

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO

Colegio Politécnico

**Diseño Hidrosanitario y Tratamiento Secundario de Aguas Servidas
para el Dormitorio de Cadetes de Tercer Año de la Escuela Superior
de Policía “Gral. Alberto Enríquez Gallo”**

Luis Javier Guerrero Moyano

Miguel Araque Arellano, Ing. Civil, Director de Tesis

Tesis de grado presentada como requisito
para la obtención del título de Ingeniero Civil

Quito, abril de 2013

**Universidad San Francisco de Quito
Colegio Politécnico**

HOJA DE APROBACION DE TESIS

**Diseño Hidrosanitario y Tratamiento de Secundario de Aguas
Servidas para el Dormitorio de Cadetes de Tercer Año de la Escuela
Superior de Policía “Gral. Alberto Enríquez Gallo”**

Luis Javier Guerrero Moyano

Miguel Araque Arellano, Ingeniero Civil
Director de Tesis y
Miembro del Comité de Tesis

.....

Fernando Romo, Msc.
Director de la Carrera y
Miembro del Comité de Tesis

.....

Ximena Córdova, Ph.D.
Decana Escuela de Ingeniería
Colegio de Ciencias e Ingeniería

.....

Quito, abril de 2013

© DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído la Política de Propiedad Intelectual de la Universidad San Francisco de Quito y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo de investigación quedan sujetos a lo dispuesto en la Política.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma:

Nombre: Luis Javier Guerrero Moyano

C. I.: 060312083-3

Fecha: 20 de marzo de 2013.

DEDICATORIA

Dedico esta meta a mis amados padres, Rosa y Ramón quienes siempre han sido mi luz, mi camino y mi fuerza; también a mi querido hermano Paul Roberto por su incondicional ayuda y ejemplo, pero sobre todo quiero dedicar este logro a mi querido abuelo Luis Alfredo que hoy ya no me acompaña como ser terrenal pero su bendición siempre estará presente a lo largo de mi vida.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por haberme bendecido con tantas alegrías, a mis padres por su amor y su respaldo incondicional, a mi hermano por darme la fuerza en las circunstancias más adversas, pero sobre todo a una persona que fue quien me motivo y me enseñó que los sueños solamente se logran viviéndolos día a día, a todos ustedes Muchas Gracias.

RESUMEN

La Escuela Superior de Policía “Gral. Alberto Enríquez Gallo”, constituye el centro educativo y de formación fundamental de la Policía Nacional, ya que es aquí en donde se forman a jóvenes que desean servir a la ciudadanía como oficiales de policía. Sin embargo sus instalaciones fueron construidas hace más de treinta años bajo un pobre criterio técnico que en la actualidad se evidencia en los graves problemas, tanto estructurales como sanitarios, que estas precarias construcciones presentan. A esto se le debe sumar la explosión registrada en el Grupo de Intervención y Rescate ocurrida en diciembre del año 2011 y cuyas instalaciones colindan con las de la E.S.P, lo que produjo graves daños estructurales tanto en los edificios habitacionales como en las aulas de clase, debiendo incluso pedir prestado aulas a la Universidad Internacional para continuar con los cronogramas de clases. Por otro lado el Ministerio del Interior, como encargado del gobierno central, conjuntamente con la Dirección General de Personal de la Policía Nacional, luego de analizar que el número actual de profesionales policiales es insuficiente en relación a la cantidad de personas que reportó el censo poblacional del 2010, estableció que para el año 2017 deberá existir 4531 Oficiales y 47692 clases y policías; por tal motivo la SENPLADES emitió un dictamen de priorización para el mejoramiento de las instalaciones físicas de la E.S.P. en el que se dispone se realice la construcción de dormitorios, edificios de aulas, comedores, sistemas de tratamiento de aguas, polígono de tiro entre otros. Es esta la importancia de la construcción de sistemas hidrosanitarios eficientes, que provean las garantías de salubridad y comodidad, necesarias para que los cadetes aspirantes a oficiales cumplan con un proceso de formación eficaz con el fin de obtener verdaderos profesionales policiales que se encuentren al servicio de la comunidad.

ABSTRACT

Superior Police School “Gral. Alberto Enriquez Gallo”, constitutes the educative Institute and fundamental formation of National Police, because the Police School is the place where the youngsters want to help to the society as official policemen. However it’s building was built 30 years ago without critical technique for this reason the structure of building and bathrooms of this Institution was damaged. In December 2011 occurred an explosion of Intervention and recovery group for this reason the structure of Police School was worsen. The classes and bedrooms were damaged. The students attended to International University. Internal Ministry and National Direction of National Police personal after they analyzed that the number of policemen are insufficient in relation of National population census in 2010, they established that in 2017 in Ecuador should have 4531 official policemen and 47 692 policemen in consequence SENPLADES gives the report that consist in improving of buildings of Superior Police School. The school should built bedrooms, classes, dining rooms, water system and weapon’s room. Etc. It’s important the construction an efficient system of hydro toilets that they should be healthy and comfortable to cadets carry out with effective process formation in order to get excellent official policemen that help the community.

TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN AL DISEÑO HIDROSANITARIO DE EDIFICACIONES.

1.1 Generalidades.....	14
1.2 Definición y Conceptos de Diseño Hidrosanitario.....	15
1.3 Tipos de Abastecimiento de Agua y Sistemas de Distribución.....	22
1.4 Características de Los Sistemas de Evacuación de Aguas Servidas y Lluvias	31
1.5 Clasificación de las Redes de Distribución Contra Incendios.....	41
1.6 Sistemas Biológicos y Aéreobicos más utilizados para el Tratamiento Secundario de Aguas Servidas.....	54

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA PARA EL DISEÑO HIDROSANITARIO PARA EL DORMITORIO DE CADETES DE TERCER AÑO DE LA ESCUELA SUPERIOR DE POLICÍA “GRAL. ALBERTO ENRÍQUEZ GALLO”.

2.1 Descripción de La Necesidad de Realizar El Diseño Hidrosanitario	58
2.1.1 Situación Geográfica de la Edificación.	62
2.2 Aporte al entrenamiento y a las Actividades de Formación Profesional de los Cadetes aspirantes a Oficiales.....	64
2.3 Diseño del Sistema de Distribución de Agua Potable.....	67
2.3.1 Planos de Distribución de Agua Potable.....	67
2.3.2 Evaluación Económica del Sistema de Agua Potable	68
2.4 Diseño del Sistema de Evacuación de Aguas Servidas	69
2.4.1 Planos de Distribución de Aguas Servidas	69
2.4.2 Evaluación Económica del Sistema de Aguas Servidas.....	69
2.5 Diseño del Sistema de Evacuación de Aguas Lluvias	69
2.5.1 Planos de Distribución de Aguas Lluvias.....	69
2.5.2 Evaluación Económica del Sistema de Aguas Lluvias	70
2.6 Diseño de La Cisterna	70
2.6.1 Planos de La Cisterna.....	73

2.7 Diseño del Sistema Contra Incendios.....	73
2.7.1 Planos de Sistema Contra Incendios.....	73
2.7.2 Evaluación Económica del Sistema Contra Incendios.....	73
2.8 Diseño del Tratamiento Secundario.....	73
2.8.1 Planos para El Sistema de Tratamiento Secundario	73
2.8.2 Evaluación Económica el Tratamiento Secundario	74
2.9 Diseño del Sistema de Agua Caliente desde el Cuarto de Calefones.....	74
2.9.1 Planos para El Sistema de Agua Caliente desde El Cuarto de Calefones.....	74
2.9.2 Evaluación Económica del Sistema de Agua Caliente desde El Cuarto de Calefones.....	75

CAPÍTULO No. III

METODOLOGÍA PARA ESTABLECER LA CALIDAD DE AGUA QUE BASTECE A LA ESCUELA SUPERIOR DE POLICÍA “GRAL. ALBERTO ENRÍQUEZ GALLO”

3. 1 Estudio de la calidad de agua que abastece a la Escuela Superior de Policía.....	76
3.1.1 Metodología de Estudio del Agua.....	78
3.1.2 Purificación del Agua.....	80
3.2 Recomendación de Equipo de Bombeo Hidroneumático y Sistema de Calefacción de Agua	81
3.3 Evaluación Económica Total del Diseño Hidrosanitario	86

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

4.1 Conclusiones	88
4.2 Recomendaciones	90

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

<i>REFERENCIAS</i>	91
--------------------------	----

ANEXO

<i>ANEXO A.</i> Informe de Resultados Estudio de Calidad del Agua.....	92
<i>ANEXO B.</i> ANEXO PLANOS	93

TABLAS

<i>Tabla 1.</i> Relaciones de Intensidad de Lluvia y diámetros de tuberías	38
<i>Tabla 2.</i> Número ideal de servidores policiales.....	60
<i>Tabla 3.</i> Determinación del déficit de servidores policiales.....	60
<i>Tabla 4.</i> Proyección de incorporación de oficiales hasta el 2017	61
<i>Tabla 5.</i> Número de habitaciones, áreas y bodegas de la edificación	66
<i>Tabla 6.</i> Evaluación Económica Sistema de Agua Caliente (Por Piso).	68
<i>Tabla 7.</i> Evaluación Económica Sistema de Agua Fría (Por Piso).	68
<i>Tabla 8.</i> Evaluación Económica Sistema de Aguas Servidas (Por Piso).....	69
<i>Tabla 9.</i> Evaluación Económica Sistema de Aguas Lluvias	70
<i>Tabla 10.</i> Evaluación Económica Sistema Contra Incendios (Por Piso).....	73
<i>Tabla 11.</i> Evaluación Económica Sistema de Tratamiento Secundario.....	74
<i>Tabla 12.</i> Evaluación Económica Sistema de Calefones.....	75
<i>Tabla 13.</i> Recomendación de equipo hidroneumático para bombeo	82
<i>Tabla 14.</i> Recomendación de equipo de presión de agua caliente	85
<i>Tabla 15.</i> Cuadro de la Evaluación Económica Total	87

FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Vertiente subterránea Curypoglio.	26
<i>Figura 2.</i> Ubicación del dormitorio de Cadetes de Tercer Año	63
<i>Figura 3.</i> Dimensionamiento de la Cisterna	71
<i>Figura 4.</i> Vista frontal de la Cisterna	71
<i>Figura 5.</i> Vista Lateral de la Cisterna	72
<i>Figura 6.</i> Vista de Planta de la Cisterna.....	72
<i>Figura 7.</i> Agua subterránea que llega al tanque de reserva.	77
<i>Figura 8.</i> Ojo de agua natural Curypoglio	77
<i>Figura 9.</i> Medición del volumen de agua del tanque de reserva.....	81

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN AL DISEÑO HIDROSANITARIO DE EDIFICACIONES

1.1 GENERALIDADES.

La Escuela Superior de Policía “Gral. Alberto Enríquez Gallo”, constituye el Alma Mater de la institución policial en nuestro país, ya que es aquí en donde se reúne a valiosos jóvenes ecuatorianos y extranjeros que desean obtener formación académica y física basada en los principios del valor, disciplina y lealtad, para luego de un período de tres años y medio obtener el alta de oficiales de policía en el grado de subtenientes de línea o servicios.

Sin embargo las edificaciones e instalaciones fueron construidas hace más de 30 años bajo un pobre criterio técnico que se pone en manifiesto en los precarios sistemas eléctricos, físicos y sanitarios que están colapsando en la E.S.P., considerando además que los materiales utilizados ya han sobrepasado su tiempo de vida útil y no han recibido un adecuado mantenimiento lo que ha provocado que en la actualidad se encuentren obsoletas y en malas condiciones físicas.

A esto se le debe añadir que La Escuela Superior de Policía “Gral. Alberto Enríquez Gallo”, fue afectada en su totalidad por la explosión sucedida en el rastrillo del Grupo de Intervención y Rescate (GIR), cuyas instalaciones se encuentran junto a la E.S.P., ocurrido el pasado 08 de diciembre de 2011. Producto de ésta explosión se

produjeron graves daños en las instalaciones, principalmente en aulas y habitaciones imposibilitando su uso; a partir de esa fecha se tuvieron que improvisar dormitorios y espacios físicos para continuar con el proceso de formación de los cadetes, solicitando incluso las instalaciones de la Universidad Indoamérica para poder impartir las clases.

Dentro de las varias obras que son en extremo necesarias ejecutar en la E.S.P., es necesario realizar el diseño hidrosanitario del dormitorio para los cadetes de Tercer Año con el fin de colaborar en el proceso de formación de los futuros oficiales de policía cuyos resultados se verán reflejados en la calidad de elementos con los que contará esta institución y cuyo accionar está dirigido al beneficio de la ciudadanía.

1.2 DEFINICIÓN Y CONCEPTOS DE DISEÑO HIDROSANITARIO.

Ingeniería Hidrosanitaria:

La ingeniería Hidrosanitaria es aquella rama de la ingeniería Civil, que se encarga del saneamiento de las áreas físicas en donde se desarrollan las diversas actividades humanas; se encuentra estrechamente relacionada con otras disciplinas como la mecánica, física, química, biología, entre otras. Es importante destacar la estrecha relación que en los últimos años se ha venido desarrollando con la ingeniería Ambiental ya que buscan resolver de manera integral los problemas que afectan al medio ambiente en sus connotaciones ecológicas, financieras, influencia a la comunidad, etc., con el fin de ayudar al progreso tecnológico pero de una manera sustentable.

