

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Sanitaria



Proyecto de Grado

INSTALACIONES SANITARIAS

NUCLEO ESCOLAR

José Vallejo H.

I.- Necesidades de Locales para la población escolar del Perú.

Este estudio está referido en forma breve a la población escolar en los diferentes niveles de educación que deben ser atendidos por el Gobierno, a través del Ministerio de Educación Pública, ó sea mediante las Escuelas Fiscales, Grandes Unidades Escolares, Escuelas Comerciales Fiscalizadas y Escuelas de Educación Técnica o Industrial, también fiscalizadas.

Las informaciones estadísticas que se dan a continuación han sido gentilmente proporcionadas por el Ministerio de Educación Pública y nos servirán para ver la magnitud de las necesidades en lo referente a construcciones escolares que debe atender éste Ministerio.

1.- Educación Primaria.-

La población escolar aproximada de Educación Primaria que se atiende por este Ministerio a través de las Escuelas Fiscales, ha sido en el año 1963 de 1!432,540 alumnos, repartidos en 14,060 Planteles Escolares que han funcionado en solo 4,680 locales, lo que ha originado la necesidad de haberse tenido que usar estos locales para "Escuelas Alternas" que han funcionado hasta en 2, 3 y 4 turnos diarios para poder atender ésta población escolar; si se hubiera atendido solamente en Escuelas diurnas toda esta población escolar se hubieran requerido 31,834 aulas, habiéndose con¹tado solamente con 23,400 aulas, lo que arrojó un déficit de 8,434 aulas.

Para solucionar éste problema, el Ministerio ha empezado en el año 1964 un gigantesco plan de construcciones escolares habiéndose proyectado y puesto en ejecución para este año la cantidad de 2,420 aulas para Primaria, esperándose que a este ritmo de construcciones escolares, pueda

cubrirse dentro de 3 o 4 años el déficit de aulas en mención.

2.- Educación Secundaria Común.-

Ha existido en este mismo año una población escolar a cargo del Ministerio de Educación, de 138,970 alumnos repartidos en 341 planteles entre Grandes Unidades Escolares y Colegios Nacionales. Para atender ésta población en forma satisfactoria se requerirían la cantidad de 3,970 aulas habiéndose contado solamente 1705 aulas, lo que arroja un déficit de 2,265 aulas para Educación Secundaria. Para subsanar éste déficit el Ministerio de Educación ha emprendido un programa de construcción de 24 Colegios Nacionales con 800 aulas, esperándose que en 3 o 4 años se pueda cubrir también éste déficit de aulas para Educación Secundaria.

3.- Educación Comercial.-

Se ha contado en este año con una población escolar para la Educación Comercial de 16,955 alumnos repartidos en 76 planteles con 380 aulas. Para atender debidamente a esta población escolar se requerirían 484 aulas lo que nos dá un déficit de 104 aulas.

4.- Educación Técnica Industrial.-

Este ramo de la Educación, también de gran importancia para la clase obrera, es también atendido por este Ministerio a través de los Politécnicos é Institutos Industriales, habiéndose tenido en el año 1963 una población para esta Educación Técnica de 21,159 educandos repartidos en 119 planteles con 595 aulas y talleres. Hubiera sido necesario contar para atender esta población escolar con 846 aulas lo que nos arroja un déficit de 251 aulas en este campo.

5.- Educación Técnica Agropecuaria.-

Para atender este tipo de instrucción, de tanto o mas impor

tancia que la anterior, dada la escases de áreas cultivadas de nuestra costa y sierra, se ha contado con una población escolar de 5,121 educandos repartidos en 54 planteles o Institutos Agropecuarios con 162 aulas. Serían necesarias 205 aulas para atender en forma satisfactoria a esta población escolar los que nos arroja un déficit de 43 aulas en este aspecto.

Conocidas ya éstas necesidades se comprende fácilmente el grave problema en cuanto al déficit de locales escolares que debe afrontar el Ministerio de Educación, para cubrir estas deficiencias. Un aspecto también muy importante y que no ha sido planteado en estos considerandos, por ser ésta una reseña muy breve, es el crecimiento vegetativo de la población escolar, el mismo que está siendo fehacientemente estudiado por el Departamento de Estadística y Planificación Educativa del Ministerio, para dar una solución integral al problema de la cantidad de locales escolares necesarios.

A continuación se da un cuadro resumen de todos los datos estadísticos ya mencionados en lo referente a población, planteles, locales y aulas escolares.



RESUMEN POBLACION ESCOLAR Y DEFICIT AULAS
AÑO 1.963

NIVELES DE EDUCACION	POBLACION ESCOLAR	PLANTELES	LOCALES	ALUMNOS POR AULA	A U L A S		DEFICIT
					EXISTENTES	NECESIDADES	
PRIMARIA	1'432.540	14.060	4.680	45	23.400	31.834	8.434
SECUNDARIA COMUN	138.970	341	341	35	1.705	3.970	2.265
COMERCIAL	16.955	76	76	35	380	484	104
INDUSTRIAL	21.159	119	119	25	595	846	251
AGROPECUARIO	5.121	54	54	25	162	205	43
TOTAL	1'614.745	14.650	5.270		26.242	37.339	11.097

$$\text{Necesidades de Aulas} = \frac{\text{Población Escolar}}{\text{Alumnos/Aula}}$$

II.- Saneamiento de los locales escolares.-

Este es un punto de gran importancia para la Educación Escolar si se tiene en cuenta que los educandos pasan largas horas recibiendo clases en los locales escolares, y están expuestos a contaminaciones del ambiente y a contraer enfermedades contagiosas u ocupacionales, de la vista y los sentidos. Largo sería enumerar las necesidades sanitarias de las Escuelas, en lo referente a los abastecimientos de agua y evacuación de desagües, iluminación y ventilación de los locales escolares, áreas de patios y jardines, etc. etc., pero todos estos aspectos están siendo considerados en los programas de construcciones escolares ya que dicho Ministerio cuenta en la actualidad con personal profesional de Ingenieros Sanitarios que están poniendo especial cuidado en éste aspecto. Para el efecto está en estudio para su aprobación un proyecto de Reglamento de "Saneamiento de Locales Escolares" que ha sido preparado por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social en colaboración con el Ministerio de Educación Pública y cuya copia por ser de sumo interés adjunto a continuación.

REGLAMENTO DE LOCALES ESCOLARES

CAPITULO I

GENERALIDADES:

- 1.1. Sólo son aceptables para ser habilitados como Locales Escolares los inmuebles que reúnan buenas condiciones de seguridad, adaptabilidad, conservación, habitabilidad, higiene y ubicación.
- 1.2. No es permitido instalar locales escolares en fincas multifamiliares, en el interior de casas-quintas, o en la

planta alta de inmuebles en cuya planta baja vivan familias.

CAPITULO II

UBICACION:

- 2.1. Los locales escolares deberán estar ubicados en lugares donde sea mínima la propagación de ruidos molestos (ferrocarriles, fábricas, tráfico motorizado intenso, factorías, etc.), olores mortificantes y polvos o gases tóxicos.
- 2.2. Los locales escolares estarán a una distancia mínima de 200 metros de casas de diversión y cantinas.

CAPITULO III

CONSTRUCCION:

- 3.1. La construcción de los locales escolares se ceñirá estrictamente a los Reglamentos de Construcción vigentes.
- 3.2. Para aquellos lugares en la República donde no existiera reglamentación de construcción, se usará el criterio de una edificación adecuada, consistente y de acabados convenientes, pudiéndose usar los materiales propios de la localidad, siempre de acuerdo con el Departamento Técnico de la autoridad sanitaria local.
- 3.3. No será aceptada como aula, ninguna habitación que tenga menos de 16.0 m² de área, ni cuya altura medida del piso al cielo raso sea menor de 2.80 mts.
- 3.4. No será aceptada como aula, ninguna habitación que no tenga ventana que reciba directamente la luz y el aire del jardín, patio o pasillo descubierto.
- 3.5. El área de ventanas no será menor de 20% de la superficie del piso de la habitación.
- 3.6. Los pasadizos serán de un ancho mayor de 1.20 mts.

- 3.7. Las escaleras tendrán un ancho mínimo de 1.20 mts.; estarán en perfectas condiciones estructurales y tendrán barandales que posean condiciones de absoluta seguridad.
- 3.8. Todo local escolar debe tener un patio de recreo, cuyas dimensiones den una relación mínima de 2.0 m². por alumno.
- 3.9. La capacidad de las aulas estará dada en base a un mínimo de 1.0 m². por alumno para aulas de instrucción primaria y de 1.20 m². para aulas de instrucción secundaria.
- 3.10. La distancia mínima que deberá existir entre el pizarrón y los últimos asientos, no deberá ser mayor de 9.00 mts.
- 3.11. El pizarrón debe estar situado en tal forma, que las carpetas reciban la luz por la izquierda.
- 3.12. Los pisos de las aulas sólo podrán ser de madera, o locetas asfálticas.
- 3.13. Las aulas no podrán tener comunicación entre sí y deberán dar directamente a corredores o a los patios de recreo.

