

Universidad Nacional de Ingeniería

Programa Académico de Ingeniería Sanitaria



Estudio Preliminar para la Ampliación y
Mejoramiento de los Sistemas de Agua
Potable y Aguas Servidas de la Ciudad
de Pisco

PROYECTO DE GRADO

Arturo Oquendo Portillo
Julio Mena Boggio

Promoción 1962

LIMA - PERU

1970

I N D I C E

1.0.- Introducción

1.1.- Antecedentes.

1.2.- Objeto y alcances del presente trabajo.

1.3.- Reseña del servicio actual.

2.0.- Aspectos Generales de la Comunidad

2.1.- Situación geográfica.

2.2.- Topografía y clima.

2.3.- Tipo de suelo.

2.4.- Características demográficas y económicas.

2.5.- Vías de transporte y comunicaciones.

3.0.- Bases generales del estudio

3.1.- Estudio de la población futura.

3.2.- Período de diseño.

3.3.- Area de servicio.

3.4.- Población de servicio.

3.5.- Densidad de saturación.

3.6.- Dotaciones.

3.7.- Variaciones de consumo.

3.8.- Etapas de desarrollo.

3.9.- Cuadro de caudales de diseño.

3.10.- Base de presupuestos y costos.

4.0.- Fuentes de Abastecimiento

4.1.- Generalidades.

4.2.- Aguas del sub-suelo.

4.3.- Aguas superficiales del río Pisco.

4.4.- Soluciones disponibles.

4.5.- Conclusiones.

5.0.- Factores de diseño del sistema de distribución de Agua

Potable.

5.1.- Servicio contra incendio.

5.2.- Capacidad de los reservorios.

5.3.- Presiones en la red.

5.4.- Capacidad de las líneas de conducción y redes matri-
trices.

5.5.- Coeficientes de rugosidad de las tuberías.

6.0.- Factores de diseño del sistema de Desagues

6.1.- Gastos de diseño.

6.2 - Colectores principales y laterales.

6.3.- Rejas y trituradores.

6.4.- Estaciones de bombeo.

6.5.- Tuberías de impulsión.

6.6.- Lagunas de oxidación.

6.7.- Planta de tratamiento.

6.8.- Emisores.

7.0.- Soluciones estudiadas del sistema arterial de Agua Potable.

7.1.- Descripción de la solución "A"

7.2.- Descripción de la solución "B"

7.3.- Descripción de la solución "C"

8.0.- Soluciones estudiadas del sistema de recolección y disposición de Desagues.

8.1.- Descripción de la solución "A"

8.2.- Descripción de la solución "A-1"

8.3.- Descripción de la solución "A-2"

8.4.- Descripción de la solución "B"

9.0.- Conclusiones

9.1.- Comparación técnico-económica del sistema de agua.

9.2.- Comparación técnico-económica del sistema de desagues.

9.3.- Soluciones recomendadas.

10.0.- Anexos

1.1.- ANTECEDENTES

Los Sistemas de Distribución de Agua y Evacuación de Desagües de la ciudad de Pisco, prestan un servicio deficiente, debido a las principales razones que se exponen a continuación:

La red de tuberías de agua, que en su mayor parte son de fierro fundido, se encuentran en mal estado, ocasionado mayormente a incrustaciones interiores, las que se han producido tanto por la calidad del agua como por la escasa o casi nula circulación del agua en las tuberías. Dichas circunstancias reducen hasta en un 70% la capacidad de conducción de la tubería; además, como es de suponer, las válvulas se encuentran en pésimo estado de funcionamiento.

En cuanto al sistema de alcantarillado, se ha constatado que la parte superior interna de los tubos se encuentra totalmente destruída debido a la acción de los gases, que son producto de la descomposición de la materia orgánica depositada en el interior de ellos. Esta situación puede considerarse consecuencia directa de las reducidas pendientes de los colectores y a la escasa dilución del desagüe debido a la falta de agua.

Así mismo, los servicios actuales de Agua Potable y Desagüe, no cubren en su totalidad las necesidades del área urbana, debido a que no se han efectuado las ampliaciones co

rrespondientes al desarrollo de la población.

Con el objeto de dar solución a los problemas antes mencionados, la CRYDI (Corporación de Reconstrucción y Desarrollo de Ica) promovió un concurso para contratar los estudios pertinentes al mejoramiento y ampliación de los Servicios de Agua Potable y Desague de Pisco; como integrantes del equipo técnico de la firma que se adjudicó la buena prorro, los suscritos efectuaron los estudios preliminares, estableciendo la solución más favorable mediante la comparación técnico-económica de las distintas alternativas propuestas.

1.2.- OBJETO Y ALCANCES DEL PRESENTE TRABAJO

El planteamiento de las diferentes alternativas de solución, tanto para el Sistema de Agua Potable como para el Sistema de Recolección y Disposición de Desagues, abarca los siguientes aspectos:

1.2.1.- Sistema de Agua Potable

Se han contemplado alternativas de solución en el sistema de matrices de la red de distribución, en las líneas de conexión entre los reservorios de regulación y las redes de distribución.

Para la selección de la fuente de abastecimiento, sólo se ha efectuado un somero análisis técnico-e-

conómico, por cuanto, como se verá en el capítulo correspondiente, existe marcada diferencia económica entre la solución adoptada y las alternativas disponibles, de tal manera que no merece mayor profundización.

1.2.2.- Sistema de Recolección y Evacuación de Aguas Servidas.

Se han considerado alternativas de solución en el sistema de colectores primarios, interceptores y sistemas de bombeo.

Se ha contemplado, así mismo, diferentes alternativas de disposición de los desagües, según la zona de descarga, determinando éstas los diferentes grados de tratamiento necesarios para cada una de las soluciones propuestas.

1.3.- SERVICIOS EXISTENTES DE AGUA POTABLE Y AGUAS SERVIDAS

1.3.1.- Reseña Histórica de los Servicios

Los datos oficiales más antiguos respecto a los servicios, se remontan al año 1919. En esa época, la población utilizaba las aguas de la acequia El Pueblo, derivada del río Pisco a la altura del puente Huamaní.

Los sistemas existentes de agua y de aguas servidas, tienen su origen en un proyecto elaborado por el Ing° Federico Basadre el año 1925. Este proyecto fué hecho para una población de servicio de 10,000 habitantes y las obras fueron ejecutadas el año 1932. La fuente de abastecimiento consistía en captar las aguas del subsuelo en la zona de la Hacienda Pachínga mediante un pozo abierto, del que flúan a la población por gravedad. El rendimiento previsto en el proyecto era de 31 Lts/seg., en la práctica rindió 24 Lts/seg. inicialmente; luego, alrededor de los años 1935/1936 el rendimiento del pozo bajó hasta 16 Lts/seg. ocasionando escasez de agua en la población.

Posteriormente, para subsanar la deficiencia anotada, el Concejo Municipal de Pisco decidió utilizar las aguas de la acequia de Cazalla, para cuyo efecto hizo construir una planta de sedimentación y filtración lenta con capacidad para 30 Lts/seg. La planta no dió resultados, rindiendo agua de mala calidad y serios problemas de mantenimiento.

Entre los años 1941 y 1947 se realizaron sucesivos por los Ingenieros Ricardo M. Sánchez, Emilio Leroux y Carlos Alvarez Algorta, de la Sub-Dirección de Obras Sanitarias del Ministerio de Fomento y

O.P., los que se concretaron en 1948 en un Estudio General realizado por el último de los nombrados. El estudio de Alvarez Algorta recomendó como fuente de abastecimiento las aguas del subsuelo de la zona de Pampa de Ocas, con una captación por galerías filtrantes, y una línea de conducción de 12" de diámetro. El sistema de distribución consideraba un reservorio elevado de 1,500 M³. de capacidad, ubicado en un lugar próximo al actual Estadio, un anillo exterior de refuerzo de la red de distribución, y el abastecimiento de la localidad de San - Andrés mediante una línea de 12", 8" y 6" de diámetro, derivada de la red de Pisco.

Las bases consideradas en el estudio fueron:

| | |
|---|------------------------|
| Período de diseño | 25 años |
| Población de servicio | 36,000 habitantes |
| Dotación | 240 Lts/hb/día. |
| Caudal promedio anual | 100 Lts/seg. |
| Rendimiento de la fuente de abastecimiento. | 0.2 Lts/seg/ml.de drén |

Las obras fueron ejecutadas con variantes y por etapas entre los años 1953 y 1959.

En cuanto al mejoramiento del sistema de colección y evacuación de aguas servidas, el estudio referido consideró la instalación de un colector sobre -

la prolongación del Jirón Arequipa y en la calle La Rotonda; un colector adicional al existente en la Av. San Martín; una línea de refuerzo entre la Av. Balta y el emisor; y la extensión hasta 300 - mts. de la playa, del muelle y del emisor de descarga libre.

Las obras fueron ejecutadas con variantes y por etapas.

Posteriormente, el año 1958, el Ing° E. López R., de la Sub-Dirección de Obras Sanitarias, proyectó un nuevo colector a lo largo del Jirón Conde de la Monclova, completado por tres ramales subsidiarios de corta extensión, en parte de lo que es hoy barrio de La Pascana.

En el curso de los últimos años, se han llevado a cabo reparaciones y ampliaciones menores en las redes de distribución de agua potable y colectoras de aguas servidas, tanto por parte del Concejo Provincial de Pisco, como de la CRYDI.

1.3.2.- Explotación

Los servicios públicos de agua potable y desague son administrados por la Municipalidad de Pisco, la que tiene a su cargo el mantenimiento del servicio y los trabajos de conservación.

1.3.3.- Sistema de Agua Potable

1.3.3.1.- Fuente de Abastecimiento

La actual fuente de abastecimiento del sistema de agua potable, consiste en la captación de las aguas del subsuelo de Pampa de Ocas al Este de Pisco, en una zona a la altura del Km. 237.3 de la Carretera Panamericana Sur, situada a 70 mts. sobre el nivel del mar, 45 mts. sobre la zona actual más alta de la población y a 5 Kms. de la misma.

Las obras de captación están constituidas por un sistema de galerías filtrantes conformadas por tuberías perforadas, de concreto reforzado, de diámetros menores.

La línea principal de colección es de 18" de diámetro, de concreto reforzado y 410 mts. de longitud. El sistema de galerías fué construído progresivamente entre los años 1953 y 1962, y tienen una longitud filtrante total de 1,627.60 mts.

1.3.3.2.- Línea de Conducción

La línea de conducción al sistema de distribución, consiste en una tubería de concreto reforzado de 12" de diámetro, que a 600 mts. de la -

zona de galerías cruza perpendicularmente la Carretera Panamericana, siguiendo a campo traviesa por terreno de cultivo, en dirección S.E.-N.O., hasta el desvío de acceso a Pisco, siguiendo luego, por la berma norte de dicha vía hasta el reservorio de regulación.

La longitud total de la línea es de 5.6 Kms. y la capacidad nominal de conducción hasta el reservorio de regulación es de 75 Lts/seg.

1.3.3.3.- Almacenamiento de Regulación

Consiste en un reservorio elevado de 1,500 M3. de capacidad, con el fondo de la cuba a 17 mts. sobre el terreno, y de 5 mts. de tirante de agua, ubicado en el lado Este, a la entrada de la red de distribución.

Dispone válvulas de cierre de entrada y salida, tubería de rebose, carece de elementos de medición y registro de caudales.

1.3.3.4.- Red de Distribución

La zona actual de servicio del sistema de distribución, comprende el casco urbano de Pisco, la localidad de San Andrés y la Base "San Martín" de la F.A.P. en el distrito de San Andrés.

La red de distribución es alimentada del reservorio de regulación por una línea de concreto reforzado de 12" de diámetro y 575 mts. de longitud hasta el crucero de las calles Pezet Figuerola y Clemente.

La red está constituida por dos secciones definidas por la edad y el material de la tubería.

La sección más extensa y antigua, tiene su origen en la red instalada por los años 1932/1933, constituye propiamente la red de distribución de Pisco-Pueblo y Pisco Playa. Básicamente es del tipo de árbol, con una línea matriz de 12" y 8" en la calle Pezet Figuerola, ramales de 8" y 6", y líneas de relleno de 4" y 3" de diámetro. Está formada por tubería de fierro fundido.

La sección más reciente, tiene su origen en las ampliaciones efectuadas los años 1957/1958. Consiste en una línea matriz que se deriva de la red antigua con 12" y 8" de diámetro por las calles Clemente, Conde de la Monclova, 4 de Julio y prolongación de la calle Pedemonte; Tuberías de distribución y relleno de 6", 4" y 3" en el barrio de La Pascana. Está formada por tubería de asbesto-cemento, y está conectada a la red antigua en el punto de derivación y en la Av. San

Martín.

De la prolongación de la calle Pedemonte, la línea matriz de esta sección se extiende a campo traviesa con 8" de diámetro y hacia San Andrés, para abastecer con ramales de 6" y 4" respectivamente a esta localidad y a la Base "San Martín" de la F.A.P.

1.3.3.5.- Tratamiento

El agua del sistema público es entregada al servicio sin tratamiento de desinfección, sea por cloro u otro agente químico.

1.3.3.6.- Conexiones Domiciliarias

Las estadísticas municipales dan un total de 1,758 conexiones de servicio afectos al pago al mes de Abril de 1965, informándose de un número no determinado de conexiones exoneradas de pago, por corresponder a dependencias municipales, - entidades estatales, establecimientos de beneficencia, de enseñanza, hospitalarias etc.

En los sectores periféricos de la ciudad se tiene además un número no menor de 10 piletas de servicio público, y en San Andrés no menos de cinco.

1.3.4.- Sistema de Aguas Servidas

1.3.4.1.- Red Colectora y de Evacuación

El sistema primario aparece actualmente constituido por una línea de 10" de diámetro por las calles Conde de la Monclova y 4 de Julio, que continúa por la prolongación de la calle Arequipa y la calle Santa Rosa, con 14" hasta el colector de la Av. San Martín; por una línea de 8" por las calles Barrio Nuevo y la Concordia hasta la Av. - Bolognesi; por una línea de 10" y 18" de diámetro por la Av. San Martín y una línea de 12" de diámetro por la Av. Bolognesi, ambas hasta la calle del Correo y Manuel Pardo, que termina en un tramo corto de 24" de diámetro de entrada al emisor. La sección original y más antigua de la red presenta en los tramos iniciales tuberías con diámetro mínimo de 6", que representa un 17% de la longitud total. En las ampliaciones posteriores el diámetro mínimo utilizado ha sido de 8", que representa un 41% de la longitud de la red.

1.3.4.2.- Disposición

La masa principal de agua cloacal de Pisco, es nominalmente vertida al mar por un emi-

sor de superficie de 24" de diámetro situado a 500 mts. al norte del muelle de carga. La boca de descarga se encontraba originalmente a 120 mts. de la playa; virtualmente en la zona de rompiente de las olas, las cuales han barrido totalmente los tramos finales de la tubería de emisión en una extensión de unos 30 mts.

1.4.- SITUACION ACTUAL DE LOS SERVICIOS

1.4.1.- Sistema de Agua Potable

1.4.1.1.- Fuente de Abastecimiento

En los últimos años la producción de la fuente de abastecimiento ha venido sufriendo una progresiva insuficiencia, que ha dado como resultado un suministro restringido durante 7 a 8 meses al año.

Durante los meses de verano, desde Enero a Abril, la producción de la fuente de abastecimiento cubre ampliamente la demanda y se tiene excedente de agua. En este período el servicio de agua es corrido durante las 24 horas del día.

Con la iniciación de la vaciante del río, que se presenta normalmente en el mes de Mayo, se observa una disminución en la producción de la fuente, de-

bido al descenso de la mesa de agua en la zona de captación, que resulta en la insuficiencia progresiva del servicio, agudizándose por los meses de Noviembre - Diciembre. En este período el servicio de agua tiene que ser cortado de 11 pm. a 5 am., para que el reservorio pueda recuperar su capacidad de almacenamiento.

Con el fin de mejorar en la época de estiaje del río el nivel de la mesa de agua en la zona de captación de Pampa de Ocas, el Concejo Provincial de Pisco ha establecido un régimen de recarga de la napa, consistente en la alimentación del lecho de la antigua laguna de Ocas, con aguas de la acequia de Chongos, durante parte de cuatro días de la semana. Esta operación se realiza cada semana durante el período de estiaje,

El rendimiento de la fuente, en el mes de Mayo, y bajo el régimen de recarga artificial registró un caudal de 58.3 L.p.s., que resultan en un rendimiento medio de 0.036 Lts/seg/ml. de galería filtrante, y en el mes de Julio, sin la influencia de la recarga artificial, se registró un caudal de 52 Lts/seg.

1.4.1.2.- Presiones de Servicio

En general las presiones, durante la mayor parte del día son deficientes para la mayor parte del área de servicio de Pisco.

Las presiones más altas corresponden a la sección menos antigua de la red de distribución alimentada por la línea matriz de 12" de asbesto-cemento, que sirve al barrio La Pascana, San Andrés y Base Aérea F.A.P., y en menor proporción a un reducido sector de la red antigua, próximo a la línea matriz de 12" de diámetro. Con excepción de un limitado sector de la población comprendido entre las calles San Clemente, López de Alarcón, Pezet Figueroa, Comercio y Conde de la Monclova, en el que se presentan algunos puntos de presión entre 10 y 30 Lbs/pulg²., las presiones interiores en el casco urbano antiguo son deficientes, con presiones regulares menores a 1 Lb/pulg².

A lo largo de la Av. San Martín, y en el sector de Pisco-Playa, correspondientes también a la sección antigua de la red, las presiones son igualmente deficientes y situadas entre 0 y 10 Lbs/pulg².

En San Andrés, en horas de la tarde, cuando las presiones son mínimas, en las piletas públicas se

observaron presiones del orden de 30 Lbs/pulg².