La importancia de la ingeniería hidrosanitaria tuvo su punto de partida al convertirse en la solución a una serie de enfermedades y epidemias que azotaron a los países de Europa, la más conocida de estas catástrofes medicas fue la Peste Bubónica, la cual azotó a Europa durante el siglo XIV en la que se reporta alrededor de 25 millones de personas muertas; esto debido a la mínima o nula importancia que, incluso los grupos pudientes e influyentes, le daban a la asepsia y tratamiento de aguas y desechos orgánicos. Esto se logro mediante la reducción de enfermedades de origen hídrico por medio de la clarificación, filtración y desinfección del agua para el consumo humano.

Diseño Hidrosanitario.

Es un conjunto de elementos como: tuberías, conexiones, válvulas, equipo de bombeo, equipo hidroneumático, tanques bajos o altos, cisternas, hidrantes, muebles sanitarios, que se estructuran sistemáticamente con el fin de proporcionar los servicios básicos o específicos para una edificación en particular en lo concerniente a distribución de agua fría o caliente, recolección y traslados de aguas servidas, traslado de gases o vapor hacia los diferentes muebles sanitarios o hidrantes. Este diseño queda plasmado en un Plano Hidrosanitario el cual es un dibujo en el que se especifican las líneas de conexión y traslado de todos los servicios sanitarios e hidráulicos requeridos.

Como ayuda para poder comprender con mayor facilidad el presente trabajo investigativo es necesario aclarar otros términos básicos:

Acometida:

Es la instalación que consiste en unir la red de distribución de los ayuntamientos o compañías proveedoras del servicio de agua potable y trasladar por medio de tuberías el agua hasta la llave de paso general de los domicilios para desde este punto distribuir el fluido hasta los diferentes muebles y equipos sanitarios. Las acometidas deben regirse a las especificaciones técnicas de las empresas o municipios encargados de regular este servicio.

Agua Potable:

Es aquella que se puede consumir o beber sin que represente ningún tipo de peligro para nuestra salud, debe contener la cantidad mínima de minerales y sales necesarias para la vida.

Aguas Negras:

También se las conoce como aguas servidas, contienen desechos orgánicos (materia orgánica, fecal, orina) que son trasladadas por la línea de alcantarillado.

Aguas Residuales:

Son aquellas que se obtienen luego del uso en domicilios, en fábricas, actividades ganaderas o industriales.

Altura de Precipitación:

Es la altura que como producto de la lluvia alcanza el agua con respecto a la

superficie horizontal manteniéndose sin que pueda filtrarse, generalmente se la representa en milímetros.

Canal:

Es una construcción destinada al transporte de fluidos, fundamentalmente para el transporte de agua, la diferencia con las tuberías radica en que son construidos al aire libre.

Capacidad de Almacenamiento:

Es la cantidad de agua que pueda contener una presa, tanque u otro recolector con el fin de mantener un depósito de agua suficiente para solventar las necesidades a diferentes horas del día.

Caudal Máximo Posible:

Es aquel que considera que todos los aparatos están siendo utilizados al mismo tiempo. Este caudal no se toma en cuenta para el cálculo correspondiente ya que el la probabilidad de que ocurra es mínima.

Caudal Máximo Probable:

Es aquel que se puede presentar en la tubería de suministro y en base al cual se debe diseñar. Se ha tratado de determinarlo de manera empírica sin embargo los resultados siempre varían, por lo que el más utilizado es el método de probabilidades de Roy B. Hunter.

Cisterna:

Es un depósito subterráneo que se utiliza para recolectar agua la cual proviene de algún tipo de vertiente, agua lluvia o por medio de una línea de agua pública.

Conexión Domiciliaria:

Es la conexión que se realiza entre la red de servicio público hasta el medidor.

Conducto a Presión:

Canal por el cual un fluido circula a una presión mayor a la del ambiente debido a la carga hidráulica o de presión.

Conducto Cerrado:

Canal que dirige y rodea totalmente a un fluido.

Desagüe.- Es un sistema de evacuación de aguas lluvias o de otro tipo, hacia la red de alcantarillado o hacia un lugar de drenaje natural.

Drenaje:

Es el sistema conformado por tuberías, trampas y sumideros que son utilizados para desalojar los fluidos de aguas negras.

Floculación:

Es un proceso químico que es parte del proceso de potabilización de agua, y

consiste en la adición de sustancias floculantes las cuales aglutinan las sustancias coloidales presentes en el agua facilitando su decantación.

Instalaciones hidráulicas:

Consiste en el conjunto de tuberías y muebles sanitarios que se encargan de distribuir el agua potable en una edificación.

Instalaciones sanitarias:

Consiste en el conjunto de tuberías y muebles sanitarios que se encargan de desalojar las aguas residuales producidas por actividades humanas.

Intensidad de precipitación:

Consiste en la cantidad de agua que se acumula producto de la lluvia, medida en altura de precipitación por unidad de tiempo.

Intermitencia:

Es la insuficiencia en la prestación del servicio de agua en los aparatos, este es el origen de la producción de malos olores, que los aparatos se ensucien y produzcan enfermedades. Generalmente son producidos por mala planificación del sistema hidrosanitario y por la mano de obra sin cuidado empleada al momento de realizar las instalaciones.

Período de Retorno:

Consiste en el tiempo medio existente entre la ocurrencia de dos trombas de agua sobre el caudal normal esperado.

Presión:

Es el efecto que se produce cuando se ejerce una fuerza sobre una superficie específica. “Una columna de agua de un metro de altura ejerce una presión de 0,1 kg/cm², cualquiera que sea el diámetro o sección de la columna” (Pérez Carmona, Página 3).

Presión Estática:

Es la que se produce en la base de un tubo cuando este se encuentra en posición vertical y el agua en reposo.

Tiempo de Concentración:

Es el tiempo que demora en llegar el escurrimiento de una gota de agua desde el punto mas alejado de la zona de estudio hasta el lugar del alcantarillado o de algún otro sistema.

Tratamiento de Aguas:

Es un conjunto de actividades de orden físico, químico y biológico, que buscan reducir y eliminar la cantidad de agentes contaminantes que se encuentran en las aguas servidas para mejorar su calidad.

Tubería:

Consiste en un conducto o canal que sirve para el traslado y recolección de fluidos, pueden ser fabricados de diversos materiales siendo el más utilizado los de PVC.

1.3 TIPOS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA Y SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN.

Antes de conocer los tipos de abastecimiento de agua que se pueden emplear dentro del diseño hidrosanitario para el dormitorio de los cadetes de tercer año, es necesario conocer cual es la fuente de agua que provee el líquido vital hasta estas instalaciones y cual es su origen en la naturaleza, tomando en cuenta las consideraciones de abastecimiento y calidad.

Fuentes de Abastecimiento de Agua:

Para poder abastecer de agua correctamente a una edificación o población es necesario analizar dos puntos básicos: Capacidad de suministro y condiciones de Sanidad o Calidad de agua. La primera tiene que ver con la cantidad suficiente de agua para satisfacer a la totalidad de los usuarios de ese inmueble en lo referente a volumen y tiempo de provisión. Por su parte el estudio de la calidad de agua es fundamental para definir algún tipo de sistema de purificación o potabilización de agua; para esto es necesario estudiar las fuentes principales de agua y determinar con cual vamos a trabajar; las fuentes se clasifican en: Meteóricas, Superficiales y Subterráneas, todas tiene en común que provienen del efecto de la precipitación de

las lluvias evidentemente influenciadas por la calidad de las aguas, efectos contaminantes y cantidad.

Aguas Meteóricas:

Son aquellas que provienen de las precipitaciones de la lluvia, se las puede considerar como potables, ya que a su paso por la atmósfera terrestre no sufren grandes cambios o alteraciones en su composición debido a que recogen cantidades demasiado pequeñas de anhídrido carbónico, carbono, oxígeno y una partícula de polvo en suspensión coloidal que es necesaria para que se forme la gota de agua.

Para su recolección es necesario áreas de grandes dimensiones que permitan utilizar algún tipo de recolección por lo que generalmente son utilizados los techos de las viviendas, además su uso se limita a pequeñas poblaciones ya que el volumen que se logra recolectar no es muy significativo. Las aguas meteóricas, al contacto con la superficie, se dividen en tres grupos, cierta cantidad de agua vuelve a la superficie por medio de la evaporación como parte del ciclo del agua, otra parte se escurre por la superficie del suelo y una última parte se filtra al interior del suelo dando lugar a las aguas subterráneas.

Aguas Superficiales:

Son aquellas que forman parte de la superficie de la tierra. Al momento de producirse las precipitaciones de aguas lluvias, las aguas que no se filtran ni son parte del fenómeno de vaporización del agua se escurren por la superficie de la tierra y gracias

al efecto gravitatorio descenden desde los puntos más elevados, a manera de corrientes de agua, hasta que llegan a desembocar en el mar.

Las Aguas Superficiales están principalmente representadas por los ríos y arroyos que se deslizan sobre la superficie y constituyen una de las principales fuentes de vida, a la vez que ayudan a el desarrollo de las diferentes actividades humanas, es así que no solamente proveen el agua necesaria para la vida, para el consumo humano, sino que también aportan en la agricultura y ganadería, son conducidas hasta las centrales Hidroeléctricas para producir energía, son también una vía de comunicación transporte, e incluso se las explota como atractivos turísticos.

Aguas Subterráneas:

Son aquellas que se han filtrado en el suelo debido a la acción de la gravedad de la precipitación de las aguas lluvias y a la permeabilidad que presentan los diferentes tipos de suelo.

Al momento que las aguas se filtran, éstas siguen su camino hasta que logren encontrarse con un estrato de suelo tal que obstaculice su paso y que provoque que en el suelo se llenen los vacíos existentes formando una capa de agua subterránea lo cual se conoce como napa o acuífero. Dependiendo de la inclinación del estrato terrestre que recolecta el agua esta puede ser horizontal en donde el agua permanece en reposo; pero si se trata de una corteza con inclinación la acumulación

de transformará en una napa dinámica cuya velocidad de movimiento estará determinada por la pendiente.

Si el estrato de suelo contiene filtraciones el agua que no pueda contener continuará con su camino hasta encontrar otro estrato, es decir que pueden existir una serie de sucesivas napas o acuíferos en el interior de la corteza terrestre, cuando el espacio total entre estratos no se encuentran saturado de agua se denominan LIBRES, mientras que si se encuentran saturados se denominan CONFINADOS O CAUTIVOS. El nivel freático está constituido por las aguas que se acumulan en el primer estrato.

Ojo de Agua:

Es un tipo de agua subterránea que se filtró en la superficie de la tierra en un sector con cierta altitud y luego salió a flote en un lugar de menor altitud, en donde no existe un estrato de suelo impermeable; estos pueden ser permanentes o temporales dependiendo de las características climatológicas y del suelo.

La Escuela Superior de Policía, debido a su ubicación geográfica es abastecida de agua por medio de uno de estos denominados "Ojos de Agua", específicamente la vertiente de Curypoglio el cual se encuentra a aproximadamente dos kilómetros de las instalaciones de la E.S.P.



Figura 1. Vertiente subterránea Curypoglio.

Tipos de Abastecimiento de Agua:

En este acápite se explicará los diferentes y más comunes Tipos de Abastecimiento de Agua utilizados en el país, para ello tomaremos como base las recomendaciones del libro Instalaciones *Hidrosanitarias y de Gas para Edificaciones*.

Para Tanque Alto:

El tanque de agua se ubica en la parte superior de la edificación, la cual para este caso se recomienda no ser mayor de tres pisos, y contendrá el volumen total que se requiere para satisfacer sus necesidades. La acometida va directo al tanque lo cual depende totalmente de la presión con la que cuente la red pública.

La forma en la que se suministra el agua es por efecto de la gravedad, por lo tanto es necesario realizar una revisión previa de la presión de la red pública y de las presiones necesarias que requiere la grifería, así como también debe garantizar la distribución oportuna a todos los pisos. Además este sistema debe garantizar la renovación del volumen del agua contenida en el tanque.

Tanque Alto y Bajo:

Existe al menos dos tanques de agua el uno en la parte inferior y el otro en la parte superior; de la acometida se almacena el agua en el tanque bajo el cual debe contener del 60% a 70% del volumen total necesario para el consumo diario; el otro 30% a 40% del volumen para el consumo diario, se ubicará en el tanque alto por medio de equipos de bombeo.

Tanque bajo, bombeo a tanque alto y equipo de presión elevado:

Al igual que en el caso anterior se requiere al menos dos tanques de agua uno en la parte inferior y otro en la parte superior, los cuales deben contener del 60% al 70% del volumen total necesario para el consumo diario, en el tanque bajo y del 30% al 40% del volumen para el consumo diario en el tanque alto. Igualmente la acometida va directo al tanque bajo y con el equipo de bombeo se traslada el volumen requerido de agua al tanque superior. La manera en la que se suministra el agua a los pisos inferiores es por medio del efecto de gravedad, mientras que para los pisos superiores se utilizará el equipo de presión necesario. Uno de los efectos negativos

que presenta este tipo de distribución son los molestos ruidos que pudiera provocarse y molestar a quienes habitan los pisos superiores.

Tanque Bajo:

Este es el sistema más eficiente y más utilizado en la actualidad, y más aún cuando se trata de multifamiliares, centros comerciales, oficinas, etc. Y por lo tanto es el que vamos a utilizar en el diseño hidrosanitario para el dormitorio de los cadetes de tercer año de la Escuela Superior de Policía. Consiste en tener un tanque cisterna bajo, el cual va a almacenar el 100% del volumen para el consumo diario de agua, la distribución a los diferentes pisos, y para este caso en específico, para las habitaciones de los cadetes, se utilizará un sistema de suministro con equipo de presión.