CAPITULO IV

INSTALACIONES SANITARIAS:

- 4.1. Las instalaciones sanitarias de los locales escolares, se ceñirán estrictamente a las reglamentaciones vigentes o a los Reglamentos que pudieran aprobarse, ampliarse o modificarse en el futuro.
- 4.2. Todo local escolar está obligado a mantener agua potable corriente en los servicios higiénicos.
- 4.3. La calidad del agua potable se regirá por el Reglamento de los requisitos oficiales que debe reunir las aguas de bebida para ser consideradas potables, de acuerdo a la resolución suprema de 17 de diciembre de 1946.

- 4.4. En las zonas de la ciudad donde haya escasez de agua, deberá instalarse un sistema de tanques de almacenamiento que permita asegurar 30 litros por alumno a una presión mínima de 5 lb/ 2.
- 4.5. Los tanques y cisternas de agua, deberán tener cubierta hermética y serán construidos en forma tal que que de asegurada su estabilidad e impermeabilidad y la calidad del agua potable.
- 4.6. En todo local escolar donde se vaya a efectuar una instalación de acuerdo a lo especificado en los artículos 4.4. y 4.5., deberán previamente ser aprobado el proyecto respectivo por el Departamento Técnico de la Autoridad Sanitaria local.
- 4.7. Para determinar el número de artefactos o aparatos sanitarios se hará uso de la siguiente norma:

Colegio de hombres:

- 1 W.C. por cada 30 alumnos hasta 90 alumnos
- 1 Lavatorio por cada 50 alumnos hasta 100 alumnos
- 1 Ducha por cada 50 alumnos hasta 100 alumnos
- 1 Fuente Sanitaria de bebida por cada 30 alumnos
- 1 Urinario por cada 30 alumnos.

Cuando los alumnos pasan de 90, se considerará un aparato sanitario adicional por cada 50 alumnos.

Colegio de mujeres:

- 1 W.C. por cada 25 alumnas hasta 100 alumnas
- 1 Lavatorio por cada 50 alumnas hasta 100 alumnas
- 1 Fuente Sanitaria de bebidas por cada 40 alumnas
- 1 Ducha por cada 50 alumnas hasta 100 alumnas

Cuando las alumnas pasan de 90, se considerará un aparato sanitario adicional por cada 50 alumnas.

- 4.8. Los servicios higiénicos serán de loza blanca y tendrán

tanques de descarga, de preferencia automática.

- 4.9. Los servicios higiénicos deberán estar instalados en casetas separadas, pudiendo ser esta separación hecha de tabiquería. La tabiquería deberá dejar un espacio libre de 0.25 m. entre el piso y su parte inferior, con el fin de facilitar la limpieza, las puertas deben ser de batiente..
- 4.10. Todos los servicios higiénicos, así como los pisos y zócalos de los baños serán lavados diariamente con detergentes y desinfectantes a base de cloro o equivalente.
- 4.11. Se permitirá urinarios corridos, revestidos de mayólica o cemento pulido, con una longitud de 1 metro lineal por cada 30 alumnos.
- 4.12. Todo local escolar que está ubicado en lugares donde no existen servicios públicos de agua potable y desagüe, se sujetará a las siguientes pautas:
 - a. Cuando la napa de agua subterránea lo permita, se excavará un pozo propio dentro del local del plantel. Se usará bomba de mano o motobomba.
 - b. En caso de aprovecharse agua proveniente de un manantial, éste será protegido en forma sanitaria. El agua será conducida por tubería hasta el punto de utilización.
 - c. En caso de existencia de un pozo público en las cercañas del local escolar y siempre y cuando la economía del plantel no permita la construcción de un pozo propio, se construirá un tanque para almacenamiento de agua, protegido de manera sanitaria, abastecido por el agua del pozo público.
 - d. Las especificaciones para la construcción de pozos e

- instalación de bombas se ceñirán a los reglamentos sanitarios existentes y serán aprobadas por la autoridad sanitaria local.
- e. Si la economía del plantel lo permite y siempre que existan instalaciones interiores de agua que abastezcan servicios higiénicos, se construirá un tanque séptico para el tratamiento de la excreta.
- f. En caso de no existir la posibilidad de eliminar la excreta por arrastre hidráulico, se construirán letrinas a razón de 1 letrina por cada 30 alumnos.
- g. Las especificaciones para la construcción o instalación de letrinas sanitarias se ceñirán a los reglamentos sanitarios existentes y serán aprobadas por la autoridad sanitaria local.

CAPITULO V

ILUMINACION

- 5.1. No será aceptable como aula, la habitación cuyo índice de iluminación natural no permita la lectura y la escritura en forma cómoda y sin forzar la visión y requiera iluminación artificial adicional. Se entiende por iluminación natural adecuada para los efectos de este Reglamento, aquella que permita la lectura clara de un libro a 0.45mts. del eje normal.
- 5.2. En las escuelas vespertinas, la iluminación artificial se hará mediante lámparas de luz fluorescente, tipo luz de día, provistas de pantalla, las que deberán estar a una altura mínima de 1.80 mts. sobre el nivel del tablero de la carpeta. Su número se calculará en forma tal que se obtenga una potencia luminosa de 4 watts por m². repartida uniformemente.

- 5.3. En la pintura de las paredes se usarán colores claros, de preferencia azul cielo suave, crema, verde pálido, etc., capaces de reflejar el 50% de la luz incidente. Se usarán pinturas tipo óleo mate lavable, o similares, y sin brillo para evitar contrastes.
- 5.4. La instalación eléctrica deberá ser en lo posible, empotrada y en caso de ser aérea, los alambres serán debidamente protegidos para eliminar posibilidades de accidentes y corto circuito. No deberá permitirse enchufes en las aulas de clase, a altura menor de 1.80 mts. Las llaves de interrupción deberán encontrarse en buen estado de conservación.

CAPITULO VI

DISPOSITIVOS DE AUXILIO

- 6.1. Todo local escolar deberá tener un botiquín completo de primeros auxilios, el que tendrá como mínimo los siguientes elementos: alcohol, agua oxigenada, aseptil rojo, mercurio cromo, elixir paregórico, coramina, pomada de bella dona, algodón, gasa, vendas, esparadrapo, curitas, y aspirinas.
- 6.2. Todo local escolar deberá tener extinguidores de incendio en el número que, de acuerdo al local, indique la autoridad sanitaria al efectuar la inspección para la tramitación del expediente.

CAPITULO VII

TRAMITACION

- 7.1. El Ministerio de Educación Pública sólo dará trámite a los expedientes de apertura (ampliaciones o refacciones) de locales escolares que tengan la aprobación previa de la autoridad sanitaria local.

7.2. Los interesados, a fin de seguir su trámite en el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, deberán cumplir con los siguientes requisitos:

a. Presentar dos juegos de planos del local a escala 1/50 con todas las indicaciones de construcción e instalaciones contenidas en el presente Reglamento.

Estos planos deben estar firmados por un Ingeniero. En estos planos se indicarán plantas, fachadas, cortes, elevaciones y detalles debidamente acotados.

b. Se incluirá además, planos de las instalaciones sanitarias, eléctricas a escala 1/50, y dos copias del plano de ubicación a escala 1/500, con distancias y nombres de las calles adyacentes.

CAPITULO VIII

CONTROL - SANCIONES

8.1. Las Areas y Unidades de Salud de la República, a través de sus departamentos técnicos, serán las encargadas de controlar el estricto cumplimiento del presente Reglamento.

8.2. Los infractores del presente Reglamento, se harán acreedores al cierre del local, o a multas que pueden variar de 500.00 á 5,000.00 soles oro, según la gravedad de la falta, las que serán impuestas por la autoridad sanitaria local y hechas efectivas por la Caja de Depósitos y Consignaciones, entidad que para el efecto abrirá una cuenta titulada "Multas Sanitarias de Locales Escolares".

8.3. En el caso de necesidad de cierre del Local Escolar, el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social oficiará al Ministerio de Educación Pública fundamentando las razones que hagan exigente tal medida.

8.4. El personal de los departamentos técnicos de las Areas y

Unidades de Salud de la República deberán efectuar visitas periódicas de inspección a los locales escolares, con el fin de controlar las condiciones sanitarias y de seguridad de los mismos y dictar las medidas más convenientes.

- 8.5. La División de Ingeniería Sanitaria del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, tendrá la facultad de supervigilar en el territorio nacional, el cumplimiento de las disposiciones contenidas en el presente Reglamento.

REGLAMENTO PARA CONSTRUCCIONES ESCOLARES

El señor Sub-Director de Contabilidad Patrimonial, solicita se proporcione al Departamento de Obras del Concejo Provincial de Lima, los datos relativos a la capacidad de los salones, área, patios, servicios higiénicos etc. considerados en los proyectos de los locales escolares; acerca de lo cual darse cuenta de lo siguiente:

a).-DIMENSIONES DE AULAS.-

Varían entre 6 x 8 como mínimo y 7 x 9 como máximo, para el ancho y largo respectivamente, aceptándose como buenas todas las variantes entre estos valores limitados.

b).-ORIENTACION.-

El eje mauor orientado en la dirección E-0, para una mejor y más oómoda iluminación, se permite una variante hasta de 22° 30' a uno y otro lado de la línea E-0 en virtud de la variación de la declinación solar en nuestro medio.

