina de agua que las absorbe. Deben estar contruidos de bronce o plástico con rosca hembra en la entrada.

Extintor

Este será del tipo ABC con capacidad de 6 kg

Criterios de localización de los hidrantes

Los hidrantes estarán localizados en el exterior de la edificación, de tal manera que entre unos y otros cubran perfectamente el riesgo a proteger, para lo cual se deberán considerar trayectorias de una manguera de 30 metros de longitud, además de estar ubicados a una distancia de 5 metros de los parámetros exteriores de la edificación.

El volante de la válvula angular no deberá estar a más de 1.60 m sobre el nivel del piso.

Suministro y distribución de agua a los hidrantes

.Los hidrantes serán alimentados de la cistema de agua tratada, y para tal efecto se cuenta con un volumen de 20,000lts de agua como lo exige el R. C. D. F.

Agua asignada por Reglamento para el sistema de protección contra incendios						
	M2 de construcción	Dotación	Unidad	Consumo lts	Mínimo por Reglamento	
PCI Meso Sala	1248	5	lts/m2/día	6240.0	20,000	lts
PCI Biblioteca	466.56	5	lts/m2/día	2332.8		
				8572.8		

Equipo de bombeo para el sistema de protección contra incendios

Se requiere para el sistema de protección contra incendio un equipo de bombeo con un gasto mínimo de 600 lts / minuto, con 25 MCA, 2.5 kg/ cm².

El gasto considerado por hidrante es de 2.820 litros.

Tablero para sistema de bombeo para motor eléctrico, con una capacidad de 10 HP 220 V. modelo, CML-MA1E 32 Amperes.

El equipo de bombeo consta de dos bombas automáticas; una eléctrica y otra de combustión interna.

Bomba eléctrica autosebante para el Sistema de Protección Contra Incendio							
HP	Succión	Descarga	Altura MCA	LPS	LPM	Marca	Modelo
7.5	3"	3"	30	15	900	EVANS	7IME0750

Bomba de combustión interna autosebante a gasolina.							
HP	Succión	Descarga	Altura MCA	LPS	LPM	Marca	Modelo
9	3"	3"		10.83	650		

3.5.5 Especificaciones

Materiales.

Tuberías

La red de protección contra incendios será de cobre con coples soldables con una resistencia de 12 kg/cm².

Red de Drenaje de Agua Pluvial

Conexiones

En las tuberías de cobre serán de bronce fundido.

Materiales de unión

Se usará soldadura de baja temperatura de fusión, con aleación de plomo 50% y 50 %, utilizando para su aplicación fundente no corrosivo.

Válvulas

Las válvulas angulares, de compuerta y de retención serán clase 8.8 kg/cm². Serán roscadas hasta 50 mm de diámetro y bridadas de 64 mm o mayores.

Pintura

Todas las tuberías que se encuentren al exterior se pintarán de color rojo.

Nota. Los planos del proyecto de la red de protección contra incendios se encuentran ubicados en el anexo A.5 de este documento.

3.6 Instalación sanitaria

El sistema de eliminación de aguas residuales y ventilación de las edificaciones consiste en la red de tuberías de desagüe destinadas a eliminar del predio esta agua en la forma más rápida y sanitaria posible, así como la red de tuberías de ventilación con el objeto de equilibrar presiones dentro de las tuberías de desagüe para evitar que se rompan los sellos hidráulicos de los muebles sanitarios.

Actualmente el drenaje en el interior del plantel es combinado, ya que sirve tanto para recolectar el agua pluvial, que cae en azoteas, estacionamiento, áreas jardinadas, plazas, y andadores, así como las aguas negras provenientes de los muebles sanitarios.

El principal problema de la instalación sanitaria actual, radica en que al unir el agua de lluvia con las aguas negras, estas primeras se contaminen y se hace mucho más difícil su posible tratamiento y reutilización.

En la nueva propuesta se plantean dos sistemas de drenaje separados, uno nuevo para recolectar las aguas pluviales que caen en las azoteas de los edificios del plantel para su posterior tratamiento y reutilización, ya que con el volumen recolectado en estas áreas, es posible abastecer a los sistemas que se alimentan con agua tratada como son el de riego, protección contra incendio y WC. El otro sistema de drenaje es el existente que recolecta las aguas negras y el agua de lluvia que cae sobre el piso para ser dirigido a la red general de drenaje.

Actualmente el drenaje existente se encuentra constructivamente en buen estado, con el único problema de que las coladeras con rejillas del drenaje ubicadas en los andadores y plazas están totalmente obstruidas por la basura que se acumula en su interior, cuestión que se puede solucionar fácilmente con la limpieza y mantenimiento adecuados.

En base a lo anteriormente expuesto la presente memoria se referirá únicamente al cálculo y elaboración del nuevo sistema de drenaje de aguas pluviales.

3.6.1 Sistema de drenaje de aguas pluviales

El sistema de drenaje de aguas pluviales que se propone tiene por objeto el drenado de las cubiertas de todos los edificios del plantel, para ser conducidas hasta una planta de filtración y cloración para posteriormente almacenarla en una cisterna de agua tratada, que se plantea esté constituida por tres de las celdas de los cajones de cimentación del edificio "D" previa su preparación constructiva e impermeabilización para este fin.

3.6.2 Selección de diámetros de las bajadas de aguas pluviales en relación al número de m2 a desalojar con una pendiente mayor a 2% y una intensidad pluvial de 150mm/hr

Los diámetros se seleccionaron en base a la tabla Capacidad de bajadas de agua pluvial expresada en metros cuadrados de área de azotea del Manual de Instalaciones Hidráulicas, Sanitarias, Aire, Gas y Vapor.⁵⁰

Cálculo del diámetro de las BAP

Área de captación pluvial en m2							
Edificio A	ml	ml	m2 por edificio	No de BAP en el edificio	m2 por bajada	Diámetro mm	Corrección
Administración	14.4	28.4	408.96	4	102.24		
Edificio B							
Biblioteca			650	4	162.5	100	150
Edificio C	54.4	10.9	592.96	8	74.12	100	150
Edificio D	54.4	10.9	592.96	8	74.12	100	150
Edificio E	54.4	10.9	592.96	8	74.12	100	150
Edificio F	40	10.9	436	4	109	100	150
Meso Sala			624	4	156	100	150
			3897.84				

⁵⁰ Sergio S. 1993 Manual de Instalaciones Hidráulicas, Sanitarias, Aire, Gas y Vapor. Ed. LIMUSA México. Pag. 134

3.6.3 Selección de diámetros de la tubería horizontal en relación al número de m2 a desalojar con una pendiente del 1% y una intensidad pluvial de 150mm/hr

Los diámetros se seleccionaron en base a la tabla 12.1 Drenajes Pluviales Horizontales de las Normas de Proyecto de Ingeniería del IMSS.⁵¹

Pendiente 1%		Aportación a la BAP	Área acumulada	Diámetro	Corrección
No. de registro		M2	M2	mm	mm
Registro 1		102.24	102.24	100	150
Registro 2	R1+102.24	102.24	204.48	150	
Registro 3			204.08	150	
Registro 4		102.24	102.24	100	150
Registro 5	R4+102.24	102.24	204.48	150	
Registro 6	R3+R5		408.56	200	
Registro 7		109	109	100	150
Registro 8	R6+R7		517.56	200	
Registro 9	R8+109	109	626.56	200	
Registro 10			626.56	200	
Registro 11			626.56	200	
Registro 12			74.12	100	150
Registro 13	R12+74.12	74.12	148.24	150	
Registro 14	R13+74.12	74.12	222.36	150	
Registro 15	R11+R14+74.12	74.12	923.04	250	
Registro 16		109	109	100	150
Registro 17			109	100	150
Registro 18			109	100	150
Registro 19	R18+109	109	218	150	
Registro 20			218	150	
Registro 21	R15+R20		1141.04	250	
Registro 22			1141.04	250	
Registro 23		162.5	162.5	150	

⁵¹ Subdirección General de Obras y Patrimonio Inmobiliario 1993 Normas de Proyecto de Ingeniería tomo II Instalaciones Hidráulicas, Sanitarias y Gases Medicinales. Ed. I.M.S.S. Pag. 302

Registro 24	R23+162.5	162.5	325	150	
Registro 25			325	150	
Registro 26		156	156	150	
Registro 27	R26+162.5	162.25	318.25	150	
Registro 28	R25+R27+162.5+156	162.5+156	961.75	250	
Registro 29		156	156	150	
Registro 30			156	150	
Registro 31	R30+156	156	312	150	
Registro 32			312	150	
Registro 33			312	150	
Registro 34	R28+R33		1273.75	250	
Registro 35	R34+74.12+74.12	74.12+74.12	1421.99	300	
Registro 36	R35+74.12+74.12	74.12+74.12	1570.23	300	
Registro 37	R36+74.12+74.12	74.12+74.12	1718.47	300	
Registro 38	R37+74.12+74.12	74.12+74.12	1866.71	300	
Registro 39	R22+R38		3007.75	350	
Registro 40		74.12	74.12	100	150
Registro 41	R40+74.12	74.12	148.24	150	
Registro 42	R41+74.12	74.12	222.36	150	
Registro 43	R42+74.12	74.12	296.48	150	
Registro 44			296.48	150	
Registro 45		74.12	74.12	100	150
Registro 46	R44+R45		370.6	200	
Registro 47		74.12	74.12	100	150
Registro 48	R47+74.12	74.12	148.24	150	
Registro 49		74.12	74.12	100	150
Registro 50	R48+R49+74.12	74.12	296.48	150	
Registro 51		74.12	74.12	100	150
Registro 52	R50+R51+74.12	74.12	444.72	200	
Registro 53	R52+74.12	74.12	518.84	200	
Registro 54	R46+R53		889.44	250	
Registro 55	R39+R54		3897.19		350
Registro 56			3897.19	350	

3.6.4 Especificaciones

Materiales de las bajadas de aguas pluviales

El material de la tubería para el desalojo de aguas pluviales será de PVC con extremos para cementar.