Tanque Alto, Bajo y Equipo de Presión:

El tanque bajo va a contener el 100% del volumen para el consumo diario de agua, mientras que en el alto se almacenará del 30% al 40% del volumen para el consumo diario, esto dependerá del tipo de edificación y del uso más eficiente que se pudiera obtener, el tanque alto funcionará más como reserva en caso de alguna eventualidad, sin embargo es necesario establecer su uso de tal forma que se permita la renovación permanente del agua. La acometida irá al tanque bajo y el agua se distribuirá a los diferentes pisos y al tanque superior por medio de la presión propia de la red pública si fuera suficiente, de lo contrario el suministro se lo hará por medio de un equipo de presión.

Localización de Medidores:

Existen tres recomendaciones básicas que se deben seguir al momento de instalar los medidores, estos deben ser ubicados en un mismo sitio o dependiendo de los usuarios en su lugar de acceso. Estos equipos pueden producir ciertos sonidos molestos, por lo que se recomienda no colocarlos cerca de las alcobas o de las zonas sociales. Serán instalados en los sótanos o en espacios de subsuelo o de primer nivel cuando las circunstancias así lo ameriten.

Sistemas de Distribución:

“Las redes deben disponerse de tal forma que satisfagan la finalidad de la edificación en cuanto a caudal, presión y continuidad. Su disposición debe atender a estas condiciones y circunstancias, proporcionando un servicio seguro a las necesidades de consumo” (Pérez Carmona, página 95).

Son dos los sistemas de distribución más utilizados El sistema a Gravedad y el sistema a Presión, los cuales pueden sufrir diferentes arreglos en la disposición en la que se encuentran en la red.

Sistema por Gravedad:

Consiste en trasladar el agua hasta un tanque que posee cierta altura y a partir de ahí el agua cae y es distribuida a las columnas por medio del efecto de la gravedad hacia los consumidores que evidentemente deben encontrarse en una altura menor,

en este caso principalmente se utiliza energía potencial la cual se ha ganado por efecto de la altura a la que se ubicó los tanques, este puede ser en anillo o abierto.

Este sistema cuenta con las siguientes ventajas: su costo es mínimo ya que no se utiliza ningún equipo de bombeo o de presión, así como tampoco de un mantenimiento arduo; si es aplicado en una población el aporte económico por cada habitante es mínimo, la presión con que trabajar el sistema es relativamente simple de controlar, lo que se hace manipulando las llaves de paso. Lo negativo es que requiere una reserva de agua suficiente que permita garantizar la cantidad y su uso continuo. Es importante destacar que incluso los sistemas que utilizan algún tipo de equipo a presión también suelen trabajar con el sistema de distribución por gravedad, ya que trasladan el agua desde la fuente hasta un tanque elevado y desde ahí lo distribuyen como ya se lo describió anteriormente.

Sistema a Presión:

Consiste en el empleo de un equipo que permita trasladar el agua previamente recolectada en un tanque o cisterna ubicado en la parte baja de una edificación (generalmente sótanos o semisótanos), hacia arriba es decir hacia las diferentes columnas y a sus derivaciones por medio de los conductos o tuberías verticales, por medio de la aplicación de presión. Se debe garantizar el suministro hasta el último piso y la presión de agua necesaria para el correcto funcionamiento de la grifería. La principal desventaja que presenta es que de existir un corte o avería en la entrada de agua, el edificio en su totalidad quedaría sin servicio de agua, para evitar este

inconveniente se puede utilizar el sistema de distribución en anillo el cual no elimina pero si disminuye en gran medida el riesgo. La distribución en anillo es eficiente cuando se cuentan con la cantidad de válvulas suficientes para aislar un sector específico en donde ocurra la avería.

1.4 CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS DE EVACUACIÓN DE AGUAS SERVIDAS Y LLUVIAS (DESAGUES).

Todas las aguas residuales que son producto del uso de inodoros, duchas, lavamos, lavaplatos, etc., son recolectados y conducidos por un conjunto o sistema de tuberías dispuestos en una estructura hacia la red de alcantarillado pública, aunque en ocasiones las aguas lluvias pueden ser separadas hacia otra red o directamente a un flujo fluvial. El sistema de evacuación de aguas servidas y lluvias es generalmente construido en la parte subterránea de las edificaciones o en los cielos falsos de los sótanos o en los parqueaderos subterráneos.

El sistema de evacuación debe cumplir varios requisitos de manera eficiente; debe permitir una rápida evacuación de las aguas servidas, estanqueidad que consiste en un sistema de seguridad que no permita la filtración de agua a través de la construcción o de los demás materiales utilizados en el mismo; debe permitir una ventilación adecuada; intersección de grasas, que consiste en separar grasas y aceites presentes.

Los sistemas de evacuación de aguas servidas se dividen en dos tipos:

1. Sistemas Dinámicos.

Es el comúnmente utilizado en las zonas urbanas, el cual consiste en la obligatoriedad que tienen las diferentes construcciones de unirse a esta red de recolección pública, la cual se encuentra en constante renovación o movimiento, de ahí la denominación de *Dinámico*. Este sistema se divide en dos Sistema Dinámico Unitarios y Sistema Dinámico Separativo.

Sistema Dinámico Unitario.- consiste en la obligatoriedad de trasladar tanto las aguas servidas como las aguas pluviales al colector público, tiene la ventaja que cuando llueve la cañería se limpia por si misma, sin embargo si el caudal producido por la lluvia es abundante es posible que la capacidad del colector se llene y el agua ingrese a las viviendas.

Sistema Dinámico Separativo.- se diferencia del anterior en que se prohíbe el traslado de las aguas pluviales hacia el colector, más bien estas deben ser trasladadas por el corredor existente en las veredas y dejar correr las aguas.

2. Sistemas Estáticos.

Se utiliza cuando no existe un recolector público y la evacuación de las aguas servidas debe ser realizada dentro del mismo predio, se lo puede considerar como un Sistema Separativo Absoluto. Para resolver este problema se

pueden utilizar los denominados Pozos Negros, los cuales consisten agrupar todas las aguas servidas excepto las pluviales ya que el pozo podría llenarse y desbordarse. Otra solución es aplicar las técnicas:

- Tratamiento de Líquido Residual, el cual consiste en una serie de procesos físicos, químicos y biológicos que buscan eliminar los contaminantes presentes en el agua con el fin de obtener un agua limpia que permita su re uso.
- Tratamiento Primario, eliminan los sólidos suspendidos que se presentan en las aguas servidas mediante la aplicación de procesos físico – químicos como la sedimentación, flotación, coagulación – floculación y filtración.
- Tratamiento Secundario, consiste en un procedimiento de tipo Biológico en el que se utilizan microorganismos, como las bacterias, para eliminar la presencia de materia orgánica biodegradable.

Clasificación de los Desagües:

1. Sanitario.- Es la que recibe las aguas servidas producidas por las actividades fisiológicas humanas y por las demás actividades comunes que se realizan en una vivienda, como desperdicios de alimentos, detergentes, grasas, etc.
2. Pluvial.- Está constituido por un sistema de canalizaciones o tuberías que se encargan de recoger y evacuar el agua que se produce en las precipitaciones

de lluvia, estos desagües tienen una proyección independiente al resto. Es importante que este sistema sea lo suficientemente eficiente como para que recoja en la totalidad las aguas lluvias de los techos, terrazas, azoteas, etc., de tal modo que no permitan que ésta invada un predio aledaño o que caigan directamente a la vía pública, sino que las cañerías las trasladen eficientemente a las acequias o a la línea pública de alcantarillado o al lugar que se haya determinado para el efecto (un terreno por ejemplo).

3. Combinado.- Es un sistema que recibe tanto las aguas servidas como las pluviales, actualmente no es recomendable usarlo ya que existen disposiciones reglamentarias que obligan a la separación de éstos dos tipos de aguas.
4. Industrial.- Es la que se encarga de recibir el agua utilizada en actividades de la industria, pueden tener presencia de ácidos lo cual obliga a una recolección diferente a la del sistema sanitario público, debido a que requiere un tratamiento diferenciado, con ello se pretende evitar la contaminación de las fuentes.

Existen algunas recomendaciones básicas que son necesarias observar:

- a. Las tuberías deben ser fabricadas en un material resistente e impermeable tanto para agua o gases, que además resista la acción corrosiva que este tipo de sustancias pudiera presentar.

b. “En los desagües podemos distinguir:

- Sifones
- Tuberías de evacuación.
- Tuberías de ventilación.

En la estructura de las tuberías de evacuación podemos distinguir:

- Derivaciones.
- Bajantes.
- Colectores.” (Pérez Carmona. Página 127).

c. Los desagües finales se los colocará en línea recta y los cambios de dirección o pendiente se los realizará por medio de cajas de revisión.

d. Los empalmes de los ramales de desagüe se los colocará con un ángulo de hasta 45 grados, su pendiente debe ser mayor al 1 % si utilizamos tuberías de 3 pulgadas.

Drenes de piso:

Son ubicados en la parte más baja de un piso, o en la que exista pendiente, con el fin de que recoja cualquier tipo de líquido que se pudiera verter y lo transporte hacia la red de alcantarillado. Generalmente son ubicados en los cuartos en donde pudieran ser colocados cualquier tipo de artefacto que pueda verter alguna sustancia.

Trampas de Aceites:

Consisten en interceptores de aceites que consisten en una especie de recipiente, y son utilizados en lugares en donde el agua utilizada puede contener restos de aceite, gasolina, kerosén, diesel, o cualquier otro tipo de material volátil que implique un riesgo de explosión.

Trampa de Grasas:

La función primordial de las trampas de grasa, es retener la mayor cantidad de aceites y grasas presentes en el agua antes de que desemboquen en la red de alcantarillado público o peor aun si desemboca directamente en un río o vertiente. Consiste en una caja en cuya parte superior se encuentra una cámara en donde se pueden retener las grasas que flotan en el agua por medio de la flotación.

Sistema de Evacuación de Aguas Lluvias.

El diseño de sistemas de evacuación de aguas lluvias, puede también ser utilizado para evacuar aguas de tipo industrial que no requieran de ningún tratamiento, aguas subterráneas que produzcan algún tipo de inconveniente en las obras y también las aguas superficiales que permanecen en las calzadas o vías. El sistema de drenaje de aguas lluvias se recomienda que sea exclusivo con el fin de poder dar un tratamiento adecuado a las aguas negras antes de que éstas vuelvan a la naturaleza y contaminen la diferentes fuentes. Al momento de separar las aguas pluviales de las servidas en las actividades cotidianas del ser humano se puede aprovechar mejor los diferentes dimensionamientos con lo que se puede construir las plantas de

tratamiento, ya que es conocido que muchas veces el caudal producido por las aguas lluvias es mayor que el producido por las aguas servidas, es así que en sitios en donde se utiliza el método combinado el caudal que se trata es muy grande razón por la cual existe gran cantidad de volumen que vuelve a las fuentes sin recibir tratamiento alguno.

En la actualidad no se permite el sistema combinado, sino que se debe realizar la separación de aguas hasta las cajas de revisión o recolección. En casos donde existe un sistema combinado se recomienda que empleen un sifón o sello de agua con el fin de evitar que los malos olores ingresen a las viviendas.

Una de las ventajas de sistema de evacuación de aguas pluviales, es que las tuberías o cañerías utilizadas en el mismo pueden trabajar a toda su capacidad, es decir a tubo lleno, ya que no requieren de una presión en específico ni tampoco ventilación.

Es importante destacar que esta red debe ser respetada para este único uso y no pretender que también sirvan a la red sanitaria como fuente de ventilación o como bajantes.

Capacidad:

El sistema de evacuación de aguas pluviales debe ser lo suficientemente eficiente para drenar la totalidad del agua que producen las precipitaciones, ya que éstas no

tienen tiempo para poder evaporizarse, filtrarse o concentrarse (lo que si se podría dar en un terreno), ya que generalmente se trabaja en zonas impermeables.

“La intensidad aceptada comúnmente usadas es de 100 mm/hora/metro que es igual a 0,0278 l/segundos/metro” (Pérez Carmona. Página 192), esto según los estudios realizados en Colombia corresponden a una intensidad de una frecuencia de 5 años.

Dimensionamiento:

Se conoce que el agua pluvial en lo bajantes ocupa un tercio del diámetro del tubo, quedando el resto libre para el aire que se forma en el centro; mientras que para los colectores horizontales se utiliza las tablas de Manning que se detalla a continuación:

INTENSIDAD DE LA LLUVIA EN mm/h						
φ	50	75	100	125	150	200
2	130	85	65	50	40	30
2.5	240	160	120	95	80	60
3	400	270	20	160	135	100
4	850	570	425	340	285	210
5	1570	1050	800	640	535	400
6	2450	1650	1200	980	835	625
8	5300	3500	2600	2120	1760	1300
C	0,0139	0,0208	0,0278	0,0347	0,0417	0,0556

(PÉREZ. Carmona, página 193)

Tabla 1. Relaciones de Intensidad de Lluvia y diámetros de tuberías.

Para la velocidad de flujo se ha establecido que la velocidad mínima requerida para permitir el arrastre y evitar la decantación de las partículas debe ser de 0,8 m/s lo

cual se aproxima a 1 m/s. Por otra parte los caudales que recibe este sistema provienen fundamentalmente de los techos, los cuales conducen el agua por medio de canales rectangulares o semicirculares, en donde se ha establecido que aproximadamente el 70% de profundidad es ocupada por el agua. Mientras que el 30% restante lo ocupa el borde libre del canal.