- c).-La iluminación debe ser de izquierda a derecha para impedir la proyección de sombras sobre los trabajos de escritura o dibujo. El área de las ventanas debe alcanzar al 60% del producto del largo por ancho del aula.

d).-VENTILACION.-

5 m³ de aire por alumno renovable en intervalos cortos por la parte superior de las ventanas, evitándose la formación de corrientes de aire, por lo que las sobreluces de las ventanas, se ubicarán en sentido opuesto a la dirección de los vientos predominantes de la zona; se logra así una mejor renovación del aire.

e).-CAPACIDAD DE LAS AULAS.-

El coeficiente para alumnos por clase es de 1.20 m² a 1.25 m², o sea que las aulas de 6 x 8 tienen una capacidad máxima de 40 alumnos y las de 7 x 9 52 alumnos.-Lo recomendable es construir aulas de 6 x 8 quedando las de 7 x 9 para casos muy especiales.- Los coeficientes indicados consideran el espacio necesario para el profesor y para circulación.

f).-AREAS DE RECREO.-

Coeficiente de 2.50 m². por alumno o sea 100 m² por cada aula que desemboca al patio de recreo.- En este coeficiente no se consideran las áreas de corredores y demás servicios.

g).-SERVICIOS HIGIENICOS.-

Un W.C. por cada 20 alumnos, una ducha por cada 40 alumnos 1.30 de urinario corrido por cada 30 alumnos, (en este caso se reducen los W.C. y una ducha o un W.C. una ducha y 1.70m. de urinario.

h).-

Pasadizos, corredor y galerías, deben tener ancho mínimo de 2.50 m. de preferencia deben ir cubiertos, libres de obstáculos que interrumpan la circulación o ventilación y ubicados al lado puesto de las ventanas principales de las aulas para no interrumpir la iluminación de estas.

i).-TIPO DE CONSTRUCCION.-

Se consideran tres tipos determinados por la capacidad y ubicación geográfica (Costa - Sierra - Selva), por la capacidad y del tipo "A", alcanza a 400 alumnas, el tipo "B", a 200 y el tipo "C", a 120.

j).-TERRENOS.-

Para el tipo "A", el área mínima disponible debe de ser de 5,000.00 m² (rectángula de 100 x 50 de profundidad); para el tipo "E", 3,000.00 m² (rectángulo de 60 x 50 de profundidad); para el tipo "C", 2,000.00 m² (rectándulo de 40 x 50 de profundidad). El terreno a nivel o senciblemente plano con ligera pendiente en el sentido E-O, teniendo la construcción 15 cm más alta que el nivel de los patios, 15 cm. sobre el nivel de la calle y 30 cm con respecto al nivel de la calzada, a fin de evitar la construcción de gradas y mantener las aulas libres de la influencia de las aguas de lluvia.

k).-DISTRIBUCION.-

TIPO "A".- 10 aulas básicas; un ambiente de 6.50 x 10, para jardín de la Infancia, ambiente para Dirección y Secretaría; sala para trabajos de iniciación manual; servicios higiénicos en compartimientos especiales para alumnos y ambiente para servicios higiénicos de profesores.

TIPO "B".- 5 aulas básicas y los demás ambientes indicados.

TIPO "C".- 3 aulas básicas; ambiente para Dirección; Secretaría y servicios higiénicos.

1) ESPECIFICACIONES GENERALES.-

EN LA COSTA.- Cimientos y sbbrecimientos de concreto ciclópeo; mampostería de ladrillo cocido o bloques de cemento vibrado; estructura de concre-

to armado en las cubiertas con vigas y columnas del mismo material, utilizándose también los muros como portantes.- La manpostera tarrajada por ambas caras con mezcla cemento-arena; los techos empastados con yeso; los pisos de losetas; parquet o material asfáltico; las ventanas de perfiles metálicos provistos de cerrajería seguridad y vidrios; las puertas de cedro nacional selecto las instalaciones de agua y desagüe empotradas; las eléctricas también en muros y techos.

EN LA SIERRA.-

La construcción tiene las mismas especificaciones interiores con excepción de los pisos de losetas en algunos lugares y de los techos que serían a dos aguas con tijerales de madera o metálicos, para portar cubiertas de calamina y en algunos casos de tejas.- La inclinación es función de la intensidad y dirección de los vientos predominantes de la precipitación de aguas de lluvias, granizadas o nevadas.- De acuerdo con estos se estima que para una precipitación pluviométrica máxima al año de 450 m.m. con velocidad de viento de 15 a 20 m. por segundo, la pendiente debe ser de 25 a 35% de 35 a 45% para 750 m.m. y 20 a 25 m. por segundo de velocidad de viento y de más de 45% para un exceso sobre 750.m.m. y una velocidad de viento por encima de los 30m por segundo.

Para construcciones en la sierra, también se

se usa el adobe confeccionado en sitio de 12 x 25 x 40 ó 50 de largo.

EN LA SELVA.- En la Selva, la construcción está sobre el nivel del terreno utilizando zapatas de concreto armado de 30 x 30 y 1 m. de alto para soportar las soleras de sustentación de la estructura de tabiquería de madera de muros y pisos.- Los techos son inclinados a dos aguas.

El mayor problema en la actualidad en lo referente a locales escolares consiste en que el Ministerio de Educación ha tenido que tomar gran cantidad de locales para establecer Escuelas en ellos, y que han sido casas-habitaciones, que no reúnen las condiciones necesarias, siendo la mayoría de ellos, de construcción antigua y con serias deficiencias en los Servicios Sanitarios y en los abastecimientos de agua y desagüe, estando en la actualidad la Sub-Dirección de Mantenimiento y Remodelación de este Ministerio empeñada en mejorar las condiciones de estos locales muy especialmente en lo referente a los abastecimientos de agua, desagüe y servicios higiénicos, mediante la instalación de cisternas, tanques y equipos de bombeo para resolver los problemas de falta de agua y falta de presión en los Servicios.

Después de esta breve información que dá una visión rápida de los problemas de los locales escolares en relación con sus necesidades sanitarias voy a entrar de lleno al estudio del proyecto de las Instalaciones Sanitarias de agua y desagüe para un núcleo Escolar y que es el motivo de ésta Tesis.

III.- Proyecto de Instalaciones Sanitarias para un Nucleo Escolar de Educación Primaria y Secundaria para Hombres y Mujeres.-

1.- GENERALIDADES

El Nucleo Escolar motivo de éste proyecto comprende escuelas de Primaria para Hombres y Mujeres así como Secundaria también para Hombres y Mujeres organizados en un solo núcleo escolar con pabellones administrativos, Vivienda Magisterial, Servicio Médico, Campos de Deportes y Areas verdes. Este núcleo escolar estaría ubicado en una zona semi urbana de la costa en un terreno con un área de 2,000 m², y de acuerdo al plano de distribución general que se acompaña.

En lo referente a abastecimiento de agua contará con una alimentación del servicio periférico de la red pública urbana. En lo referente a evacuación de desagües de éste colegio, se proyectará un sistema privado de disposición de desagüe a base de Tanques Septicos y Pozas percoladoras.

2.- POBLACION ESCOLAR

La población escolar está constituida por 1,230 personas repartidas en la forma siguiente:

Alumnos externos.....	1,100
Profesores y personal administrativo no residentes..	100
Profesores residentes.....	20
Personal obrero residente.....	10

T O T A L:..... 1,230

3.- CALCULO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA.-GENERALIDADES

Dotación y Consumo diario.- Para el estudio del consumo diario hemos asumido los siguientes valores por persona y por

día:

- Alumnos externos.....45 lts/persona/día
- Profesores y personal administrativo
no residente.....45 lts/persona/día
- Profesores residentes.....200 lts/persona/día
- Personal obrero residente.....200 lts/persona/día

Estos valores cubrirán todas las necesidades domésticas y diversas de ésta población.

Basados en estas dotaciones obtendremos el consumo diario en la forma siguiente:

1100 Alumnos externos a 45 lts/persona/día....	49,500 lts.
100 Profesores y personal administrativo no residente a 45 lts/persona/día.....	4,500 lts.
20 Profesores residentes a 200 lts/persona/ día.....	4,000 lts.
10 Obreros residentes.....	<u>2,000 lts.</u>
T O T A L:.....	60,000 lts.

El consumo diario de toda ésta población escolar será de 60,000 litros que será el gasto de diseño.

4.- SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

Estará constituido por una entrada de alimentación de 2 1/2" ϕ de la red pública la que abastecerá una cisterna de concreto armado cuya ubicación se indica en el plano general, a partir de la cual se instalará un Equipo Hidroneumático con una red exterior de alimentación a los diferentes pabellones como se indica en el plano general de esta red.

5.- CISTERNA DE ALMACENAMIENTO

La Cisterna de Almacenamiento será de concreto armado y estará ubicada bajo tierra teniendo a su costado la

caseta del Equipo Hidroneumático. La ubicación de estas dos estructuras se ha hecho en una parte céntrica de la edificación general a fin de repartir proporcionalmente la presión a todos los ambientes que deben ser abastecidos por éste equipo. La capacidad de ésta Cisterna se ha tomado igual al 100 % del consumo diario ó sea 60 m³, da das las deficientes condiciones de presión de la red pública de abastecimiento. Las características de su construcción é instalaciones pueden observarse en el plano de detalle que se acompaña. No se le ha puesto rebose por estar enterrada a flor de tierra y a fin de evitar cualquier con taminación que puéiera ocasionarse por atoros en las redes de desagüe con las cuales no tendrá ninguna comunicación.