1.4.1.3.- Red de Distribución

La sección antigua de la red constituida por tubería de fierro fundido, con algo más de 30 años de instalada, presenta las tuberías seriamente afectadas interiormente con depósitos de arena y limo arcilloso duro, y por inscrustaciones ferrosas. Exteriormente se encuentran en buenas condiciones.

La presencia de los depósitos de limo arcilloso - se pueden atribuir en su origen al período en que se utilizaron aguas superficiales deficientemente tratadas para el abastecimiento y a la falta de velocidad de circulación en las líneas de la red de distribución, debido al exiguo número de conexiones de servicio y a una deficiente operación de la red.

Como consecuencia, la capacidad de transporte de la sección antigua de la red, se encuentra sustancialmente reducida, habiéndose de considerar virtualmente nula en las tuberías de menor diámetro. Las tuberías más afectadas corresponden a la red de distribución propiamente dicha de la ciudad y a los sectores periféricos de Pisco Playa, y en -

general a los diámetros menores.

De las válvulas de operación de la red general de distribución, el 67% se encuentran en condiciones inoperables.

1.4.2.- Sistema de Aguas Servidas

1.4.2.1.- Red Colectora

En general las tuberías de la red colectora presentan apreciables depósitos de sedimentos. En las secciones alta y media de la red, la tubería se encuentra en avanzado proceso de destrucción interna, en la parte baja, correspondiente a Pisco Playa, la tubería trabaja en condición ahogada.

El proceso de destrucción de la tubería, es producido por una excesiva producción de gas sulfídrico, como consecuencia de condiciones hidráulicas deficientes, acentuadas con la insuficiencia de caudales de servicio, y a la concentración de este gas en la parte alta de la tubería.

1.4.2.2.- Emisor

Debido a que el emisor descargaba en la zona de rompiente de las olas, éstas han barrido totalmente los tramos finales de la tubería en

una extensión de unos 30 mts. Aparte de la destrucción anotada, la tubería se encuentra seriamente destruída en el fondo y costado de la extensión restante, por lo que una considerable parte del caudal de aguas servidas cae en la playa misma, desde la línea de alta marea y a todo lo largo del tubo emisor.

Debido a la dirección dominante del desplazamiento de las corrientes de superficie, y al oleaje continuado sobre la playa, la mancha de aguas cloacales incide sobre los sectores de playa inmediatos al emisor, y sobre la superficie del mar a lo largo de la ribera, alcanzando corrientemente mayor distancia al lado Norte. Normalmente los efectos físicos visibles de la mancha no alcanzan a aproximarse al sector del muelle del Puerto.

2.- ASPECTOS GENERALES DE LA COMUNIDAD

CONTIENE:

2.1.- Situación Geográfica.

2.2.- Topografía y Clima.

2.3.- Tipo de Suelo.

2.4.- Características Demográficas y Económicas.

2.5.- Vías de Transporte y Comunicación.

2.1.- SITUACION GEOGRAFICA

La ciudad de Pisco es capital de la Provincia del mismo nombre, del Departamento de Ica; se encuentra situada - en el litoral peruano a 243 Kms. al Sur de la ciudad de Lima. La ciudad está ubicada en el valle del Río Pisco y en la márgen izquierda del mismo, a una altura media de 16 m.s.n.m.; sus coordenadas geográficas son $76^{\circ} 13'$ longitud Oeste y $13^{\circ} 43'$ latitud Sur.

La provincia comprende 6 distritos: Pisco, Huancano, Humay, Independencia, San Andrés y Paracas.

A dos Kms. al Sur de la ciudad y a orillas del Océano, se encuentra la capital de San Andrés, localidad que es tá comprendida dentro del Plan Integral de Saneamiento de Pisco y que será incluida en el presente estudio.

2.2.- TOPOGRAFIA Y CLIMA

La ciudad se desarrolla en forma normal a la ribera del mar hasta la cota 25 m.s.n.m., con una extensión de 2.7 Kms.; el relieve es completamente plano en la dirección S-N, presentando una pendiente promedio de 1% hacia el mar.

A dos Kms. al Norte de la ciudad se encuentra el Río Pisco, que es el único curso natural en la zona.

La localidad de San Andrés, está localizada a 2 Kms. al

Sur de Pisco, y se desarrolla a lo largo de la playa, - con una extensión de 1.2 Kms. entre las cotas 0 y 6 m.s. n.m., con una pendiente de 1% hacia la playa.

El clima de la zona es caluroso en verano y templado en la época de invierno, con leves variaciones anuales de temperatura que abarcan de 15° a 24° C.

Las precipitaciones pluviales son muy escasas haciéndose prácticamente nulas.

Los vientos son constantes a lo largo de todo el año, predominando los del Norte, que son brisas ligeras, las cuales soplan por las mañanas, y los vientos del Suroeste, denominados "Paracas", constituidos por brisas marinas que soplan en las tardes con mayor intensidad que los primeros, siendo más frecuentes en los meses de Enero y Febrero; éstos vientos llegan a alcanzar velocidades de 60 Km/hora.

2.3.- TIPO DE SUELO Y ACTIVIDAD SISMICA;

Pisco tiene un suelo que en su parte superficial es arenoso, el típico aspecto de desierto, originado por fenómenos eólicos. La formación geológica está constituida por rocas de origen ígneo intrusivo, sedimentos calcáreos y pizarrosos interestratificados de estratos de arenisca fina arcillosa, lutitas diatomáceas, areniscas tufáceas intercaladas con capas de diatomitas y bentoní

tas, que corresponden a la formación terciaria. La formación inmediata superior está formada por un relleno - cuaternario, compuesto por depósitos aluvionales y eólicos de grava, arena, arcilla y limo, en cuerpos lenticulares. Los materiales de aluvión tienen una potencia - que varía entre los 4 y 10 metros con tendencia a disminuir en las proximidades de la Costa.

La mesa de agua se encuentra bastante superficial fluctuando entre 1 y 8 metros de profundidad.

La zona general se considera sísmica; no existen registros de ésta actividad.

2.4.- CARACTERISTICAS DEMOGRAFICAS Y ECONOMICAS

El desarrollo de la población de Pisco puede apreciarse en el siguiente cuadro:

| Año | Población | Fuente |
|------|-----------|----------------------------|
| 1876 | 3,406 | Censo Nacional |
| 1918 | 4,500 | Ing°R.Ferradas (Proy.A.P.) |
| 1940 | 14,240 | Censo Nacional |
| 1961 | 22,112 | Censo Nacional |

Los resultados del Censo de 1940, muestran un aumento - relativo de 22.6% en relación al año 1918, con una tasa de crecimiento geométrico del 6% anual. Las cifras del Censo de 1961 indican un aumento relativo de 55% en re-

lación a la población en el año 1940, siendo la tasa de crecimiento, de 2% anual.

Para el distrito de San Andrés, se conocen los datos censales de los años 1940 y 1961, los cuales arrojaron poblaciones de 1,288 y 3,252 habitantes respectivamente, siendo el aumento relativo resultante, de 152% y la tasa de crecimiento, del 7.3% anual.

Pisco está dividido en dos sectores: Pisco Pueblo a 1.5 Km. de la ribera, y Pisco Playa a lo largo de la ribera con 1.5 Km. de extensión, unidos ambos por las Avds. Bolognesi y San Martín. El área urbana actual es de aproximadamente 173 Hectáreas.

Pisco Pueblo, constituye el lugar de residencia de la mayor parte de la población y es donde están asentadas las principales oficinas y servicios públicos y comerciales, oficinas bancarias, locales de abastos y de espectáculos, constituyéndose en el centro comercial y administrativo de la ciudad.

La zona de Pisco Playa, constituye una zona residencial de cierta categoría, concentrándose en esa zona las instalaciones y oficinas conexas a la actividad portuaria, tales como agencias navieras y de Aduana y patios de movimiento de carga.

En los últimos años ha tomado impulso el desarrollo de vivienda del tipo popular, habiéndose establecido al

extremo Sur de Pisco Pueblo en el barrio llamado "La Pascana"; éste fenómeno se ha generado por una migración de los pobladores de San Andrés.

2.4.1.- Actividades Económicas de la Población

Las actividades de los pobladores se desarrollan como se expone a continuación:

- Agricultura: En la actualidad se encuentran bajo cultivo, aproximadamente 25,000 Has. con derecho permanente a aguas de riego en épocas de abundancia, representando esto el 5% de las tierras bajo irrigación en la costa y el 1.27 % del área cultivada en el país al año 1961. El cultivo de mayor importancia es el del algodón, el cual ocupa un 84% del área total cultivada, representando ésto el 6.6% de los cultivos de algodón en el Perú al año 1961; le siguen en orden de importancia: el gramalote, maíz, pallar, frijol, camote, frutales, etc.
- Comercio: El movimiento comercial de Pisco está ligado principalmente a las actividades portuarias, por medio de las cuales se realiza la exportación de algodón, minerales, pasta de semilla de algodón, guano, harina de pescado, y se importa fertilizantes y productos manufactu

rados; para tal efecto, se encuentran establecidas en la ciudad, varias agencias marítimas, oficinas de representación y venta de maquinarias y diversos establecimientos afines.

Su cercanía a la carretera que se dirige a Castrovirreyna y Ayacucho, lo favorece en el comercio con esa región de la sierra.

- Industria: Las principales industrias establecidas en Pisco son las siguientes:

Industria Anderson Clayton.

Fábrica de Aceite La Pisqueña S.A.

Fábrica de Tejidos Piscotex.

Fábrica de Oxígeno y Acetileno Oxisur.

Consorcio Ballenero.

Franco-Peruana de Industrias.

Planta de Fertilizantes de La Puntilla.

Fábrica de Hielo Pisco.

Además se cuenta con las reprensadoras de algodón Ransa y Agencia marítima de Pisco, sección reprensaje; y una planta de combustibles de la International Petroleum Company.

El resto de establecimientos corresponden a pequeñas industrias o actividades artesanales desarrolladas, contándose en total con 23 fábricas y 17 talleres.

2.4.2.- Expansión Económica Futura

Las características de la ciudad, permiten suponer que en los próximos años, la población de Pisco continuará creciendo en forma intensa a causa de múltiples factores entre los que se destacan los siguientes:

- Agricultura: Se está estudiando diversos recursos acuíferos para incorporar tierras de cultivo en un total de 15,000 Hectáreas. Estos trabajos comprenderán la regulación de parte de las descargas del Río Pisco por medio de la represa del Vaso de Santa Ana, y de la Laguna de Pochalla los cuales proporcionarán un almacenamiento de 20 y 8 millones de metros cúbicos de embalse respectivamente y que están en proceso de construcción; esto, sumado a los 25 millones de metros cúbicos de embalse proporcionado por las lagunas Acchococha, Pacococha y Pultoc, en las cabeceras del Río Pisco, proporcionarán un almacenamiento de regulación de 53 millones de metros cúbicos necesarios para la integración de las tierras antes mencionadas.
- Vialidad: Se viene realizando, trabajos de me-

joramiento y expansión de la carretera de penetración hacia Ayacucho, lo cual propiciará mejoras en las relaciones comerciales de la costa con esa parte de la sierra, así como también facilitará la extracción de los productos agrícolas y mineros de esa región hacia la costa, constituyéndose así la ciudad de Pisco en el enlace entre las dos zonas.

Así mismo, se está dando comienzo a la integración de las zonas ribereñas de Tambo de Mora, Pisco, San Andrés, La Puntilla, Paracas, Lagunillas y Punta Pejerrey mediante una carretera regional, habiéndose iniciado la construcción del Lagunillas Punta Pejerrey.

- Energía Eléctrica: Dentro del plan de aprovechamiento energético del Río Mantaro, está incluida la distribución de energía a la zona central del país, abarcando el área de Pisco; éste programa llegará a su término a fines del año 1971.

Con el propósito de promover el desarrollo inmediato de esa zona, se ha autorizado por Decreto Supremo, a la Empresa Hidroeléctrica Hídrandina, productora de la energía eléctrica - del área de Lima, para extender la línea de

transmisión hasta el área de Pisco y proveerla del potencial adecuado; éstos trabajos serán terminados en el curso del presente año.

- Facilidades Portuarias: El área de Pisco será dotada de nuevas facilidades portuarias, mediante la construcción de atracaderos y almacenes en Punta Pejerrey, al extremo Norte de la península de Paracas, lo cual permitirá un movimiento anual de carga de 381,000 toneladas sin considerar los productos del petróleo. Se calcula que la primera fase estará expedida en 1970, para lo cual se ha convocado a licitación internacional.

Adyacente al área portuaria se construirá una ciudad para 30,000 habitantes, destinada a albergar a las personas dedicadas a las actividades portuarias y complementarias a las mismas.

2.5.- VIAS DE TRANSPORTE Y COMUNICACION

La ciudad de Pisco cuenta con servicio de teléfono, telégrafo y servicio postal, que hacen posible su comunicación con el resto de la República y con el extranjero. Está unida a la carretera Panamericana Sur por una pista asfaltada de 7 Kms. a la altura del Km. 235.9, el cual a su vez se encuentra a 70 Km. al Norte de Ica, ca-

pital del Departamento.

A la altura del Km. 232.2 de la Panamericana, se inicia una carretera afirmada que comunica a Pisco con la población de Castrovirreyna, en el Dpto. de Huancavelica, siguiendo por un camino sin afirmar hasta la ciudad de Ayacucho. Este último está siendo ampliado y afirmado para convertirlo en una carretera de primera clase de penetración a la sierra central sur, y se le ha llamado Vía de los Libertadores.

Por Ayacucho pasa la longitudinal de la sierra sur que conecta los departamentos de la sierra central y sur, y que en el futuro quedará enlazada con la carretera de penetración a la zona de colonización de los ríos Ené y Apurímac en la selva alta.

Castrovirreyna está conectada por carretera afirmada con la ciudad de Huancavelica, que es terminal del ferrocarril de trocha angosta Huancayo-Huancavelica.

El puerto de Pisco constituye el principal centro de comunicación marítima con el exterior y de distribución para las zonas agrícolas, comerciales y asentos pesqueros desde Chincha en el Norte a Ica, Nazca y Acarí, en el Sur; para las zonas mineras del departamento de Ica y el sur de Huancavelica y en general para la región central-sur del país entre las zonas de Lima-Huancayo y de Arequipa-Cuzco:

Dispone de un aeropuerto con pista de aterrizaje de primera clase, a 3 Km. al sur, en el distrito de San Andrés. Este es utilizado como auxiliar o de emergencia para el Aeropuerto Internacional de Lima, y como asiento de una base de la Fuerza Aérea.

3.- BASES GENERALES DEL ESTUDIO

Contiene:

- 3.1.- Estudio de la Población Futura.
- 3.2.- Período de Diseño.
- 3.3.- Area de Servicio.
- 3.4.- Población de Servicio.
- 3.5.- Densidades de Saturación.
- 3.6.- Dotaciones.
- 3.7.- Variaciones de Consumo.
- 3.8.- Etapas de Desarrollo.
- 3.9.- Cuadro de Caudales de Diseño.
- 3.10.- Bases de Presupuesto y Costos.

3.1.- ESTUDIO DE LA POBLACION FUTURA

3.1.1.- Antecedentes

Como cuestión previa al estudio del desarrollo urbano futuro, se deja establecido, que el presente trabajo de estudio de alternativas de solución para la ampliación y mejoramiento, de los sistemas de agua potable y aguas servidas de la ciudad de Pisco, se ha efectuado en base a un "Esquema General del Plan Regulador" elaborado por una oficina de Arquitectos, en el cual fijan la dirección de la expansión, áreas de desarrollo, zonificación y vías de circulación. El referido estudio contempla el desarrollo futuro de la ciudad hasta el año 2,000.

3.1.2.- Distribución de Población. Area Urbana

La población de Pisco está distribuída en tres sectores bien definidos, constituídos por Pisco - Pueblo, Pisco Playa y la localidad de San Andrés situada a 2 Kms. al sur de Pisco Playa.

Los dos sectores mencionados en primer lugar, constituyen la ciudad de Pisco, los que están unidos por las Avds. San Martín y Bolognesi, constituyendo de ésta forma un solo conjunto urbano.

Del plano aereofotogramétrico a escala 1:2000 de Pisco y San Andrés, levantado por el Instituto Geográfico Militar en 1964, se determina para el conjunto Pisco Pueblo Pisco Playa un área urbana de 172.8 Has. La localidad de San Andrés comprende un área urbana de 30 Has.

3.1.3.- Desarrollo Pasado y Población Actual

En el año 1919, el Concejo Provincial realizó una encuesta de población, obteniéndose 3,103 habitantes en Pisco Pueblo y 1,267 en Pisco Playa, haciendo un total de 4,370 habitantes.

En 1940, el Censo Nacional de población, arrojó para la ciudad de Pisco una población urbana total de 14,609 habitantes. Según el mismo censo, la población urbana de San Andrés era de 1,288 habitantes.

El Censo Nacional de población de 1961, dió para la ciudad de Pisco, una población urbana total de 22,112 habitantes y para San Andrés, 3,252 haciendo un total de 25,364 habitantes.

Siguiendo la tendencia de crecimiento observada entre los años 1940 y 1961, se puede estimar sin grave error, que la población actual de Pisco (1967), es de alrededor de 25,000 habitantes y -

3.1.5.- Previsiones de la Población Urbana Futura

Para la estimación del crecimiento de la población, se dispone de los datos censales de 1940 y 1961.

No se ha tomado en cuenta el censo de 1876 por cuanto está muy distanciado en el tiempo, y las condiciones económico-sociales en esa época eran muy diferentes a las actuales.

3.1.5.1.- Extrapolación matemática

Se va a emplear el método de proyección geométrica de tasa constante, considerando que es la que mejor se adapta al crecimiento de la población latino americana, y en particular a las poblaciones en proceso de desarrollo.