La tubería de ventilación será de PVC con extremos para cementar, cambiándose a cobre tipo "M" en el tramo que cruza la cubierta y sale al exterior.

Conexiones

Las conexiones serán de PVC tipo cementar.

Materiales de unión

Para tuberías y conexiones de PVC utilizar limpiador y cemento especial para este tipo de material.

Pintura

Todas las tuberías que no estén enterradas, se pintarán de color negro para su identificación.

Redes de desagüe pluvial

Diámetros de tubería

La tubería contará con un diámetro mínimo de 150 cm, así mismo estarán provistos en su origen de un tubo de ventilación de 5cm de diámetro, que se prolongará 1.5 metros arriba del nivel de azotea de la edificación.

Pendientes mínimas

La tubería se colocará con una pendiente mínima de 1%.

Registros

Las bajadas de aguas pluviales descargarán a un registro que rompa la presión con la que baja el agua.

Los registros tendrán una dimensión de 60 cm X 40 cm hasta una profundidad de 1.00, de 50 cm X 70 cm. para profundidades mayores de uno y hasta dos metros.

Los registros de aguas pluviales de esta red, contarán con tapas de cierre hermético sin coladeras.

El nivel de tapa y de arrastre de cada uno de los registros, se especifica en el plano de Instalación Sanitaria.

Materiales

Tuberías de desagüe

El material de la tubería para el desalojo de aguas pluviales será de PVC con extremos para cementar.

Conexiones

Las conexiones serán de PVC tipo cementar.

Materiales de unión

Para tuberías y conexiones de PVC utilizar limpiador y cemento especial para este tipo de material.

Pintura

Todas las tuberías que no estén enterradas se pintarán de color blanco con la abreviatura A.P. para su identificación.

Nota. Los planos de la red de drenaje de aguas pluviales y de la red de drenaje de aguas negras, se encuentran ubicados en el anexo A.6 y A.7 respectivamente de este documento.

CONCLUSIONES

El agua en todas sus formas es un bien común y su acceso es un derecho humano fundamental e inalienable, el agua es patrimonio de las comunidades, de los pueblos y de la humanidad, principio constitutivo de la vida en nuestro Planeta. Se debe garantizar la solidaridad entre las generaciones presentes y futuras, evitando la sobre explotación de este importante recurso natural, mediante una gestión sustentable que privilegie la preservación del ciclo del agua y la conservación de los ambientes naturales.

La gestión y el control del agua deben permanecer en el ámbito público, social, comunitario, participativo, con equidad y sin fin de lucro. Es obligación de todas las instituciones públicas locales, nacionales e internacionales garantizar estas condiciones desde la planificación hasta el control final del proceso.

En México, al igual que en otros países, las políticas federales y estatales en materia ambiental, han marcado cambios significativos, en la concepción y enfoques para lograr el equilibrio ecológico y la protección al medio ambiente; entre ellos destaca el reconocimiento de la importancia de vincular las políticas ambientales con las sociales para alcanzar un desarrollo sustentable.

La escasez del agua potable que desde hace tres décadas se hiciera patente, destaca entre los principales problemas ambientales, que actualmente ha cobrado mayor intensidad debido a la contaminación que afecta a las diferentes fuentes de abastecimiento de agua, así como el incremento en la población y por consecuencia, en la demanda de agua,⁵²

Para el gobierno de México uno de los problemas de mayor preocupación, es el mantener un adecuado abastecimiento de agua potable a las diferentes regiones del país y en especial, al Distrito Federal, (D. F.)⁵³, debido a la alta densidad de

⁵² RÍOS L.2006. Vértigo Agua Llego la Crisis. Edición Especial Cuarto Foro Mundial del Agua. Pag. 20

⁵³ Subdirección General Técnica. Gerencia de Ingeniería Básica y Normas Técnicas. 1996. Diseño, Selección e Instalación de Tuberías de Acero para Líneas de Conducción de Agua Potable. Ed. CNA México P. 13

población con que cuenta esta, la gran cantidad de agua desperdiciada por parte del usuario, la necesidad de sustituir fuentes que se sobre explotan en el Valle de México más allá de lo que éstas pueden ser recargadas naturalmente. Así como los caudales perdidos por fugas en las tuberías de conducción a nivel de redes de distribución.

En la Cd. de México, la gravedad de la problemática hidráulica es visible en el deterioro de los servicios de agua, en relación a la cantidad y calidad de esta, así como un creciente conflicto en la distribución del recurso entre sus pobladores. Las colonias de las dieciséis delegaciones presentan una serie de problemas en relación con el adecuado suministro de agua potable como son, las bajas y altas presiones del líquido en la red, el servicio tandeado, el servicio intermitente o bien la inexistencia del servicio⁵⁴.

Esta problemática ha propiciado la demanda de nuevas tecnologías en el campo de la hidráulica, que mejoren las propiedades de trabajo de los equipos, tuberías y conexiones, utilizadas en las instalaciones hidráulicas, tanto en las propiedades físicas y químicas de los materiales que se utilizan; los procesos de fabricación, condiciones de operación, etc. Esto con la finalidad de generar nuevos sistemas hidráulicos que mediante su utilización, optimicen el uso del agua potable.

La presente tesis, motivada por la situación antes expuesta, presenta un modelo de instalaciones hidro-sanitarias alternativo, que mediante su utilización, reduzca el gasto de agua potable al Colegio de Bachilleres Plantel No. 9 Aragón, ubicado en Av. 1527 y Av. 414A, Unidad Habitacional San Juan de Aragón 6^º Secc, Delegación Gustavo A. Madero. que cuenta con una población aproximada de 5, 400 habitantes, y que actualmente el 100% de los servicios hidráulicos con que trabaja son abastecidos con agua potable.

El señalar el estado actual que guarda los recursos del agua en el Distrito Federal es el marco referencial a la propuesta de investigación en torno a los beneficios económicos, ambientales y sociales que arrojaría la implementación del proyecto.

⁵⁴ Gestión del agua en el Distrito Federal. 2004. Universidad Nacional Autónoma de México. Programa Universitario de Estudios sobre la Ciudad.

Basado en el uso de la tecnología en el campo de la hidráulica; con un criterio de diseño sustentable, el modelo hidro-sanitario por medio de cálculos matemáticos demuestra que el ahorro en el gasto de agua potable es de un 58% confirmando así la hipótesis del proyecto que habla de un importante ahorro del vital líquido.

El modelo utiliza agua pluvial como una fuente alterna de agua, así como agua tratada, en época de sequía, producida por plantas de tratamiento pertenecientes al Departamento del Distrito Federal y ubicadas dentro de la misma Delegación Gustavo A. Madero para alimentar los servicios de riego, protección contra incendios y alimentación a los inodoros, como una forma práctica de reducir el gasto del agua potable aproximadamente en un 58% durante todo el año.

La utilización del agua potable sólo se realizará en aquellos servicios en donde el hombre tenga contacto directo con esta (regaderas, lavabos, tarjas, torretas, etc.) siempre cuidando la higiene y salud del usuario. Lo que implica el modificar la instalación hidráulica actual de tal manera que en lugar de tener un sólo sistema de distribución de agua potable, se requerirá de dos sistemas, uno de agua potable y otro de agua tratada, en ambos casos los sistemas operarán como el sistema que opera actualmente por presión y por gravedad ya que esto trae como beneficio el ahorro de energía eléctrica, un funcionamiento más sencillo y menor mantenimiento, además de poder reutilizar algunos elementos de la instalación existente tales como la cisterna, cuartos de máquinas, tinacos, ductos de instalaciones entre otros, lo que hace que tanto la implementación de los sistemas, como su operación sean más económicos.

El modelo hidro-sanitario propuesto en el conjunto educativo pretende quedar como un ejemplo que proporciona el escenario adecuado, con las instalaciones necesarias para optimizar y reducir el uso del agua potable, acordes a lo que el momento actual exige con referencia al cuidado del medio ambiente y sus recursos naturales. Además de que el contar con edificios con estas características en planteles de género educativo, propicia la comprensión y adquisición de una cultura de sustentabilidad ambiental.