6.- CALCULO DE LAS REDES DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE

A partir del Equipo Hidroneumático, cuyos cálculos se harán más adelante se ha instalado un sistema de redes de distribución con tuberías de fierro galvanizado para alimen tar todos los pabellones y servicios higiénicos de todo el Núcleo Escolar habiéndose considerado también Grifos contra Incendio tipo Gabinete metálico, empotrado, con manguera de 50 piés. Esta red general está instalada siguiendo los trazos, diámetros, válvulas y accesorios, indicados en el plano de la red general, que se acompaña. Los diámetros tronca les que llevan agua a las zonas donde hayan grifos contra incendio han sido considerados con un diámetro mínimo de 1 1/2", de aquí que en algunos ramales que tienen muy poco gas to para el servicio doméstico se halla siempre considerado 1 1/2" ø por existir en ellos grifos contra incendios.

A continuación damos el cuadro general y el estudio de gastos, diámetros y pérdidas de carga, el mismo que se ha

hecho a base del Método de Unidades Hunter y con las Tablas y Abacos que también se acompañan, estando consideradas ya en las medidas de tuberías de estos cuadros la longitud equivalente por accesorios.

Estudiaremos a continuación las pérdidas de carga del

lado izquierdo:

<u>Ramales</u>	<u>Longitud metros</u>	<u>U.H.</u>	<u>Q gpm</u>	<u>D</u>	<u>Fc %</u>	<u>Hf</u>
E - F	26	21	15	1 1/2"	3.00	0.78
E - G	7	66	35	1 1/4"	31.20	2.18
E - D	10	87	40	2"	6.60	0.66
D - H	8	20	13	1"	23.61	1.88
D - C	22	107	46	2"	8.80	1.93
L - M	7	3	3	3/4"	4.10	0.28
K - L	16	3	3	1 1/4"	-	-
K - C	18	23	16	1 1/4"	6.76	1.21
I - J	13	20	13	1"	23.61	3.06
J - C	15	23	16	1 1/4"	6.76	1.01
C - B	27	153	55	2"	12.07	3.25
N - O	15	4	4	3/4"	7.00	1.05
N - N	16	8	5	1"	3.25	0.52
B - N	14	11	8	1 1/2"	1.00	0.14
A - B	13	164	58	2"	13.30	1.72

Ramal ABCDEF

$$H_f = EF + ED + DC + CB + BA$$

$$H_f = 0.78 + 0.66 + 1.93 + 3.25 + 1.72 = \underline{8.34 \text{ m.}}$$

Ramal ABCJI

$$H_f = AB + BC + CJ + JI$$

$$H_f = 1.72 + 3.25 + 1.01 + 3.06 = \underline{9.04 \text{ m}}$$

Ramal ABCKLM

$$H_f = AB + BC + CK + KL + LM$$

$$H_f = 1.72 + 3.25 + 1.21 + 0.28 = \underline{6.46 \text{ m}}$$

De éste estudio se desprende que la mayor pérdida de carga en el lado izquierdo de la red de distribución está determinada por el ramal ABCJK con un valor de 9.04m.

Estudiaremos a continuación las pérdida de carga del lado derecho:

<u>Ramales</u>	<u>Longitud metros</u>	<u>U.H.</u>	<u>Q gpm</u>	<u>D</u>	<u>Fc %</u>	<u>Hf</u>
G' - H'	15	24	16	1 1/4"	6.76	1.01
F' - G'	10	48	29	1 1/2"	10.36	1.03
E' - F'	8	48	29	1 1/2"	10.36	1.03
E' - O'	18	4	4	1"	2.14	0.38
D' - E'	17	52	30	2"	3.84	0.65
N' - Ñ'	23	20	13	1"	23.61	5.40
M' - N'	19	20	13	1 1/2"	2.37	0.45
D' - M'	10	24	16	1 1/4"	6.76	0.67
C' - D'	10	79	38	2"	6.00	0.60
C' - L'	20	20	13	1 1/2"	2.37	0.47
B' - C'	1	99	43	2"	7.85	0.07
I' - J'	8	20	13	1"	23.61	1.89
I' - K'	25	23	16	1 1/4"	7.42	1.86
B' - I'	33	43	25	1 1/2"	7.80	2.56
A' - B'	9	142	53	2"	11.32	1.02

Ramal AB'C'D'E'F'G'H'

$$H_f = AB' + B'C' + C'D' + D'E' + E'F' + F'G' + G'H'$$

$$H_f = 1.02 + 0.07 + 0.60 + 0.65 + 1.03 + 1.03 + 1.01 = \underline{5.41 \text{ m}}$$

Ramal AB'l'K'

$$H_f = AB' + B'l' + l'K'$$

$$H_f = 1.02 + 2.56 + 1.86 = \underline{5.44} \text{ m.}$$

Ramal AB'C'D'M'N'Ñ'

$$H_f = AB'+B'C'+C'D'+D'M'+M'N'+N'Ñ'$$

$$H_f = 1.02+0.07+0.60+0.67+0.45+5.40 = \underline{8.21} \text{ m.}$$

De este estudio se deduce que el ramal de mayor pérdida de carga entre los estudiados de éste lado izquierdo es el ramal AB'C'D'M'N'Ñ' con una pérdida de carga de 8.21 m.

De todo este estudio de la red de distribución se desprende que se deberá tomar como pérdida de carga máxima para el cálculo del Equipo Hidroneumático la correspondiente al Ramal ABCJI con una pérdida de carga de 9.04m. del lado izquierdo. Esta pérdida de carga está considerada hasta el punto A en la cual se empalmará la tubería de salida del Equipo Hidroneumático. Es necesario agregar la pérdida de carga producida desde la salida de los Tanques Hidroneumáticos hasta el punto A de empalme con la red de distribución. Este ramal será de 2 1/2" Ø con una longitud total de 6 metros considerando ya la profundidad de 1 metro a que estará el Equipo Hidroneumático.

TABLA N° 1

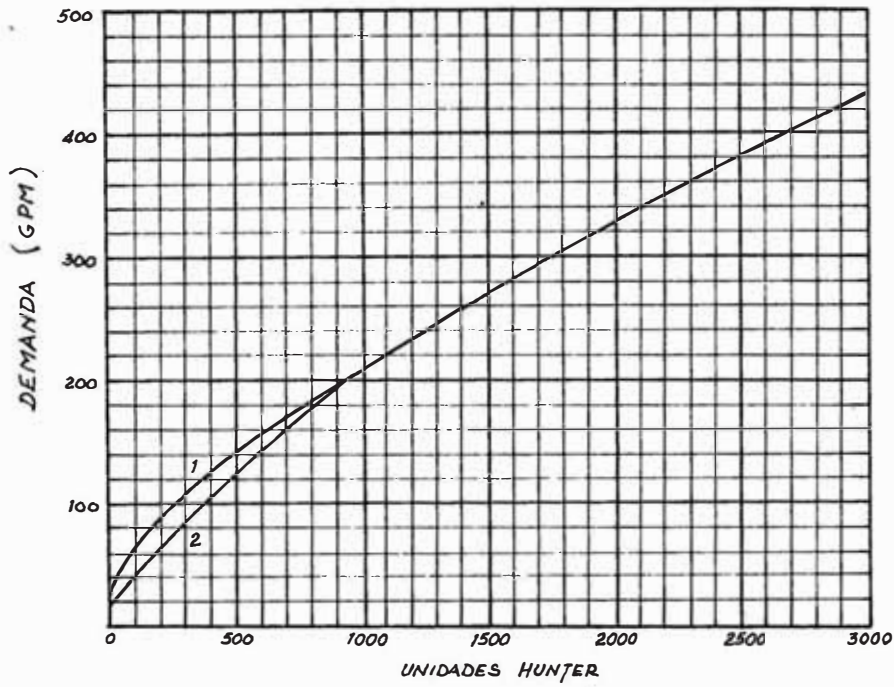
DEMANDA DE AGUA DE APARATOS SANITARIOS EN UNIDADES HUNTER

APARATO O GRUPO	UNIDADES HUNTER	
	PRIVADO	PUBLICO
Baño completo (W.C flush).	8	-
Baño completo (W.C tanque).	6	-
Bidet	2	4
Ducha separada	2	4
Inodoro de válvula de flujo	6	10
Inodoro de tanque	3	5
Lavadero de cocina	2	4
Lavadero combinado	3	-
Lavadero de ropa	2	4
Lavadero de servicio	-	3
Lavatorio	1	2
Urinario de válvula de flujo	-	5
Urinario de tanque	-	3
Tina (con ó sin ducha)	2	4

Nota.- Todos los valores dados són para demanda total. Para hallar las máximas demandas separadas de agua fría y caliente tomar los 3/4 de los valores dados.