Tuberías de Drenaje:

Estas se clasifican según la capacidad de infiltración que posean, la cual está determinada en $\text{m}^3/\text{día}/\text{m}$, evidentemente la capacidad de la tubería debe ser mayor que el caudal que se espera obtener.

a. Tubería de Junta Abierta.-

Una de estas tuberías es la de junta abierta, la cual se puede utilizar cuando se espera gran caudal de agua y las partículas presentes en el suelo tienen grandes tamaños también. Es posible que cuando se utiliza este sistema y se cuenta con una tubería de 4" la capacidad de filtración pueda ser de $3500 \text{ m}^3/\text{día}/\text{m}$, y si la tubería es de 3" la capacidad de filtración puede ser de $2600 \text{ m}^3/\text{día}/\text{m}$.

Un inconveniente que se puede presentar con este tipo de tubería es que las partículas presentes en el suelo pueden penetrar, y para evitarlo es necesario la utilización de materiales filtrantes colocados alrededor de la

tubería. Los materiales filtrantes consiste en una mezcla de grava y arena en diferentes proporciones que hacen las veces de un filtro se colocan alrededor de la tubería y permite el ingreso solamente del agua.

b. Tubería Perforada.-

Este tipo de tubería es muy utilizada cuando la infiltración es alta y la capacidad del suelo para drenar no es suficientemente poroso, aquí también se da el problema de penetración de las partículas del suelo, sus solución es la misma del punto anterior es decir utilizar materiales filtrantes.

Para esta tubería se ha establecido que la capacidad para un tubo es de 4" es de 2000 a 3000 m³/día/m, y si la tubería es de 3" su capacidad es de 1500 a 2000 m³/día/m, esto básicamente dependerá de la cantidad y el tamaño de las perforaciones.

c. Tubería Porosa.-

Son mas utilizadas cuando se trata de un tipo de suelo muy fino y se desea proteger contra el arrastre, generalmente las capas filtrantes no son necesaria sin embargo cuando se trata de terrenos altamente permeables se puede suplir empleando el doble de diámetros y en ocasiones también de longitud. Su capacidad varía, si se trata de un tubo es de 4" es de 1200 a 1400 m³/día/m, y si es de 3" es de 900 a 1100 m³/día/m.

1.5 CLASIFICACIÓN DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN CONTRA INCENDIOS.

El fuego, desde su aparición, se ha convertido en un elemento vital para las actividades de los seres humanos y en la actualidad un fiel aliado de las viviendas, sin embargo su poder destructivo puede llegar a producir graves daños y pérdidas si no es controlado a tiempo y de manera eficiente. Históricamente, las ciudades siempre han pretendido establecer algún tipo de equipamiento que prevea estas catástrofes, los cuales evidentemente no eran siempre los más adecuados ni sofisticados, es así que en un principio se estableció los denominados Cuerpos de Bomberos para controlar los flagelos, pero a principios del siglo XX se comenzaron a diseñar los primeros sistemas contra incendios en base a sistemas mecánicos que detectan la presencia de fuego y permiten su extinción, su funcionamiento se basa en el almacenamiento de agua y su descarga puede ser manual o automática.

La importancia de los sistemas Contra Incendios radica en la dificultad que representa un flagelo de grandes proporciones en los que el uso de extintores, agua en pocas cantidades y demás medios conocidos, no es suficiente para terminar con el peligro; a esto se le puede sumar la falta de personal permanente y debidamente capacitado, lo que provoca la necesidad de instalaciones con capacidad de extinción mayor. Estos sistemas están conformados por un conjunto de equipamientos divididos en tuberías horizontales y verticales contra incendios ubicadas en edificaciones de grandes alturas.

Es importante destacar que en este tipo de construcciones (que son muy comunes en la actualidad), es posible que el fuego se produzca en lugares donde exista poca accesibilidad para que actúe el personal del cuerpo de bomberos, es aquí en donde las tuberías perforadas entran en acción y proporcionan el abastecimiento adecuado y oportuno en aquellos lugares inaccesibles permitiendo de esta manera controlar el flagelo y evitar desgracias mayores.

Clasificación:

1. Tubería Vertical.

Consiste en la tubería colocada a lo alto de todo el edificio, la misma que debe tener el diámetro suficiente para abastecer adecuadamente el caudal de agua necesario, además que la presión también debe solventar éstas necesidades. Es importante que el agua llegue oportunamente a todos los ramales del edificio.

2. Toma de Agua.

Consiste en la salida de una tubería de conducción que posea un acople o tapón.

3. Regadera Automática.-

Disponen de un orificio para que el agua pueda salir, pero está provista de un tapón que no permite la salida del agua a temperaturas normales, generalmente se trata de un obturador que al momento de aumentar la temperatura en el edificio deja de cumplir su función de taponamiento y

permite la salida libre del agua. Esto se logra gracias a que este obturador se encuentra sostenido por un sistema de dos brazos que se arman con un fusible que se forma a su vez por dos placas metálicas unidas por una soldadura, cuando se produce un incendio la alta temperatura produce que se fundan las soldaduras y la presión del agua produce que este se desarme y permita la salida de agua la cual choca contra una lámina que es parte de un sistema que produce que el agua salga a manera de lluvia. Es importante destacar que cada regadera es independiente de otra por lo tanto únicamente se van a activar aquellas en donde la temperatura sea tan alta que provoque la fundición de las soldaduras.

4. Siamesas.

Consiste en unir dos caudales en uno solo, este accesorio debe ser confiable y fácil de usar, generalmente se lo ubica en la fachada de la edificación, esto se lo realiza para que pueda ser detectada fácilmente por el personal del cuerpo de bomberos cuando requieren de mayor abastecimiento de agua; consta además de una válvula de retención y se encuentra unida a la red contra incendios.

Gabinetes Contra Incendios:

Consiste en un equipo contra incendios que se coloca de manera fija en la pared y que está conectado a red de abastecimiento de agua, ayuda eficientemente a la protección contra los flagelos y cuenta con los siguientes instrumentos: manguera, hacha, válvulas, extintor, boquillas, llave tensora. Este equipo, debido a su

facilidad de manejo, puede ser utilizado por cualquier tipo de persona en la fase inicial de un incendio, debe estar presente en edificaciones que por su altitud y cantidad de personas requieren de una fuente eficiente e inagotable de agua ya que funciona con la red del edificio.

1. Clase I.

Se emplea cuando se trata de un incendio de riesgo leve y puede ser utilizado por cualquier persona; deberán poseer salidas en cada piso para conexiones de mangueras de 1½ a 2 pulgadas. Las conexiones de tipo Siamesas no son necesarias. La manguera debe ser de 30 m y salida de 1½ pulgadas, el punto más lejano de la construcción debe estar a máximo 11 metros de la boquilla y sin obstáculos. La tubería vertical que se emplee debe ser de 3" a 4" si la edificación no es mayor a 30 m y de 6" si es mayor a 30 m. Si la altura excede de 84 m se debe zonificar o instalar válvulas de que regulen la presión. La máxima altura de zona debe ser de hasta 122 m.

Puede constar con una o más tuberías pero debe proveer de un caudal mínimo de 6,3 l/s, el tanque de reserva debe diseñarse para proveer este caudal durante 30 minutos a la salida que se encuentre más distante y con una presión mínima de 55 psi. El diámetro mínimo 2½ pulgadas.

2. Clase II.

Se emplea cuando se trata de un incendio intenso o avanzado debe ser utilizado por personal del cuerpo de bomberos o por personal entrenado en

el manejo de chorros fuertes; las mangueras deben ser roscas con conexión NST. Deben instalarse una o más Siamesas. La manguera debe ser de 30 m y salida de 2½ pulgadas con una boquilla de 1 1/8 pulgadas, el punto más lejano de la construcción debe estar a máximo 11 metros de la boquilla y sin obstáculos. La tubería debe ser de 6" cuando la instalación va a ir acompañada de regaderas automáticas. La tubería vertical que se emplee debe ser de 4" si la edificación no es mayor a 30 m y de 6" si es mayor a 30 m. Si la altura excede de 84 m se debe zonificar o instalar válvulas de que regulen la presión. La máxima altura de zona debe ser de hasta 122 m.

Debe contar con un caudal mínimo de 32 l/s, Si consta con más de una tubería vertical se debe adicionar 16 l/s por cada una si que se exceda un caudal de 158 l/s y que la presión no exceda los 100 psi para el uso del cuerpo de bomberos. El tanque de reserva debe diseñarse para proveer 32 l/s durante 30 minutos; presión mínima de 55 psi.

3. Clase III.

Es la combinación de las dos clases anteriores puede ser utilizado para riesgos moderados o altos; se emplea cuando se trata de un incendio intenso o avanzado debe ser utilizado por personal del cuerpo de bomberos o por personal entrenado en el manejo de chorros fuertes; deben instalarse una o más Siamesas.

La manguera debe ser de 30 m y salida de 2½ pulgadas con una boquilla de 1 1/8 pulgadas, el punto más lejano de la construcción excede los 18 metros de la boquilla debe contar con conexiones en todos los pisos de 1½ pulgadas y 2½ pulgadas. La tubería vertical que se emplee debe ser de 4" si la edificación no es mayor a 30 m y de 6" si es mayor a 30 m. Si la altura excede de 84 m se debe zonificar o instalar válvulas de que regulen la presión. La máxima altura de zona debe ser de hasta 122 m.

Debe contar con un caudal mínimo de 32 l/s, y el tanque de abastecimiento debe proveer los mismo que los requerimientos especificados para el de Clase I y II.

Riesgos:

1. Leve.

Son aquellos que no cuentan con los materiales que contengan la suficiente combustibilidad, por lo tanto no prestan facilidades para la propagación de un incendio. Se los considera a aquellos cuya carga de combustible es inferior a 35 kg/cm² en términos de madera. Generalmente son los multifamiliares, clubes, escuelas, hospitales, etc.

2. Moderado.

Se los considera a los inmuebles que poseen materiales que pueden arder con rapidez o que en su combustión pueden producir mucho humo. Poseen

una carga de combustible que oscila entre los 35 y 75 kg/cm² en términos de madera. Generalmente se encuentran representados por: fábricas de cemento, plantas procesadoras de alimentos (de varios tipos), panaderías, fábricas de vidrio, entre otras.

3. Alto.

Constituyen las edificaciones en donde se encuentran materiales altamente inflamables, que pudieran producir vapores tóxicos e incluso que pudieran provocar algún tipo de explosión. Poseen carga superior a 74 kg/cm² en términos de madera. No es permitido el uso de tuberías plásticas para el sistema contra incendios.

Es importante anotar que para las bombas debe utilizarse una acometida eléctrica diferente al del resto de la edificación, de tal forma que al cortarse la energía para todo el inmueble la bomba quede energizada y cuente con la electricidad necesaria para su funcionamiento. En el caso de existir una planta eléctrica de emergencia la bomba debe estar conectada a esta.

Condiciones Generales.

Es necesario que todo tipo de edificación cuente con un adecuado sistema contra incendio, el cual deberá ser aplicado de acuerdo a las necesidades, riesgo y tipo de construcción. En lo referente al sistema de suministro de agua, este se

recomienda que sea independiente del sistema de agua potable utilizado para el resto de actividades cotidianas, al igual que los tanques de reserva. Para que un solo tanque cumpla las funciones de abastecer al sistema contra incendios es necesario puntualizar que lo podrá hacer solamente si existe un nivel de agua potable que se encuentre a una altura tal del fondo del tanque que sea de uso exclusivo de las actividades humanas, mientras que el resto del tanque será de uso exclusivo del sistema contra incendios.

En lo que respecta a las bombas, si estas superan la capacidad de 16 l/s, es necesario verificar que el tanque inferior también se alimente de agua de otras fuentes externas como son los hidrantes públicos, carro tanques o los vehículos empleados por el cuerpo de bomberos.

Las tuberías plásticas se encuentran prohibidas dentro de los sistemas contra incendios excepto cuando se trata de tuberías subterráneas, de igual forma la alimentación eléctrica para la bomba debe ser independiente de tal manera que si se corta el circuito eléctrico en el resto de la edificación la bomba cuenta con la energía necesaria para su uso; de existir una fuente alterna de energía, la bomba deberá estar conectada a ella.

Suministro de Agua.

Existen varios tipos de suministros de agua, entre los que anotamos los más importantes:

- Suministro de agua tomado de la red pública, siempre y cuando se garanticen los niveles de caudal y presión necesarios.
- Tanques de gravedad.
- Tanques de presión hidroneumática.
- Bombas controladas manualmente con ayuda de tanques de presión.
- Bombas automáticas.
- Bombas controladas manualmente desde la toma de agua o gabinete por medio de control remoto.

Se puede aplicar cualquiera de estos tipos de suministros de agua con tal que sean lo suficientemente capaces de abastecer las tomas de agua necesarias durante el tiempo que se las requiera. Evidentemente en ocasiones no bastará con una sola fuente de abastecimiento, sin embargo al menos la o las que operen deben abastecer lo necesario mientras entren en funcionamiento otras fuentes.

Al tomar como fuente de abastecimiento a la red pública hay que vigilar que no se produzca algún tipo de contaminación.

Requerimiento para el trabajo del Cuerpo de Bomberos.

Si se trata de una edificación de Clase I, no es necesario que se empleen conexiones de tipo Siamesas, pero de tratarse de edificios de Clase II o III, deberán tener una o más de estas conexiones que serán utilizadas por el cuerpo de bomberos. Si se tratará de una edificación de gran magnitud en la que fue necesaria la zonificación, se ubicarán una conexión de siamesas en cada zona.