Así mismo, cabe destacar que lo valioso de la presente investigación no es sólo lograr la aplicación del modelo hidro-sanitario en el plantel de la zona de estudio, sino el llegar a implementar las propuestas de diseño y cálculo a que se llegó por medio de la presente tesis a todos los Colegios de bachilleres. Preponderando los beneficios económicos y ambientales, mismos que conllevan a mejorar el nivel de desarrollo de la Ciudad.

El costo beneficio para la implantación del sistema de aprovechamiento de agua potable propuesto en los planteles de educación media superior, que operan en el D. F. y que privilegia el bienestar de los usuarios, el ahorro de los recursos naturales y la integración con el entorno, es ampliamente justificable si se toma en cuenta que el porcentaje de agua ahorrado es del 58 % más de la mitad del agua que la población del Colegio requiere para su higiene y servicios, además de que esto conlleva a un ahorro económico en el pago del agua potable sin dejar de tomar en cuenta que el verdadero beneficio es de orden ambiental.

El diseño de las instalaciones de cualquier espacio – forma implican el realizar una investigación y un análisis desde cómo funcionan, proyectan, interpretan y construyen con la intención de dar soluciones con bases sólidas, fundamentado mediante criterios de cálculo, lo existente en el mercado en cuanto a equipos, materiales, accesorios y conexiones, así como la reglamentación vigente en el lugar en que se esté diseñando.

En los servicios que prestan las instalaciones es indispensable, el correcto funcionamiento de cada una de estas tomando en cuenta factores como la simultaneidad en el servicio, gastos requeridos, presiones, velocidades, pérdidas por fricción, tipo de operación de los mueble etc.

En las instalaciones de todo espacio – forma, los criterios deberán ser enfocados con la intención de que en la selección de equipos y sistemas para el diseño de las instalaciones se busque:

- Optimización del agua.
- Continuidad en el servicio que brindan.
- Fácil funcionamiento.
- Economizar la energía para su funcionamiento.
- Mínimo mantenimiento.

Los problemas relacionados con el deterioro ambiental son el resultado de la falta de una visión ética y profesional que tome en cuenta el desarrollo de los avances en la ciencia y la tecnología, aplicada a los proyectos dedicados a explotar los recursos naturales, Es indudable que el hombre no puede renunciar a aprovechar los recursos que la naturaleza le ofrece para satisfacer sus necesidades, la idea es que el aprovechamiento de dichos recursos naturales se realice de manera racionalizada por medio de propuestas de diseños tecnológicos, ambientales basadas en las características geográficas y climáticas de la región.

Apéndice No. A.1

Cálculo de la tubería hidráulica agua potable.

Las unidades mueble para el cálculo de la red hidráulica se tomaron de la tabla 2.14 Unidades mueble para instalaciones hidráulicas. De la Norma Técnica Complementaria.¹

Los diámetros propios de cada mueble, así como la carga de trabajo de estos se tomó de la tabla 2.15 (Cargas mínimas de trabajo). De la Norma Técnica Complementaria.²

Mueble	U M	Diámetro propio en mm.	Carga de trabajo (m.c.a.)
Tarja	2	13	3
Lavabos	2	13	3
Torretas	1	13	3
Regaderas	2	13	10

En el cálculo se sumaron las unidades mueble a partir del mueble más alejado del punto de alimentación para obtener los consumos en cada tramo de la tubería de alimentación, para determinar su diámetro, velocidad y pérdidas por fricción.

Para transformar las unidades mueble en gastos se utilizó la tabla 6.4 Gastos en función de las Unidades-Mueble. Método de Hunter Nielsen actualizada para dispositivos ahorradores de agua.³

Las velocidades mínimas empleadas en la red hidráulica 0.90 m/seg.

Las velocidades máximas empleadas en la red hidráulica 2.50 m/seg.

Pérdidas de carga por fricción de 12% m/100m

¹ ARNAL, L. 2005 Normas Técnicas Complementarias para el Diseño y Ejecución de Obras e Instalaciones Hidráulicas. Ed. Trillas. México. Pag. 982

² IDEM Pag. 983

³ Subdirección General de Obras y Patrimonio Inmobiliario 1993 Normas de Proyecto de Ingeniería tomo II Instalaciones hidráulicas, sanitarias y gases medicinales Ed. I.M.S.S. Pag 84.

Cálculo de tubería hidráulica agua potable								
Agua fría								
Ramal	Mueble	UM Propia	Total UM	Gasto	Velocidad	Hf m/100	Diámetro	Diámetro
				lts/seg	m/seg		Ramal	Propio
Edificio A. Administración								
Baños mujeres P. A.								
Ramal A								
	Tarja	2	2	0.18	0.54	2.505	19	13
	Lavabo	2	4	0.31	0.93	6.605	19	13
	Lavabo	2	6	0.42	1.26	11.456	19	13
	Lavabo	2	8	0.5	0.887	4.327	25	13
Baño dirección P. A.								
Ramal B								
	Lavabo	2	2	0.18	0.54	2.505	19	13
Ramal C								
	A+B	8+2	10	0.58	1.028	5.661	25	
Baños mujeres P. B.								
Ramal D								
	Tarja	2	2	0.18	0.54	2.505	19	13
	Lavabo	2	4	0.31	0.93	6.605	19	13
	Lavabo	2	6	0.42	1.26	11.456	19	13
	Lavabo	2	8	0.5	0.887	4.327	25	13
Ramal E								
	C+D	10+8	18	0.86	1.525	11.631	25	
Baños hombres P. A.								
Ramal F								
	Tarja	2	2	0.18	0.54	2.505	19	13
	Lavabo	2	4	0.31	0.93	6.605	19	13

	Lavabo	2	6	0.42	1.26	11.456	19	13
	Lavabo	2	8	0.5	0.887	4.327	25	13
Baños hombres P. B.								
Ramal G								
	Tarja	2	2	0.18	0.54	2.505	19	13
	Lavabo	2	4	0.31	0.93	6.605	19	13
	Lavabo	2	6	0.42	1.26	11.456	19	13
	Lavabo	2	8	0.5	0.887	4.327	25	13
Ramal H								
	F+G	8+8	16	0.79	1.401	9.95	25	
Ramal I								
	E+H	18+16	34	1.4	1.658	10.522	32	
Administración								
Ramal J								
	Tarja	2	2	0.18	0.54	2.505	19	13
Ramal K								
	I+J	34+2	36	1.46	1.729	11.372	32	
Caseta vigilancia								
Ramal L								
	Lavabo	2	2	0.18	0.54	2.505	19	13
Ramal LL								
	k+L	36+2	38	1.52	1.286	5.342	38	
Biblioteca Baños mujeres y hombres								
Ramal M								
	Tarja	2	2	0.18	0.54	2.505	19	13
	Lavabo	2	4	0.31	0.93	6.605	19	13
	Lavabo	2	6	0.42	1.26	11.456	19	13
	Lavabo	2	8	0.5	0.887	4.327	25	13

	Tarja	2	10	0.58	1.028	5.661	25	13
	Lavabo	2	12	0.65	1.15	6.965	25	13
	Lavabo	2	14	0.72	1.277	8.395	25	13
	Lavabo	2	16	0.79	1.401	9.95	25	13
Ramal N								
	LL+M	38+16	54	1.97	1.676	8.699	38	
Edificio F Servicios								
Baños hombres								
Ramal O								
	Tarja	2	2	0.18	0.54	2.505	19	13
	Lavabo	2	4	0.31	0.93	6.605	19	13
	Lavabo	2	6	0.42	1.26	11.456	19	13
	Regadera	2	8	0.5	0.887	4.327	25	13
	Regadera	2	10	0.58	1.028	5.661	25	13
	Regadera	2	12	0.65	1.15	6.965	25	13
Ramal P								
	Lavabo	2	2	0.18	0.54	2.505	19	13
Ramal Q								
	Lavabo	2	2	0.18	0.54	2.505	19	13
	Lavabo	2	4	0.31	0.93	6.605	19	13
	Regadera	2	6	0.42	1.26	11.456	19	13
	Regadera	2	8	0.5	0.887	4.327	25	13
Ramal R								
	Q+P	2+8	10	0.58	1.028	5.661	25	
Ramal S								
	O+R	12+10	22	1	1.184	5.668	32	
Ramal T								
	N+S	54+22	76	2.38	1.164	3.154	50	