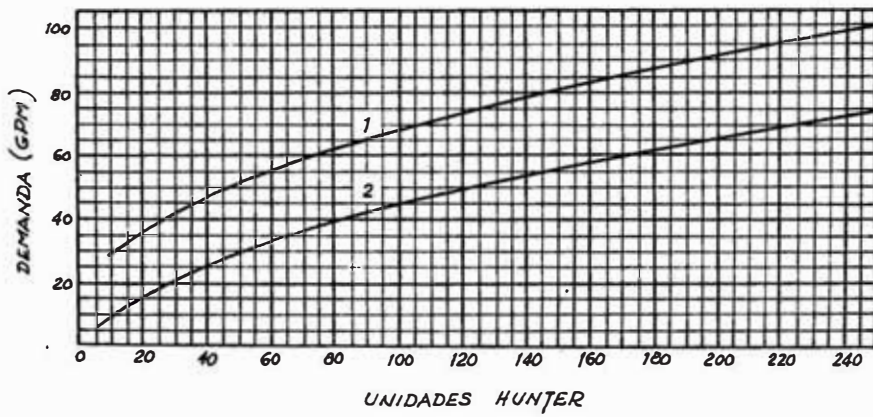
MAXIMA DEMANDA SIMULTANEA - METODO HUNTER

GRAFICO N°1



CURVA N°1 , PARA SISTEMAS EN QUE PREDOMINAN APARAJOS DE VALVULA
" N°2 , " " " " " " " " TANQUE

GRAFICO N°2



Nº 2

TABLA DE PERDIDAS DE CARGA POR FRICCION EN TUBERIAS DE FIERRO FUNDIDO
O GALVANIZADO BASADA EN LA FORMULA DE WILLIAMS & HAZEN (C=100)

GASTO GPM	DIAMETRO NOMINAL												GASTO GPM
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	5"	6"	
PERDIDA DE CARGA EN PORCENTAJE													
1	6.4	2.1											1
2	23.3	7.4	1.9										2
3	49.0	15.8	4.1	1.26									3
4	84.0	27.0	7.0	2.14	0.57	0.26							4
5	126.0	41.0	10.5	3.25	0.84	0.40							5
10		147.0	38.0	11.7	3.05	1.43	0.50	0.17	0.07				10
15			80.0	25.0	6.50	3.00	1.08	0.36	0.15				15
20				42.0	11.10	5.20	1.82	0.61	0.25				20
25				64.0	16.6	7.8	2.73	0.92	0.38				25
30					23.5	11.0	3.84	1.29	0.54				30
35					31.2	14.7	5.10	1.72	0.75				35
40					40.0	18.8	6.60	2.20	0.91	0.22			40
45					50.0	23.2	8.20	2.80	1.15	0.28			45
50					60.0	28.4	9.90	3.32	1.38	0.34			50
70						53.0	18.4	6.20	2.57	0.63	0.21		70
75							20.9	7.10	3.00	0.73	0.24		75
100							35.8	12.0	4.96	1.22	0.41	0.16	100
120								16.8	7.0	1.71	0.58	0.23	120
125								18.2	7.6	1.86	0.64	0.25	125
150								25.5	10.5	2.62	0.88	0.34	150
175									14.0	3.44	1.18	0.46	175
200									17.8	4.40	1.48	0.58	200
225									22.3	5.45	1.86	0.73	225
250										6.72	2.24	0.88	250
270										7.70	2.60	1.02	270
275										8.05	2.70	1.06	275
300										9.30	3.14	1.24	300
350										12.40	4.19	1.64	350
400										16.00	5.40	2.11	400
450											6.70	2.62	450
470											7.22	2.85	470
475											7.42	2.90	475
500											8.10	3.19	500

El gasto que pasa por este ramal está dado por la suma total de Unidades Hunter de los 2 ramales de distribución principales:

$$AB = 164 \quad U.H$$

$$AB' = 142 \quad U.H$$

$$\underline{\quad\quad\quad} \\ 306 \quad U.H. \quad \text{-----} \quad 83 \text{ g.p.m.}$$

Gasto Total 83 g.p.m.

La pérdida de carga de este ramal será:

$$Q = 83 \quad F_c = 8.60 \%$$

$$D = 2 \frac{1}{2}'' \quad H_f = 0.51 \text{ m.}$$

$$L = 6.00 \text{ m.}$$

Luego la pérdida de carga total para el Equipo Hidroneumático será:

$$H_{fr} = 9.04 + 0.51 = \underline{9.55} \text{ m}$$

7.-Cálculo del Equipo Hidroneumático

Datos.--

$$Q = 83 \text{ g.p.m.}$$

$$H_{fr} = 9.55 \text{ m (máxima pérdida de carga en las redes)}$$

$$P_s = 5.60 \text{ m (8 lbs/ 2 presión de salida en los aparatos sanitarios)}$$

$$H_r = 2.80 \text{ m (Altura desde el equipo hasta el aparato sanitario más elevado)}$$

Cálculo de la Presión de Trabajo del Equipo

$$P_t = H_{fr} + H_t + P_s$$

$$P_t = 9.55 + 2.80 + 5.60 = 17.95 \text{ m.}$$

$$P_t = 17.95 \times 1.41 = 25.30 \text{ lbs/ 2}$$

Para mayor seguridad tomaremos 30 lbs/ 2 como presión de trabajo mínimo, luego el Equipo trabajará entre las siguientes presiones:

$$P_t = 30 - 50 \text{ lbs/ 2}$$

Cálculo de la potencia para las electrobombas

Datos:

$$Q = 83 \text{ gpm}$$

$$Pt = 30 - 50 \text{ lbs/ } 2 = 115 \text{ pies}$$

$$Pt = HDt$$

$$E = 0.60$$

$$HP = \frac{Q \times HDt}{3,960 \times E}$$

$$HP = \frac{83 \times 115}{3,960 \times 0.60} = 5.36$$

En consecuencia la potencia para las electrobombas se tomará en 5 H.P. debiendo instalarse dos unidades para el trabajo alternado.

Cálculo de los Tanques Neumáticos

En tanque neumático lo escogemos de acuerdo a la Tabla N^o 3 para la selección de estos tanques, en base de la presión de arranque y parada 30 - 50 lbs/ 2 y la capacidad en galones por hora a la presión promedio

$$G.P.H. = 83 \times 60 = 4,980 \text{ gph.}$$

En esta tabla tomaríamos dos tanques de 2,500 galones por hora y cada uno de 315 galones de capacidad.

Conclusión: 2 tanques hidroneumáticos de 315 glns. cada uno.

En resumen todos estos cálculos nos selecciona un Equipo Hidro-neumático de las siguientes características:

$$Q = 83 \text{ gpm}$$

$$Pt = 30 - 50 \text{ lbs/ } 2$$

$$HP = 5 \text{ (2 electrobombas de 5 HP c/u. para trabajo alter-nado)}$$

Tanques = 630 glns. (2 Tanques Hidroneumáticos de 315 glns c/u.)

N° 3.- TABLA DE SELECCION DE TANQUES NEUMATICOS.

TANQUE (GAL.)	PRESSION (PSI)										TANQUE (GAL.)	
	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110		
18	185	230	145	100	90	80	80	80	60	60	65	18
32	325	400	260	185	155	140	150	150	110	110	120	32
42	430	530	340	240	200	180	190	190	140	140	155	42
82	840	1020	660	475	400	335	365	365	270	270	295	82
120	1230	1500	970	695	585	520	550	550	400	400	445	120
144	1470	1800	1160	830	700	620	650	650	480	480	525	144
180	1830	2250	1460	1040	860	770	820	820	600	600	660	180
220	2250	2760	1760	1265	1060	940	990	990	730	730	800	220
315	3240	3930	2550	1810	1520	1350	1410	1410	1040	1040	1150	315
525	5360	6545	4260	3030	2540	2250	2360	2360	1740	1740	1800	525
1000	10400	12500	8100	5760	4850	4300	4500	4500	3310	3310	3650	1000
1500	15300	18800	12180	8650	7700	6420	6750	6750	4980	4980	5450	1500
2000	20400	25000	16200	11500	10000	8520	9000	9000	6600	6600	7250	2000
3000	30600	37500	24300	17300	15500	12800	13500	13500	9950	9950	10900	3000
5000	51000	62500	40500	28800	32400	21700	22500	22500	16550	16550	18300	5000
7500	76000	94000	61000	45000	48500	32400	33700	33700	25000	25000	27400	7500

CAPACIDAD EN GPH A LA PRESSION PROMEDIO

IV.- Sistema de Redes de Desagüe.- Generalidades.-

El sistema de redes de desagüe ha sido diseñado para construirse en dos etapas. La primera etapa comprende las redes que sirven al Pabellón Central, Secundaria de Hombres, Secundaria de Mujeres y Vivienda Magisterial. Todo este núcleo tiene una población aproximada de 700 personas con dotaciones de 40 lts. por alumno externo por día y 200 litros para profesores y personal residente. La segunda etapa comprende las redes de Primaria Hombres, Primaria Mujeres, Alumnos no residentes con una dotación de 40 litros por alumno por día para desagües. Como no se dispone de redes de Servicios Públicos, se ha previsto la construcción de Tanques Sépticos y Pozas de Percolación cuyo estudio se hará al terminar los diseños de redes de desagüe.