El cálculo de la población se ha efectuado por separado para la ciudad de Pisco y San Andrés.

A.- PISCO: Se han analizado las eventualidades siguientes:

1.- Que la tasa media de crecimiento anual permanezca en el lapso considerado igual a la del período 1940-1961.

2.- Que de acuerdo al fenómeno observado en un número representativo de poblaciones peruanas y latinoamericanas en proceso de desa -

rrollo, la población se duplicará en 20 - años.

3.- Que siguiera la tasa media anual mostrada por el crecimiento de la población urbana nacional en el período 1940-1961.

Primera Condición: Con la tasa media correspondiente a los Censos de 1940 y 1961.

P-40 14,600

P-61 22,112

Tasa de crecimiento anual

$$(1 + r)^t = \frac{P_1}{P_0}$$

$$(1 + r)^{21} = \frac{22,112}{14,600}$$

$$r = 0.02$$

que equivale a un crecimiento de 21.8 por década.

Proyección hasta el año 2,000:

$$P-67 = 22,112 (1.02)^4 = 24,898 = 25,000$$

$$P-70 = 25,000 (1.02)^3 = 26,525$$

$$P-75 = 25,000 (1.02)^8 = 29,300$$

$$P-80 = 25,000 (1.02)^{13} = 32,350$$

$$P-85 = 25,000 (1.02)^{18} = 35,700$$

$$P-90 = 25,000 (1.02)^{23} = 41,375$$

$$P-95 = 25,000 (1.02)^{28} = 43,500$$

$$P-00 = 25,000 (1.02)^{33} = 48,125$$

Segunda Condición: Considerando la duplicación de la población en un período de 20 años - desde 1967; la tasa media de crecimiento - anual sería:

$$(1 + r)^t = \frac{P_1}{P_0}$$

$$(1 + r)^{20} = \frac{50,000}{25,000}$$

$$r = 0.0352$$

que equivale a un crecimiento de 42% por década.

Proyección hasta el año 2,000

$$P-70 = 25,000 (1.0352)^3 = 27,738$$

$$P-75 = 25,000 (1.0352)^8 = 32,975$$

$$P-80 = 25,000 (1.0352)^{13} = 39,225$$

$$P-85 = 25,000 (1.0352)^{18} = 46,700$$

$$P-90 = 25,000 (1.0352)^{23} = 55,700$$

$$P-95 = 25,000 (1.0352)^{28} = 66,125$$

$$P-00 = 25,000 (1.0352)^{33} = 78,500$$

Tercera Condición: Considerando la tasa media de crecimiento anual de la población urbana nacional, que es igual a 3.63% para el período 1940-1961 y que equivale a un crecimiento de 43% por década.

Proyección hasta el año 2,000:

$$P-70 = 25,000 (1.0363)^3 = 27,825$$

$$P-75 = 25,000 (1.0363)^8 = 33,250$$

$$P-80 = 25,000 (1.0363)^{13} = 39,750$$

$$P-85 = 25,000 (1.0363)^{18} = 47,525$$

$$P-90 = 25,000 (1.0363)^{23} = 56,750$$

$$P-95 = 25,000 (1.0363)^{28} = 68,000$$

$$P-00 = 25,000 (1.0363)^{33} = 81,250$$

B.- San Andrés: Los datos censales que se dispone son:

$$P-40 \quad 1,288$$

$$P-61 \quad 3,252$$

Tasa de crecimiento anual:

$$(1 + r)^t = \frac{P_1}{P_0}$$

$$(1 + r)^{21} = \frac{3,252}{1,288}$$

$$r = 0.043$$

que equivale a un crecimiento de 53% por década.

Como se puede observar la tasa de crecimiento entre los dos censos, es mayor que las tasas analizadas para el caso de Pisco, considerando la continuidad de tal velocidad de crecimiento, la población para el año 2,000 sería:

$$P-67 = 3,252 (1.043)^6 = 4,185 = 4,200$$

$$\begin{aligned}
 P-70 &= 4,200 (1.043)^3 = 4,763 \\
 P-75 &= 4,200 (1.043)^8 = 5,880 \\
 P-80 &= 4,200 (1.043)^{13} = 7,262 \\
 P-85 &= 4,200 (1.043)^{18} = 8,946 \\
 P-90 &= 4,200 (1.043)^{23} = 11,046 \\
 P-95 &= 4,200 (1.043)^{28} = 13,650 \\
 P-00 &= 4,200 (1.043)^{33} = 16,800
 \end{aligned}$$

3.1.5.2.- Comparación con la Tasa de Crecimiento de Otras Poblaciones.

A continuación se muestran las tasas de crecimiento en el período 1940-1961, de las poblaciones siguientes:

| POBLACION | 1940 | CENSO 1961 | TASA GEOMETRICA | |
|-----------|--------|---------------|-----------------|--------|
| | | | por Década | Anual |
| ICA | 21,437 | 49,047 | 48.4 % | 4.05 % |
| TRUJILLO | 38,961 | 100,130 | 56.8 % | 4.65 % |
| CHICLAYO | 32,646 | 95,667 | 66.8 % | 5.20 % |
| PIURA | 20,093 | 72,096 | 74.0 % | 6.30 % |

Como puede observarse las tasas deceniales de crecimiento de las ciudades indicadas en el cuadro - son mayores que las encontradas para Pisco según las proyecciones analizadas.

3.1.5.3.- Conclusiones

Considerando que el área de Pisco

posee una serie de factores y de recursos positivos para el desarrollo económico-social; y teniendo conocimiento que organismos estatales están llevando a efecto un programa de realizaciones y estudios de desarrollo regional, tendiente a aliviar la fuerte presión demográfica e industrial - concentradas hasta ahora en el área de Lima y Callao, es lógico pensar, que ésta área puede convertirse en plazo relativamente corto en una zona industrial de primer orden y en consecuencia de rápido desarrollo urbano.

Resulta por consiguiente razonable suponer, que la tasa de crecimiento de la población urbana de Pisco, puede ser superior a la tasa nacional de crecimiento urbano del período intercensal 1940 - 1961, y bastante próxima a la tasa de crecimiento de Ica y por debajo de las tasas de Trujillo y Chiclayo,

En mérito a tales consideraciones se encuentra justificado adoptar una tasa de crecimiento del 4% para Pisco y San Andrés.

Las previsiones resultantes del probable desarrollo de la población urbana será:

| AÑO | PISCO | SAN ANDRES | TOTAL |
|-------|--------|------------|---------|
| 1970 | 28,100 | 4,500 | 32,600 |
| 1975 | 34,200 | 5,460 | 39,660 |
| 1980 | 41,550 | 6,650 | 48,200 |
| 1985 | 50,200 | 8,100 | 58,300 |
| 1990 | 61,500 | 9,850 | 71,350 |
| 1995 | 75,000 | 12,000 | 87,000 |
| 2,000 | 91,200 | 14,600 | 105,900 |

La capacidad de saturación de población de 87,300 prevista en el Esquema General del Plan - Regulador, quedaría cubierta entre los años 1995 y 2,000.

3.1.6.- Previsiones del Plan Regulador

El Esquema General del Plan Regulador elaborado - para Pisco, contempla el desarrollo futuro de la ciudad hasta el año 2,000 dentro del área delimitada por Océano Pacífico y una carretera regional desde Tambo de Mora en el Norte hasta el Puerto - de Pejerrey en el Sur en la bahía de Paracas; y - por la margen izquierda del Río Pisco al Norte, hasta una zona libre entre el extremo de la futura zona urbana y la Base Aerea por el Sur, incorporando la localidad de San Andrés. La extensión

considerada dentro de los límites señalados cubre un área aproximada de 1,400 Has.

El proyecto en referencia planifica el desarrollo futuro de la ciudad, incluyendo San Andrés, en 8 zonas residenciales, un centro cívico y dos zonas industriales mayores en núcleos separados, Cada zona está rodeada por amplias fajas o zonas verdes, enlazando el conjunto un sistema arterial de circulación.

Dentro de las áreas verdes se han ubicado escuelas, colegios, un hospital, áreas deportivas y el terminal de transportes de la ciudad.

El área urbana neta prevista dentro de la extensión considerada es de 787 Has. excluyendo el sistema arterial de circulación externo en cada zona y las áreas verdes de separación de zonas.

Este esquema ha sido variado posteriormente, considerando la instalación (posterior al Plan Regulador) de fábricas de harina de pescado en la ribera, entre el Río Caucato y Pisco Playa, lo cual hizo necesario desplazar las zonas de desarrollo para la clase residencial alta, hacia la parte Sur y Sur Oeste de Pisco Pueblo.

El presente trabajo está hecho en base al Esquema

del Plan Regulador original.

3.1.6.1.- Población de Saturación

Las previsiones del Esquema General del Plan Regulador para la zona de Pisco y San Andrés, se obtienen de las cifras de densidades netas fijadas, resultando una capacidad total de población de 87,300 habitantes, que corresponde a una tasa media por década de 38.5%, que está ubicada dentro del rango de tasas de crecimiento estudiadas anteriormente.

3.2.- PERIODO DE DISEÑO

El período de diseño es definido como el plazo al término del cual, las obras proyectadas estarán trabajando a su máxima capacidad y/o deberán ser renovadas, reemplazadas o ampliadas.

El plazo es fijado de acuerdo a factores de carácter técnico-económico, siendo los principales los siguientes:

- a) Duración probable de las estructuras, equipos, etc.
- b) Inversión para la instalación de los servicios.
- c) Dificultad en poder predecir el crecimiento futuro de la población.

En consecuencia, el período de diseño se determinará de acuerdo a la vida útil de los elementos que conforman el

proyecto; existen lógicamente dentro de un proyecto, unidades o instalaciones que tienen una vida útil menor, como es el caso de los equipos mecánicos, en tal caso se prevee el reemplazo de éstas unidades de acuerdo a un plan pre-establecido, que generalmente coincide con la programación de la obra por etapas.

A continuación se muestra una tabla (°) con los períodos económicos de diseño de diferentes elementos.

| | |
|--|-----------|
| Edificios, reservorios y canales de concreto | 50 años |
| - Embalses | 40 a 50 " |
| - Pozos | 15 " |
| Líneas de conducción principales | 40 " |
| Líneas de conducción pequeñas | 20 a 30 " |
| - Tuberías para agua | 20 a 40 " |
| - Plantas de Tratamiento | 20 a 30 " |
| - Equipos mecánicos | 10 a 15 " |

(°) Fuente:- Revista de la Asociación Colombiana de Acueductos y Alcantarillado. N° 30.

- Normas de Diseño por el Ing° Rivas Mijares. -
Revista AIDIS, Abril 1963.

De acuerdo a las consideraciones expuestas, los diferentes elementos que componen el sistema de agua potable y desague, han sido diseñados con capacidad suficiente para atender las necesidades por un período de 30 años.

3.3.- AREA DE SERVICIO

El área de servicio considerada abarca el área total determinada por el "Esquema General del Plan Regulador" para el desarrollo urbano de Pisco y San Andrés hasta el año 2,000. El área considerada tiene una extensión total de 1,400 Has, esto sin considerar los terrenos de la F.A.P., siendo el área urbana neta prevista, de 787 Has. aproximadamente. La superficie designada a las zonas industriales de futuro asentamiento, cubre una extensión de 178 Has.

3.4.- POBLACION DE SERVICIO

La población de servicio ha sido considerada en 87,000 habitantes, que corresponde a la población de saturación del "Esquema General del Plan Regulador" de Pisco y San Andrés. El período en el cual se prevee que la población alcanza dicha cifra ha sido estimado en 30 años.

Para las necesidades del sistema general de abastecimiento se ha considerado una población adicional de 5,000 habitantes, que corresponde a la Base aérea, de acuerdo a las previsiones de su programa de expansión.

El esquema regulador, considera que 12,300 personas, trabajarán en los establecimientos industriales.

3.5.- DENSIDADES DE SATURACION

Las densidades de saturación que corresponden a los diferentes sectores de zonificación son las siguientes:

- Clase residencial-comercial (A) 200 hb/Ha.
- Clase residencial-media (B) 150 " "
- Clase residencial-alta (C) 100 " "
- Zona central (D) 100 " "

Para la zona industrial la densidad neta prevista es de 60 trabajadores por Ha.

La densidad promedio general de saturación para el área urbana total de desarrollo es de 110 hab/Ha.

3.6.- DOTACIONES

3.6.1.- Generalidades

Para proveer a las ciudades de cantidades de agua suficientes, es indispensable, inicialmente, conocer el consumo "per cápita", tomándose en cuenta el standard de vida, los hábitos y educación sanitaria de la población, el clima, el grado de desarrollo y de industrialización de la ciudad, factores que influyen decisivamente en el consumo.

Existen además otros factores no menos importantes a considerar; así, el valor del agua, por ejemplo,

es minimizado por que las tarifas generalmente son bajas, no corresponden, en la mayoría de los casos, al costo de producción. Tarifas adecuadas, aunadas a un servicio de medición y cobranza bien organizados, conducen a una reducción sensible de la demanda cualquiera que sea la influencia de los factores arriba enumerados.

No se puede dejar de lado los progresos tecnológicos alcanzados en el campo de abastecimiento público de agua y despreciar los aspectos económicos de producción y distribución, limitándonos a indagar simplemente "cuando" y "como" implantar suministros adicionales de agua, sin estudiar si los sistemas existentes están siendo utilizados convenientemente.

Una reducción del 25% en la demanda prevista de grandes proyectos redunda en una economía importante en la ejecución de las obras. Y una reducción de ése orden en la "demanda efectiva" es perfectamente posible con un servicio adecuado de operación y mantenimiento del sistema.

En ciudades norteamericanas y canadienses fueron verificadas demandas que varían desde un mínimo de 130 l/c/d hasta 1,750 l/c. En países de América Latina, esos límites eran de 100 y 750 l/c/d -

respectivamente (°)

La producción media "per cápita" en E.U.A., es de 518 l/c/d, variando de 490 l/c/d (para ciudades - de 10,000 a 25,000 habitantes) a 550 l/c/d para - ciudades de más de 500,000 habitantes. El valor medio de distribución es de 450 l/c/d habiendo una diferencia por defecto, en relación a la producción, de 10 a 15% (por pérdidas) (°°)

La distribución de la demanda para las diferentes categorías de consumidores puede estimarse así:

a) Consumo domiciliario: Comprende toda el agua - usada en la preparación de alimentos, higiene personal, lavado de ropa, instalaciones sanitarias y riego de jardines domésticos.

El consumo domiciliario de una ciudad típica - norteamericana es de 113 a 227 l/c/d (°°). Se considera que 130 l/c/d son necesarios para atender todas las necesidades domésticas. Puede preverse que el consumo varía aproximadamente entre 30 y 40% del promedio total de la ciudad, pero cuando el consumo total es pequeño, la proporción usualmente será mayor.

b) Consumo comercial: El agua así clasificada, es la que se suministra a las instalaciones comerciales, su importancia dependerá de las condicio

nes locales. Este consumo está en cierta forma relacionado con el consumo domiciliario, en virtud a la identidad existente entre ambos en cuanto al destino de las cuotas que les son atribuidas.

En base a la experiencia norteamericana, parece razonable atribuirle un valor de 40% del consumo domiciliario y 15 a 20% del consumo total.

- c) Consumo industrial: Es toda el agua utilizada como materia prima, refrigeración, lavado, además de los fines higiénicos en las fábricas e instalaciones industriales.

Es necesario preveer las posibilidades de desarrollo industrial, y para esto hay que tener máximo cuidado en fijar la cuota a ser atribuida al consumo industrial que, conforme el caso, puede llegar hasta el 65% de la demanda total prevista para cada conexión domiciliaria. (°).

Por otro lado es necesario considerar:

- Que las grandes industrias, generalmente, tienen instalaciones propias para atender la mayor parte del suministro requerido.
- Que hay recursos técnicos para reducir el consumo industrial de agua a niveles razonables.

Recogiendo la experiencia norteamericana, se considera que una cuota de 90 l/c/d para consumo industrial es bastante aceptable (°).

El empleo en ciudades de diversa importancia varía entre 15 y 60%, siendo el promedio de 30% del total.

- d) Consumo público: Abarca el gasto de agua en edificios públicos, lavado de calles, desagües sanitarios y extinción de incendios.

La cantidad efectiva de agua usada en extinción de incendios no influye mucho en el consumo medio, pero los incendios muy grandes dan lugar a que la proporción de éste empleo sea alta durante cortos períodos.

Una cuota de 20 l/c/d, es prudentemente aceptada, en porcentaje varía del 5 al 10% del total.

- e) Pérdidas: Este consumo se califica a veces como "no computable", aunque algunas de las pérdidas y fraudes pueden ser medidas, pues su causa y cuantía son aproximadamente conocidas. El agua correspondiente a éste rubro, es la que se pierde debido a escapes en medidores y bombas, conexiones no autorizadas, fugas en las tuberías de distribución. Representan un 10 a

15% de la demanda total.

Considerando que en nuestro medio no existen estadísticas ni estudios de consumo, que puedan considerarse como base para establecer una dotación determinada para cada región del país, para el presente estudio se han adoptado valores que normalmente son usados en los diferentes proyectos elaborados en la Dirección de Obras Sanitarias, para ciudades de las mismas características que Pisco.

3.6.2.- Dotaciones Adoptadas

- Consumo doméstico-comercial.- Se ha considerado la siguiente dotación media anual, por sectores de zonificación, incluyendo el gasto equivalente para usos públicos, pérdidas y desperdicios en el sistema.

| | | | |
|-----------------------------|-----|-----|-------|
| Clase residencial comercial | "A" | 250 | l/h/d |
| Clase residencial media | "B" | 175 | " |
| Clase residencial alta | "C" | 250 | " |
| Zona central | "D" | 200 | " |

- Consumo industrial.- Considerando la naturaleza de las industrias existentes y su posible expansión, se ha adoptado una dotación constante de

800 lts/trabajador/día. Esta dotación corresponde a un gasto del orden de 0.55 lt/Ha. y resulta una dotación equivalente de 113 lt/hab/día.