Edificio C								
Baños hombres y mujeres								
Ramal U								
	Lavabo	2	2	0.18	0.54	2.505	19	13
	Lavabo	2	4	0.31	0.93	6.605	19	13
	Lavabo	2	6	0.42	1.26	11.456	19	13
	Lavabo	2	8	0.5	0.887	4.327	25	13
	Lavabo	2	10	0.58	1.028	5.661	25	13
	Lavabo	2	12	0.65	1.15	6.965	25	13
Ramal V								
	T+U	76+12	88	2.59	1.271	3.71	50	
Ramal W								
Baños hombres y mujeres								
	Tarja	2	2	0.18	0.54	2.505	19	13
	Tarja	2	4	0.31	0.93	6.605	19	13
Ramal X								
	V+W	88+4	92	2.66	1.301	3.869	50	
Edificio D								
Baños hombres y mujeres								
Ramal Y								
	Lavabo	2	2	0.18	0.54	2.505	19	13
	Lavabo	2	4	0.31	0.93	6.605	19	13
	Lavabo	2	6	0.42	1.26	11.456	19	13
	Lavabo	2	8	0.5	0.887	4.327	25	13
	Lavabo	2	10	0.58	1.028	5.661	25	13
	Lavabo	2	12	0.65	1.15	6.965	25	13
Baños hombres								
Ramal Z								

	X+Y	92+12	104	2.85	1.398	4.422	50	
Baños hombres y mujeres								
Ramal a								
	Tarja	2	2	0.18	0.54	2.505	19	13
	Tarja	2	4	0.31	0.93	6.605	19	13
Ramal b								
	a+Z	4+104	108	2.91	1.428	4.595	50	
Edificio G Meso sala								
Baños mujeres								
Ramal c								
	Tarja	2	2	0.18	0.54	2.505	19	13
	Lavabo	2	4	0.31	0.93	6.605	19	13
	Lavabo	2	6	0.42	1.26	11.456	19	13
Ramal d								
	Tarja	2	2	0.18	0.54	2.505	19	13
	Lavabo	2	4	0.31	0.93	6.605	19	13
	Lavabo	2	6	0.42	1.26	11.456	19	13
Ramal e								
	c+d	6+6	12	0.65	1.15	6.965	25	
Núcleo sanitario independiente								
Ramal f								
	Tarja	2	2	0.18	0.54	2.505	19	13
	Lavabo	2	4	0.31	0.93	6.605	19	13
	Lavabo	2	6	0.42	1.26	11.456	19	13
	Lavabo	2	8	0.5	0.887	4.327	25	13
	Lavabo	2	10	0.58	1.028	5.661	25	13
	Lavabo	2	12	0.65	1.15	6.965	25	13
	Lavabo	2	14	0.72	1.277	8.395	25	13

Ramal g									
	e+f	12+14	26	1.14	1.35	7.206		32	
Edificio E									
Baños hombres y mujeres									
Ramal h									
	Tarja	2	2	0.18	0.54	2.505		19	13
	Tarja	2	4	0.31	0.93	6.605		19	13
Ramal i									
	Lavabo	2	2	0.18	0.54	2.505		19	13
	Lavabo	2	4	0.31	0.93	6.605		19	13
	Lavabo	2	6	0.42	1.26	11.456		19	13
	Lavabo	2	8	0.5	0.887	4.327		25	13
	Lavabo	2	10	0.58	1.028	5.661		25	13
	Lavabo	2	12	0.65	1.15	6.965		25	13
Ramal j									
	h+i	4+12	16	0.79	1.401	9.95		25	
Ramal k									
	b+g+j	108+26+16	150	3.56	1.741	6.632		50	
Edificio D									
Columna 1									
Ramal l									
	Tarja	2	2	0.18	0.54	2.505		19	13
	Tarja	2	4	0.31	0.93	6.605		19	13
Ramal ll									
	k+l	150+4	154	3.62	1.77	6.842		50	
Ramal m									
	Regadera	2	2	0.18	0.54	2.505		19	13

Ramal n								
	Torreta	1	1	0.1	0.61	4.921	13	13
	Torreta	1	2	0.18	0.54	2.505	19	13
Ramal o								
	m+n	2+2	4	0.31	0.93	6.605	19	13
Ramal p								
	Torreta	1	1	0.1	0.61	4.921	13	13
	Torreta	1	2	0.18	0.54	2.505	19	13
Ramal q								
	o+p	4+2	6	0.42	1.26	11.456	19	13
Ramal r								
	Torreta	1	1	0.1	0.61	4.921	13	13
	Torreta	1	2	0.18	0.54	2.505	19	13
Ramal s								
	q+r	6+2	8	0.5	0.887	4.327	25	13
Ramal t								
	ll+s	154+8	162	3.74	1.829	7.269	50	
Ramal u								
	Tarja	2	2	0.18	0.54	2.505	19	13
	Tarja	2	4	0.31	0.93	6.605	19	13
	Tarja	2	6	0.42	1.26	11.456	19	13
Ramal v								
	t+u	162+6	168	3.83	1.878	7.635	50	
Ramal w								
	Regadera	2	2	0.18	0.54	2.505	19	13
Ramal x								
	Torreta	1	1	0.1	0.61	4.921	13	13
	Torreta	1	2	0.18	0.54	2.505	19	13

Ramal y								
	w+x	2+2	4	0.31	0.93	6.605	19	13
Ramal z								
	Torreta	1	1	0.1	0.61	4.921	13	13
	Torreta	1	2	0.18	0.54	2.505	19	13
Ramal A'								
	Y+Z	4+2	6	0.42	1.26	11.456	19	13
Ramal B'								
	Torreta	1	1	0.1	0.61	4.921	13	13
	Torreta	1	2	0.18	0.54	2.505	19	13
Ramal C'								
	A'+B'	6+2	8	0.5	0.887	4.327	25	13
Ramal D'								
	v+C+reg	168+8+2	178	3.96	1.936	8.086	50	
Ramal E'								
	Tarja	2	2	0.18	0.54	2.505	19	13
	Tarja	2	4	0.31	0.93	6.605	19	13
Ramal F'								
	D'+E'	178+4	182	4.01	1.966	8.316	50	
Ramal G'								
	Regadera	2	2	0.18	0.54	2.505	19	13
Ramal H'								
	Torreta	1	1	0.1	0.61	4.921	13	13
	Tarja	2	3	0.25	0.75	4.489	13	13
	Torreta	1	4	0.31	0.93	6.605	19	13
Ramal I'								
	G'+H'	2+4	6	0.42	1.26	11.456	19	13
Ramal J'								

	Torreta	1	1	0.1	0.61	4.921	13	13
	Torreta	1	2	0.18	0.54	2.505	19	13
Ramal K'								
	I'+J	6+2	8	0.5	0.887	4.327	25	13
Ramal L'								
	Torreta	1	1	0.1	0.61	4.921	13	13
	Torreta	1	2	0.18	0.54	2.505	19	13
Ramal LL'								
	K'+L'	8+2	10	0.58	1.028	5.661	25	
Ramal M'								
	F'+LL'	182+10	192	4.16	2.034	8.864	50	
Columna 2								
Ramal N'								
	Tarja	2	2	0.18	0.54	2.505	19	13
	Tarja	2	4	0.31	0.93	6.605	19	13
	Tarja	2	6	0.42	1.26	11.456	19	13
	Tarja	2	8	0.5	0.887	4.327	25	13
Ramal O'								
	Regadera	2	2	0.18	0.54	2.505	19	13
Ramal P'								
	Torreta	1	1	0.1	0.61	4.921	13	13
	Torreta	1	2	0.18	0.54	2.505	19	13
Ramal Q'								
	O'+P'	2+4	4	0.31	0.93	6.605	19	
Ramal R'								
	Torreta	1	1	0.1	0.61	4.921	13	13
	Torreta	1	2	0.18	0.54	2.505	19	13
Ramal S'								

	Q'+R'	4+2	6	0.42	1.26	11.456	19	
Ramal T'								
	Torreta	1	1	0.1	0.61	4.921	13	13
	Torreta	1	2	0.18	0.54	2.505	19	13
Ramal U'								
	S'+T'	6+2	8	0.5	0.887	4.327	25	
Ramal V'								
	Torreta	1	1	0.1	0.61	4.921	13	13
	Tarja	2	3	0.25	0.75	4.489	13	13
	Torreta	1	4	0.31	0.93	6.605	19	13
Ramal W'								
	Torreta	1	1	0.1	0.61	4.921	13	13
	Torreta	1	2	0.18	0.54	2.505	19	13
Ramal X'								
	V'+W	4+2	6	0.42	1.26	11.456	19	
Ramal Y'								
	Torreta	1	1	0.1	0.61	4.921	13	13
	Torreta	1	2	0.18	0.54	2.505	19	13
Ramal Z								
	X'+Y	6+2	8	0.5	0.887	4.327	25	
Ramal a'								
	Regadera	2	2	0.18	0.54	2.505	19	13
Ramal b'								
	Z'+a'	8+2	10	0.58	1.028	5.661	25	
Ramal c'								
	N'U'+b'	8+8+10	26	1.14	1.35	7.206	32	
Ramal d'								
	Tarja	2	2	0.18	0.54	2.505	19	13