Las conexiones siamesas se arriostrarán adecuadamente para proveer sin dificultades el caudal necesario; su conexión de entrada será de tipo "hembra" giratoria NST, las siamesas destinadas al uso del cuerpo de bomberos no deberán tener válvulas de cierre, lo que se debe hacer es colocar un válvula de retención lo más cercana posible al lugar donde se realice la conexión.

Las conexiones para las mangueras deberán ser protegidas con tapas y aseguradas, pero su remoción y uso debe ser sencillo. El suministro para el cuerpo de bomberos debe estar claramente señalizados y será ubicado en un sitio que se a de fácil aplicación, de igual manera las siamesas se colocaran en la fachada de la edificación.

Recomendaciones para el Control y Mantenimiento.

Las tuberías a emplearse deberán ser revisadas cuidadosamente antes de ser cubiertas. Con el fin de verificar un óptimo funcionamiento del sistema contra

incendios, éstos deben someterse a una prueba hidrostática “a una presión sostenida no menor a 1,4 Mpa (aproximadamente 200 psi), o de 0,35 Mpa (aproximadamente 50 psi) por encima de la normal de su funcionamiento, la que sea mayor durante dos horas” (Pérez Carmona. Página 234).

Este tipo de ensayos se los debe realizar de manera periódica y se debe llevar un control del mantenimiento que se está realizando, además todo sistema contra incendio debe llevar una señalización clara de la presión con la que se está trabajando.

Regaderas.

El objetivo fundamental de las regaderas es el control y extinción en caso de un eventual incendio; fundamentalmente se encuentra integrado por tuberías dispuestas en sentido horizontal, vertical, aéreas y subterráneas. La línea principal de agua se encuentra transportada en las tuberías verticales, las cuales deben poseer un válvula en su tallo para el control del suministro de agua, de igual manera las regaderas deben encontrarse distribuidas de manera sistemática con el fin de abarcar la totalidad del área. Todas las tuberías verticales deben poseer un dispositivo de alarma que se dispare en el momento que el sistema se encuentra en uso, generalmente su activación se debe al aumento de temperatura que se produce en la habitación, debido a las llamas del incendio produciéndose la descarga de agua.

El sistema de regaderas se ejecuta en tres pasos: primero Detecta el Fuego,

Estimula la alarma y Extingue el fuego; además posee ciertas ventajas, por ejemplo, si se cuenta con la presión suficiente de agua, las regaderas se activan únicamente sobre el área que deben extinguir las llamas evitando los daños por inundaciones.

Características.

Es importante destacar que la eficiencia de los sistemas de regaderas se basan fundamentalmente en:

- Correcto diseño de acuerdo al área a proteger a los riesgos a los que esta sometido.
- Su instalación debe cumplir con las especificaciones técnicas.
- Además requiere de mantenimiento permanente y que su uso sea el adecuado.

Existen tres tipos de regaderas la de CABEZA MONTANTE, es del tipo vertical; CABEZA PENDIENTE, es colgante, CABEZA DE PARED.

Los sistemas de distribución de agua pueden ser los ya conocidos y comúnmente empleados, es decir por gravedad, bombeo o combinados. Las fuente de agua también pueden ser las superficiales y subterráneas. Los sistemas de tuberías pueden ser:

- Tubería Húmeda.- son aquellas en donde tanto las tuberías como las regaderas permanecen a presión.
- Tubería Seca.- este tipo de tuberías se recomienda utilizar cuando las tuberías van a estar expuestas a muy bajas de temperaturas, es decir que pueden llegar a la congelación. Para este tipo de tubería se recomienda mantener la válvula de retención en el lado de la calle mientras que el resto del sistema se llena con aire comprimido o con nitrógeno, mientras que la presión se mantiene con un compresor.
- Sistema de Pre acción.- es también del tipo de tubería seca, se diferencia en que se encuentra controlada por una válvula de disco cuyo dispositivo detector del calor es más sensible que de los rociadores; mientras que el aire en el interior puede ser normal o presurizado.
- Sistema de Inundación.- Son utilizadas en zonas de alto riesgo se riegan grandes cantidades de agua en poco tiempo. La válvula de presión es controlada por los detectores de calor y los rociadores no tienen tapones, sino que una vez activados el agua fluye libremente hasta que el sistema los cierre.

1.6 SISTEMAS BIOLÓGICOS Y AÉROBICOS MÁS UTILIZADOS PARA EL TRATAMIENTO SECUNDARIO DE AGUAS SERVIDAS.

Las plantas de tratamiento de Aguas Residuales Domésticas, tanto aeróbicas como anaeróbicas, son un conjunto de estructuras o sistemas compuestos por varias operaciones y procesos unitarios, diseñadas y equipadas convenientemente para lograr que las aguas servidas provenientes de: casas, edificios, locales comerciales, centros recreacionales, parques y centros hospitalarios, que entran al sistema a través de la red local, sean depuradas hasta alcanzar un grado de limpieza que permita su evacuación o reutilización sin riesgos para la salud humana y el medio ambiente, cumpliendo así con la normativa legal vigente.

Los métodos de tratamiento en los que predomina la aplicación de fuerzas físicas son conocidos como operaciones unitarias. Aquellos en los que la eliminación de contaminantes se consigue mediante reacciones químicas o biológicas se conocen como procesos unitarios. La depuración de las aguas residuales se lleva a cabo a través de varios métodos, entre de los cuales está el tratamiento aerobio, el anaerobio o una combinación de ambos, y estos a su vez se ejecutan mediante la aplicación de las operaciones y procesos unitarios, los cuales se agrupan para formar lo que se conoce como: tratamiento preliminar, tratamiento primario, tratamiento secundario y tratamiento terciario o avanzado.

Cabe destacar que la clasificación de una planta de tratamiento tipo aeróbica o una planta de tratamiento tipo anaeróbica, va a quedar determinada básicamente

por el proceso o método de tratamiento biológico que se emplee para depurar las aguas residuales en estas.

Tratamiento Anaeróbico.-

El tratamiento anaeróbico se desarrolla en ausencia del oxígeno molecular, ya que aquel requerido para la respiración de los organismos anaeróbicos es extraído por ellos mismos de los compuestos orgánicos y otros compuestos como los sulfatos y nitratos. El proceso anaeróbico, según lo expuesto, debe ser aislado del medio ambiente natural para garantizar la exclusión del oxígeno molecular que, a través de la difusión molecular y otros fenómenos, se difunden en él. Por otra parte, los gases de la descomposición anaerobia son ofensivos al ambiente y deben ser, por ello, controlados mediante su recolección y posterior utilización como fuente de energía térmica. Los malos olores se asocian frecuentemente con los procesos anaeróbicos debido a la producción de dióxido de carbono, metano, de gases de hidrógeno de sulfuro, vapores de ácidos orgánicos y otros olores volátiles desagradables. Los procesos anaerobios más empleados para el tratamiento de aguas residuales son: reactores de lecho compacto, reactores anaerobios de flujo ascendente (UASB), digestión anaerobia y lecho expandido.

Tratamiento Secundario.-

El tratamiento secundario o biológico, tienen como objetivo principal reducir el contenido de materia orgánica de las aguas, reducir su contenido en nutrientes, y

eliminar los patógenos y parásitos, una vez superadas las fases de pre tratamiento y tratamiento primario.

El tratamiento secundario empleado para las aguas residuales urbanas puede realizarse mediante procesos biológicos aerobios, anaerobios o mediante sistemas de lagunaje, dentro de los que se encuentran, las lagunas aerobias, facultativas y anaerobias, lagunas de oxidación (oxigenación fotosintética y aireada) y de acabado.

TANQUE SÉPTICO.

Un tanque séptico consiste en una especie de fosa cuya finalidad es el tratamiento de las aguas grises que provienen de diferentes actividades humanas. El tanque séptico basa su funcionamiento en la separación de los sólidos de la aguas por medio de un procedimiento de sedimentación simple, además se realiza en su interior el denominado PROCESO SÉPTICO, que es la estabilización de la materia orgánica, el cual se lleva a cabo con la acción de las bacterias anaerobias transformando la materia orgánica en un barro inofensivo.

El principal objetivo de la utilización de los posos sépticos es que se ejecute el proceso de reciclado de las aguas servidas y se elimine los desechos sólidos en un lapso máximo de tres días. Para este fin generalmente se construyen los posos sépticos como cajas rectangulares, que pueden tener varios compartimentos que servirán para la recepción de las aguas grises, se recomiendan que estos tanques se encuentre enterrados y cubiertos por una plancha de concreto.

Es evidente que estos posos contienen una alta concentración de microorganismos patógenos producto del material orgánico que almacenen convirtiéndose en una fuente potencial de una serie de enfermedades, por lo que es necesario que en su construcción se verifique que se cumpla con los estándares de hermeticidad, duración, diseño y construcción estructural. Por lo general son construidos en base a hormigón armado.

Sin embargo es necesario que este tanque pueda ser revisado cuando las circunstancias así lo exijan, por lo que es necesario que se construya con una tapa que permita su revisión y así mismo su vaciado. Para poder expulsar los olores es necesario una tubería de ventilación.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA PARA EL DISEÑO HIDROSANITARIO PARA EL DORMITORIO DE CADETES DE TERCER AÑO DE LA ESCUELA SUPERIOR DE POLICÍA “GRAL. ALBERTO ENRÍQUEZ GALLO”

2.1. DESCRIPCIÓN DE LA NECESIDAD DE REALIZAR EL DISEÑO HIDROSANITARIO.

El presente proyecto se encuentra relacionado con el objetivo del Gobierno Nacional, específicamente con el Plan Nacional Para el Buen Vivir, en el cual se busca desconcentrar los servicios de seguridad ciudadana para que se ejecuten a nivel de Distritos, Circuitos y Zonas, las cuales deben responsabilizarse de la seguridad ciudadana en un espacio geográfico específico. Por éste motivo el Ministerio del Interior desarrolló un nuevo modelo de gestión laboral para la Policía Nacional, en donde se crearán las Unidades de Vigilancia Comunitaria (U.V.C) y más Unidades de Policía Comunitaria (U.P.C.), los mismos que deberán contar con un número ideal necesario de Oficiales que ejecuten los diferentes planes operativos de seguridad en sus correspondientes zonas.

Pero debido a las precarias condiciones en las que se encuentra la E.S.P. y, a partir de la explosión sucedida en el GIR los procesos de formación y planes académicos han sufrido muchas alteraciones, ya que se los están realizando en

espacios alternativos y en la modalidad seminternado lo cual dificulta en gran medida el entrenamiento, actividades de formación y control de los cadetes. Por esta razón El Ministerio del Interior ha promovido el mejoramiento y construcción de la infraestructura de la E.S.P con el objetivo que el proceso de formación se lo realice integralmente y en la modalidad de internado.

En tal virtud; y, consientes que los actuales cadetes - futuros oficiales son el pilar fundamental para el accionar de la institución y que la calidad de servicio que se brindará a la ciudadanía, se basa en un sistema de educación eficiente, eficaz y complementario, el Ministerio del Interior postuló un proyecto para el mejoramiento de las instalaciones ante el Ministerio de Coordinación de Seguridad – MICS, mediante oficio No. COOR-PLA-2011-279, con fecha 22 de julio de 2011, el cual recibió dictamen de priorización mediante oficio No. SENPLADES-SGPBV-2012-0174-OF del 22 de marzo de 2012.

La necesidad de readecuar las instalaciones de le ESP, se basa en el plan Nacional del Buen Vivir, y para nuestra área específica, en la Seguridad Ciudadana, es por ello que el Ministerio del Interior, conjuntamente con la Dirección General de Personal de la Policía Nacional, estableció el numérico actual de miembros policiales, tanto de oficiales como clases y policías, con los que la institución cuenta, concluyendo que el número actual de uniformados es insuficiente para la cantidad de ciudadanos en el territorio nacional, el cual, según el censo de Población del año 2010 es de 14483449 habitantes.

Es de esta manera que se estableció la meta que para el año 2017 deben existir 4531 Oficiales y 47692 clases y policías, siendo el número ideal de servidores policiales de 52223. A continuación se detalla los cuadros comparativos:

RESUMEN DE LA ESTIMACIÓN DE NUMÉRICO IDEAL TOTAL DE SERVIDORES POLICIALES	
TIPO DE NIVEL	TOTAL
NIVEL 5 UPC	34128
NIVEL 4 UVC	10895
NIVEL 3 PROVINCIAL	3286
NIVEL 2 ZONAL	351
NIVEL 1 NACIONAL	3563
TOTAL	52223
OFICIALES	4531
CLASES Y POLICÍAS	47692

Fuente: Policía Nacional del Ecuador

Tabla 2. Número ideal de servidores policiales.

DETERMINACIÓN DEL DÉFICIT DEL PERSONAL POLICIAL			
CONCEPTO	OFICIALES	CLASES Y POLICÍAS	NUMÉRICO TOTAL
PERSONAL IDEAL PARA FUNCIONES OPERATIVAS	4531	47692	52223
NUMÉRICO ACTUAL EN FUNCIONES OPERATIVAS	2397	30407	32804
DÉFICIT PARCIAL	2134	17285	19419
PERSONAL QUE DEBE SER RECUPERADO PARA FUNCIONES OPERATIVAS	227	2236	2463
DÉFICIT FINAL	1907	15049	16956

Fuente: Policía Nacional del Ecuador

Tabla 3. Determinación del déficit de servidores policiales.