1.- Estudio de Redes exteriores de desagüe, 1ra. Etapa.-

Las redes generales de desagüe serán construidas con tuberías de concreto normalizado y cajas de registro de acuerdo a los trazos é indicaciones dadas en el plano general de estas redes (plano IS-02). Las dimensiones de los ramales de desagüe se han calculado tomando como base el gasto relativo que puede descargar cada aparato sanitario, valorizado en "Unidades de Descarga" según la tabla siguiente:

TABLA I

Número de Unidades de Descarga por Artefacto Sanitario

<u>Aparato Sanitario</u>	<u>Nº de Unidades</u>
Baño grupo con WC de Tanque	6
Tina, con o sin ducha	2
Bidet	3

Lavadero de cocina	4
Fuente de bebida	1/2
Sumidero de baño	1
Lavatorio	1
Ducha	2
Urinario de pared	4
W.C.de Tanque	4
W.C.de válvula	8

TABLA II

Diámetro mínimo de los Ramales de Desagüe Horizontales:

<u>Diámetro del Ramal en pulg.</u>	<u>Nº Máximo de Unidades de Descarga</u>		
	<u>Pendiente 1%</u>	<u>Pendiente 2%</u>	<u>Pendiente 4%</u>
2"	-	21	26
2 1/2"	-	24	31
3"	20	27	36
4"	180	216	250
5"	390	480	575
6"	700	840	1000
8"	1600	1920	2300
10"	2900	3500	4200
12"	4600	5600	6700
15"	8300	10000	12.000

Además para los casos de usarse el desagüe de ramales horizontales con pendiente mínima se usará la siguiente tabla:

TABLA III

<u>Diámetro</u>	<u>Unidades de Descarga</u>
1 1/4"	1
1 1/2"	3
2"	6

2 1/2"	12
3"	20
4"	160
5"	360
6"	620
8"	1400
10"	2500
12"	3900

Con la base de estos elementos se ha procedido al cálculo de las redes de desagüe de esta Primera Etapa cuyo resumen se dá en el cuadro siguiente:

1ª ETAPA

<u>Ramal</u>	<u>Nº de Unid. de Descarga</u>	<u>Diámetro</u>	<u>Distancia metros</u>	<u>Pendiente ‰</u>
A - B	31	4"	13.00	1.
B - C	31	6"	18.00	0.8
C - D	44	6"	5.00	0.8
D - E	44	6"	33.00	0.8
K - L	20	4"	20.00	1.
L - E	24	4"	16.00	1.
LL - M	20	4"	8.00	1.
M - N	20	4"	10.00	1.
N - E	32	4"	14.00	1.
E - F	100	6"	21.00	0.8
F - G	120	6"	5.00	0.8
O - P	20	4"	15.00	1.
P - G	24	4"	14.00	1.
G - H	144	6"	21.00	0.8
H - I	164	6"	17.00	0.8
Q - X	66	6"	11.00	1.

X - I	90	6"	4.00	1.
I - J	254	6"	19.00	0.8

2ª ETAPA

<u>Ramal</u>	<u>Nº de Unid. de Descarga</u>	<u>Diámetro</u>	<u>Distancia metros</u>	<u>Pendiente ‰</u>
A' - B'	9	4"	17.00	1.
C' - D'	18	4"	16.00	1.
D' - B'	36	6"	7.00	1.
B' - F'	45	6"	20.00	0.8
E' - F'	7	4"	17.00	1.
F' - G'	52	6"	25.00	0.8
H' - I'	20	4"	15.00	1.
I' - J'	42	4"	3.00	1.
J' - G'	42	4"	11.00	1.

Como se aprecia en estas redes generales se han usado las pendientes mínimas debido al largo recorrido de ellas y al nivel casi horizontal del terreno. En lo que se ha tenido generosidad ha sido en los diámetros de los ramales generales de desagüe debido a que generalmente los alumnos arrojan muchos desperdicios, papeles, etc. a las redes de desagüe.

Las especificaciones de construcción de estas redes se estudiarán en capítulo aparte.

V.- Especificaciones de Construcción de las Redes de Instalaciones Sanitarias de Agua Potable y Desagüe.-

1.- El abastecimiento de agua potable se tomará de la red pública existente y que pasa frente a la Escuela, to

mándose ésta alimentación con una tubería de 2 1/2" ϕ de fierro galvanizado, tipo pesado, que llevará el a g u a para la alimentación de la cisterna o tanque b a j o de concreto armado de 60 m³. de capacidad conforme al trazo que se indica en el plano de la red general de agua potable y a los planos de detalle correspondiente. En ésta Cisterna se instalará la v á l v u l a f l o t a d o r a de 2 1/2" para regular la entrada de agua a la C i s t e r n a; y la llave de compuerta de 2. 1/2" para cerrar el ingreso de agua se instalará a la entrada del Colegio c o m o e s t á t a m b i é n o i n d i c a d o e n e l p l a n o g e n e r a l a C i s t e r n a y e n u n a c a s e t a d e a l b a ñ i l e r í a b a j o e l p i s o, se instalará el Equipo Hidroneumático, cuyas características han sido detalladas al calcularse este equipo, y a partir del cual se alimentará la red general de agua potable de acuerdo a los diámetros y trazados especificados en los planos. Las tuberías de agua potable de ésta red general serán de fierro galvanizado de la cl a s e 1 5 0 lbs/pulgada cuadrada con uniones roscadas, la que irá b a j o e l s u e l o a u n a p r o f u n d i d a d o m e d i a d e 0 . 3 0 m . E s t a s t u b e r í a s l l e v a n á n l l a s l l a v e s d e i n t e r r u p t i o n e s l l a s l l a v e s d e a c e s o r i o s i n d i c a d o s e n l o s p l a n o s.

2.- Redes interiores de Agua Potable.- Estas redes dentro de los pabellones y servicios sanitarios se instalarán s i g u i e n d o l a s i n d i c a d o s e l o s p l a n o s d e d e t a l e s a l a 1 / 5 0 que se acompañan. Las tuberías a emplearse también serán de fierro galvanizado de la cl a s e 1 5 0 lbs/pulgada cuadrada. Los ramales principales de entrada irán por los pisos empotrados, y los interiores en los baños y demás servicios irán empotrados en las paredes. Se instalarán todas las salidas

de agua que figuran en los planos para alimentar los diferentes aparatos sanitarios. Se ubicarán llaves de interrupción de compuerta a la entrada de todos los baños y servicios generales.

- Válvulas.-- Las válvulas serán del tipo de compuerta con asiento de bronce para unión con rosca, debiendo ser de primera calidad. Se instalarán las válvulas que se indican en los planos de detalles debiendo colocarse en cajas en las paredes y pisos. Se instalarán dos uniones universales a lo largo de cada válvula para facilitar su desmontaje.
 - Salidas.-- Se instalarán todas las salidas para la alimentación de los aparatos previstos en los planos. Las salidas quedarán enrazadas en el plomo bruto de la pared y se rematarán con un niple ó unión roscada.
 - Pruebas.-- Antes de empotrar las tuberías de agua se efectuarán las pruebas necesarias a saber: Prueba de presión con bomba de mano y manómetro de control, debiendo las tuberías soportar una presión de 150 libras por pulgada cuadrada sin acusar escapes por lo menos durante dos horas. Esta prueba se efectuará por tramos a medida que avance el trabajo tanto para las redes exteriores como para las redes interiores.
- 3.- Equipo Hidroneumático.-- El abastecimiento de agua a todas las redes se harán mediante un equipo hidroneumático instalado en una caseta de albañilería a ras del suelo situado al costado de la Cisterna de Agua conforme se vé en los planos. El Equipo Hidroneumático constará de dos electrobombas de 5 H.P. cada una y dos tanques de presión de fierro galvanizado horizontales de 300 galones de capacidad cada uno.

Las electrobombas serán instaladas con una tubería de succión de 3" ϕ de fierro galvanizado y una tubería de descarga de 2.1/2" que alimentará a los tanques de presión y al mismo tiempo a la red exterior de agua potable como se vé en el plano general. El equipo será de trabajo automático para una presión de servicio de 30-50 libras por pulgada cuadrada. Se instalará también un tablero para el trabajo alternado de las electrobombas ó simultáneo si la demanda así lo requiere. Se preveerá lo necesario al hacer la instalación eléctrica para que las dos electrobombas puedan trabajar directamente a la red con una llave directa para casos de incendio.

- 4.- Grifos contra incendios.-- Se instalarán grifos contra incendios en los lugares especificados en los planos, debiendo estos grifos ser del tipo "Gabinete Metálico", empotrado en la pared, con 50 pies de manguera cada uno y extinguidor en dicho gabinete.
- 5.- Red General de Desagüe.-- La red general de desagüe será de acuerdo a los trazados, diámetros, pendientes y especificaciones indicadas en el plano general de ésta red. Las tuberías a emplearse en estas redes exteriores serán de concreto tipo "Hume" para 10 libras por pulgada cuadrada. Se colocará en el fondo de las zanjas, una vez bien nivelado un solado de concreto pobre cemento-hormigón 1:8, para evitar asentamientos. El calafateo de las tuberías será con mortero cemento-arena en proporción 1:3.
- Cajas de Registro.-- Se instalarán en los lugares indicados en los planos las cajas de registro para la inspección de las tuberías de desagüe; estas cajas serán de albañilería y llevarán marcos con tapa de fierro fundido de 18" x 21"

las que reciban tuberías de 6" \emptyset y de 12" x 24" las que reciban tuberías de 4" \emptyset .- Los fondos de las cajas de desagüe serán de concreto simple de proporción 1:3:3 de - 0.10 m. de espesor; las paredes de las cajas serán de la drillo K.K. de soga, y dichas paredes serán tarrajeadas con mortero cemento-arena de proporción 1:2 y $\frac{1}{2}$ " de espesor.