	Tarja	2	4	0.31	0.93	6.605	19	13
	Tarja	2	6	0.42	1.26	11.456	19	13
	Tarja	2	8	0.5	0.887	4.327	25	13
Ramal e'								
	c'+d'	26+8	34	1.4	1.658	10.522	32	
Ramal f'								
	Torreta	1	1	0.1	0.61	4.921	13	13
	Tarja	2	3	0.25	0.75	4.489	13	13
	Torreta	1	4	0.31	0.93	6.605	19	13
Ramal g'								
	Regadera	2	2	0.18	0.54	2.505	19	13
Ramal h'								
	f'+g'	4+2	6	0.42	1.26	11.456	19	
Ramal i'								
	Torreta	1	1	0.1	0.61	4.921	13	13
	Torreta	1	2	0.18	0.54	2.505	19	13
Ramal j'								
	h'+i'	6+4	8	0.5	0.887	4.327	25	
Ramal k'								
	Torreta	1	1	0.1	0.61	4.921	13	13
	Torreta	1	2	0.18	0.54	2.505	19	13
Ramal l'								
	j'+k'	8+2	10	0.58	1.028	5.661	25	
Ramal ll'								
	Torreta	1	1	0.1	0.61	4.921	13	13
	Tarja	2	3	0.25	0.75	4.489	13	13
	Torreta	1	4	0.31	0.93	6.605	19	13
Ramal m'								

	Torreta	1	1	0.1	0.61	4.921	13	13
	Torreta	1	2	0.18	0.54	2.505	19	13
Ramal n'								
	ll'+m'	4+2	6	0.42	1.26	11.456	19	
Ramal o'								
	Torreta	1	1	0.1	0.61	4.921	13	13
	Torreta	1	2	0.18	0.54	2.505	19	13
Ramal p'								
	n'+o'	6+2	8	0.5	0.887	4.327	25	
Ramal q'								
	Regadera	2	2	0.18	0.54	2.505	19	13
Ramal r'								
	p'+q'	8+2	10	0.58	1.028	5.661	25	
Ramal s'								
	e'+l'+r'	34+10+10	54	1.97	1.676	8.699	38	
Ramal t'								
	Tarja	2	2	0.18	0.54	2.505	19	13
	Tarja	2	4	0.31	0.93	6.605	19	13
	Tarja	2	6	0.42	1.26	11.456	19	13
	Tarja	2	8	0.5	0.887	4.327	25	13
Ramal u'								
	s'+t'	54+8	62	2.14	1.811	10.047	38	
Ramal v'								
	Regadera	2	2	0.18	0.54	2.505	19	13
Ramal w'								
	Torreta	1	1	0.1	0.61	4.921	13	13
	Torreta	1	2	0.18	0.54	2.505	19	13
Ramal x'								

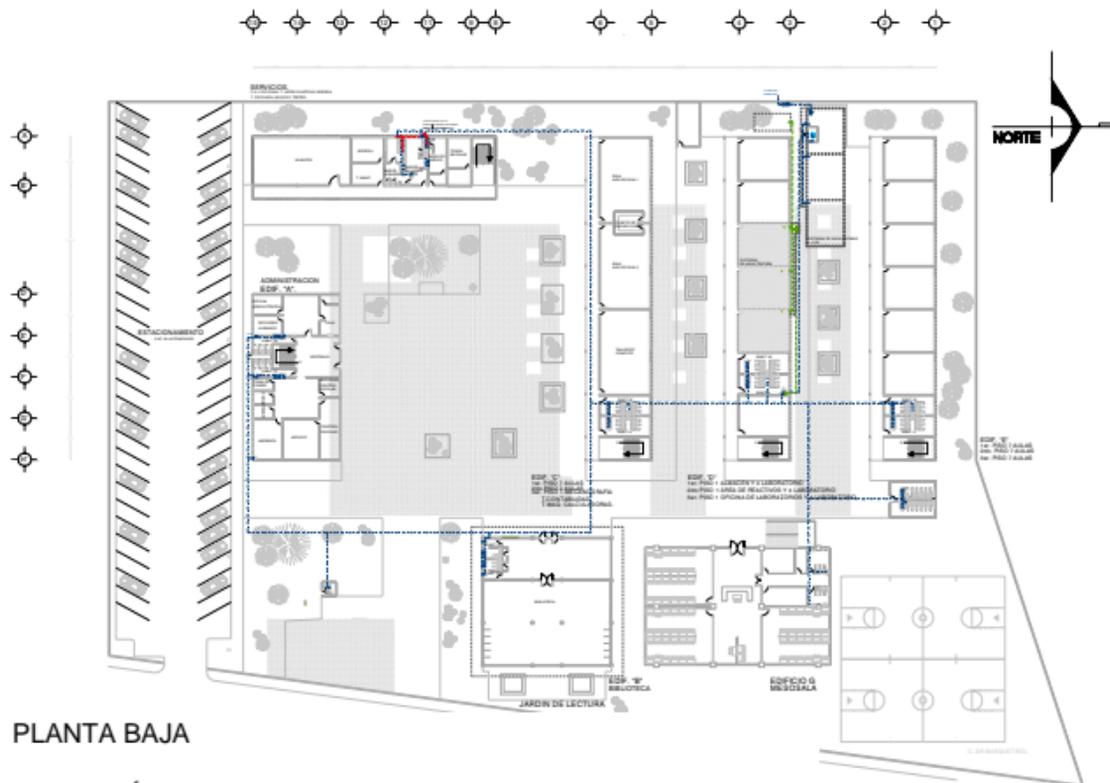
	v'w'	2+2	4	0.31	0.93	6.605	19	
Ramal y								
	Torreta	1	1	0.1	0.61	4.921	13	13
	Torreta	1	2	0.18	0.54	2.505	19	13
Ramal z								
	x'+y'	4+2	6	0.42	1.26	11.456	19	
Ramal A'								
	Torreta	1	1	0.1	0.61	4.921	13	13
	Torreta	1	2	0.18	0.54	2.505	19	13
Ramal B'								
	z'+A'	6+2	8	0.5	0.887	4.327	25	
Ramal C''								
	Torreta	1	1	0.1	0.61	4.921	13	13
	Tarja	2	3	0.25	0.75	4.489	13	13
	Torreta	1	4	0.31	0.93	6.605	19	13
Ramal D''								
	Torreta	1	1	0.1	0.61	4.921	13	13
	Torreta	1	2	0.18	0.54	2.505	19	13
Ramal E''								
	C''+D''	4+2	6	0.42	1.26	11.456	19	
Ramal F''								
	Torreta	1	1	0.1	0.61	4.921	13	13
	Torreta	1	2	0.18	0.54	2.505	19	13
Ramal G''								
	E''+F''	6+2	8	0.5	0.887	4.327	25	
Ramal H								
	Regadera	2	2	0.18	0.54	2.505	19	13
Ramal I''								

	G+H	8+2	10	0.58	1.028	5.661	25	
Ramal J"								
	u'+B'+I"	62+8+10	80	2.45	1.203	3.351	50	
Columna 3								
Ramal K"								
	Tarja	2	2	0.18	0.54	2.505	19	13
	Tarja	2	4	0.31	0.93	6.605	19	13
Ramal L"								
	Torreta	1	1	0.1	0.61	4.921	13	13
	Tarja	2	3	0.25	0.75	4.489	13	13
	Torreta	1	4	0.31	0.93	6.605	19	13
Ramal LL"								
	Torreta	1	1	0.1	0.61	4.921	13	13
	Torreta	1	2	0.18	0.54	2.505	19	13
Ramal M"								
	L'+LL'	4+2	6	0.42	1.26	11.456	19	
Ramal N"								
	Torreta	1	1	0.1	0.61	4.921	13	13
	Torreta	1	2	0.18	0.54	2.505	19	13
Ramal O"								
	M'+N"	6+2	8	0.5	0.887	4.327	25	
Ramal P"								
	Regadera	2	2	0.18	0.54	2.505	19	13
Ramal Q								
	O'+P"	8+2	10	0.58	1.028	5.661	25	
Ramal R"								
	K'+Q	4+10	14	0.72	1.277	8.395	25	13
Ramal S"								

	Tarja	2	2	0.18	0.54	2.505	19	13
	Tarja	2	4	0.31	0.93	6.605	19	13
Ramal T'								
	Torreta	1	1	0.1	0.61	4.921	13	13
	Tarja	2	3	0.25	0.75	4.489	13	13
	Torreta	1	4	0.31	0.93	6.605	19	13
Ramal U''								
	Torreta	1	1	0.1	0.61	4.921	13	13
	Torreta	1	2	0.18	0.54	2.505	19	13
Ramal V''								
	T'+U''	4+2	6	0.42	1.26	11.456	19	
Ramal W''								
	Torreta	1	1	0.1	0.61	4.921	13	13
	Torreta	1	2	0.18	0.54	2.505	19	13
Ramal X''								
	V''+W''	6+2	8	0.5	0.887	4.327	25	
Ramal Y''								
	Regadera	2	2	0.18	0.54	2.505	19	13
Ramal Z''								
	X''+Y''	8+2	10	0.58	1.028	5.661	25	
Ramal a''								
	R''+S''+Z''	14+4+10	28	1.21	1.445	8.163	32	
Ramal b''								
	Tarja	2	2	0.18	0.54	2.505	19	13
	Tarja	2	4	0.31	0.93	6.605	19	13
Ramal c''								
	a''+b''	28+4	32	1.34	1.587	9.704	32	
Ramal d''								