PROYECCIÓN DE LA INCORPORACIÓN DE PERSONAL POLICIAL - OFICIALES CAPACIDAD ESCUELA SUPERIOR DE POLICÍA "GRAL. ALBERTO ENRÍQUEZ GALLO"					
AÑO	INCORPORACIÓN POR FORMACIÓN ANUAL	DESVINCUALCIÓN ANUAL	INCREMENTO NETO ANUAL	NUMÉRICO ANUAL CLASES Y POLICÍAS	PERSONAS ATENDIDAS ANUALMENTE
2011				2397	628014
2012			227	2624	687488
	41	88	-47	2577	675174
2013	171	86	83	2660	696920
2014	362	88	274	2934	768708
2015	426	88	338	3272	857264
2016	727	88	639	3911	1024682
2017	448	88	360	4271	1119002
TOTALES	2175	526	1874		

Fuente: Ministerio del Interior

Tabla 4. Proyección de incorporación de oficiales hasta el 2017.

Es así como se puede observar que existe un déficit de personal policial en los diferentes grados de oficiales de 1907 servidores policiales, los cuales deben ser capacitados en la ESP en procesos anuales paulatinos hasta alcanzar la meta en el año 2017. Por este motivo es necesario la creación de una escuela de cadetes que cumpla con todos los requerimientos y necesidades del entrenamiento y capacitación modernos para los nuevos oficiales de policía, considerando que existe además el respaldo gubernamental que ha proyectado un número mínimo anual de ingreso de cadetes a la escuela para cumplir con la meta de seguridad ciudadana.

Esta entonces claro que el entrenamiento y formación no puede alcanzar su máximo resultado si no existe una infraestructura adecuada en la cual los cadetes tengan todas las comodidades de vivienda y salubridad para desarrollar sus

actividades; es de vital importancia la implementación adecuada del suministro de agua potable, tanto para el consumo humano como para el mantenimiento de la asepsia de las instalaciones. Es indispensable un adecuado sistema hidrosanitario que les permita a los cadetes utilizar los equipos y muebles sanitarios para su aseo personal y actividades fisiológicas.

La recolección de aguas lluvias debe evitar inundaciones y otro tipo de inconvenientes en las instalaciones de manera que estas puedan ser utilizadas de manera normal. Un edificio al estar habitado por alrededor de 400 personas requiere necesariamente la creación de un sistema de evacuación y contra incendios eficiente, de manera que permita la evacuación de absolutamente todos sus ocupantes, evitando que el flagelo se propague al resto de edificaciones y minimizando al máximo los daños materiales.

La Policía Nacional, como cualquier otra institución moderna, debe contar con un sistema de tratamiento de las aguas negras, con el fin de devolver al medio ambiente aguas que puedan ser reutilizadas manteniendo de esta forma un sistema amigable con la naturaleza.

2.1.1 SITUACIÓN GEOGRÁFICA DE LA EDIFICACIÓN.

La Escuela Superior de Policía “Gral. Alberto Enríquez Gallo”, se encuentra ubicado en la provincia de Pichincha, al norte de la ciudad de Quito, en la parroquia Pusuquí, específicamente en los Dos Hemisferios, Av. Manuel Córdova

Galarza km 5 ½ vía a la mitad del mundo.

El dormitorio de cadetes de tercer año se encuentra ubicado en la mencionada Escuela Superior, en el ala sur – oeste:

DORMITORIO DE CADETES DE TERCER AÑO

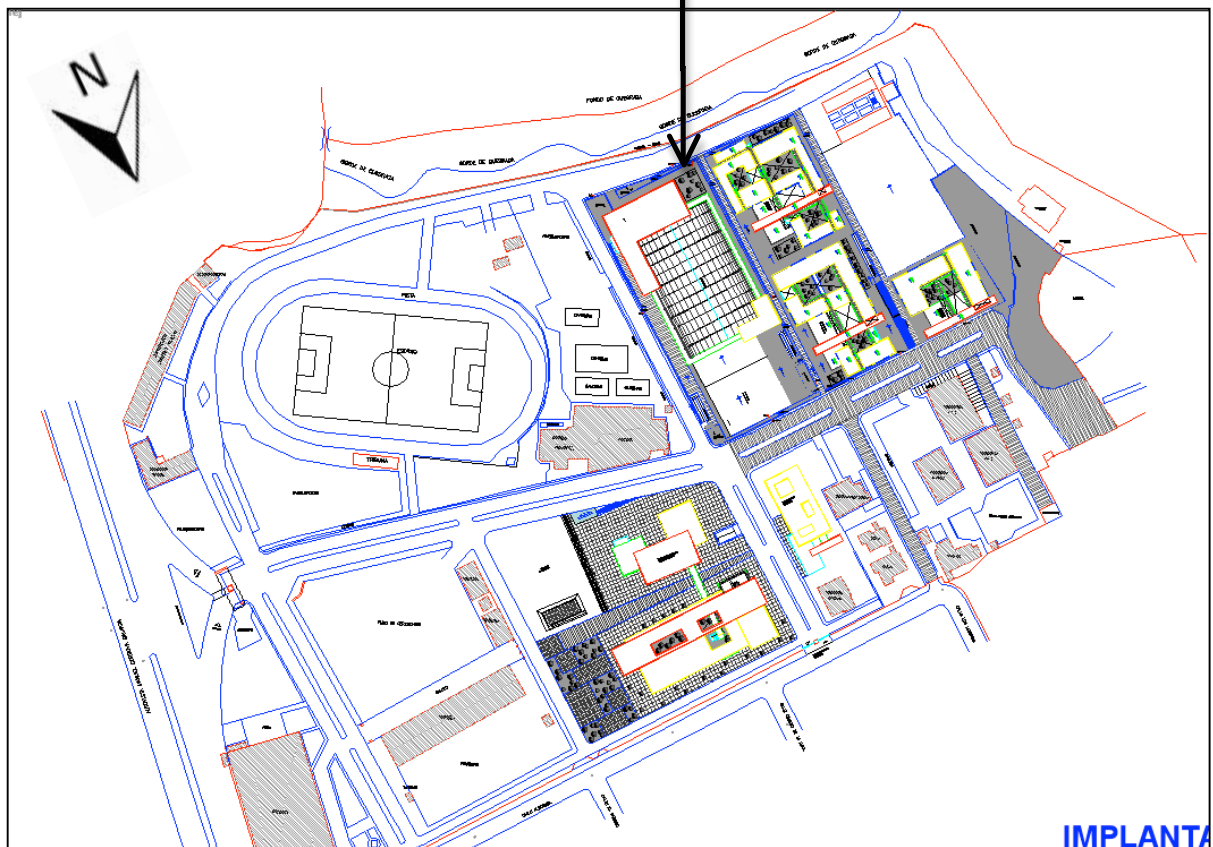


Figura 2. Ubicación del dormitorio de Cadetes de Tercer Año.

2.2 APOORTE AL ENTRENAMIENTO Y A LAS ACTIVIDADES DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE LOS CADETES ASPIRANTES A OFICIALES.

La Escuela Superior de Policía, dentro de las actividades de formación para los cadetes, propende al entrenamiento físico con el fin de alcanzar servidores policiales con la fortaleza física necesaria para soportar arduas horas de trabajo en situaciones poco amigables y aún al final de su jornada tengan la capacidad para actuar físicamente de manera eficaz y eficiente; considerando además que son los responsables de difundir la cultura del deporte a nivel nacional en las diferentes unidades policiales en las que sean asignados.

De manera particular la ESP, busca conformar equipos de élite y de alto rendimiento, que en las diferentes competencias atléticas obtengan los primeros lugares como ya es costumbre. Es así que al interior de la ESP se entrenan una gran cantidad de deportes como son: futbol, basquetbol, voleibol, natación, esgrima, atletismo, tiro (en sus diferentes tipos), equitación, y varios tipos de defensa personal.

Entonces es clara la importancia de contar con un sistema eficiente hidrosanitario que se encargue de suministrar adecuadamente el volumen necesario de agua para el consumo humano, para las diferentes actividades fisiológicas y por supuesto para la asepsia de las habitaciones en donde los cadetes van a

descansar; considerando además que para obtener los resultados de atletas de alto rendimiento la hidratación y el descanso en lugares adecuados es vital.

Es por ello que la ESP debe contar con un sistema hidrosanitario adecuado como parte importante de una serie de hábitos que ayudan a obtener el máximo resultado de los entrenamientos realizados garantizando un entorno libre de enfermedades. Un sistema hidrosanitario adecuado evitará la aparición de bacterias u otros, impidiendo de esta manera que la parte física se vea afectada, a la vez que se protegen todos los sistemas del cuerpo humano.

Es indiscutible la importancia del abastecimiento de agua antes, durante y después del entrenamiento; la ducha después del ejercicio ayuda a recuperarse mejor; el descanso es fundamental sobre todo en un área en la que existan las comodidades sanitarias adecuadas (evitar malos olores, ruidos o daños en los equipos sanitarios); no se debe entrenar en lugares en donde exista acumulación de desechos o aguas residuales y evitar al máximo el contacto con este tipo de sustancias. Además que cada atleta requiere cierto tipo de relajamiento de acuerdo a la intensidad y tipo de deporte que entrene. Es importante también destacar que la formación policial en ocasiones requiere de actividades inesperadas para los cadetes y que los saque de sus condiciones rutinarias, es así que se planifican caminatas nocturnas, actividades a campo traviesa, marchas, técnicas de rescate, tiro, abordaje de vehículos e inmuebles, etc., los mismo que no se los realiza en un horario establecido, por lo que es importante que siempre

exista la distribución adecuada del suministro de agua y la correcta evacuación de las aguas servidas.

DISEÑOS DE LOS DIFERENTES COMPONENTES HIDROSANITARIOS.

IMPORTANTE: Los planos de Diseño Hidrosanitario para el dormitorio de cadetes de tercer año, fueron diseñados a partir del plano arquitectónico facilitado por el señor Teniente de Policía Arq. César Gonzáles, oficial perteneciente al área de logística de la Escuela Superior de Policía “Gral. Alberto Enríquez Gallo”.

Para realizar los diferentes planos que conforman el Diseño Hidrosanitario, se tomó en consideración las características que presentan cada piso, debido a que la planta baja posee menos habitaciones que las tres plantas altas que si son iguales, las características se observan a continuación:

PLANTA BAJA					
TIPO	CANTIDAD	ÁREAS Y BODEGAS	SI	NO	CANTIDAD
No. HABITACIONES:	46	ÁREA DE LAVANDERÍA Y PLANCHADO:	X		1
No. BAÑOS COMPLETOS:	46	CUARTO DE BASURA:	X		1
No. DE OCUPANTES POR HABITACIÓN:	2	BODEGA:		X	
TOTAL DE HABITANTES:	92	CUARTO DE LIMPIEZA:		X	

PRIMERA, SEGUNDA Y TERCERA PLANTA ALTA					
TIPO	CANTIDAD	ÁREAS Y BODEGAS	SI	NO	CANTIDAD
No. HABITACIONES:	50	ÁREA DE LAVANDERÍA Y PLANCHADO:		X	
No. BAÑOS COMPLETOS:	50	CUARTO DE BASURA:	X		1
No. DE OCUPANTES POR HABITACIÓN:	2	BODEGA:	X		2
TOTAL DE HABITANTES:	100	CUARTO DE LIMPIEZA:	X		2

TOTAL DE LA EDIFICACIÓN					
TIPO	CANTIDAD	ÁREAS Y BODEGAS	SI	NO	CANTIDAD
No. HABITACIONES:	196	ÁREA DE LAVANDERÍA Y PLANCHADO:	X		1
No. BAÑOS COMPLETOS:	196	CUARTO DE BASURA:	X		4
No. DE OCUPANTES POR HABITACIÓN:	2	BODEGA:	X		6
TOTAL DE HABITANTES:	392	CUARTO DE LIMPIEZA:	X		6

Tabla 5. Número de habitaciones, áreas y bodegas de la edificación.

De igual forma para poder calcular el presupuesto económico de los diferentes sistemas vamos a tomar como base la Primera Planta Alta, debido a que las demás plantas altas son exactamente iguales, evidentemente habrá cierta diferencia con la planta baja pero esta es tan pequeña que se la puede considerar como despreciable en términos de construcción y económicos.

Para la evaluación económica se ha considerado 5 aspectos: las dimensiones de tuberías tanto verticales como horizontales, codos, llaves, llaves universales y T's; lo cual se desarrolla en los cuadros correspondientes.

2.3 DISEÑO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE.

2.3.1 PLANOS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE.

Para realizar estos planos se dividió en PLANOS DE AGUA CALIENTE y PLANOS DE AGUA POTABLE O FRÍA, debido a que los sistemas son diferentes en cuanto al dimensionamiento de las tuberías, ya que el agua caliente no abastece al inodoro.

Los planos además fueron divididos en planos de Planta Baja como en planos de Planta Alta, esta diferenciación se la realizó debido a las diferencias descritas en la Tabla 6.

Los planos se adjuntan en el ANEXO PLANOS.

2.3.2 EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE.

EVALUACIÓN ECONÓMICA SISTEMA DE AGUA CALIENTE (POR PISO)				
	TIPO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO (\$)
1	Tubería Vertical	PVC Φ 2 1/2"	61,2 m	184
2	Tubería Horizontal	PVC Φ 1/2"	425 m	680
		PVC Φ 3/4"	31 m	43,4
3	Llaves Universales	Φ 1/2"	50 unidades	55
4	Codos	Φ 1/2"	370 unidades	185
5	T`s	Φ 1/2"	94 unidades	47
6	Llaves	Φ 1/2"	111 unidades	14,14
			TOTAL:	1208,54

Tabla 6. Evaluación Económica Sistema de Agua Caliente (por piso).