- Consumo Base Aérea F.A.P.- El programa de ampliación de ésta unidad considera una dotación de - 300 lt/persona/día.

Como resultado de las cifras adoptadas se obtiene las dotaciones promedio siguientes:

| | |
|---|------------|
| Consumo doméstico comercial | 200 l/h/d. |
| Consumo incluyendo la demanda industrial. | 310 " |
| Consumo total incluyendo la base aérea. | 330 " |

3.7.- VARIACIONES DE CONSUMO

3.7.1.- Generalidades

Dado que no es posible determinar coeficientes de variaciones horarias en un sistema en las condiciones que tiene Pisco, se ha recurrido a valores dados por Normas de Diseño y estudios realizados en otros países.

3.7.2.- Coficiente de Máximo Diario

De acuerdo a un estudio hecho en Brasil, se ha determinado que hay una relación entre la temperatu-

ra ambiente máxima y las variaciones en el consumo promedio de la población; que ésta variación - prácticamente es constante hasta los 18.8°C y que aumenta a razón de 2.835% por grado de temperatura encima de ésa cifra, o sea:

$$C = (T-18.8) 2.835$$

En nuestro caso tenemos: $T= 29^{\circ}\text{C}$ y resulta un porcentaje sobre el día promedio anual de:

$$C = (29.0 - 18.8) 2.835 = 28.8\%$$

es decir un coeficiente de máximo diario con relación al promedio anual de 1.288.

En las Normas para Diseño de Abastecimiento de Agua publicadas por la O.P.S. en 1964, se considera que para poblaciones como Pisco, de acuerdo a su clima, puede tener variaciones máximas diarias sobre el promedio anual de 20% a 60%, o sea un coeficiente de 1.2 a 1.6.

En las Normas Provisionales de la Dirección de Obras Sanitarias del Ministerio de Fomento y Obras Públicas, admiten como coeficientes, entre 1.3 y 1.5.

Para el presente trabajo, se adopta como coeficiente para el día de máximo consumo la cifra de 1.30.

3.7.3.- Coeficiente Máximo Instantáneo

Las Normas de la O.P.S., establecen un coeficiente de máximo instantáneo entre 2.0 y 2.5 sobre el promedio anual; la Dirección de Obras Sanitarias establece una variación entre 1.5 y 1.8 sobre el día de máximo consumo.

Se ha adoptado un coeficiente de máximo instantáneo de 1.75 sobre el día de máximo consumo, que equivale a 2.275 sobre el día promedio anual.

CUADRO DE RESUMEN DE VARIACIONES HORARIAS RESPECTO AL GASTO MEDIO ANUAL

| Tipo de demanda | máximo diario | máximo instantáneo. |
|-----------------------|---------------|---------------------|
| Residencial comercial | 1.30 | 2.275 |
| Industrial | 1.0 | 1.0 |

3.7.4.- Variaciones Horarias del Día Máximo

Se ha adoptado una curva de consumo aproximadamente igual a la de Lima, por ser característica de las variaciones de consumo de las poblaciones costeñas.

| Horas | % variación (1) | Horas | % variación (1) |
|-------|-----------------|-------|-----------------|
| 0 | 40 | 13 | 155 |
| 1 | 40 | 14 | 175 |
| 2 | 40 | 15 | 145 |
| 3 | 45 | 16 | 130 |
| 4 | 45 | 17 | 110 |
| 5 | 80 | 18 | 100 |
| 6 | 120 | 19 | 105 |
| 7 | 135 | 20 | 110 |
| 8 | 125 | 21 | 90 |
| 9 | 120 | 22 | 80 |
| 10 | 130 | 23 | 60 |
| 11 | 135 | 24 | 40 |
| 12 | 145 | | |

(1) Respecto al gasto del día máximo.

3.8.- ETAPAS DE DESARROLLO

Para otorgar flexibilidad en el diseño, se han considerado dos etapas de desarrollo, las que también corresponden a la ejecución de obras por etapas; la primera corresponde a los 15 primeros años, o sea hasta el año 1982 y la segunda corresponde al final del período de diseño, es decir hasta el año 1997.

La zona que se considera desarrollará en la segunda etapa,

corresponde al área de expansión situada al Norte de la población, la que se muestra en la lámina N° , y que corresponde a los sectores siguientes: I-1, I-5, A-1, B-1, B-2, B-7 y C-1.

3.9.- CAUDALES DE DISEÑO

Los caudales de diseño por sectores de zonificación y por etapas de desarrollo, se muestran en los cuadros N°

(°) R.B. Queneau - Estudios de Consumo y pérdidas de agua en sistemas de distribución.

(°°) Water Supply - Economics, Technology and Policy - J. - Hirshleifer.

3 0.- BASES DE PRESUPUESTOS Y COSTOS

A continuación se indican los criterios básicos para la elaboración de los presupuestos y costos de las obras proyectadas en las distintas alternativas propuestas, tanto para el Sistema de Abastecimiento de Agua Potable como para el destino de las Aguas Servidas.

3.10.1.- Inversiones en Tuberías: En el desarrollo del proyecto, se ha considerado utilizar 3 tipos de tubería: concreto, asbesto-cemento y acero.

- Tuberías de Concreto: Las líneas de conducción y aducción de agua, así como las líneas de impulsión de desagües - serán de concreto reforzado para diámetros mayores de -

Ø 18"

La red de alcantarillado ha sido considerada de concreto simple normalizada.

- Tuberías de asbesto-cemento: La red de distribución de agua potable, ha sido presupuestada considerando tuberías de asbesto-cemento tipo Mazza clase 105..

Las líneas de impulsión de las Plantas de Bombeo de Aguas Negras; han sido calculadas en base a tuberías de Asbesto-Cemento tipo Mazza clase 150 hasta diámetro de 18" inclusive.

- Tuberías de Acero: Cuando el emisor de desagües se extiende más allá de la zona de rompiente de las olas, se ha considerado utilizar tubería de acero sin costuras.

3.10.2.- Inversiones en Reservorios: Los reservorios considerados en el Sistema de Agua Potable serán del tipo elevado de concreto armado, habiéndose considerado como precio por unidad de volumen, la cantidad de S/. 1,500.- el metro cúbico.

3.10.3.- Inversiones en Estaciones de Bombeo: Para la estimación del costo de construcción e instalación de Estaciones de Bombeo, se ha tomado en cuenta las siguientes consideraciones:

- Excavación: Con una profundidad promedio de 7 metros, en terreno arenoso saturado de agua, se ha considerado que la excavación abarcará un 30% más del volumen de la

estructura; su valor ha sido estimado en S/. 250.- por metro cúbico.

- Estructur enterrada: El presupuesto se refiere a un "Caisson" de concreto armado, en cuyo costo está incluido el revestimiento e impermeabilización de las paredes interiores y el fondo; el precio considerado es de S/. 3,700.- por metro cúbico de concreto armado.
- Caseta: Se ha presupuestado en base a una edificación de muros portantes de ladrillo, y techo de losa aligerada, incluido acabados, el valor promedio considerado es de S/. 1,400 por metro cuadrado.
- Equipos de Bombeo y Trituradores: Los precios considerados han sido tomados directamente de las cotizaciones presentadas por diferentes firmas comerciales, habiéndose escogido los más favorables.

3.10.4.- Inversiones en Plantas de Tratamiento: Los precios de los equipos mecánicos han sido tomados de las cotizaciones solicitadas a las firmas distribuidoras de los mismos.

En cuanto a los costos de movimiento de tierras y obras civiles, han sido tomadas las mismas consideraciones que se exponen en acápite anterior.

3.10.5 - Expropiación de Terreno: De acuerdo con los precios vigentes en la Municipalidad de Pisco, el costo de los terrenos en la Zona Norte de la ciudad es de S/. 50,000.- por Ha. y los que se encuentran en la Zona Sur Este, S/. 30,000.-por Ha.

3.10.6.- Costos de Operación y Mantenimiento: Los costos de operación y mantenimiento de los Servicios de Agua Potable y Desague, han sido estimados teniendo en consideración:

- Dirección técnica, supervisión y control del funcionamiento de los Sistemas, a cargo de un - Ingeniero Sanitario que trabajará a tiempo completo para la entidad administradora de los servicios.
- Para el caso de que los desagues sean tratados en Planta de Tratamiento del tipo convencional, deberá disponerse de un Ingeniero encargado del funcionamiento y operación de la misma, aparte del Ing° Jefe de mantenimiento del sistema en general.
- Mantenimiento y conservación de los equipos, a cargo de un técnico mecánico.
- Limpieza y obra de mano, a cargo de cuadrillas de obreros estables.
- Costo de mantenimiento y repuestos, estimado en un 5% anual, del costo de los mismos.
- Costo de energía: S/. 0.50 por K-w hora.

En el cálculo de costos de operación de los equipos de bombeo, se ha considerado que el trabajo promedio de las bombas para la elevación de las aguas negras, es a la mitad de la potencia -

máxima requerida, con un factor de intermitencia de -
50%.

3.10.7.- Depreciación: Para los efectos de comparación de costos totales se ha determinado la depreciación de los equipos mecánicos por el método lineal.

PRECIOS CONSIDERADOS**- Tubería de A-c clase 105, instalada.**

| Ø" | s/. por m.l. |
|----|--------------|
| 6" | 220 |
| 8 | 310 |
| 10 | 430 |
| 12 | 560 |
| 14 | 700 |
| 16 | 800 |

Accesorios de fo.fo. clase 105 y grifos: 12% del costo de la tubería.

- Tubería de concreto reforzado, instalada.

| Ø" | s/. por m.l. |
|----|--------------|
| 20 | 1,200 |
| 24 | 1,500 |

- Tubería de concreto normalizado, instalada.

| Ø" | s/. por m.l. |
|----|--------------|
| 8 | 190 |
| 10 | 205 |
| 12 | 230 |
| 14 | 260 |
| 16 | 295 |
| 18 | 340 |
| 20 | 410 |
| 24 | 460 |
| 26 | 640 |
| 30 | 850 |

- Tubería de concreto reforzado especial, para emisor submarino, - instalada.

| Ø" | s/. por m.l. |
|-----|--------------|
| 12" | 1,000 |
| 20 | 1,500 |
| 26 | 2,500 |
| 30 | 2,850 |

- Tubería de acero con uniones flexibles, instalada.

| Ø (mt) | S/. por m.l. |
|--------|--------------|
| 0.80 | 5,000 |

4.- FUENTES DE ABASTECIMIENTO

Contiene

4.1.- Generalidades.

4.2.- Aguas del Subsuelo.

4.3.- Aguas Superficiales del Río Pisco.

4.4.- Soluciones Disponibles.

4.5.- Conclusiones.

4.1.- GENERALIDADES

En lo referente al estudio de las fuentes de abastecimiento, se ha hecho un resumen del Informe Preliminar de la Ampliación y Mejoramiento de los sistemas de Agua Potable y Aguas Servidas, elaborado por el Ing° Harry Dawson V.

4.2.- AGUAS DEL SUBSUELO

Los estudios realizados sitúan las áreas del sur del valle, al este de la carretera Panamericana sur entre los Kms. 236 y 250, como las más favorables de aprovechamiento.

4.2.1.- Zona de Pampa de Ocas:

Esta zona se encuentra alejada del lecho del Río, lo que las hace susceptibles de pronunciadas variaciones de la mesa de agua. Esta circunstancia, y el orden de magnitud de los requerimientos de agua previstos para las necesidades inmediatas y futuras de Pisco, no recomiendan la utilización del sistema de Galerías Filtrantes. El aprovechamiento habría de ser efectuado utilizando baterías de pozos tubulares.

La exploración del subsuelo efectuada en Pampa de Ocas revela un área de bajo potencial acuífero en relación de los requerimientos de agua esperados

para Pisco. Se necesitaría de un elevado número de pozos para obtener la producción de agua requerida. Aún resultando favorable el monto de la inversión y el costo de operación en relación con el aprovechamiento en otras áreas, la extensión disponible en ésta área, resulta insuficiente para instalar tal número de pozos.

4.2.2.- Zona de Hacienda Lanchas:

Esta zona está ubicada a la altura del Km. 245 - de la carretera Panamericana Sur. La característica de los pozos de ésta zona permiten considerar esta área entre las posibles fuentes de abastecimiento.

El rango de rendimiento de pozos bien construídos, a 60 mts. de profundidad total, puede ser establecido en el orden de 30 lps. La distancia a Pisco es de 12 Km.

El agua sería conducida por gravedad.

4.2.3.- Zona Hacienda Montefértil:

Ubicada en el lado sur del valle a 11 Kms. de Pisco, constituye un área favorable para el aprovechamiento del subsuelo.

La ladera que limita el área verde, represa a po-

ca profundidad una corriente de agua interceptada por un dren de tierra descubierto de 2 km. de longitud. El dren discurre paralelamente a la acequia Chongos y descarga su caudal al cauce del río Pisco inmediatamente aguas arriba de la toma de Casalla. La descarga aforada en los meses de Agosto y Noviembre de 1965, esto es en época de estiaje en el valle, acusó un caudal de 240 lps. El contenido de sales minerales de las aguas, aunque relativamente alto, está a un nivel aceptable de potabilidad.

Las aguas son utilizadas en la temporada de estiaje, por las tomas de Casalla y Caucato. En consecuencia el aprovechamiento de éstas aguas implica la resolución previa de una cuestión de orden legal.

4.2.4.- Zona Hacienda Casa Concha:

El área más favorable para el aprovechamiento del agua del subsuelo se presenta en las márgenes del lecho del río Pisco y en la franja inmediata paralela al mismo.

En esta área, la formación acuífera tiene en el río una fuente de recarga más directa, mayor y más constante, constituyendo por consiguiente la

fuente de suministro más segura. El aprovechamiento sería por gravedad por medio de galerías lineales o radiales de infiltración.

Debido al elevado grado de salinidad de las aguas del río, cuya concentración aumenta considerablemente a medida que discurren aguas abajo de la toma de Manrique, las instalaciones de captación habrían de situarse en el área de la Hacienda Casa Concha, sobre la margen izquierda del río, a una distancia de 20 a 25 Km. de Pisco.

El rendimiento mínimo expectable en éste tipo de acuífero, es del orden de 15 a 20 litros por segundo por 100 metros de galería filtrante.

4.3.- AGUAS SUPERFICIALES DEL RIO PISCO

Las estadísticas hidrológicas de las series 1938-1949 y 1951-1961, indican una masa anual de descarga del orden de 709 millones de metros cúbicos, con una utilización anual de 364, y una masa sobrante al mar del orden de los 345 millones de m³. En la temporada de Mayo a Diciembre, las masas mensuales están entre los 4.7 y 9 millones de m³. Los caudales disponibles son utilizados en su totalidad y no queda en el cauce masa alguna aprovechable de valor útil. El déficit estacional de agua para los sectores del valle denominados "irrigaciones", en los meses de Junio a Diciem

bre es del orden de 83 millones de m³. El represamiento de Vaso de Santa Ana y de la laguna de Pochalla, actualmente en construcción, proporcionarán una capacidad efectiva de almacenamiento calculada en 28 millones de m³, que sumada a la capacidad de almacenamiento de 28.8 millones de m³. en cuatro lagunas de la cordillera, duplicará el almacenamiento disponible para la regularización del régimen de descargas del río Pisco. La capacidad de almacenamiento referida, permitirá aumentar la dotación de riego en la extensión total del valle en 0.15 lt/seg/Ha para los tres meses críticos del estiaje.

El balance anual teórico para las necesidades agronómicas de tan sólo 25,000 Has., con derechos actuales de dotación de agua permanente, resulta en una exigencia anual de 440 millones de m³. En el primer semestre del año hay un excedente de 293.3 millones de m³, anualmente se produce un déficit de 108.7 millones de m³. de los cuales 94.3 corresponden al segundo semestre del año.

El balance teórico mensual indica amplia disponibilidad de agua en el período de Enero a Marzo y en los meses de Mayo y Junio, con un déficit de 14 millones de m³. para el mes de Abril, de 22.4 para los meses de Setiembre a Diciembre, y déficit de menor orden para los meses de Julio y Agosto.

El aprovechamiento de las aguas superficiales del río

Pisco, factible en cuanto a disponibilidad de agua requeriría de obras de embalse para la regulación de la entrega de los caudales necesarios a lo largo del año hidrológico.

La simple apreciación del orden de magnitud de las inversiones y costos de operación involucrados para estructuras de almacenamiento, estructuras de derivación, planta de potabilización del agua y conducción a la ciudad, frente al aprovechamiento de las aguas presentes en el valle, descartan la consideración del río Pisco como fuente de abastecimiento en relación con las necesidades del estudio actual.

4.4.- SOLUCIONES DISPONIBLES

4.4.1.- Pozos Tubulares Hda. Lanchas:

En base a un rango de rendimiento unitario de 50 lps. y 16 horas/día de operación al final del período de diseño, requeriría la perforación de 20 pozos de 60 mts. de profundidad sobre un campo de 1.5 Km² de extensión situado a 1 Km. al este de la carretera Panamericana sur a la altura del Km. 245, entre las cotas 80 y 90 metros sobre el nivel del mar. La línea de conducción a la ciudad resultaría de 11.5 Km. de longitud y 26" de diámetro.

Las características de las instalaciones necesarias no resisten un exámen técnico-económico en comparación con las otras dos soluciones consideradas por lo que no merece mayor profundización.