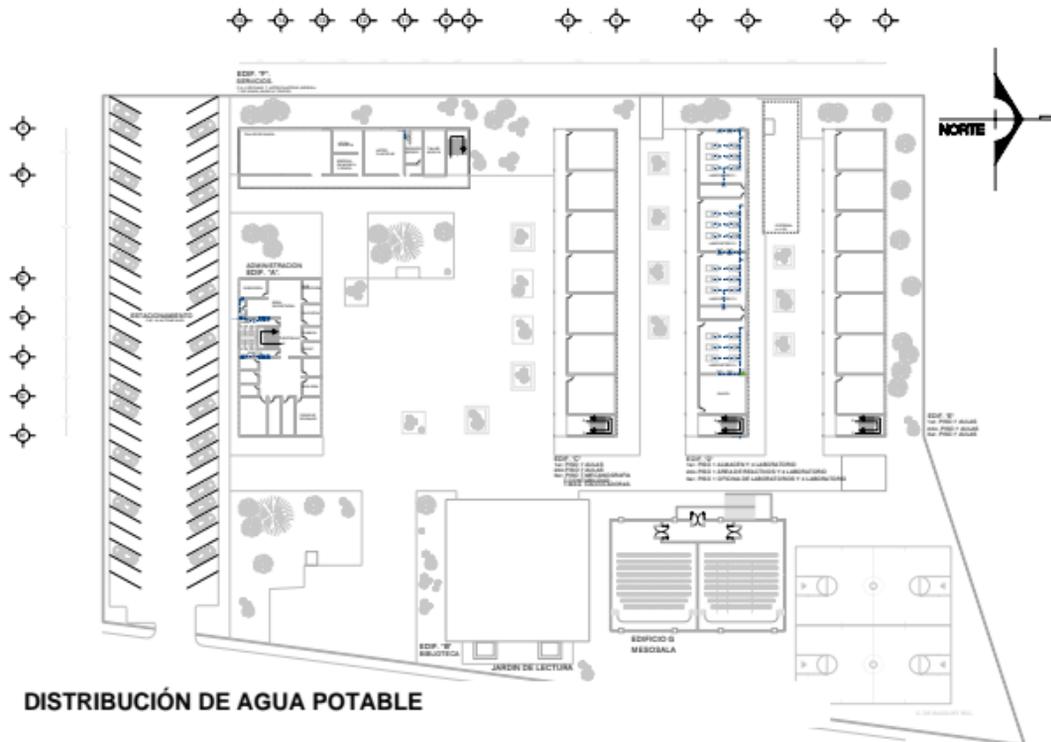
	Torreta	1	1	0.1	0.61	4.921	13	13
	Tarja	2	3	0.25	0.75	4.489	13	13
	Torreta	1	4	0.31	0.93	6.605	19	13
Ramal e"								
	Torreta	1	1	0.1	0.61	4.921	13	13
	Torreta	1	2	0.18	0.54	2.505	19	13
Ramal f"								
	d'+e"	4+2	6	0.42	1.26	11.456	19	
Ramal g"								
	Torreta	1	1	0.1	0.61	4.921	13	13
	Torreta	1	2	0.18	0.54	2.505	19	13
Ramal h								
	f'+g"	6+2	8	0.5	0.887	4.327	25	
Ramal i'								
	Regadera	2	2	0.18	0.54	2.505	19	13
Ramal j"								
	h'+i'	8+2	10	0.58	1.028	5.661	25	
Ramal k"								
	c"+j"	32+10	42	1.64	1.388	6.143	38	
Ramal l'								
	J"+k"	80+42	122	3.14	1.535	5.255	50	
Ramal ll"								
	m'+l"	182+122	314	5.74	1.823	5.527	64	
Salida de	tinaco						Diámetro	64 mm

Apéndice No. A.2

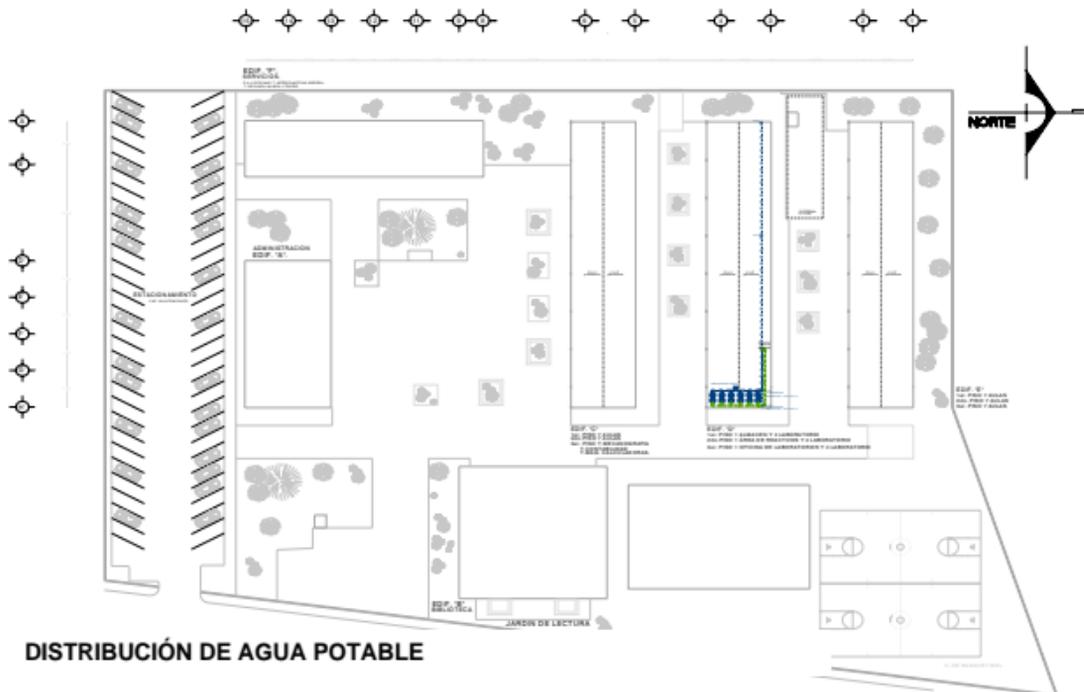


PLANTA BAJA

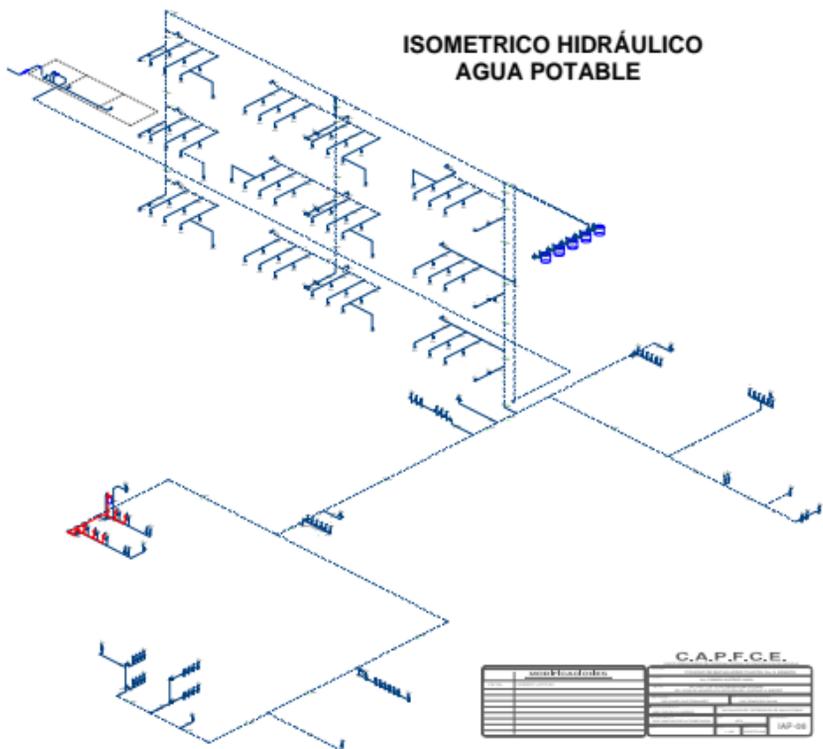
DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE



Apéndice No. A.3



ISOMETRICO HIDRÁULICO AGUA POTABLE



Cálculo de la tubería hidráulica.

Las unidades mueble para el cálculo de la red hidráulica se tomaron de la tabla 2.14 Unidades mueble para instalaciones hidráulicas. De la Norma Técnica Complementaria.⁴

Los diámetros propios de cada mueble así como la carga de trabajo de estos se tomó de la tabla 2.15 (Cargas mínimas de trabajo). De la Norma Técnica Complementaria.⁵

Mueble	U M	Diámetro propio en mm.	Carga de trabajo (m.c.a.)
WC	3	32	10
Salida riego	2	19	15

En el cálculo se sumaron las unidades mueble a partir del mueble más alejado del punto de alimentación para obtener los consumos en cada tramo de la tubería de alimentación, para determinar su diámetro, velocidad y pérdidas por fricción.