EVALUACIÓN ECONÓMICA SISTEMA DE AGUA FRÍA (POR PISO)				
	TIPO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO (\$)
1	Tubería Vertical	PVC Φ 2 1/2"	61,2 m	184
2	Tubería Horizontal	PVC Φ 1/2"	470 m	705
		PVC Φ 3/4"	31 m	43,4
3	Llaves Universales	Φ 1/2"	50 unidades	55
4	Codos	Φ 1/2"	370 unidades	185
5	T`s	Φ 1/2"	94 unidades	47
6	Llaves	Φ 1/2"	111 unidades	14,14
			TOTAL:	1233,54

Tabla 7. Evaluación Económica Sistema de Agua Fría (por piso).

2.4 DISEÑO DEL SISTEMA DE EVACUACIÓN DE AGUAS SERVIDAS.

2.4.1 PLANOS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUAS SERVIDAS.

Se realizó los planos correspondientes a la planta baja y un plano que define las características de las tres plantas altas debido a que prácticamente son las mismas.

Los planos se adjuntan en el ANEXO PLANOS.

2.4.2 EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL SISTEMA DE AGUAS SERVIDAS.

EVALUACIÓN ECONÓMICA SISTEMA DE AGUAS SERVIDAS (POR PISO)				
	TIPO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO (\$)
1	Tubería Vertical	PVC Φ 3"	80 m	304
2	Tubería Horizontal	PVC Φ 4"	228 m	1094,4
		PVC Φ 2"	122,5 m	245
3	Reducción	Φ 4" a Φ 2"	125 unidades	412,5
4	Empate Y tuberías	Φ 4" a Φ 2"	125 unidades	556,25
			TOTAL:	2612,15

Tabla 8. Evaluación Económica Sistema de Aguas Servidas (por piso).

2.5 DISEÑO DEL SISTEMA DE EVACUACIÓN DE AGUAS LLUVIAS.

2.5.1 PLANOS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUAS LLUVIAS.

Se realizó el plano de la última losa del dormitorio debido a que es en este lugar en donde se recogerán las aguas lluvias.

El plano se adjuntan en el ANEXO PLANOS.

2.5.2 EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL SISTEMA DE AGUAS LLUVIAS.

EVALUACIÓN ECONÓMICA SISTEMA DE AGUAS LLUVIAS				
	TIPO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO (\$)
1	Tubería Vertical	PVC Ø 2"	160 m	320
			TOTAL:	320

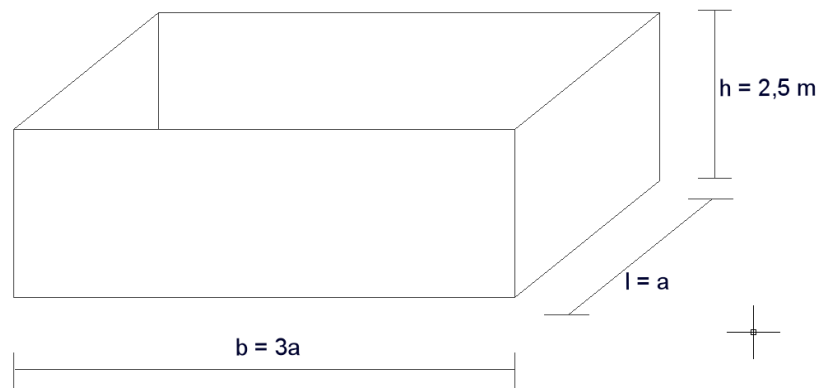
Tabla 9. Evaluación Económica Sistema de Aguas Lluvias.

2.6 DISEÑO DE LA CISTERNA.

Para el diseño de la cisterna para el dormitorio de cadetes de tercer año de la Escuela Superior de Policía vamos a considerar una población de 400 personas, (100 por planta), además de las recomendaciones de Carmona en lo que respecta al consumo de agua por persona en un cuartel, vamos a tomar como consumo diario de agua 350 l/persona/día.

$$V = 400 \text{ personas} * 350 \frac{\text{l}}{\text{persona}} = 140000 \text{ l} = 140 \text{ m}^3 + 20\% = 168 \text{ m}^3$$

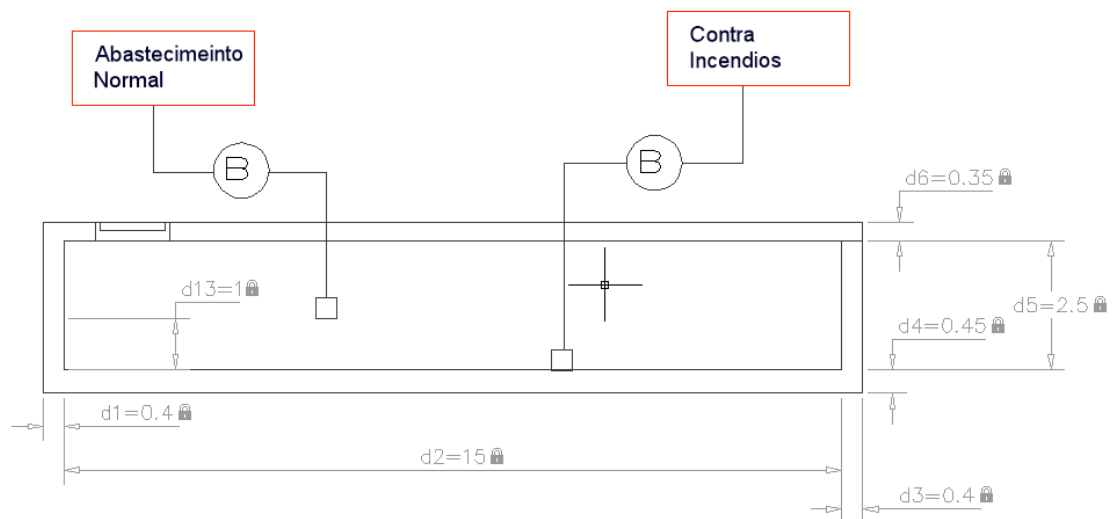
$$V = 168 \text{ m}^3.$$



$$3a * a * 2,5 = 168 \text{ m}^3$$

$$a = 4,7 \text{ m similar a } 5 \text{ m}$$

Figura 3. Dimensionamiento de la Cisterna.



B = Sistema de Bombeo.

Figura 4. Vista frontal de la Cisterna.



Figura 5. Vista Lateral de la Cisterna.



Figura 6. Vista de Planta de la Cisterna.

2.6.1 PLANOS DE LA UBICACIÓN DE LA CISTERNA.

El plano se adjuntan en el ANEXO PLANOS.

2.7 DISEÑO DEL SISTEMA CONTRA INCENDIOS.

2.7.1 PLANOS DE SISTEMA CONTRA INCENDIOS.

Se realizó los planos correspondientes a la planta baja y un plano que define las características de las tres plantas altas debido a que prácticamente son las mismas.

Los planos se adjuntan en el ANEXO PLANOS.

2.7.2 EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL SISTEMA CONTRA INCENDIOS.

EVALUACIÓN ECONÓMICA SISTEMA DE CONTRA INCENDIOS (POR PISO)				
	TIPO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO (\$)
1	Tubería Vertical	PVC Φ 3"	31 m	117,8
2	Tubería Horizontal	PVC Φ 3"	5 m	19
		PVC Φ 2"	4 m	8
3	Reducción	Φ 3" a Φ 2"	10 unidades	21,5
4	Gabinetes Contra Incendios		10 unidades	4062,5
			TOTAL:	4228,8

Tabla 10. Evaluación Económica Sistema Contra Incendios.

2.8 DISEÑO DEL TRATAMIENTO SECUNDARIO.

2.8.1 PLANOS PARA EL SISTEMA DE TRATAMIENTO SECUNDARIO.

El tratamiento secundario a emplearse en este proyecto se basa en un Tanque Séptico, cuyos planos se realizaron tanto del lugar donde va a ir ubicado como de

el tanque propiamente.

Los planos se adjuntan en el ANEXO PLANOS.

2.8.2 EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL TRATAMIENTO SECUNDARIO.

EVALUACIÓN ECONÓMICA DE TUBERÍAS PARA TRATAMIENTO SECUNDARIO				
	TIPO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO (\$)
1	Tubería Vertical	PVC Φ 200 mm	537 m	7201,17
			TOTAL:	7201,17

Tabla 11. Evaluación Económica Sistema de Tratamiento Secundario.

2.9 DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA CALIENTE DESDE EL CUARTO DE CALEFONES.

2.9.1 PLANOS PARA EL SISTEMA DE AGUA CALIENTE DESDE EL CUARTO DE CALEFONES.

Se diseñó el lugar que van a ocupar los calefones y la línea de agua necesaria para su distribución.

Los planos se adjuntan en el ANEXO PLANOS.

2.9.2 EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL SISTEMA DE AGUA CALIENTE DESDE EL CUARTO DE CALEFONES.

EVALUACIÓN ECONÓMICA DE TUBERÍAS PARA CALEFONES PARA AGUA CALIENTE				
	TIPO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO (\$)
1	Tubería	PVC Φ 3"	244 m	927,2
		PVC Φ 1"	175 m	700
TOTAL:				1627,2

Tabla 12. Evaluación Económica Sistema de Calefones.

CAPÍTULO No. III

METODOLOGÍA PARA ESTABLECER LA CALIDAD DE AGUA QUE BASTECE A LA ESCUELA SUPERIOR DE POLICÍA “GRAL. ALBERTO ENRÍQUEZ GALLO”

3.1 ESTUDIO DE LA CALIDAD DE AGUA QUE ABASTECE A LA ESCUELA SUPERIOR DE POLICÍA.

Parte de la presente tesis, consiste en establecer los parámetros claros de la calidad de agua que abastece a la Escuela Superior de Policía, para lo cual se realizó las investigaciones pertinentes y se pudo determinar que la Escuela Superior de Policía cuenta con dos sistemas de abastecimiento de agua, el primero, consiste en la red de agua potable que proviene del tanque JOHN F. KENNEDY, cuyo administrador y encargado de su calidad es la EMPRESA PÚBLICA METROPOLITANA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE QUITO (EMMAPQ).

Éste tanque provee del líquido vital a las instalaciones de la E.S.P., sin embargo el caudal que provee es muy bajo para cumplir satisfactoriamente con las necesidades de este centro de formación profesional.



Figura 7. Agua subterránea que llega al tanque de reserva.



Figura 8. Ojo de agua natural Curypoglio.

Por este motivo aún se sigue abasteciendo de agua desde la vertiente subterránea de agua natural denominada CURYPOGLIO, la cual se ha encargado del abastecimiento de agua a la escuela desde que esta fue construida y provee un caudal compartido de 10 l/s, es decir que cierto porcentaje (no determinado) se dirige a la E.S.P. y lo restante (que es la mayoría), se distribuye a las demás poblaciones que habitan el sector.

Debido a esta particularidad me trasladé hasta la EMMAPQ, específicamente a la Unidad de Operaciones Noroccidente, en donde el Ing. Juan Lovato, quien me supo manifestar que la red de agua potable pública ya se encuentra ejecutada y que provee del líquido vital a la E.S.P. para la verificación de lo dicho me mostró el plano de la línea pública de agua potable que llega al sector de la E.S.P. y que proviene del sector de Pomasqui. El mencionado plano me fue facilitado y se anexa a la presente tesis en Anexo Planos.

3.1.1 METODOLOGÍA DE ESTUDIO DEL AGUA.

La EMMAPQ, para calificar el estado de las aguas que se consumen en la ciudad de Quito, se basa en la NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 1108:2011, en su CUARTA REVISIÓN; la cual de manera general abarca los parámetros mínimos que cualquier agua en el Distrito Metropolitano de Quito debe cumplir para que se considerada como apta para el consumo humano. La norma incluye los parámetros críticos que podrían afectar la salud de las personas, son requisitos que se deben cumplir siendo 66 los parámetros que agrupan a las características

físicas, los elementos inorgánicos y los compuestos orgánicos; a más de eso también se analizan si existen residuos de desinfectantes y otros requisitos microbiológicos. La norma al exigir 66 parámetros requiere de un conjunto de estudios extremadamente minuciosos y detallados, razón por la cual no existe en nuestro país un laboratorio que cuenta con la capacidad de realizar el análisis completo de la calidad de agua.

El laboratorio de la EMMAPQ es el que más parámetros estudia en todo el país, llegando, hasta la fecha, a un número de 42, sin embargo esperan en el primer semestre de este año llegar a cumplir con 60 parámetros. El problema para poder cumplir con los parámetros establecidos radica en que la norma exige valores muy bajos para los límites máximos permitidos y esto implica mejores equipos y más presupuesto.

El agua que llega a la E.S.P. proveniente del tanque John F. Kennedy es agua totalmente potable y apta para el consumo humano, ya que es obligación de la EMMAPQ el mantenimiento y control permanente de este tipo de abastecimiento del líquido vital para el sector denominado Pusuquí. Por otro lado la vertiente natural Curypoglio, no es responsabilidad de la EMMAP-Q, por lo que ésta es un agua no tratada, sin embargo la EMMAP-Q ha realizado el estudio de la calidad de agua de esta vertiente natural. Es así que en los Informes de Resultados, emitidos por el Laboratorio Central de Control de Calidad, en la persona del Dr. Edgar Pazmiño Salazar, se verifica que la calidad de agua del tanque John F.

Kennedy cumple con las normas básicas para ser considerado como apto para el consumo humano.