6.- Redes interiores de desagüe y ventilación.- Las tuberías de estas redes serán de fierro fundido de media presión, de peso normal con unión de espiga y campana para calafateo con estopa y plomo. Las conexiones como codos, tees, reducciones, etc. serán también de fo.fo. espiga y campana, debiendo inspeccionarse debidamente y no admitirse piezas con defectos de fundición, parches ó soldaduras. Las - tuberías de ventilación están indicadas en los planos y se rán de Eternit debiendo prolongarse hasta 0.60 m. de altura sobre el techo con su respectivo sombrero. Para la unión y calafateo de las tuberías de fo.fo. se empleará en cada unión una libra de plomo por pulgada de diámetro del tubo. El calafateo terminado deberá dejar una junta segura limpia y rellena hasta enrazar el plomo con el borde de la unión.

-- Salidas.- Se instalarán las salidas de desagüe para los aparatos como se indican en los planos; rematarán estas salidas en una unión ó cabeza enrazada con el plomo bruto de la pared ó piso. Para duchas y sumideros se instalarán trampas "P" de fierro fundido. Así mismo se instalará dentro de los baños los registros de bronce indicados en los planos.

-- Tapones Provisionales.- Se colocarán tapones de madera en

todas las salidas de desagüe y ventilación y en todos los puntos del desagüe que estén abiertos. Estos tapones se instalarán inmediatamente de terminadas las salidas y permanecerán colocados hasta el momento de instalarse los aparatos sanitarios.

VI.- SISTEMA DE DISPOSICION DE DESAGUE

Considerando que este Nucleo Escolar estará situado en una zona semi-urbana, en la cual todavía no existen redes de desagüe de Servicio Público, se ha considerado la construcción de dos plantas de tratamiento para líquidos cloacales, a base de tanques sépticos y pozos de percolación, ya que el terreno es arenoso, y muy bueno para este tipo de tratamiento. Como la construcción de este local se hará en dos etapas, se ha proyectado también dos plantas de tratamiento, una para recibir el desagüe de la primera etapa, y posteriormente, cuando se construya la segunda etapa se hará la segunda planta de tratamiento para el desagüe de esta última etapa.

a) Sistema de Disposición de Desagüe para la Primera Etapa.-

El desagüe de esta primera etapa de construcción proviene del "Pabellón Central de Servicios Generales", Escuela de "Secundaria Mujeres", Escuela de "Secundaria Hom - bres" y "Pabellón de Vivienda Magisterial", con la siguiente población:

-Profesores residentes	20 personas
-Profesores no residentes	15 "
-Alumnos externos	600 "

1.- Cálculo del tanque séptico.- El volumen del tanque séptico estará dado para un período de retención de 24 horas. Para calcular este volumen partiremos de las siguientes dotaciones de desagüe:

-Personal residente = 200 lit/per./día.

-Alumnos externos = 40 lit/alumno/día.

Capacidad del tanque séptico:

-Profesores residentes 20 x 200 = 4,000 lit.

-Profesores no residentes 15 x 40 = 600 lit.

-Alumnos externos 600 x 40 = 24,000 lit.

Total desagüe/día = 28,600 lit.

lo que nos dice que la capacidad total del tanque séptico será de 28.40 m³. Con este dato del volumen de tanque, entramos a la tabla que se adjunta en el plano correspondiente a tanques sépticos (Plano IS 16) y obtenemos todas las medidas y características constructivas de este tanque. Se acompaña además el plano de detalle a escala 1/25 con todas las indicaciones constructivas para este tanque.

2.- Cálculo de Fosas de Percolación.- El desagüe efluente del tanque séptico se dispondrá mediante el método de Fosas de percolación. Para esto se ha realizado el Test de percolación, habiéndose obtenido, en esta prueba, un tiempo de 2 minutos para descender el agua una pulgada. Con este dato entramos al gráfico que se acompaña en ese mismo plano, de relación entre la velocidad de percolación en el terreno, y la cantidad de desagüe aplicable por unidad de área, y encontramos que podemos aplicar en este terreno a razón de 170 lit/m²/día.

De este volar sacaremos el área de paredes para las fosas de percolación en la forma siguiente:

$$\text{Área de paredes para percolación} = \frac{28400}{170} = 168 \text{ m}^2.$$

Usaremos fosas de percolación de 3 m de diámetro por 4.50m de profundidad útil, y cuya area de paredes de absorción será:

$$\text{Area paredes} = 2\pi r \times H =$$

$$= 2 \times 3.14 \times 1.50 \times 4.50 = 42 \text{ m}^2.$$

$$\text{Número de fosas} = 168 : 42 = 4 \text{ fosas}$$

luego se construirán cuatro fosas de percolación

de 3m de diámetro y 4.50 m de profundidad útil.

Se acompañan los planos de detalle correspondientes en planta y corte a escala 1/25 para la construcción de estas fosas, así como su ubicación en el plano general de desagüe.

- b) Especificaciones de construcción para el sistema de Disposición final de Desagües.- El sistema de disposición del desagüe para la primera etapa de construcción consta de un tanque séptico de 28.5 m³ de capacidad de las características y dimensiones especificadas en los planos de detalle, y luego del cual pasará el desagüe a una caja de distribución de concreto de 1.00 x 0.60 m. para ir luego a cuatro pozas de percolación final también detalladas en los planos correspondientes.

El Tanque Séptico será de concreto armado y tendrá dos tapas de inspección para limpieza periódica de los fangos acumulados; además tendrá una Cámara Dosadora también de concreto armado con un sifón de 4" de acuerdo al detalle indicado en el plano correspondiente.

Las Pozas de Percolación Final son de 3.00 m. de diámetro y 4.50 m. de profundidad útil é irán revestidas interiormente con piedra grande para facilitar la ab

sorción del desagüe en el terreno.

El sistema de disposición de desagües de la segunda etapa de construcción tiene un Tanque Séptico de 15.2 m³., también de concreto armado, sin Cámara de Dosaje ni sifón, y dos pozas de Percolación Final de las características indicadas anteriormente y en los planos de detalle.

VII.- ESTUDIO ECONOMICO

A continuación se presentan los metrados y presupuestos para las dos Etapas de Construcción de estas obras.

PRESUPUESTO

HOJA N° 1

OBRA : NUCLEO ESCOLAR

INSTALACIONES SANITARIAS (1a.ETAPA)

LUGAR: DEPARTAMENTO ZONA COSTA

<u>Nº</u>	<u>Partida</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Precio Unitario</u>	<u>Total Parcial</u>	<u>Total General</u>
1.-	<u>Redes exteriores de Agua Potable.-</u>				
	a)-Tubería de entrada de agua a la Cisterna de 2.1/2" Ø fierro galvanizado.....	65 ml.	100.00	6,500.00	
	b)-Llave de compuerta de 2.1/2" Ø.....	1 U.	500.00	500.00	
	c)-Válvula flotadora de 2.1/2" Ø.....	1 U.	1,400.00	1,400.00	
	d)-Tubería de fierro galvanizado clase 150 lbs/pulg.2:				
	Tubería 2.1/2" Ø	7 ml.	100.00	700.00	
	" 2" Ø	81 ml.	73.00	5,913.00	
	" 1 1/2" Ø	162 ml.	62.00	10,044.00	
	" 1 1/4" Ø	8 ml.	50.00	400.00	
	" 1" Ø	71 ml.	40.00	2,840.00	
	" 3/4" Ø	128 ml.	30.00	3,840.00	

e)-Grifos de jardín..	7 U.	150.00	1,050.00
f)-Bebederos de pedestal.....	7 U.	450.00	3,150.00
g)-Grifos tipo gabinete contra incendios con manguera de 50 pies y extinguidor.	5 U.	6,500.00	32,500.00
h)-Accesorios, codos, tees, reducciones, uniones universales, etc.....	Est.	1,500.00	1,500.00
			70,337.00

2.- Redes exteriores de desagüe.-

a)-Tuberías de concreto tipo "Hume" para 10 lbs/pulg.2, con solado de concreto pobre 1:8 de 0.15m. de espesor:			
-Tubería de 6" Ø....	157 ml.	95.00	14,915.00
-Tubería de 4" Ø....	180 ml.	85.00	15,300.00
b)-Cajas de Registro 18" x 24" con tapa de fo.fo.....	12 U.	400.00	4,800.00
c)-Cajas de Registro 12" x 24" con tapa de fo.fo.....	12 U.	300.00	3,600.00
d)-Sumideros para agua de Lluvia en los patios con tubería de concreto simple de 4" Ø.....	4 U.	350.00	1,400.00
			40,015.00

3.- Redes interiores dentro de los servicios.-

a)-Patio General de Actuaciones. Pabellón Central de Servicios Generales:			
-Puntos de agua y desagüe.....	15 U.	600.00	9,000.00
-Lavaderos con 3 grifos.....	2 U.	950.00	1,900.00
Aparatos Sanitarios:			
-WC de tanque bajo de loza blanca.....	7 U.	1,000.00	7,000.00
-Lavatorios de loza blanca 16" x 24"...	3 U.	250.00	750.00