Para transformar las unidades mueble en gastos se utilizó la tabla 6.4 Gastos en función de las Unidades-Mueble. Método de Hunter Nielsen actualizada para dispositivos ahorradores de agua.⁶

Las velocidades mínimas empleadas en la red hidráulica 0.90 m/seg.

Las velocidades máximas empleadas en la red hidráulica 2.50 m/seg.

Pérdidas de carga por fricción de 12% m/100m

⁴ARNAL, L. 2005 Normas Técnicas Complementarias para el Diseño y Ejecución de Obras e Instalaciones Hidráulicas. Ed. Trillas. México. Pag. 982

⁵ IDEM. Pag. 983

⁶ Subdirección General de Obras y Patrimonio Inmobiliario 1993 Normas de Proyecto de Ingeniería. Tómo II Instalaciones hidráulicas, sanitarias y gases medicinales Ed. I.M.S.S. Pag 84

Cálculo hidráulico distribución de agua tratada
Alimentación wc y riego

Ramal	Mueble	UM Propia	Total UM	Gasto lts/seg	Velocidad m/seg	Hf m/100	Diámetro Ramal	Diámetro Propio
Ramal A								
	S. de riego	2	2	0.18	0.54	2.505	19	19
Baño dirección P. A.								
Ramal B								
	WC	3	3	0.25	0.75	4.489	19	32
Edificio A. Administración								
Baños mujeres P. A.								
Ramal C								
	WC	3	3	0.25	0.75	4.489	19	32
	WC	3	6	1.39	1.658	10.522	32	
	WC	3	9	1.63	1.388	6.143	38	
Baños hombres P. A.								
Ramal D								
	WC	3	3	0.25	0.75	4.489	19	32
	WC	3	6	1.39	1.658	10.522	32	
	WC	3	9	1.63	1.388	6.143	38	
Ramal E								
	C+D	9+9	18	2.13	1.81	10.047	38	
Ramal F								
	B+E	3+18	21	2.25	1.913	11.12	38	
Baños mujeres P. B.								
Ramal G								
	WC	3	3	0.25	0.75	4.489	19	32
	WC	3	6	1.39	1.658	10.522	32	

Ramal H	WC	3	9	1.63	1.388	6.143	38	
Ramal I	F+G	21+9	30	2.61	1.281	3.763	50	
Baños hombres P. B. Ramal J	A+H	2+30	32	2.67	1.31	3.923	50	
	WC	3	3	0.25	0.75	4.489	19	32
	WC	3	6	1.39	1.658	10.522	32	
Ramal K	WC	3	9	1.63	1.388	6.143	38	
Ramal L	I+J	32+9	41	2.94	1.438	4.653	50	
Ramal LL	S. de riego	2	2	0.18	0.54	2.505	19	19
Caseta vigilancia Ramal M	K+L	41+2	43	3	1.467	4.83	50	
Ramal N	WC	3	3	0.25	0.75	4.489	19	32
Ramal O	S. de riego	2	2	0.18	0.54	2.505	19	19
Ramal P	M+N	3+2	5	1.3	1.539	9.176	32	
Ramal Q	LL+O	43+5	48	3.15	1.545	5.317	50	
Ramal R	S. de riego	2	2	0.18	0.54	2.505	19	19
	P+Q	48+2	50	3.2	1.565	5.442	50	

Biblioteca Baños mujeres y hombres

Ramal S

WC	3	3	0.25	0.75	4.489	19	32
WC	3	6	1.39	1.658	10.522	32	
WC	3	9	1.63	1.388	6.143	38	
WC	3	12	1.82	1.54	7.44	38	

Ramal T

R+S	50+12	62	3.44	1.682	6.223	50	
-----	-------	----	------	-------	-------	----	--

Ramal U

S. de riego	2	2	0.18	0.54	2.505	19	19
-------------	---	---	------	------	-------	----	----

Ramal V

T+U	62+2	64	3.48	1.702	6.358	50	
-----	------	----	------	-------	-------	----	--

Ramal W

S. de riego	2	2	0.18	0.54	2.505	19	19
-------------	---	---	------	------	-------	----	----

Ramal X

V+W	64+2	66	3.52	1.721	6.495	50	
-----	------	----	------	-------	-------	----	--

Edificio C

Baños hombres y mujeres

Ramal Y

WC	3	3	0.25	0.75	4.489	19	32
WC	3	6	1.39	1.658	10.522	32	
WC	3	9	1.63	1.388	6.143	38	
WC	3	12	1.82	1.54	7.44	38	
WC	3	15	1.98	1.676	8.699	38	
WC	3	18	2.13	1.811	10.047	38	

Ramal Z

WC	3	3	0.25	0.75	4.489	19	32
----	---	---	------	------	-------	----	----

	WC	3	6	1.39	1.658	10.522	32	
	WC	3	9	1.63	1.388	6.143	38	
	WC	3	12	1.82	1.54	7.44	38	
	WC	3	15	1.98	1.676	8.699	38	
	WC	3	18	2.13	1.811	10.047	38	
Ramal a								
	Y+Z	18+18	36	2.79	1.369	4.253	50	
Ramal b								
	S. de riego	2	2	0.18	0.54	2.505	19	19
Edificio F Servicios								
Baños hombres								
Ramal c								
	WC	3	3	0.25	0.75	4.489	19	32
	WC	3	6	1.39	1.658	10.522	32	
Ramal d								
	b+c	2+6	8	1.56	1.32	5.603	38	
Baños mujeres								
Ramal e								
	WC	3	3	0.25	0.75	4.489	19	32
	WC	3	6	1.39	1.658	10.522	32	
Ramal f								
	d+e	8+6	14	1.93	1.642	8.376	38	
Servicio médico								
Ramal g								
	WC	3	3	0.25	0.75	4.489	19	32
Ramal h								
	f+g	14+3	17	2.08	1.76	9.531	38	
Ramal i								
	S. de riego	2	2	0.18	0.54	2.505	19	19

Ramal j								
	h+i	17+2	19	2.17	1.845	10.399	38	
Ramal k								
	S. de riego	2	2	0.18	0.54	2.505	19	19
Ramal l								
	j+k	19+2	21	2.25	1.913	11.12	38	
Ramal ll								
	V+a+l	64+36+21	121	4.53	2.22	10.438	50	
Edificio D								
Baños hombres y mujeres								
Ramal m								
	WC	3	3	0.25	0.75	4.489	19	32
	WC	3	6	1.39	1.658	10.522	32	
	WC	3	9	1.63	1.388	6.143	38	
	WC	3	12	1.82	1.54	7.44	38	
	WC	3	15	1.98	1.676	8.699	38	
	WC	3	18	2.13	1.811	10.047	38	
Ramal n								
	WC	3	3	0.25	0.75	4.489	19	32
	WC	3	6	1.39	1.658	10.522	32	
	WC	3	9	1.63	1.388	6.143	38	
	WC	3	12	1.82	1.54	7.44	38	
	WC	3	15	1.98	1.676	8.699	38	
	WC	3	18	2.13	1.811	10.047	38	
Ramal o								
	m+n	18+18	36	2.79	1.369	4.253	50	
Ramal p								
	ll+o	121+36	157	5.07	1.617	4.422	64	
Ramal q								

Ramal r	S. de riego	2	2	0.18	0.54	2.505	19	19
Ramal s	S. de riego	2	2	0.18	0.54	2.505	19	19
Edificio E	q+r	2+2	4	0.31	0.93	6.605	19	
Baños hombres y mujeres								
Ramal t	WC	3	3	0.25	0.75	4.489	19	32
	WC	3	6	1.39	1.658	10.522	32	
	WC	3	9	1.63	1.388	6.143	38	
	WC	3	12	1.82	1.54	7.44	38	
	WC	3	15	1.98	1.676	8.699	38	
	WC	3	18	2.13	1.811	10.047	38	
Ramal u	s+t	4+18	22	2.29	1.947	11.489	38	
Ramal v	WC	3	3	0.25	0.75	4.489	19	32
	WC	3	6	1.39	1.658	10.522	32	
	WC	3	9	1.63	1.388	6.143	38	
	WC	3	12	1.82	1.54	7.44	38	
	WC	3	15	1.98	1.676	8.699	38	
	WC	3	18	2.13	1.811	10.047	38	
Ramal w	u+v	22+18	40	2.91	1.428	4.595	50	
Núcleo sanitario independiente								
Ramal x	WC	3	3	0.25	0.75	4.489	19	32
	WC	3	6	1.39	1.658	10.522	32	