Con respecto a la vertiente natural de Curypoglio el informe indica que de manera general, el agua de esta vertiente también cumple con los requisitos mínimos, referentes a las sustancias orgánicas, inorgánicas, plaguicidas, residuos desinfectantes, subproductos de desinfección, sin embargo no cumple a cabalidad con los requisitos microbiológicos, ya que los COLIFORMES presentes llegan a 1.1, siendo éste el límite permitido, por lo que las misma EMMAPQ, mediante certificado recomiendan que esta agua debe ser tratada antes del consumo humano mediante un proceso de cloración normal.

3.1.2 PURIFICACIÓN DEL AGUA.

La purificación de agua por medio de cloro es uno de los métodos más simples, efectivos y baratos que se utilizan para que el agua alcance las propiedades mínimas para ser considerada como apta para el consumo humano. En la EMMAPQ, sugieren que se puede aplicar $\frac{1}{2}$ litro de cloro por cada 10 m³ de agua. Ahora el tanque que receipta el agua de la vertiente natural cuenta con aproximadamente 17 m³, por lo que la cantidad de cloro que se debería agregar sería de 0,85 litros. Este procedimiento se debe realizar en la mañana aproximadamente una hora antes de que cualquier persona vaya a consumirla.



Figura 9. Medición del volumen de agua del tanque de reserva.

En el anexo No. 1 Se puede verificar los Informes de Resultados, emitidos por el Laboratorio Central de Control de Calidad

3.2 RECOMENDACIÓN DE EQUIPO DE BOMBEO HIDRONEUMÁTICO Y SISTEMA DE CALEFACCIÓN DE AGUA.

Dentro del desarrollo de la presente tesis es importante recomendar el tipo de sistema de bombeo que se requiere para proveer a la edificación completa de agua potable durante las 24 horas del día. Para el efecto se consultó a expertos acerca de los equipos más adecuados para la edificación de 4 plantas con una capacidad para 400 personas llegando a concluir que el siguiente equipo de bombeo es el más acertado:

EQUIPO HIDRONEUMÁTICO PARA LA PROVISIÓN DE AGUA POTABLE A TRAVÉS DE CISTERNA				
2	Bombas centrífugas marca PEDROLLO, de fabricación italiana MOD CP_680B con succión y descarga 2", con motores eléctricos trifásicos de 7,5 HP a 3500 RPM, conexiones 220-440V.		1340	2680
1	Tablero de control para arranque y protección de motores, con sistema de alternado manual y automático, con sistema de seguridad contra falla de fase y giro contrario, selectores y luces piloto, todo en gabinete metálico de seguridad.			900
2	Tanques hidroneumáticos precargados marca FLTEC americanos de 450 lts c/u		950	1900
1	Interruptor de presión			35
1	Interruptor de nivel MAC 3			34
2	Válvula de pie de 2"		49	98
1	Manómetro con esfera de glicerina			28
3	Válvula de bola 2"		50	150
3	Válvula de bola 1 1/2"		35	105
3	Válvula check 2"		52	156
1	Válvula flotador 2"			130
			SUB TOTAL:	6216
			IVA 12%:	745,92
			TOTAL:	6961,92

Tabla 13. Recomendación de equipo hidroneumático para bombeo.

A continuación se detalla la metodología de cálculo:

Metodología de Cálculo:

- En base a la siguiente información:
- Si es edificio el número de pisos.
- Número de baños completos.
- Número de medios baños.
- Número de fregaderos de cocina.
- Número de lavanderías o punto para lavadora, entre otros consumos.
- Diámetro de tubería principal.
- Tipo de energía eléctrica.

Cálculo de Caudal:

Se dispone de una tabla pre establecida para el cálculo del consumo de baños completos – medios baños y piezas sanitarias individuales.

Esta tabla consta de dos columnas: COLUMNA A Y COLUMNA B.

COLUMNA A.- indica factores de gasto instantáneo posible que se lo calcula con la información recibida.

COLUMNA B.- indica factores del gasto máximo probable que se lo determina una vez conocido el dato de la columna A.

Para el caso específico de su requerimiento se tiene:

104 baños completos x 32 l/min. COLUMNA A = 3328 L/MIN.

Factor de columna B = 460 l/min que transferidos a l/s es 7,7 l/s.

Calculo de Presión Requerida (TDH altura dinámica total):

- Para este cálculo se requiere la siguiente información
- Profundidad de cisterna
- Altura del edificio
- Factor de pérdidas por fricción estimado
- Factor de diferencial en hidroneumáticos que normalmente manejamos 14m (20PSI)

Para el caso de ustedes este caso será el siguiente :

$$\text{TDH} = 3\text{m} + 12\text{m} + 10\text{m} + 14\text{m} = 39\text{m}$$

A este resultado le añadimos un factor de margen de seguridad que va entre un 5% y 10% por consiguiente el TDH que se calculara para la bomba puede varias entre 40 y 45m.

Por consiguiente la bomba que se ha calculado, nos entregara un caudal de 7.7 lts/seg y un TDH 40-45m.

Observación:

Con este dato de caudal se ratifica que la tubería principal de 3" que se recibió como información es la correcta para llevar este flujo.

Para el equilibrio de Provisión de agua caliente podemos recordar el siguiente equipo

EQUIPO PARA PROVISIÓN DE AGUA CALIENTE		
1	Calentador comercial raypac para gas glp potencia 400.000 bthu con thermostato honewel, bomba calculadora control de flujo reencendido automático y transición de chimenea de fábrica	7370
1	Bomba circuladora 1/25 hp taco en hierro fundido para la red de agua caliente	429
1	Tanque de agua caliente construido en acero inoxidable con cap. De 2000 litros Incluye aislamiento térmico	5390
1	Tablero de control de circulación de agua con timer	165
	COSTO APROXIMADO DE MATERIALES DE INSTALACIÓN	2003,1
	COSTO POR SERVICIOS DE INSTALACIÓN	2670,8

Tabla 14. Recomendación del Equipo de provisión de agua caliente

METODOLOGIA DE CALCULO PARA EQUIPOS DE AGUA CALIENTE.

De igual forma que el cálculo del equipo de bombeo para agua fría es necesario calcular los factores de caudal y presión necesarios

Calculo de caudal: este dato se obtiene por el numero de duchas a ser utilizadas en esta caso son de 104-110 duchas de igual forma utilizamos los factores de

simultaneidad que es 100 % de duchas en uso. A este cálculo se aplica el factor de máximo probable que generalmente fluctúa entre un 30 y 40% del total.

El equipo descrito esta calculado para que entregue una agua caliente a 50 duchas simultáneamente por el lapso de una hora y 30 duchas consecutivas después de la hora pico indicada sin embargo el equipo necesita aproximadamente un lapso de recuperación de 1 hora para volver a la capacidad indicada inicialmente.

SUBTOTAL	18027,90
IVA 12%	2163. 35
TOTAL	20191.25

3.3 EVALUACIÓN ECONÓMICA TOTAL DEL DISEÑO HIDROSANITARIO.

Es necesario establecer cual es el monto económico que se requiere para implementar el diseño hidrosanitario propuesto, para lo cual se han tomado los de las evaluaciones económicas descritas en el Capítulo II y se los ha multiplicado por el número de pisos en los que se aplicaría, a la vez que se ha considerado el equipo necesario para bombeo y el equipo para el sistema de calefones, de lo cual se han obtenido los siguientes rubros:

EVALUACIÓN ECONÓMICA TOTAL DEL DISEÑO HIDROSANITARIO				
	TIPO DE SISTEMA	PLANTAS	MONTO	TOTAL
1	AGUA CALIENTE	4	1208,54	4834,16
2	AGUA FRÍA	4	1233,54	4934,16
3	AGUAS SERVIDAS	4	2612,15	10448,6
4	CONTRA INCENDIOS	4	4228,8	16915,2
5	AGUAS LLUVIAS	1	320	320
6	TRATAMIENTO SECUNDARIO Y CAJAS DE REVISIÓN	1	7201,17	7201,17
7	CALEFONES	1	1627,2	1627,2
8	EQUIPO PARA BOMBEO HIDRONEUMÁTICO	1	6961,92	6961,92
9	EQUIPO PARA PROVISIÓN DE AGUA CALIENTE	1	20191,25	20191,25
EVALUACIÓN ECONÓMICA TOTAL:				73433,66

Tabla 15. Cuadro de la Evaluación Económica Total.

CAPÍTULO IV

4.1 CONCLUSIONES:

- Existe un compromiso por parte del gobierno nacional de alcanzar el número ideal de miembros policiales en razón de la población ecuatoriana y de culminar con el déficit de 1907 policías para el año 2017; esto se basa en el plan nacional del Buen Vivir en el cual se busca eliminar la inseguridad.
- Las instalaciones actuales de la Escuela Superior de Policía fueron construidas hace aproximadamente 30 años bajo un criterio muy poco técnico, y muchas de sus instalaciones ya se encuentran en situaciones precarias, sobre todo los sistemas sanitarios, y eléctricos.
- Existe una fuente de agua potable, que es el tanque John F. Kennedy, que abastece del líquido vital a las instalaciones de la escuela de cadetes, sin embargo su caudal no es suficiente para abastecer las necesidades básicas de los usuarios por lo que es necesario recurrir a la fuente de agua subterránea no potabilizada, Curypoglio.
- El agua de la vertiente natural cumple con todos los parámetros para ser considerada apta para el consumo humano, sin embargo la presencia de

Coliformes están en el límite, por lo que requiere de un proceso simple de purificación mediante la aplicación de cloro.

- Con el fin de obtener oficiales de policía correctamente entrenados es necesario proveerles de la infraestructura necesaria, de esta manera podrán desarrollar sus actividades de educación y formación, que resultan ser muy particulares, de la manera más eficiente posible, logrando obtener subtenientes con la más alta capacitación en sistemas de seguridad y con la fortaleza física y mental suficiente para actuar adecuadamente incluso en las circunstancias menos favorables.
- Entre las varias obras necesarias tenemos la creación de dormitorios que tengan la capacidad para acoger a 400 personas compartiendo espacios óptimos para su descanso y que les provea de las comodidades básicas, además de sistemas de seguridad contra incendios que sean accesibles y fáciles de utilizar para cualquiera de ellos.
- El monto económico para alcanzar un sistema hidrosanitario adecuado alcanza los 74000 dólares americanos, lo cual no es un monto oneroso si se considera que se están formando a 400 personas que luego serán designados a diferentes ciudades en la república y a más de cumplir sus funciones policiales, son los encargados de continuar con los procesos de entrenamiento y formación de los clases y policía a nivel nacional.

4.2 RECOMENDACIONES:

- La Policía Nacional debe realizar actividades conjuntas con el gobierno nacional y con el Ministerio del Interior para que la construcción de la nueva Escuela Superior de Policía “Gral. Alberto Enríquez Gallo”, no sea la última obra de este tipo para nuestra institución, ya que es de conocimiento público las precarias condiciones en las que se encuentran muchos cuarteles y entidades policiales a nivel nacional.
- Aprobar la implementación del presente proyecto, ya que contar con una infraestructura de primer nivel es de vital importancia para alcanzar el objetivo primordial de obtener oficiales de policías altamente entrenados.
- Realizar las coordinaciones correspondientes con la EMMAP-Q, para que la totalidad del agua que abastece a la escuela de cadetes haya pasado por el proceso de potabilización necesario para ser considerado apta para el consumo humano y eliminar la necesidad de dependencia de una fuente de agua sin tratamiento.
- El tanque que receipta al agua que proviene de la fuente subterránea se encuentra prácticamente abandonado por lo que cualquier persona puede acceder a estas instalaciones e ingresar en ellas sin ningún control por lo que es necesario que se construya los muros y techos necesarios con el fin que estas instalaciones se encuentren a buen recaudo.

REFERENCIAS

- *American Water Works Association. Calidad Y Tratamiento Del Agua. McGraw-Hill Companies, Inc. 2002. España.*
- *Gil, Juan. Sistemas De Distribución De Agua Con Intermitencia De Servicio. Lemoine. 2009. Colombia.*
- *Pérez, Rafael. Instalaciones Hidrosanitarias Y De Gas Para Edificaciones. Gutiérrez. 2010. Colombia.*
- *Romero, Jairo. Calidad Del Agua. Escuela Colombiana De Ingeniería. 2002. Colombia.*
- *Romero, Jairo. Purificación Del Agua. Escuela Colombiana De Ingeniería. 2000. Colombia.*
- *www.arqhys.com/construccion/septico-tanque.html. Obtenido 10 de marzo de 2013.14H00.*
- *www.arquba.com/monografias. Obtenido 12 de febrero de 2013.18H00.*
- *www.disasterinfo.net/desplazados/documentos/saneamiento. Obtenido 15 de febrero de 2013.23H00.*
- *www.frro.utn.edu.ar. Obtenido 20 de enero de 2013.10H00.*
- *www.gunt.de/download/aerobic. Obtenido 25 de enero de 2013.19H00.*
- *www.misrespuestas.com/que-es-un-tanque-septico.html. Obtenido 26 de febrero de 2013.10H00.*
- *www.ordenjuridico.gob.mx. Obtenido 10 de enero de 2013.18H00.*
- *Entrevista al Tnte. Arq. César Gonzáles. Oficial de Logística de la E.S.P. realizada el 15 de agosto de 2012.*
- *Entrevista al Ing. Juan Lovato. Jefe de la Unidad de Operaciones Noroccidente EMMAP-Q, realizada el 20 de noviembre de 2012.*
- *Entrevista al Dr. Edgar Pazmiño Salazar. Jefe del Laboratorio Central de Control de Calidad EMMAP-Q, realizada el 15 de enero de 2013.*
- *Entrevista al Dr. Luis Antonio Gómez. Director Supervisión PDRQ EMMAP-Q, realizada el 20 de febrero de 2013.*

ANEXO A

ANEXO B