-Urinario de pedestal de loza blanca.	2 U.	500.00	1,000.00
-Lavadero de una p ^o za 16" x 24".....	2 U.	300.00	600.00
Ducha.....	1 U.	200.00	200.00
-Lavadero corrido de material enchapado en mayólica para baño de aulas de 0.45 m. de ancho.....	4 ml.	400.00	1,600.00
-Bebederos de pedestal de loza blanca.	2 U.	600.00	1,200.00
			23,250.00

b)-Secundaria Mujeres

-Puntos de agua y de <u>sagüe</u>	8 U.	600.00	4,800.00
-Lavaderos con 4 <u>gri</u> fos.....	2 U.	1,100.00	2,200.00
Aparatos Sanitarios:			
-WC de tanque bajo de loza blanca.....	4 U.	1,000.00	4,000.00
-Urinaris de pedestal de loza blanca.	4 U.	500.00	2,000.00
-Lavadero corrido de material enchapado en mayólica para <u>ba</u> ños de aulas de 0.45 m. de ancho.....	4 ml.	400.00	1,600.00
-Bebederos de pedestal de loza blanca.	2 U.	600.00	1,200.00
			15,800.00

c)-Secundaria Hombres

-Puntos de agua y de <u>sagüe</u>	8 U.	600.00	4,800.00
-Lavaderos con 4 <u>gri</u> fos.....	2 U.	1,100.00	2,200.00
Aparatos Sanitarios:			
-WC de tanque bajo de loza blanca.....	4 U.	1,000.00	4,000.00
-Urinaris de pedestal de loza blanca.	4 U.	500.00	2,000.00
-Lavadero corrido de material enchapado			

en mayólica para baños de aulas de 0.45 m. de ancho..	4 ml.	400.00	1,600.00
-Bebedores de pedes tal de loza blanca.	3 U.	600.00	<u>1,800.00</u>
			16,400.00

d) -Vestuario- Campo De-
portivo.-

-Puntos de agua y de sagüe.....	20 U.	600.00	12,000.00
Aparatos Sanitarios:			
-WC de tanque bajo de loza blanca....	6 U.	1,000.00	6,000.00
-Lavatorios de loza blanca 16" x 24"..	4 U.	250.00	1,000.00
-Duchas.....	10 U.	200.00	<u>2,000.00</u>
			21,000.00

e) -Vivienda Magiste-
rial.-

-Puntos de agua y de sagüe.....	15 U.	600.00	9,000.00
-Grifos de jardín con caja de fierro....	6 U.	250.00	1,500.00
Aparatos Sanitarios:			
-WC de tanque bajo de loza blanca.....	3 U.	1,000.00	3,000.00
-Lavadero de 16" x 24".....	6 U.	300.00	1,800.00
-Lavatorios de pedes tal de loza blanca. 16" x 24".....	3 U.	600.00	1,800.00
-Duchas.....	3 U.	200.00	<u>600.00</u>
			17,700.00

4.- Equipos para Agua.-

a) <u>-Equipo hidroneumá- tico con 2 electro bombas de 5 HP c/u. y 2 tanques de 300 ga- lones c/u. según es- pecificaciones.....</u>	1 U.	39,000.00	39,000.00
b) <u>-Instalación del e- quipo.....</u>	Est.	4,000.00	4,000.00
c) <u>-Transporte del equi- po.....</u>	Est.	1,500.00	<u>1,500.00</u>
			44,500.00

5.- Sistema de disposición final de desagüe.-

a)-Tanque séptico de concreto armado de 28.5 m ³ . de capacidad y tanque dosador con sifón de 4".	1 U.	Est.	20,000.00
b)-Pozas de Percolación de 3.00 m. de diámetro por 4.50m. de profundidad según especificación.....	4 U.	4,500.00	18,000.00
c)-Tuberías de concreto simple de 6" Ø	3 ml.	30.00	90.00
-Tuberías de concreto simple de 4" Ø de la caja de distribución a las pozas de percolación.....	40 ml.	26.00	1,040.00
d)-Caja de distribución de concreto de 0.60 x 1.00 m.	1 U.	Est.	650.00
			39,780.00
TOTAL GENERAL.....S/.			288,782.00
Imprevistos 5%....."			14,439.10
Dirección Técnica y Utilidad del Contratista 15%....."			43,317.30
GRAN TOTAL.....S/.			346,538.40

Importa el presente Presupuesto la suma de TRESCIENTOS CUARENTI-SEIS MIL QUINIENTOS TREINTIOCHO SOLES CON CUARENTA CENTAVOS.

S. E. ú. O.

Lima, 15 de Noviembre de 1964

José Vallejo H.

PRESUPUESTO

OBRA : NUCLEO ESCOLAR

INSTALACIONES SANITARIAS (2a.ETAPA)

LUGAR : DEPARTAMENTO ZONA COSTA

<u>Nº</u>	<u>Partida</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Precio Unitario</u>	<u>Total Parcial</u>	<u>Total General</u>
1.-	<u>Redes Exteriores de Agua Potable.-</u>				
	a)-Tuberías de fierro galvanizado clase 150 lbs/pulg.cuadrada:				
	-Tubería 2" ϕ ...	27 ml.	73.00	1,971.00	
	" 1.1/2" ..	100 ml.	62.00	6,200.00	
	" 1".....	40 ml.	40.00	1,600.00	
	" 3/4"...	210 ml.	30.00	6,300.00	
	b)-Grifos de jardín.....	10 U.	150.00	1,500.00	
	c)-Bebederos de pedestal.....	6 U.	450.00	2,700.00	
	d)-Grifos tipo gabinete contra incendios con mangueras de 50 pies y extinguidor...	3 U.	6,500.00	19,500.00	
	e)-Accesorios, codos, tees, reducciones, uniones universales, etc.....	Est.	1,200.00	1,500.00	
					<u>41,271.00</u>
2.-	<u>Redes exteriores de desagüe.-</u>				
	a)-Tuberías de concreto tipo "Hume" para 10 lbs/pulg. 2., con solado de concreto pobre 1: 8 de 0.15 m. de espesor:				
	-Tubería de 6" ϕ ..	61 ml.	95.00	5,795.00	
	" de 4"....	102 ml.	85.00	8,670.00	
	b)-Cajas de Registro de 18" x 21" con tapa de fo.fo....	4 U.	400.00	1,600.00	

c)-Cajas de Registro de 12" x 24" con tapa de fo.fo....	6 U.	300.00	1,800.00
d)-Sumideros para agua de lluvia en los patios con tubería de concreto simple de 4" Ø...	2 U.	350.00	700.00
			18,565.00

3.- Redes interiores dentro de los servicios.-

a)-Primaria Mujeres:

-Puntos de agua y desagüe.....	8 U.	600.00	4,800.00
-Lavaderos con 6 grifos.....	2 U.	1,300.00	2,600.00

Aparatos Sanitarios:

-WC de tanque bajo de loza blanca...	7 U.	1,000.00	7,000.00
-Lavatorio de loza blanca 16" x 24"..	1 U.	250.00	250.00

Lavadero corrido de material enchapado en mayólica para baños de aulas de 0.45 m. de ancho.....

6 ml.. 400.00 2,400.00

-Bebederos de pedestal de loza blanca	2 U.	600.00	1,200.00
---------------------------------------	------	--------	----------

b)-Primaria Hombres:

-Puntos de agua y desagüe.....	10 U.	600.00	6,000.00
-Lavaderos con 4 grifos.....	2 U.	1,100.00	2,200.00

Aparatos Sanitarios:

-WC de tanque bajo de loza blanca....	5 U.	1,000.00	5,000.00
-Lavatorio de loza blanca de 16" x 24".....	1 U.	250.00	250.00

Urinarios de pedestal de loza blanca. 4 U. 500.00 2,000.00

-Bebederos de pedestal de loza blanca	2 U.	600.00	1,200.00
---------------------------------------	------	--------	----------

-Lavadero corrido de material enchapado en mayólica para baños de aulas de

0.45 m. de an cho.....	4 ml.	400.00	<u>1,600.00</u>
			36,500.00

4.- Sistema de Disposición final de desague.-

a)-Tanque séptico de concreto armado de 15.2 m ³ .de capacidad.....	1 U.	Est.	8,000.00
b)-Pozas de Percolación de 3.00 m.de diámetro por 4.50 m. de profundidad según especificación	2 U.	4,500.00	9,000.00
c)-Tuberías de concreto simple de 6" Ø	6 ml.	30.00	180.00
-Tuberías de concreto simple de 4" Ø	13 ml.	26.00	338.00
d)-Caja de Distribución de concreto de 0.60 x 0.60m..	1 U.	Est.	500.00
			<u>18,018.00</u>

TOTAL GENERAL.....S/.	114,354.00
Imprevistos 5%....."	5,717.70
Dirección Técnica y Utilidad del Contratista 15%.....	17,153.10
GRAN TOTAL.....S/.	<u>137,224.80</u>



Importa el presente presupuesto la suma de CIENTO TREINTAISIETE MIL DOSCIENTOS VEINTICUATRO SOLES CON OCHENTA CENTAVOS.

S. E. ú. O.

Lima, 15 de Noviembre de 1964

José Vallejo H.