	WC	3	9	1.63	1.388	6.143	38	
	WC	3	12	1.82	1.54	7.44	38	
	WC	3	15	1.98	1.676	8.699	38	
	WC	3	18	2.13	1.811	10.047	38	
Ramal y								
	WC	3	3	0.25	0.75	4.489	19	32
	WC	3	6	1.39	1.658	10.522	32	
	WC	3	9	1.63	1.388	6.143	38	
	WC	3	12	1.82	1.54	7.44	38	
	WC	3	15	1.98	1.676	8.699	38	
	WC	3	18	2.13	1.811	10.047	38	
Ramal z								
	x+y	18+18	36	2.79	1.369	4.253	50	
Edificio G Meso sala								
Baños mujeres								
Ramal A'								
	WC	3	3	0.25	0.75	4.489	19	32
	WC	3	6	1.39	1.658	10.522	32	
	WC	3	9	1.63	1.388	6.143	38	
Ramal B'								
	WC	3	3	0.25	0.75	4.489	19	32
	WC	3	6	1.39	1.658	10.522	32	
	WC	3	9	1.63	1.388	6.143	38	
Ramal C'								
	A'+B'	9+9	18	2.13	1.81	10.047	38	
Ramal D'								
	z+C'	36+18	54	3.28	1.604	5.697	50	
Ramal E'								
	S. de riego	2	2	0.18	0.54	2.505	19	19

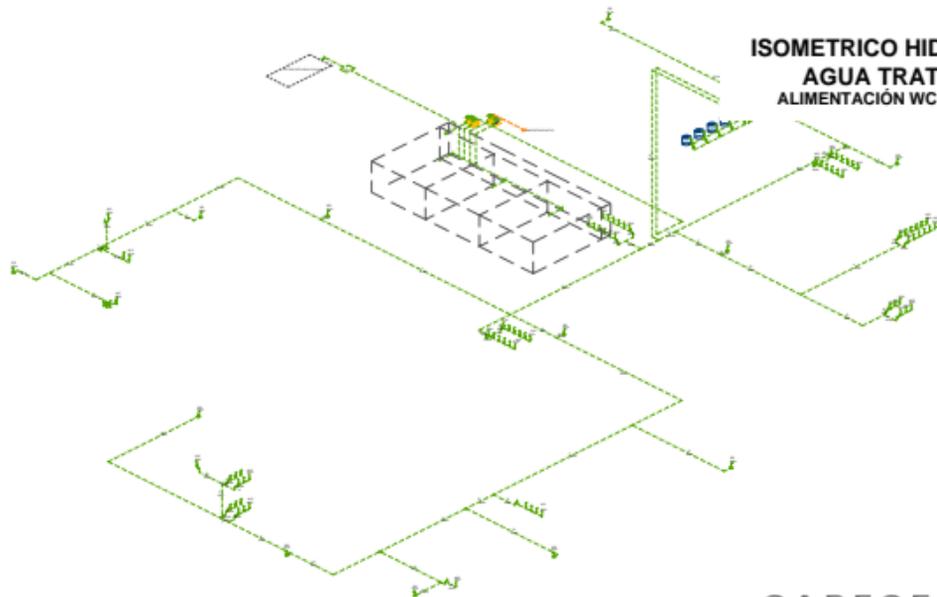
Ramal F'	D'+E'	54+2	56	3.32	1.623	5.827	50
Ramal G'	w+F'	40+56	96	4.12	2.015	8.706	50
Ramal H'	p+G	157+96	253	6.39	2.029	6.749	64 Diámetro



DISTRIBUCIÓN DE AGUA TRATADA

Apéndice No. A.4

ISOMETRICO HIDRÁULICO
AGUA TRATADA
ALIMENTACIÓN WC Y RIEGO



MODIFICACIONES		C.A.P.F.C.E.	
FECHA	MODIFICACIONES	<small>COLEGIO DE INGENIEROS PLATEADO, S.A. S.R.L.</small> <small>AV. GENERAL GARCÍA GONZÁLEZ</small> <small>10000 PLATEADO, PROV. ENTRE RÍOS, ARGENTINA</small> <small>TEL. (0350) 475-1100 FAX (0350) 475-1101</small> <small>WWW.CAPFCE.COM.AR</small>	
		<small>PROYECTO:</small> <small>AGUA TRATADA ALIMENTACIÓN WC Y RIEGO</small>	<small>PROYECTANTE:</small> <small>IS-06</small>
		<small>CLIENTE:</small> <small>PLATEADO S.R.L.</small>	<small>FECHA:</small> <small>2010-06-01</small>
		<small>PROYECTANTE:</small> <small>IS-06</small>	<small>FECHA:</small> <small>2010-06-01</small>

Apéndice No. A.5



PLANTA BAJA
INSTALACIÓN
PROTECCIÓN CONTRA
INCENDIOS





**INSTALACIÓN SANITARIA
AGUA PLUVIAL**

AS

Apéndice No. A.6

Apéndice No. A.7



PLANTA BAJA
INSTALACIÓN
PROTECCIÓN CONTRA
INCENDIOS

REFERENCIAS

Libros:

ARNAL, L. 2005. **Normas Técnicas Complementarias para el Diseño y Ejecución de Obras e Instalaciones Hidráulicas**. Ed. Trillas. México.

ARNAL, L. 2005. **Normas Técnicas Complementarias para Previsiones Contra Incendio**. Ed. Trillas. México.

ARNAL, L. 2005. **Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal**. Ed. Trillas. México. Pag 1296

AHUMADA, P. 2003. **La evaluación en una concepción de aprendizaje significativo**. 2ª edición. Ediciones Universitarias de Valparaíso, Valparaíso.

BAENA, G. 2005. **Problemas sociales, políticos y económicos de México**. Publicaciones Cultural. México

BECERRIL, L. 1991. **Datos Prácticos de las Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias**. Ed. Becerril Diego. México.

BOURGUETT, V. 2003. **Manual para el uso eficiente y racional del agua**. Coordinación de Tecnología Hidráulica. Ed. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. México. Pag. 100

BUNGE, M. 1985. **La investigación científica**. Ed. Ariel. Barcelona.

COHEN, L. 1990. **Métodos de investigación educativa**. Ed. La Muralla. Madrid.

DÍAZ, F. 2006. **Enseñanza Situada**. Ed. Mc Graw Hill. México Pag. 171

DÍAZ, F. 2002. **Estrategias docentes para un aprendizaje significativo**. Ed. Mc Graw Hill. México

Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica (DGSOH) 1994. **Normas Técnicas Complementarias para la Instalación de Abastecimiento de Agua Potable y Drenaje**. Gaceta Oficial del Departamento del Distrito Federal. México.

- ENRÍQUEZ, H. 2000. **El ABC de las Instalaciones de Gas, Hidráulicas y Sanitarias**. Ed. Limusa. México. P.241.
- HEREDIA, B. 1990. **Manual para la elaboración de material didáctico**. Ed. Trillas. México.
- LAKATOS, I. 1975. **La crítica y el desarrollo del conocimiento**. Ed. Grijalbo. Barcelona.
- LOPEZ, J. 2005. **Manual de Sistemas de Manejo Ambiental**. Ed. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, D. F. Pag. 112
- MARTÍNEZ, M. 2004. **Gestión del agua en el Distrito Federal**. Universidad Nacional Autónoma de México. Programa Universitario de Estudios sobre la Ciudad. México. Pag. 199
- MARTRINELLO, M. 2000. **Indagación interdisciplinaria en la enseñanza y el aprendizaje**. Ed. Gedista. Barcelona.
- Plan de Estudios Licenciatura de Arquitectura 2005. UNAM. FES Aragón. México
- RODRÍGUEZ, M. 2001. **Introducción a la arquitectura bioclimática**. Ed. Limusa. México.
- RODRIGO, M. y ARNAY, J. 1977. **La construcción del conocimiento**. Ed. Paidós. Barcelona.
- Subdirección General de Obras y Patrimonio Inmobiliario 1993. **Normas de Proyecto de Ingeniería tomo II Instalaciones hidráulicas, sanitarias y gases medicinales**. Ed. I.M.S.S. Pag. 569
- Subdirección General Técnica. Gerencia de Ingeniería Básica y Normas Técnicas. 1996. **Diseño, Selección e Instalación de Tuberías de Acero para Líneas de Conducción de Agua Potable**. Ed. CNA México. Pag. 530
- VÉLEZ, R. 1992. **La ecología en el diseño arquitectónico**. 1ª edición. Ed. Trillas. México.
- ZEPEDA, S. 1993. **Manual de Instalaciones Hidráulicas, Sanitarias, Aire, Gas y Vapor**. Ed. LIMUSA México. Pag. 427

Revistas:

RÍOS, L. 2006. **Agua Llegó la Crisis. Edición Especial Cuarto Foro Mundial del Agua.** Vértigo México. Pag. 96

Páginas electrónicas:

Cobertura de agua potable y alcantarillado. 2005. Estadísticas del agua en México.

<http://www.cna.gob.mx/eCNA/Espaniol>

<http://www.capfce.gob.mx/web/doc/> Manual Comité de Información.

http://es.wikipedia.org/wiki/Gustavo_A_Madero_D.F.

<http://www.capfce.gob.mx/web/Normateca> Capfce

<http://www.grupotsk.biz/> Tratamiento de aguas residuales

<http://www.cem.itesm.mx/derecho/vinculos/gdf.htm>

<http://www.cem.itesm.mx/derecho/vinculos/gdf.htm>