4.4.2.- Solución Casa Concha;

- Generalidades: Contempla la captación de las aguas de infiltración bajo el lecho del río Pisco, y del subsuelo de la franja adyacente del mismo,, por galerías filtrantes situadas en el área de la Hacienda Casa Concha, para el aprovechamiento de 400 lps. Se ha considerado que los drenes en el lecho del río estarían situados a 5 mts. de profundidad bajo el mismo y a 8 mts. en la franja adyacente. Igualmente se ha considerado un rendimiento de 25 lt/seg/100 mts. para los drenes en el lecho del río, y 15 lt/seg/100 mts. para la línea en la franja ribereña. Estas cifras fueron posteriormente ratificadas por las pruebas de campo efectuadas.
- Características de los elementos principales:
 - a) Galerías Filtrantes: consistirían en una línea longitudinal a 200 metros del borde del río, con una longitud total de 1,000 m.l.,

dividida en dos unidades de 500 mts., una de 18" y la otra de 16" de diámetro. Esta línea recibirá tres ramales de captación colocados a 45° en la dirección del lecho del río y entrando en el mismo; uno de 18" por 400 m.l. y dos de 16" de diámetro por 300 m.l. cada uno.

La longitud total de galería sería de dos kilómetros.

b) Línea de conducción: estaría compuesta por una sección inicial en conducto a flujo libre, de 32" de diámetro por 2.6 Km. de longitud, dos secciones en conducto forzado, la primera de 22" de diámetro por 7.8 Km. hasta una cámara de carga en Monte Fértil, la segunda también de 22" de diámetro hasta el primer reservorio elevado del sistema de distribución a la entrada de Pisco, con 11.1 Km. de longitud.

La longitud total de la línea sería de 21.5 kilómetros.

c) Costo: el costo total de esta solución resulta de S/. 27'200,000 para la Primera Etapa y 24'500,000 para la Etapa Final.

4.4.3.- Solución Monte Fértil-Casa Concha:

- Generalidades: constituye una variante de la anterior, utilizando en una primera etapa las aguas del subsuelo que discurren por el dren de la Hacienda Monte Fértil.
- Características de los elementos principales:
 - a) Captación: consistiría en la canalización del dren existente con una tubería de 30" de diámetro a lo largo de 2 kilómetros de longitud, colocado con juntas abiertas y rodeada con material de relleno dispuesto en capas de grava hasta arena gruesa. Las determinaciones efectuadas de la descarga del dren en los meses críticos de estiaje permiten esperar un rendimiento de 200 lts/seg.

La canalización terminaría en una cámara origen de la línea de conducción.
 - b) Línea de conducción: estaría compuesta por una sección inicial en conducto a flujo libre de 24" de diámetro por 3 Km. de longitud hasta una cámara de carga ubicada a 2 Km. aguas abajo de la punta de Monte Fértil. De aquí hasta el primer reservorio elevado del sistema de distribución a la entrada de Pisco,

consistiría en una sección de conducto forzado de 18" de diámetro por 9.2 Km. de longitud.

- c) Etapa Final: comprendería un sistema de galerías filtrantes en el área de la Hda. Casa Concha, similar al considerado en la solución Casa Concha.

En éste caso, la línea longitudinal sobre la margen del río sería de 16" de diámetro y 500 metros de longitud a la que entrarían dos ramales, uno de 18" y otro de 16" por 300 metros cada uno. La longitud total de galerías sería de 1.1.Km.

La línea de conducción estaría formada por una sección inicial en conducto a flujo libre de 24" de diámetro por 2.6 Km.; dos secciones de conducto forzado, la primera de 16" por 7.8 Km. hasta Monte fértil y la segunda, de aquí hasta el primer reservorio elevado, de 18" de diámetro con 11.1 Km. de longitud.

- d) Costo: el orden de costo de ésta solución resulta en primera etapa, de 14'400,000 soles y de S/. 32'500,000 para la etapa final.

4.4.4.- Análisis de las Soluciones "Casa Concha" y "Monte fértil-Casa Concha".

- a) En la solución Casa Concha, la fuente de abastecimiento consiste en la infiltración proveniente del lecho mismo del río, a través de depósitos aluviales de gran permeabilidad, de fácil y constante recarga.
- b) Las corrientes de agua subterránea interceptadas por el dren Monte fértil, provienen de infiltraciones de secciones del río y superficies de cultivo distantes. Factores tales como racionalización y mayor eficiencia en la distribución y aplicación del riego, y obras de drenaje tienden a disminuir paulatinamente la fuente de recarga de éste tipo de corrientes.
- c) Las aguas del río y del subsuelo, en Casa Concha, resultarían menos mineralizadas.
- d) La solución "Monte fértil-Casa Concha" otorgaría una mayor flexibilidad para la ejecución del sistema de abastecimiento por etapas.
- e) La solución "Casa Concha" representaría una inversión en primera etapa de S/. 21'700,000 y de S/. 24'500,000 para la etapa final.
- f) La solución "Monte fértil-Casa Concha" repre -

sentaría una inversión en primera etapa de S/. 14'400,000 y de S/. 32'500,000 para la etapa final.

- g) La utilización del dren de Monte fértil, implicaría una cuestión de tipo social y de indemnizaciones, que habría de ser resuelta previamente por la vía legal.
- h) El monto previsible por una indemnización, aumentaría significativamente el costo de la solución "Monte-fértil-Casa Concha".

4.5.- CONCLUSIONES

El exámen de las características de seguridad de abastecimiento calidad de agua, aspectos legales y de inversiones estimadas, conduce a recomendar la selección de la solución "Casa Concha" como la más conveniente para el sistema de abastecimiento.

5.- FACTORES DE DISEÑO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCION
DE AGUA POTABLE.

Contiene

- 5.1.- Servicio contra Incendio.
- 5.2.- Capacidad de los Reservorios.
- 5.3.- Presiones en la Red.
- 5.4.- Capacidad de las Líneas de Aducción y
Redes Matrices.
- 5.5.- Coeficiente de Rugosidad de las Tuberías.

5.1.- SERVICIO CONTRA INCENDIO

El caudal requerido para el servicio contra incendios se ha determinado en base a considerar que la duración de un siniestro será de 4 horas, el cual será combatido por dos bocas de 20 lt/seg. cada una en las zonas de vivienda y por tres bocas de igual gasto en las zonas comerciales e industriales.

5.2.- CAPACIDAD DE LOS RESERVORIOS

Se ha establecido que los sistemas de regulación deberán tener una capacidad de almacenamiento igual al volumen resultante de la suma de las siguientes consideraciones:

5.2.1.- Volumen de regulación para compensar las variaciones horarias equivalente a 17.5% del volumen correspondiente a la demanda del día de máximo consumo, obtenido del diagrama-masa que se muestra en

el Gráfico Nº 6

5.2.2.- Volumen para combate de incendio, equivalente al consumo requerido por 2 ó 3 bocas de 20 litros por segundo, cada una durante 4 horas según sea la zona considerada.

5.3.- PRESIONES EN LA RED

Se ha establecido que los reservorios se construirán de

una altura suficiente como para que el nivel mínimo de agua almacenada garantice una presión mínima de 14 metros de columna de agua en el punto más desfavorable de la red. La presión máxima no deberá sobrepasar una carga equivalente a 50 metros de columna de agua.

5.4.- CAPACIDAD DE LINEAS DE ADUCCION Y REDES MATRICES

5.4.1.- Las tuberías de aducción o alimentación de los reservorios reguladores han sido dimensionadas para conducir un caudal equivalente al promedio del día de máximo consumo de la zona correspondiente.

5.4.2.- Las tuberías comprendidas entre los reservorios de regulación y las redes de distribución como las redes matrices de cada uno de los sistemas propuestos, han sido diseñadas con el mayor caudal resultante de las dos siguientes computaciones:

5.4.2.1.- Caudal equivalente al consumo máximo instantáneo.

5.4.2.2.- Caudal equivalente a la suma de promedio diario anual, más el consumo de 2 ó 3 bocas contra incendio, según el caso de acuerdo al acápite 5.1.

5.4.3.- Existe el caso especial en que la alimentación del reservorio de regulación se hace a través de

un sistema de distribución; para el efecto, el caudal de diseño del sistema en referencia, se obtiene adicionando el caudal obtenido según lo indicado en el acápite 5.4.2., el caudal correspondiente al promedio del día máximo de la zona por servirse.

5.5.- COEFICIENTE DE RUGOSIDAD DE LAS TUBERIAS

Para el cálculo de la capacidad de las tuberías, se han adoptado los siguientes coeficientes de rugosidad (C):

5.5.1.- Tuberías de asbesto-cemento nuevas: 140

5.5.2.- Tuberías de asbesto-cemento con 10 años o más: 120

5.5.3.- Tuberías de fierro fundido: 100

6.- FACTORES DE DISEÑO DEL SISTEMA DE DESAGUES

Contiene

6.1.- Gastos de Diseño.

6.2.- Colectores Principales y Laterales.

6.3.- Rejas y Trituradores.

6.4.- Estaciones de Bombeo.

6.5.- Tuberías de Impulsión.

6.6.- Lagunas de Oxidación.

6.7.- Planta de Tratamiento.

6.8.- Emisores.

6.1.- GASTOS DE DISEÑO

Los gastos de diseño considerados para el cálculo del sistema de alcantarillado, han sido tomados en cuenta asumiendo una contribución del 100% de la dotación de agua a las alcantarillas. Esto, si bien no es la contribución real, ya que se pierde cierta cantidad en diferentes usos tales como regado de calles y jardines, industrias, ferrocarriles, usuarios no conectados a la red, etc., compensa el volumen que pueda infiltrarse en la red.

6.2.- COLECTORES PRINCIPALES Y LATERALES

La red colectora ha sido diseñada considerando un diámetro mínimo de 8" y velocidad mínima de 0.60 mt/seg. El enterramiento mínimo considerado es de 1.00 mt. sobre la clave del tubo. No se ha hecho cálculo de buzones intermedios debido a que por tratarse de un estudio de soluciones, estos no influyen en la decisión final, habiéndose presupuestado como parte de la red de colectores tal como se indica en las bases de presupuesto y costos.

6.3.- REJAS Y TRITURADORES

A la entrada de los desagües en la cámara de bombeo, se ha proyectado instalar equipos de rejillas y triturador los cuales serán instalados en la parte interior de la cámara

ra húmeda, soportados por perfiles de fierro; de ésta forma se evita la construcción de una cámara auxiliar adyacente a la de bombeo para contener dichos equipos.

Las características de los equipos a utilizarse han sido tomadas de los catálogos correspondientes, habiéndose considerado el uso de trituradores de flujo angular.

6.4.- ESTACIONES DE BOMBEO

El equipo está diseñado en base a la cantidad de caballos de fuerza (HP) necesarios para elevar el caudal máximo instantáneo que ingresa a la cámara, a la altura que sea necesario.

La cámara receptora se ha dimensionado teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

A: Cámara de sección circular.

B: Inclínación del fondo 20 - 40%

C: Volúmen útil: 10 minutos del gasto máximo diario.

D: Desnivel de la cámara sobre el terreno: 1.00 mt.

E: Desnivel entre la altura máxima de agua en la cámara y la cota de llegada de la tubería: 0.50 mt.

6.5.- TUBERIAS DE IMPULSION

Las tuberías de impulsión serán de asbesto-cemento hasta un diámetro de 14"; para mayores diámetros será considera-

da tubería de concreto reforzado. El diseño se ha hecho - tomando como base una velocidad máxima de flujo de 2.0 mt/seg.

6.6.- LAGUNAS DE OXIDACION

El dimensionamiento de las Lagunas de Oxidación ha sido - hecho teniendo en cuenta los siguientes factores de diseño:

A: Concentración de la DBO

a) Doméstico-comercial 250 ppm.

b) Industrial 500 ppm.

- Valores tomados del "Estudio de desagues industriales de Lima".

B: Tipo de Laguna

a) Aeróbica: en la zona Sur, entre Pisco y San Andrés, con una carga orgánica de 250 Kg de DBO por Ha. y por día.

b) Anaeróbica: combinada con la primera, en la zona Norte del río Pisco, con una carga orgánica de 1,000 kg. de DBO por Ha. y por día.

C: Eficiencia

De acuerdo a las condiciones climáticas favorables en - el área de Pisco, se ha considerado que su capacidad de remoción de la DBO será:

a) Aeróbica 80%

b) Anaeróbica 50%

6.7.- PLANTAS DE TRATAMIENTO PRIMARIO

El predimensionamiento de Plantas de Tratamiento primario, ha sido efectuado para estimar el área necesaria y el volúmen de estructuras a utilizarse, habiéndose tomado en cuenta los siguientes factores de diseño:

6.7.1.- Sedimentación

Gasto de diseño: promedio diario anual

Período de retención: $2\frac{1}{2}$ horas.

6.7.2.- Digestión

Volúmen: 0.055 metros cúbicos por persona.

Altura : 20 pies (6 metros)

6.7.3.- Lechos de secado

Area: 0.1 metros cuadrados por persona.

6.7.4.- Eficiencia: 30% de remoción de DBO y 65% de remoción de sólidos sedimentables.

6.8.- EMISORES

El cálculo de los emisores ha sido hecho teniendo en cuenta el estudio de corrientes y batimetría de la bahía de Pisco para determinar la mínima distancia a que podría evacuarse el desague sin peligro de contaminar las riberras. Así, se ha determinado que para el caso de Tratamiento Pri

mario, el emisor deberá prolongarse hasta 1,000 metros de la ribera; en caso de tratamiento por Lagunas de Estabilización, el emisor se prolongará a 300 mts. de la ribera - para descargar más allá de la zona de rompiente.

Los materiales considerados son:

- 6.8.1.- Tubería normalizada de concreto reforzado, cuando el emisor termine dentro de la zona de rompiente de las olas.
- 6.8.2.- Tubería de acero sin costuras, en el caso de que el emisor se extienda más allá de la zona de rompiente
- 6.8.3.- La tubería en tierra será de concreto normalizado reforzado a partir de 12" de diámetro.

7.- SOLUCIONES ESTUDIADAS DEL SISTEMA ARTERIAL DE DISTRIBU -
CION.

Contiene

7.1.- Descripción de la solución "A"

7.2.- Descripción de la solución "B"

7.3.- Descripción de la solución "C"

7.0.- SOLUCIONES ESTUDIADAS DEL SISTEMA ARTERIAL DE DISTRIBUCION.

7.1.- GENERALIDADES

El sistema general de distribución planteado, contempla la división de Pisco en 6 zonas de servicio, que poseerán circuitos de distribución independientes y sistemas de regulación propios, de tal manera de obtener una distribución del almacenamiento de regulación y de las presiones lo más uniforme posible; de reducir los diámetros y cargas resultantes de los caudales de servicio a través de las redes en los sectores de entrada; y de obtener un sistema con flexibilidad para ejecutar las obras por etapas, de acuerdo a las necesidades de desarrollo.

Se han considerado tres alternativas, denominadas "A", "B" y "C", que se diferencian en la extensión de las zonas de servicio en los sectores de Pisco Central y Pisco Playa, y en el abastecimiento de San Andrés y Base Aérea F.A.P.

Para los tres casos, los reservorios a utilizarse serán del tipo elevado. El reservorio elevado existente, de 1,500 m³ de capacidad, ha sido destinado en las tres alternativas, para el servicio de

la zona industrial Este, principalmente para satisfacer las necesidades especificadas de reserva de agua para combate de incendio, y adicionalmente constituir un moderado almacenamiento de regulación.

Para calcular la capacidad de los reservorios, se ha utilizado el Diagrama-masa, que se muestra en el gráfico N° , de donde se obtiene el módulo 17.5, que representa el porcentaje de la demanda del día de máximo consumo, que deberá almacenarse como volumen de regulación.

El sistema arterial de distribución ó red de tuberías matrices, ha sido calculado mediante el método de "Hardy Cross", utilizando el método simplificado de O'Connor.

El diseño de las redes se ha obtenido como resultado de la condición más desfavorable de la confrontación de los dos casos siguientes:

- a) Para el gasto máximo instantáneo.
- b) Para el gasto promedio anual más el combate de un incendio en el punto más desfavorable.

Los caudales considerados para el diseño corresponden al final del período de diseño.

7.2.- SOLUCION "A"

Este sistema considera la línea de alimentación de

las zonas de servicio N° 6, correspondiente a San Andrés y a la Base F.A.P. en forma independiente de los sistemas de distribución de las zonas de servicio de Pisco, y la inclusión total del sector B-7 de zonificación urbana, dentro de la zona de servicio N° 3, correspondiente a Pisco Playa.

7.2.1.- Características de las Zonas de Servicio:

a) Zona N° 1.- Corresponde a la faja industrial Este, está conformada por los sectores siguientes: I₁ - I₂ - I₃ e I₄

- Area = 169.94 Has.

- Población = 10,196 (P.Eq)

- Caudal = 94.50 L.p.s.

- Capacidad de Almacenamiento.- Para esta zona se va a utilizar el reservorio elevado existente de 1,500 M³ de capacidad.

Volúmen para combate de incendio:

3 bocas x 4 hs x 20 L.p.s/boca = 865 M³.

Volúmen de regulación:

1,500 - 865 = 635 M³, que equivale a 2 hs. de consumo.

- Cálculo hidráulico de la Red:

El esquema de la red de matrices, así co-

mo las presiones dinámicas resultantes en los nudos se muestran en las láminas N°1 y N° del Anexo.

La secuencia del "Cross" figura en los Cuadros N° y N° del Anexo.

- b) Zona N° 2.- Corresponde a Pisco Central, comprende sectores residenciales, comercial e industrial, y está conformada por los sectores siguientes: A₂, B₃, parte de D₁, I₆ e I₇.

| | <u>Z.Resid.</u> | <u>Z.Ind.</u> | <u>Total</u> |
|-------------------------------------|-----------------|---------------|--------------|
| - Area : | 118.09 Ha. | 3.17 Ha | 121.26 Ha. |
| - Población: | 20,531 | 191 (P.E) | 20,722 |
| - Caudales | <u>Z.Resid.</u> | <u>Z.Ind.</u> | <u>Total</u> |
| Promedio anual: | 54.35 Ips. | 1.75 L/s | 56.10 L/s |
| Máximo Diario : | 70.60 " | 1.75 " | 72.35 " |
| Máximo Inst. : | 123.95 " | 1.75 " | 125.70 " |
| - <u>Volúmen de almacenamiento:</u> | | | |

Volúmen de Regulación: Del Diagrama-masa, -
mostrado en el Gráfi

co N° , se obtiene el módulo 17.54%

$$70.60 \text{ L.p.s} \times 86,400 \times 0.175 = 1,065 \text{ M}^3$$

Volúmen para combate de incendio:

$$3 \text{ bocas} \times 4 \text{ hs} \times 20 \text{ L.p.s.} = 865 \text{ M}^3.$$

Total volúmen de almacenamiento = 1,930 M³.
para redondear cifras se adopta: 2,000 M³.

- Cálculo hidráulico de la Red: A través de la red de esta zona, pasa un gasto de 59.85 Lps., correspondiente al caudal del Día máximo de la Zona N° 3, para alimentar al reservorio de dicha zona.

El esquema hidráulico de la red y la presión dinámica resultante en los nudos, se muestran en las Láminas N°2-3 y N° del Anexo. La secuencia del "Cross", figura en los cuadros N°2-3 y N° del Anexo.

- c) Zona N° 3.- Corresponde íntegramente a Pisco Playa, esta zona ha sido considerada residencial y comprende los sectores siguientes: A3, A4, A5, B6, B7 y parte de D1.

| | | <u>Z. Resid.</u> |
|--------------------|---|------------------|
| - Area : | = | 136.91 Has. |
| - Población: | = | 20,748 |
| - <u>Caudales:</u> | | |
| Promedio anual | = | 46.10 L.p.s. |
| Máximo Diario | = | 59.85 " |
| Máximo Inst. | | 104.65 " |

- Volúmen de almacenamiento:

Volúmen de Regulación:

$$59.85 \text{ L.p.s} \times 86,400 \times 0.175 = 905 \text{ M}^3$$

Volúmen para combate de incendio:

$$2 \text{ bocas} \times 4 \text{ hs} \times 20 \text{ Lps.} = 575 \text{ M}^3$$

$$\text{Total Vol. de Almacenamiento} = 1480 \text{ M}^3$$

para redondear cifras se adopta: 1500 M³

- Cálculo hidráulico de la Red:

El esquema hidráulico de la red y la presión dinámica resultante en los nudos se muestran en las Láminas N^o 5-6 y N^o del Anexo.

La secuencia del "Cross", están en los Cuadros N^o y N^o del Anexo.

- d) Zona N^o 4.- Comprende la zona de futura expansión ubicada al Norte de Pisco Central, ésta zona es casi totalmente residencial, excepto una pequeña área industrial, que por su escasa magnitud, no afecta que esta zona se le considere como residencial. Comprende los sectores siguientes: -
A₁, B₁, B₂, C₁ e I₅.

| | <u>Z.Resid.</u> | <u>Z.Ind.</u> | <u>Total</u> |
|--|-----------------|---------------|--------------|
| - Area: | 152.120 Has. | 2.635 Has. | 154.755 Has. |
| - Población: | 19,788 | 158 (P.E.) | 19,946 |
| - Caudales: | | | |
| Promedio | | | |
| Anual : | 46.75 L/s | 1.45 L/s | 48.20 L/s. |
| Máximo | | | |
| Diario : | 60.85 " | 1.45 " | 62.30 " |
| Máximo | | | |
| Inst. : | 106.40 " | 1.45 " | 107.85 " |
| - <u>Volúmen de almacenamiento:</u> | | | |

Volúmen de Regulación:

$$60.85 \text{ L.p.s} \times 86,400 \times 0.175 = 920 \text{ M}^3.$$

Volúmen para combate de incendio:

$$2 \text{ bocas} \times 4 \text{ hs} \times 20 \text{ L.p.s.} = 575 \text{ M}^3$$

$$1,495 \text{ M}^3 = 1,500$$

- Cálculo hidráulico de la red:

El esquema hidráulico de la red y la presión dinámica resultante en los nudos, se muestran en las Láminas N° 13-14 y N° del Anexo.

La secuencia del "Cross" se indican en los cuadros N° y N° del Anexo.

- e) Zona N° 5.- Comprende la zona de expansión ubicada al Sur de Pisco Central, al igual que la zona anterior, está formada principalmente por zonas residenciales, a excepción de una pequeña zona industrial, que no le quita el carácter general de residencial. Está formada por los sectores siguientes:

| | <u>Z.Resid.</u> | <u>Z.Ind.</u> | Total |
|--------------------|-----------------|---------------|--------------|
| - Area: | 99.19 Hás. | 1.805 Hás | 100.995 Hás. |
| - Población: | 14,878 | 108 (PE) | 14,986 |
| - <u>Caudales:</u> | | | |

| | | | |
|-----------------|-----------|----------|-----------|
| Promedio Anual: | 30.10 L/s | 1.00 L/s | 31.10 L/s |
| Máximo Diario : | 39.10 " | 1.00 " | 40.10 " |
| Máximo Inst. : | 68.50 " | 1.00 " | 69.50 " |

- Volúmen de almacenamiento:

Volúmen de Regulación:

$$39.10 \text{ Lps} \times 86,400 \times 0.175 = 590 \text{ M}^3$$

Volúmen para combate de incendio:

$$2 \text{ bocas} \times 4 \text{ hs} \times 20 \text{ Lps} = \underline{575 \text{ M}^3}$$

$$\text{Vol. Total de Almacenamiento} = 1165 \text{ M}^3 = 1,200 \text{ M}^3$$

- Cálculo hidráulico de la Red:

El esquema hidráulico de la red y de presión

dinámica resultante en los nudos, se muestran en las Láminas N^o ¹⁵/₁₆ y N^o del Anexo. La secuencia del "Cross" se indican en los cuadros N^o y N^o del Anexo.

- f) Zona N^o 6.- Comprende San Andrés y el área de expansión futura. Esta zona, para los efectos del cálculo hidráulico ha sido dividida en dos sub-zonas; la primera zona Industrial I9, que será abastecida por un ramal; la zona residencial B₅, que será abastecida por un circuito cerrado de tuberías.

| | <u>Z.Resid.</u> | <u>Z.Ind.</u> | <u>Total</u> |
|--------------------|-----------------|---------------|--------------|
| - Area: | 75.70 Hás | 27.45 | 103.15 |
| - Población: | 11,355 | 1,647 (P.Eq) | 13,002 |
| - <u>Caudales:</u> | | | |
| Promedio Anual: | 23 Lps. | 15.30 Lps | 38.30 Lps |
| Máximo Diario : | 29.90 | 15.30 | 45.20 |
| Máximo Inst. | 52.40 Lps. | 15.30 | 67.70 |

- Volúmen de almacenamiento:

Volúmen de Regulación:

$$29.90 \text{ Lps} \times 86,400 \times 0.175 = 450 \text{ M}^3$$

Volúmen para combate de incendio:

$$2 \text{ bocas} \times 4 \text{ hs} \times 20 \text{ Lps} = \underline{575 \text{ M}^3}$$

$$\text{Vol. total de Almacenamiento} = 1,025 \text{ M}^3 = 1,000 \text{ M}^3$$

- Cálculo hidráulico de la Red:

El esquema hidráulico de la red y la presión dinámica resultante en los nudos se muestran en las Láminas N .19 y N° del Anexo.

La secuencia del "Cross", están en los cuadros N° y N° del Anexo.

.2.2.- PRESUPUESTO TOTAL DE OBRAS.-

| <u>Partidas</u> | <u>Metrado</u> | <u>C. Unit.</u> | <u>Valor Part.</u> |
|---|----------------|-----------------|------------------------------|
| | | S/. | S/. |
| 7.2.2.1.- Líneas aducción de Reser vorios: | | | |
| Tub.de AC.de 14" x 105 lb/N° 2 | 3370 ml. | 700 | 2'359,000.- |
| Tub.de AC.de 12" x 105 lb/N°2 | 1040 ml. | 560 | 582,400.- |
| Tub.de AC.de 10" x 105 lb/N°2 | 2400 ml. | 430 | <u>1'032,000.-</u> |
| | | | S/. 3'973,400.- |
| 7.2.2.2.- Reservorios: | | | |
| Reserv.elevado de 2,000 M ³ | 1 u. | 1500 | 3'000,000.- |
| Reserv.elevado de 1500 " | 2 u. | 1500 | 4'500,000.- |
| Reserv.elevado de 1300 " | 1 u. | 1500 | 1'950,000.- |
| Reserv.elevado de 1200 " | 1 u. | 1500 | 1'800,000.- |
| Reserv.elevado de 1000 " | 1 u. | 1500 | <u>1'500,000.-</u> |
| | | | S/. 10'500,000.- |
| 7.2.2.3.- Sistema Arterial de Dis- tribución: | | | |
| Tub.de AC.de 14" x 105 lb/N°2 | 2940 ml. | 700 | 2'058,000.- |
| Tub.de AC.de 12" x 105 lb/N°2 | 2805 ml. | 560 | 1'570,800.- |
| Tub.de AC.de 10" x 105 lb/N°2 | 4430 ml. | 430 | 1'904,900.- |
| Tub.de AC.de 8" x 105 lb/N°2 | 9065 ml. | 310 | 2'810,150.- |
| Tub.de AC.de 6" x 105 lb/N°2 | 19695 ml. | 220 | 4'332,900.- |
| Accesorios de fo.fdo.incl. Grifos; 12% del costo de la tubería. | | | <u>1'510,000.-</u> |
| | | | S/. 14'086,750.- |
| Costo directo: | | | 28'560,150.- |
| Gastos Generales (35% aprox) | | | <u>9'999,850.-</u> |
| Total General | | | <u>38'560,000.-</u> ===== |

7.2.3.- Pr supuesto de Obras por Etapas

| | <u>Metrado</u> | <u>C.Unit.</u> S/. | <u>Valor Part.</u> S/. |
|--|----------------|-----------------------|---------------------------|
| <u>Partidas</u> | | | |
| 7.2.3.1.- <u>Primera Etapa</u> | | | |
| <u>Líneas Aducción a Reser-</u> | | | |
| <u>vorios:</u> | | | |
| Tub.de A.C.de 14" x 105 lb/pulg ² | 3,370 ml. | 700 | 2'359,000 |
| Tub.de A.C. de 12" x 105 lb/pulg ² | 1,040 " | 560 | 582,400 |
| Tub.de A.C.de 10" x 105 lb/pulg ² | 2,400 " | 430 | <u>1'032,000</u> |
| | | | S/. 3'973,400 |
| <u>Reservorios:</u> | | | |
| Reservorio elevado de 2,000 M ³ | 1 un. | 1500 | 3'000,000 |
| Reservorio elevado de 1,300 M ³ | 1 " | 1500 | 1'950,000 |
| Reservorio elevado de 1,200 M ³ | 1 " | 1500 | 1'800,000 |
| Reservorio elevado de 1,000 M ³ | 1 " | 1500 | <u>1'500,000</u> |
| | | | S/. 8'250,000 |
| <u>Sistema Arterial de Dis-</u> | | | |
| <u>tribución:</u> | | | |
| Tub.de A.C.de 14" x 105 lb/pulg ² | 2,380 ml. | 700 | 1'666,000 |
| Tub.de A.C.de 12" x 105 lb/pulg ² | 1,925 " | 560 | 1'078,000 |
| Tub.de A.C. de 10" x 105 lb/pulg ² | 2,840 " | 430 | 1'221,200 |
| Tubería de A.C.de 8" x 105 lb/pulg ² | 6,880 " | 310 | 2'132,800 |
| Tub.de A.C.de 6" x 105 lb/pulg ² | 13,205 " | 220 | 2'905,100 |

| <u>P tidas</u> | <u>Metrado</u> | <u>C.Unit.</u> | <u>Valor Part.</u> |
|---|----------------|----------------|--------------------|
| | | S/. | S/. |
| Accesorios de fo.fdo., incl. grifos; 12% del costo de la tub..... | | | 1'080,000 |
| | | S/. | 10'083,100 |
| Costo Directo: | | | 22'306,500 |
| Gastos Generales (35%) | | | 7'803,500 |
| | | S/. | 30'110,000 |
| | | | ===== |

7.2.3.2.- Segunda Etapa

Reservorios:

| | | | |
|---------------------------------------|-------|-------|-----------|
| Reserv.elevado de 1,500M ³ | 1 un. | 1,500 | 2'250,000 |
|---------------------------------------|-------|-------|-----------|

Sistema Arterial de Dis - tribución:

| | | | |
|--|---------|-----|-----------|
| Tub.de A.C. de 14" x 105 lb/pulg2..... | 560 ml. | 700 | 392,000 |
| Tub.de A.C. de 12" x 105 lb/pulg2 | 880 " | 560 | 492,800 |
| Tub.de A.C. de 10" x 105 lb/pulg2 | 1,590 " | 430 | 683,700 |
| Tub.de A.C. de 8" x 105 lb/pulg2 | 2,185 " | 310 | 677,350 |
| Tub.de A.C. de 6" x 105 lb/pulg2 | 6,490 " | 220 | 1'427,800 |
| Accesorios de fo.fdo., incl.Grifos; 12% del - costo de la Tub. | | | 441,350 |
| | | S/. | 4'121,000 |
| Costo Directo: | | | 6'371,000 |
| Gastos Generales (35%) | | | 2'229,000 |
| Total General: | | S/. | 8'600,000 |
| | | | ===== |

7.3.- SOLUCION "B"

Al igual que la solución anterior, considera la línea de alimentación de la Zona de Servicio N° 6, correspondiente a San Andrés, y a la Base F.A.P., independiente de los sistemas de distribución de Pisco, pero la variante consiste en que una parte del sector B-7 de zonificación urbana, el que se considera desarrollará en la 2da. Etapa, está involucrado en la Zona de Servicio N° 2, perteneciente a Pisco Central.

7.3.1.- CARACTERISTICAS DE LAS ZONAS DE SERVICIO:

a) Zona N° 1.- Corresponde a la faja industrial -
Este, abarca los mismos sectores -
de la Solución "A" y es similar en todas sus -
partes.

- Area: 169.94 Has.

- Población: (P.Eq) 10.196

- Caudal : 94.50 Lps.

- Capacidad de almacenamiento:

Se utiliza el reservorio elevado existente de 1,500 M³ de capacidad.

Volúmen para combate de incendio:

3 bocas x 4 hs x 20 Lps C/boca = 865 M³

Volúmen de Regulación:

1,500 - 865 = 635 M³, que equivale a 2 hs.

de consumo.

- Cálculo hidráulico de la red:

El esquema hidráulico de la red y la presión dinámica resultante en los nudos se muestran en las Láminas N°1 y N° del Anexo.

La secuencia del "Cross" están en los Cuadros N° y N° del Anexo.

- b) Zona N° 2.- Corresponde a Pisco Central, es en esta zona donde se encuentra la variante con la solución anterior, pues se ha incorporado una parte del sector B-7. En consecuencia está formada por los sectores siguientes: A₂, B₃, parte de B₇ y D₁, I₆ e I₇.

| | <u>Z.Resid.</u> | <u>Z.Ind.</u> | <u>Total</u> |
|--------------------|-----------------|---------------|--------------|
| - Area: | 158.69 Hs | 3.17 Hs | 161.86 Hs. |
| - Población: | 26,631 | 191 (PE) | 26,822 |
| - <u>Caudales:</u> | | | |
| Promedio Anual: | 66.73 Lps | 1.75 Lps | 68.48 lps |
| Máximo Diario: | 86.70 " | 1.75 " | 88.45 " |
| Máximo Inst. | 152.05 " | 1.75 " | 153.80 " |

- Volúmen de almacenamiento:

Volúmen de Regulación:

$$86.70 \text{ Lps} \times 86,400 \times 0.175 = 1,310 \text{ M}^3$$

Volúmen para combate de incendio

$$3 \text{ bocas} \times 4 \text{ hs} \times 20 \text{ Lps} = \frac{865 \text{ M}^3}{2,175 \text{ M}^3}$$

para redondear cifra se aproxima a: 2,200 M³.

- Cálculo hidráulico de la red:

A través de la red de esta zona, para un gasto de 43.75 L.p.s., correspondiente al caudal del día máximo de la Zona N° 3, para alimentar al reservorio de dicha zona.

El esquema hidráulico de la red y la presión - dinámica resultante en los nudos se muestran - en las Láminas N°⁹₁₀ y N° del Anexo.

La secuencia del "Cross", están en los Cuadros N° y N° del Anexo.

Zona N° 3.- Como consecuencia de la variante - planteada en la zona anterior, ésta se ve disminuída en parte del sector B7, que ha sido incorporado a la zona N° 2. Por - lo tanto, esta zona está formada por los sectores siguientes: A3, A4, A5, B6 y parte de B7 y D1.

| | <u>Z. Resid.</u> |
|-------------------|------------------|
| - Area : | 96.31 Hás. |
| - Población: | 14,648 |
| - <u>Caudales</u> | |
| Promedio Anual : | 33.72 Lps |
| Máximo Diario : | 43.75 " |
| Máximo Inst. | 76.55 " |

- Volúmen de almacenamiento:Volúmen de Regulación:

$$43.75 \text{ Lps} \times 86,400 \times 0.175 = 660 \text{ M}^3$$

Volúmen para combate de incendio:

$$2 \text{ bocas} \times 4 \text{ hs} \times 20 \text{ Lps} = 575 \text{ M}^3$$

$$1,235 \text{ M}^3$$

para redondear cifras se

aproxima a $1,200 \text{ M}^3$.

- Cálculo hidráulico de la Red:

El esquema hidráulico de la red y la presión dinámica resultante en los nudos, se encuentran en las Láminas N° 8 y N° del Anexo.

La secuencia del "Cross" se indican en los cuadros N° y N° del Anexo.

- d) Zona N° 4.- Es similar en todas sus partes a -
a la solución "A":

| | <u>Z. Resid.</u> | <u>Z. Ind.</u> | <u>Total</u> |
|--------------------|------------------|----------------|--------------|
| - Area: | 152.20 Hs. | 2.635 Hs | 154.755 Hs |
| - Población: | 19,788 | 158 (P.E) | 19946 |
| - <u>Caudales:</u> | | | |
| Promedio Anual: | 46.75 Lps | 1.45Lps | 48.20 Lps |
| Máximo Diario: | 60.85 " | 1.45." | 62.30 " |
| Máximo Inst.: | 106.40 " | 1.45 " | 107.85 " |

- Volúmen de almacenamiento:Volúmen de Regulación:

$$60.85 \text{ Lps} \times 86,400 \times 0.175 = 920 \text{ M}^3$$

Volúmen para combate de incendio:

$$2 \text{ bocas} \times 4 \text{ hs} \times 20 \text{ Lps} = \underline{575 \text{ M}^3}$$

$$1,495 \text{ M}^3$$

para redondear cifras se aproxima a 1,500 M³.

- Cálculo hidráulico de la red:

El esquema hidráulico de la red y la presión dinámica resultante en los nudos se muestran en las Láminas N^o 13 y N^o 14 del Anexo.

La secuencia del "Cross" están en los Cuadros N^o y N^o del Anexo.

e) Zona N^o 5.- Es similar en todas sus partes a la solución "A".

| | <u>Z.Resid.</u> | <u>Z.Ind.</u> | <u>Total</u> |
|--------------------|-----------------|---------------|--------------|
| - Area: | 99.19 Has | 1.805 Has | 100.995 L/s |
| - Población: | 14,878 | 108 (P.E) | 14,986 |
| - <u>Caudales:</u> | | | |
| Promedio Anual: | 30.10 L/s | 1.00 L/s | 31.10 L/s |
| Máximo Diario: | 39.10 " | 1.00 " | 40.10 " |
| Máximo Inst.: | 68.50 " | 1.00 " | 69.50 " |

- Volúmen de almacenamiento:Volúmen de Regulación:

$$39.10 \text{ L/s} \times 86,400 \times 0.175 = 590 \text{ M}^3$$

Volúmen para combate de incendio:

$$2 \text{ bocas} \times 4 \text{ hs} \times 20 \text{ L/s} = \underline{575 \text{ M}^3}$$

$$1,165 = 1,200 \text{ M}^3$$

- Cálculo hidráulico de la red:

El esquema hidráulico de la red y la presión -
dinámica resultante en los nudos se muestran -
en las Láminas N° 15-16 y N° del Anexo.
La secuencia del "Cross" están en los Cuadros
N° y N° del Anexo.

f.- Zona N° 6.- Es similar en todas sus partes a la
solución "A".

Z.Resid.Z.Ind. Total

- Area: 75.70 Hæs. 27.45 Hæs. 103.15 Hæs.

- Población: 11,355 1,647 (P.E) 13,002

Caudales:

Promedio anual: 23.00 L/s 15.30 L/s 38.30 L/s

Máximo Diario: 29.90 " 15.30 " 45.20 "

Máximo Instantáneo: 52.40 " 15.30 " 67.70 "

- Volúmen de Almacenamiento:Volúmen de Regulación:

$$29.90 \text{ L/s} \times 86,400 \times 0.175 = 450 \text{ M}^3$$

Volúmen para combate de incendio:

$$2 \text{ bocas} \times 4 \text{ hs.} \times 20 \text{ L/s} = 575 \text{ M}^3$$

$$1,025 \text{ M}^3 = 1,000 \text{ M}^3$$

- Cálculo hidráulico de la Red:

El esquema hidráulico de la red y la presión -
dinámica resultante en los nudos se muestran -
en las Láminas N°18-19 y N° del Anexo.

La secuencia del "Cross" están en los Cuadros -
N° y N° del Anexo.

7.3.2.- Presupuesto Total de Obras.-

| <u>Partidas</u> | <u>Metrado</u> | <u>C.Unit.</u> | <u>Valor Part.</u> |
|---|----------------|------------------------------|--------------------|
| 7.3.2.1.- <u>Líneas Aducción a Reservorios:</u> | | | |
| Tub.de A.C. de 14" x 105 Lb/pulg2..... | 3,370 ml. | 700 | 2'359,000 |
| Tub.de A.C. de 12" x 105 Lb/pulg2. | 1,040 " | 560 | 582,400 |
| Tub.de A.C. de 10" x 105 LB/pulg2. | 2,400 " | 430 | <u>1'032,000</u> |
| | | | S/. 3'973,400 |
| 7.3.2.2.- <u>Reservorios:</u> | | | |
| Reservorio elevado de 2,200 m3. | 1 un. | 1,500 | 3'300,000 |
| Reservorio elevado de 1,500 m3. | 1 un. | 1,500 | 2'250,000 |
| Reservorio elevado de 1,200 m3 | 2 un. | 1,500 | 3'600,000 |
| Reservorio elevado de 1,000 m3 | 1 un. | 1,500 | <u>1'500,000</u> |
| | | | S/. 10'650,000 |
| 7.3.2.3.- <u>Sistema Arterial de Distribución:</u> | | | |
| Tub.de A.C. de 14" x 105 LB/pulg2..... | 2,760 ml. | 700 | 1'932,000 |
| Tub.de A.C. de 12" x 105 Lb/pulg2. | 3,728 " | 560 | 2'087,680 |
| Tub.de A.C. de 10" x 105 Lb/pulg2. | 2,520 " | 430 | 1'083,600 |
| Tub.de A.C. de 8" x 105 Lb/pulg2 | 9,258 " | 310 | 2'869,980 |
| Tub.de A.C. de 6" x 105 Lb/pulg2. | 19,570 " | 220 | 4'305,400 |
| Acces.de fo.fdo.,incl. - grifos;12% del costo de la tubería. | | | <u>1'470,000</u> |
| | | | S/.13'748,660 |
| | | Costo Directo: | 28'372,060 |
| | | Gastos Generales (35% aprox) | <u>9'927,940</u> |
| | | Total General | S/.38'300,000 |

Metrado C.Unit. Valor Part.

7 3.3.2.- Segunda EtapaReservorios:

Reservorio elevado de 1,500 m3 1 un. 1,500 2'250,000

Sistema Arterial de Distribución.

| | | | |
|--|---------|-----|-----------|
| Tub.de A.C.de 14" x 105 Lb/pulg2. | 560 ml. | 700 | 532,000 |
| Tub.de A.C.de 12" x 105 Lb/pulg2. | 880 " | 560 | 492,800 |
| Tub.de A.C.de 10" x 105 Lb/pulg2. | 1,590 " | 430 | 683,700 |
| Tub. de A.C.de 8" x 105 Lb/pulg2. | 2,330 " | 310 | 722,300 |
| Tub.de A.C.de 6" x 105 Lb/pulg2. | 5,610 " | 220 | 1'234,200 |
| Accesorios de fo.fdo. - incl.Grifos; 12% del costo de la tubería | | | 439,800 |

4'104,800

| | |
|------------------------|-----------------------|
| Costo Directo | 6'354,800 |
| Gastos Generales (35%) | <u>aprox2'225,200</u> |

S/. 8'580,000

=====

7.4.- SOLUCION "C"

Considera l alimentación de la Zona de Servicio N° 6, co rrespondiente a San Andrés, y de la Base FAP, a través de los sistemas de distribución de las Zonas de Servicio N°2 y N°5, correspondiente a los sectores de Pisco Central y Area Sur de Desarrollo respectivamente, y la incorporación de parte del sector B-7 de zonificación urbana dentro de la Zona de Servicio N° 3, correspondiente a Pisco Playa.

7.4.1.- CARACT STICAS DE LA ZONA DE SERVICIO.-

- a) ZONA DE SERVICIO N° 1.- Corresponde a la faja Industrial Este, y comprende los mismos sectores de las soluciones "A" y "B".

- Area: 169.94 Hás.
- Población: 10,196
- Caudal: 94.50 L/s.
- Capacidad de almacenamiento:

Se utiliza el reservorio elevado existente - de 1,500 M3. de capacidad.

Volúmen para combate de incendio:

3 bocas x 4 hs x 20 L/s c/boca = 865 M³

Volúmen de Regulación:

1,500 865 = 635 M³, que

equivale a 2 hs de consumo.

- Cálculo hidráulico de la red:

El esquema hidráulico de la red y la presión dinámica resultante en los nudos se muestran en las Láminas N°1 y N° del Anexo.

La secuencia del "Cross", están en los Cuadros N° y N° del Anexo.

- b) ZONA DE SERVICIO N° 2.- Comprende a Pisco Central, el planteamiento es similar a la Solución "B", con el agregado de que además a través de esta zona pasa un gasto de 67.70 L/s, correspondiente a la suma de las demandas del día máximo de la Zona N° 6 y de la Base F.A.P.

| | <u>Z.ResidZ.Ind. Total</u> | | |
|-------------------|----------------------------|-----------|-----------|
| - Area: | 158.69 Hs | 3.17 Hs | 161.86 Hs |
| Población: | 26,631 " | 191 (P.E) | 26,822 |
| <u>- Caudales</u> | | | |
| Promedio Anual: | 66.73 L/s | 1.75L/s | 68.48 L/s |
| Máximo Diario: | 86.70 " | 1.75 " | 88.45 " |
| Máximo Inst. | 152.05 " | 1.75 " | 153.80 " |

- Volúmen de almacenamiento:

Volúmen de Regulación:

$$86.70 \text{ L/s} \times 86,400 \times 0.175 = 1,310 \text{ M}^3$$

Volúmen para combate de incendio:

$$3 \text{ bocas} \times 20 \text{ L/s} \times 4 \text{ hs} = \underline{865 \text{ M}^3}$$

$$2,175 \text{ M}^3$$

para redondear cifras se aproxima a 2,200 M³.

- Cálculo hidráulico de la Red:

El esquema hidráulico de la red y la presión dinámica resultante en los nudos se muestran en las Láminas N^o 11 y N^o 12 del Anexo.

La secuencia del "Cross", están en los Cuadros N^o y N^o del Anexo.

c) ZONA N^o 3.- Corresponde a Pisco Playa, y el planteamiento es similar a la Solución "B".

| | <u>Z. Resid.</u> |
|-------------------|------------------|
| - Area: | 96.31 Hás. |
| - Población: | 14,648 |
| - <u>Caudales</u> | |
| Promedio Anual: | 33.72 L/s |
| Máximo Diario: | 43.75 " |
| Máximo Inst. | 76.55 " |

- Volúmen de almacenamiento:Volúmen de Regulación:

$$43.75 \text{ L/s} \times 86,400 \times 0.175 = 660 \text{ M}^3$$

Volúmen para combate de incendio:

$$2 \text{ bocas} \times 20 \text{ L/s} \times 4 \text{ hs} = \underline{575 \text{ M}^3}$$

$$1,235 = 1,200 \text{ M}^3$$

- Cálculo hidráulico de la Red;

El esquema hidráulico de la red y la presión dinámica resultante en los nudos se muestran en las Láminas N^o 78 y N^o del Anexo.

La secuencia del "Cross", están en los Cuadros N^o y N^o del Anexo.

d) ZONA N^o 4.- Es similar en todas sus partes a las soluciones "A" y "B".

| | <u>Z.Resid.</u> | <u>Z.Ind.</u> | <u>Total</u> |
|--|-----------------|---------------------|--------------|
| - Area: | 152.20 Há. | 2.635 Há | 154.755 |
| - Población: | 19,788 | 158 (P.E) | 19,946 |
| - <u>Caudales</u> | | | |
| Promedio Anual: | 46.75 L/s | 1.45 L/s | 48.20 L/s |
| Máximo Diario : | 60.85 " | 1.45 " | 62.30 " |
| Máximo Inst. : | 106.40 " | 1.45 " | 107.85 " |
| - <u>Volúmen de almacenamiento:</u> | | | |
| <u>Volúmen de Regulación:</u> | | | |
| 60.85 L/s x 86,400 x 0.175 | = | 920 | M3 |
| <u>Volúmen para combate de incendio:</u> | | | |
| 2 bocas x 20 L/s x 4 hs | = | <u>575</u> | M3 |
| Total volúmen de almacena - miento. | = | 1495 M ³ | = 1,500 |

- Cálculo hidráulico de la Red:

El esquema hidráulico de la red y la presión dinámica resultante en los nudos se muestran en las Láminas N° 13-14 y N° del Anexo.

La secuencia del "Cross", están en los Cuadros N° y N° del Anexo.

- e) ZONA N° 5.- El área servida es igual a las dos soluciones anteriores, la diferencia con las soluciones A y B, consiste en que a través de este sistema para un gasto de 67.70 L/s, correspondiente a la demanda del día máximo de la Zona N° 6 más la de la Base - F.A.P.

| | <u>Z.Resid.</u> | <u>Z.IND.</u> | <u>Total</u> |
|--------------------|-----------------|---------------|--------------|
| - Area: | 99.19 Há | 1.805 Ha | 100.995 Ha |
| - Población: | 14,878 | 108 (P.E) | 14,986 |
| - <u>Caudales:</u> | | | |
| Promedio Anual | 30.10 L/s | 1.00 L/s | 31.10 L/s |
| Máximo Diario: | 39.10 " | 1.00 " | 40.10 " |
| Máximo Inst. | 68.50 " | 1.00 " | 69.50 " |

- Volúmen de almacenamiento:

Volúmen de Regulación:

$$39.10 \text{ L/s} \times 86,400 \times 0.175 = 590 \text{ M}^3$$

Volúmen para combate de incendio:

$$2 \text{ bocas} \times 20 \text{ L/s} \times 4 \text{ hs} = 575 \text{ M}^3$$

$$\text{Vol.total de almacenamiento} = 590 + 575 = 1,165 = 1,200 \text{ M}^3$$

- Cálculo hidráulico de la Red:

El esquema hidráulico de la red y la presión dinámica resultante en los nudos se muestran en las Láminas N°17 y N° del Anexo.

La secuencia del "Cross", están en los Cuadros N° y N° del Anexo.

f) ZONA N° 6.- Es similar al planteamiento de las dos soluciones anteriores.

| | <u>Z.Resid.</u> | <u>Z.Ind.</u> | <u>Total</u> |
|------------------------------|-----------------|---------------|--------------|
| - Area: | 75.70 Has | 27.45 Has | 103.15 Hs |
| - Población: | 11,355 | 1,647 (PE) | 13,002 |
| - <u>Caudales:</u> | | | |
| Promedio Anual: | 23.00 L/s | 15.30 L/s | 38.30 L/s |
| Máximo Diario: | 29.90 " | 15.30 " | 45.20 " |
| Máximo Inst. : | 52.40 " | 15.30 " | 67.70 " |
| - Volúmen de almacenamiento: | | | |

Volúmen de Regulación:

$$29.90 \text{ L/s} \times 86,400 \times 0.175 = 450 \text{ M}^3$$

Volúmen para combate de incendio:

$$2 \text{ bocas} \times 20 \text{ L/s} \times 4 \text{ hs.} = \underline{575 \text{ M}^3}$$

$$1,025 = 1,000 \text{ M}^3.$$

7.4.2.- PRESUPUESTO TOTAL DE OBRAS

| <u>Partidas</u> | <u>Metrado</u> | <u>C.Unit.</u> | <u>Valor Part.</u> |
|--|----------------------------|----------------|--------------------|
| 7.2.2.1.- Líneas de Aducción a Reser- | | | |
| <u>vorios.</u> | | | |
| Tub.de A.C.de 18" x 105 Lb/pulg2. | 1,400 ml. | 950 | 1'330,000 |
| Tub.de A.C.de 14" x 105 Lb/pulg2. | 210 " | 700 | 147,000 |
| Tub.de A.C.de 12" x 105 Lb/pulg2. | 3,200 " | 560 | 1'792,000 |
| Tub.de A.C.de 10" x 105 Lb/pulg2. | 850 " | 430 | 365,500 |
| | | | 3'634,500 |
| 7.2.2.2.- Reservoirios | | | |
| Reservorio elevado de 2,200 M3 | 1 un. | 1500 | 3'300,000 |
| Reservorio elevado de 1,200 M3 | 2 un. | 1500 | 3'600,000 |
| Reservorio elevado de 1,500 | 1 un. | 1500 | 2'250,000 |
| Reservorio elevado de 1,000 M3 | 1 un. | 1500 | <u>1'500,000</u> |
| | | | 10'650,000 |
| 7.2.2.3.- Sistema Arterial de Dis- | | | |
| <u>tribución.</u> | | | |
| Tub.de A.C.de 14" x 105 Lb/pulg2. | 3,765 ml. | 700 | 2'635,500 |
| Tub.de A.C.de 12" x 105 Lb/pulg2. | 6,065 " | 560 | 3'396,400 |
| Tub.de A.C.de 10" x 105 Lb/pulg2 | 2,520 " | 430 | 1'083,600 |
| Tub.de A.C.de 8" x 105 Lb6Pulg2. | 9,158 " | 310 | 2'838,980 |
| Tub.de A.C.de 6" x 105 Lb/pulg2 | 19,460 " | 220 | 4'281,200 |
| Accesorios de fo.fdo., incl.Grifos; 12% del Costo de la Tubería. | | | <u>1'708,300</u> |
| | | | 15'943,980 |
| | Costo Directo | 30'228,480 | |
| | Gastos Generales (35%) apl | 10'581,520 | |
| | Total General: | 40'810,000 | |

4 3.- PRESUPUESTO DE OBRAS POR ETAPAS

| Partidas | Metrado | C.Unit. | Valor Part. |
|---|-----------|---------|-------------|
| 7.4.3.1.- Primera <u>Etapa</u> | | | |
| Líneas de Aducción a Reser- | | | |
| vorios: | | | |
| Tub.de A.C.de 18" x 105 Lb/pulg2 | 1,000 ml. | 950 | 1'330,000 |
| Tub.de A.C.de 14" x 105 Lb/pulg2 | 210 " | 700 | 147,000 |
| Tub.de A.C.de 12" x 105 Lb/pulg2 | 3,200 " | 560 | 1'792,000 |
| Tub.de A.C.de 10" x 105 Lb/pulg2 | 850 " | 430 | 365,500 |
| | | | 3'634,500 |
| Reservorios: | | | |
| Reservorio elevado de 2,200 M3. | 1 un. | 1,500 | 3'300,000 |
| Reservorio elevado de 1,200 M3. | 2 un. | 1,500 | 3'600,000 |
| Reservorio elevado de 1,000 M3 | 1 un. | 1,500 | 1'500,000 |
| | | | 8'400,000 |
| Sistema Arterial de Dis- | | | |
| tribución: | | | |
| Tub.de A.C.de 14" x 105 LB/pulg2. | 3,205 ml. | 700 | 2'243,500 |
| Tub.de A.C.de 12" x 105 Lb/pulg2. | 5,185 " | 560 | 2'903,600 |
| Tub.de A.C.de 10" x 105 Lb/pulg2. | 930 " | 430 | 399,900 |
| Tub.de A.C.de 8" x 105 Lb/pulg2. | 6,828 " | 310 | 2'116,680 |
| Tub.de A.C.de 6" x 105 Lb/pulg2 | 13,850 " | 220 | 3'047,000 |

PartidasMetrado C.Unit. Valor Tot.

Accesorios de fo.fdo., incl.
Grifos; 12% del costo de la
tubería.

1'285,300

11'995,980

Costo Directo S/.24'030,480
Gastos Generales (35%) 8'409,520

Total General 32'440,000

7.4.3.2.- Segunda EtapaReservorios:

Reservorio elevado de
1,500 M3.

1 un. 1,500 2'250,000

Sistema Arterial de Distri-bución:

Tub.de A.C.de 14" x 105

Lb/pulg2 560 ml. 700 392,000

Tub.de A.C.de 12" x 105

Lb/pulg2 880 " 560 492,800

Tub.de A.C.de 10" x 105

Lb/pulg2 1,590 " 430 683,700

Tub.de A.C.de 8" x 105

Lb/pulg2. 2,330 " 310 722,300

Tub.de A.C.de 6" x 105

Lb/pulg2. 5,610 " 220 1'234,200

Accesorios de fo.fdo.,
incl.Grifos; 12% del costo
de la tubería.

423,000

3'948,000

Costo Directo S/.6'198,000
Gastos Generales (35%) 2'172,000

Total General S/.8'370,000

**8.- SOLUCIONES ESTUDIADAS DEL SISTEMA DE RECOLECCION Y
DISPOSICION DE DESAGUES.**

Contiene

8.1.- Descripción de la Solución "A"

8.2.- Descripción de la Solución "A-1"

8.3.- Descripción de la Solución "A-2"

8.4.- Descripción de la Solución "B"

8.0.- SOLUCIONES ESTUDIADAS DEL SISTEMA DE RECOLECCION Y DISPOSICION DE DESAGUES.

Se ha estudiado dos soluciones para la recolección y disposición de los Desagues, las cuales están en función del lugar de concentración final de la masa principal del efluente, denominadas "A" y "B", habiéndose considerado dos variantes de la primera, designadas como "A1" y "A2".

En el planeamiento general del sistema, se ha contemplado la flexibilidad conveniente para la construcción de la obra por etapas, por medio de sistemas separados en siete áreas básicas de drenaje comunes a todas las soluciones y de acuerdo a las necesidades del desarrollo urbano futuro. Por ser la zona de concentración del líquido cloacal, de características planas, se ha tenido que considerar la conducción del mismo a las zonas de tratamiento, por medio de estaciones de bombeo las cuales en unos casos lo realizan directamente y en otros por medio de bombes en serie.

8.1.- SOLUCION "A"

Esta solución considera la concentración de todos los desagues de Pisco y San Andrés en un sitio a 1.2 Kms. al Norte del muelle de carga, donde las aguas cloacales serían sometidas a un tratamiento primario, para luego ser vertidas al mar por medio de un Emisor sumergido.

8.1.1.- Red Colectora Primaria

La red colectora primaria estaría constituida por tubería de concreto simple normalizado hasta un diámetro de 12", y de concreto reforzado para diámetros mayores.

El metrado correspondiente es:

| Ø" | Longitud (mts) | |
|----|----------------|-------------|
| | 1ª Etapa | Etapa Final |
| 8 | 29,688 | 11,790 |
| 10 | 3,381 | 1,860 |
| 12 | 1,720 | 975 |
| 14 | 110 | 2,005 |
| 16 | 1,560 | 470 |
| 20 | 90 | |
| 24 | 690 | |

8.1.2.- Cámaras de Bombeo

Se contempla la construcción de 5 cámaras de bombeo, siendo 4 de ellas para ejecución inmediata, y la quinta, para ser construída en una segunda etapa y que es la que corresponde a la zona de expansión futura adyacente al Río Caucato.

Las estaciones PB1, PB2 y PB3 serían para servir a su área de servicio hasta la Etapa Final, para

lo cual se ha contemplado el reemplazo de los equipos cada 15 años. La estación PB4 se ha especificado para utilizar equipos de diferentes características en cada una de las dos etapas de construcción; la estación PB5 sería construída en la Segunda Etapa.

Se ha considerado instalar a la entrada de las cámaras de bombeo, equipos de rejas y trituradores, los cuales irían en la parte inferior de la cámara.

En cuanto a los equipos de Bombeo, se deberá tener uno de reserva con una capacidad igual a la del equipo más potente; en el presente estudio se ha considerado en la mayoría de los casos, un equipo de reserva, con 50% de la capacidad total de la instalación.

Las características de las Cámaras de Bombeo, se indican a continuación:

| CARACTERISTICAS | PB1 | PB2 | PB3 | PB4-1E. | PB4-EF. | PB5 |
|------------------------------|-------|-------|--------|---------|---------|---------|
| Área contribuyente (Has) | 44.00 | 59.15 | 126.63 | 532.415 | 532.415 | 254.595 |
| Población (Hbts) | 6,600 | 4,755 | 14,900 | 48,500 | 67,512 | 19,788 |
| Caudal max.diario (lps) | 17.40 | 27.81 | 55.20 | 202.31 | 256.30 | 118.00 |
| Caudal max.instantáneo (lps) | 30.50 | 37.20 | 85.20 | 334.33 | 406.35 | 163.55 |
| Caudal mínimo (lps) | 5.35 | 19.15 | 27.57 | 67.03 | 84.25 | 41.50 |
| Cota del terreno | 2.55 | 3.10 | 2.57 | 1.00 | 1.00 | 2.20 |
| Cota de llegada | -2.53 | -0.81 | -0.45 | -2.42 | -2.42 | -1.45 |

| CARACTERISTICAS | PB1 | PB2 | PB3 | PB4-1E | PB4-EF. | PB5 |
|--|-------|------|-------|--------|---------|-------|
| Altura tirante de agua (mts) | 2.00 | 2.00 | 2.50 | 2.00 | 2.50 | 2.50 |
| Altura de descarga | 1.00 | 1.00 | 3.40 | 2.00 | 2.00 | 2.00 |
| Altura estática de Bom - bo (mt). | 6.03 | 4.35 | 6.85 | 6.92 | 7.42 | 6.45 |
| Longitud línea de impul- sión (mt). | 2,050 | 840 | 530 | 670 | 670 | 1,170 |
| Diámetro línea de impul- sión (∅). | 8 | 8 | 10 | 20 | 20 | 16 |
| Altura dinámica Total (mts). | 14.88 | 9.39 | 12.15 | 10.18 | 12.02 | 13.59 |
| Potencia requerida (BHP) | 8.7 | 6.65 | 19.80 | 65.00 | 93.00 | 42.30 |

8.1.3.- Tratamiento

El tratamiento que se proporcionaría a los desagues, estaría constituido por un sistema de Sedimentación Simple con Digestión separada de una fase a temperatura natural, y secado de lodos al descubierto.

| | PRIMERA ETAPA | | | ETAPA FINAL | | |
|---------------|---------------|--------|--------|-------------|--------|--------|
| | I | D | T | I | D | T |
| Q promedio | 56.92 | 124.80 | 181.72 | 114.00 | 200.30 | 314.30 |
| Q max.diario | 56.92 | 174.45 | 231.37 | 114.00 | 260.30 | 374.30 |
| Q Max.instnt. | 56.92 | 284.00 | 340.92 | 114.00 | 455.90 | 569.90 |

| | dimensiones de las unidades | |
|---|-----------------------------|----------|
| | 1ª Et. | Et.Final |
| Area de sedimentación (m ²) | 545 | 943 |
| Nº de unidades | 6 | 10 |
| Dimensiones mt x mt | 19 x 5 | 19 x 5 |
| Area de Digestión (m ²) | 445 | 800 |
| Nº de unidades | 2 | 4 |

| | la.Etapa. | Et.Final |
|--|-----------|----------|
| Dimensiones \varnothing mt. | 16 | 16 |
| Area de Lechos de Secado (m ²) | 4,850 | 8,730 |
| Nº de unidades | 12 | 20 |
| Dimensiones mt. x mt. | 14 x 31 | 14 x 31 |
| Area total de la planta m ² | 25,200 | 25,200 |
| Eficiencia esperada: 30% en remoción de DBO y 65% - en remoción de sólidos sedimentables. | | |

8.1.4.- Disposición

La disposición de los desagües se haría directamente en el mar por medio de un emisor sumergido que garantice que el extremo de la zona de dispersión de la marcha de los desagües se mantenga lejos de la línea de rompientes.

La distancia de la playa a que deberá llevarse el emisor, es de 1,000 metros con un diámetro de 0.80 metros

.2.- SOLUCION A-1

Esta solución constituye una variante de la anterior, y comsidera dos zonas de concentración de los desagües. El efluent cloacal proveniente del área de San Andrés, sería enviado a un sistema de tratamiento por medio de Lagunas de Estabilización, al Este de la localidad, y se le ha denominado Area Sur de Tratamiento, de donde será vertido al mar

en un sitio al extremo Sur de San Andrés.

El caudal proveniente del área urbana de Pisco, sería conducido, tratado y dispuesto en la misma forma que en la solución "A", en la Zona Norte de Pisco.

La presente solución, al igual que la que se describe a continuación tienen por objeto independizar el sistema de San Andrés, del sistema general.

8.2.1.- Red Colectora Primaria

La red colectora primaria estaría constituida por tubería de concreto simple normalizado hasta un diámetro de 12", y de concreto reforzado para diámetros mayores.

El metrado correspondiente es:

| Ø" | Longitud (mts) | |
|----|----------------|-------------|
| | 1ª Etapa | Etapa Final |
| 8 | 29,798 | 11,790 |
| 10 | 3,541 | 1,860 |
| 12 | 1,720 | 2,755 |
| 14 | | 2,005 |
| 16 | 1,400 | 470 |
| 18 | 90 | |
| 20 | 690 | |

8.2.2.- Cámaras de Bombeo

El número de cámaras y sus etapas de construcción, serán en la misma forma que en la solución "A".

Las características de los equipos a instalarse se indican a continuación.

| CARACTERISTICAS | PB1 | PB2 | PB3 | PB4-1E | PB4-EF | PB5 |
|----------------------------------|-------|-------|-------|---------|---------|---------|
| Area contribuyente (Has) | 44.00 | 59.15 | 23.48 | 429.265 | 429.265 | 254.595 |
| Población (Hbts) | 6,600 | 4,755 | 3,615 | 42,000 | 56,157 | 19,788 |
| Caudal máx.diario (lps) | 17.40 | 27.81 | 10.00 | 152.36 | 211.10 | 118.00 |
| Caudal máx.instantáneo (lps). | 30.50 | 37.20 | 17.50 | 266.63 | 338.65 | 163.55 |
| Caudal mínimo (lps) | 5.35 | 19.15 | 3.07 | 53.22 | 68.93 | 41.50 |
| Cota del terreno | 2.55 | 3.10 | 2.57 | 1.00 | 1.00 | 2.20 |
| Cota de llegada | -2.53 | -0.81 | -0.45 | -2.24 | -2.24 | -1.45 |
| Máximo tirante de agua (mts). | 2.00 | 2.00 | 1.50 | 2.00 | 2.50 | 2.50 |
| Cota de descarga | 11.00 | 11.00 | 3.40 | 2.00 | 2.00 | 2.00 |
| Altura estática de bombeo (mt) | 16.03 | 14.13 | 5.85 | 7.24 | 7.74 | 6.45 |
| Longitud línea de impulsión (m) | 1,270 | 1,470 | 530 | 670 | 670 | 1,170 |
| Diámetro línea de impulsión (ø") | 8 | 8 | 6 | 20 | 20 | 16 |
| Altura dinámica total (mts). | 21.49 | 23.13 | 9.03 | 9.52 | 11.43 | 13.59 |
| Potencia requerida (BHP) | 12.50 | 16.40 | 3.05 | 48.30 | 74.00 | 42.30 |

8.2.3.- Tratamiento

Se tendría dos zonas de Tratamiento denominadas - Zona Norte y Sur.

8.2.3.1.- Zona Norte de Tratamiento

Estaría ubicada a 1.2 Km. al Norte del muelle de carga, y estaría constituida por unida-

des de Sedimentación Primaria con Digestión separada de lodos, con las características que se indican a continuación:

| | PRIMERA ETAPA | | | ETAPA FINAL | | |
|---------------|---------------|--------|--------|-------------|--------|--------|
| | I | D | T | I | D | T |
| Q promedio | 41.62 | 101.80 | 143.42 | 98.70 | 177.30 | 276.00 |
| Q max.diario | 41.62 | 144.55 | 186.17 | 98.70 | 230.40 | 329.10 |
| Q max.instit. | 41.62 | 231.60 | 273.22 | 98.70 | 403.50 | 502.20 |

Dimensiones de las unidades:

| | 1 ^a Etapa | Etapa Final. |
|---|----------------------|--------------|
| Area de Sedimentación (m ²) | 430 | 828 |
| Nºde unidades | 5 | 10 |
| Dimensiones mt x mt. | 16.5 x 5 | 16.5 x 5 |
| Area de Digestión (m ²) | 385 | 667 |
| Nºde unidades | 2 | 4 |
| Dimensiones ø mt. | 14.5 | 14.5 |
| Area de Lechos de Secado (m ²) | 4,200 | 7,595 |
| Nºde unidades | 10 | 20 |
| Dimensiones mt x mt. | 14 x 27 | 14 x 27 |
| Eficiencia esperada: 30% en remoción de DBO y 65% en remoción de sólidos sedimentables. | | |

8.2.3.2.- Zona Sur de Tratamiento

Estaría ubicada al Este de San Andrés, -

con un alejamiento mínimo de 500 mts. de las zonas urbanas; el tratamiento sería suministrado - por medio de Lagunas de Oxidación del tipo aeróbico, debido a su posición desfavorable con respecto a los vientos, que llevarían cualquier olor molesto a la zona central de Pisco.

Las características de la Planta son:

Caudales:

| | PRIMERA ETAPA | | | ETAPA FINAL | | |
|--------------|---------------|-------|-------|-------------|-------|-------|
| | I | D | T | I | D | T |
| Q Promedio | 15.30 | 23.00 | 38.30 | 15.30 | 23.00 | 38.30 |
| Q max.diario | 15.30 | 29.90 | 45.20 | 15.30 | 29.90 | 45.20 |
| Q max.instnt | 15.30 | 52.40 | 67.70 | 15.30 | 52.40 | 67.70 |

Dimensiones:

La concentración de DBO sería de 1,036.80 Kg. de DBO por día, lo cual daría un área necesaria de - Laguna de 4.80 Has. La eficiencia esperada con - éste tipo de tratamiento es del orden de 80% de - reducción de DBO.

8.2.4.- Disposición

La evacuación de los desagües se haría directamente al mar por medio de emisores sumergidos.

El emisor de la Planta de Tratamiento, será de

acero sin costuras de 0.80 mt. de diámetro y deberá prolongarse hasta una distancia de 1,000 metros de la playa.

El emisor de la Laguna de Oxidación será de concreto reforzado de 12" de diámetro y descargará los desagues a una distancia de 300 metros de la playa.

8.3.- SOLUCION A-2

En ésta solución, se plantea enviar los desagues de la Zona Norte, hacia la margen derecha del Río Caucato, para ser tratados por medio de Lagunas de Oxidación. La Zona Sur sería dispuesta en igual forma que en la solución A-1.

8.3.1.- Red Colectora Primaria

Tendría las mismas características que la solución A-1.

8.3.2.- Cámaras de Bombeo

Se construirían 5 cámaras de Bombeo en la Primera Etapa, habiéndose previsto el reemplazo de equipos en las cámaras PB4 y PB5 en la Segunda Etapa; las cámaras PB1, PB2 y PB3 tendrían las mismas características que en la solución A-1, -

las de las cámaras restantes se indican a continuación.

| | PB4-1E | PB4-EF | PB5-1E | PB5-EF |
|----------------------------------|---------|---------|---------|---------|
| Area contribuyente (Has) | 429.265 | 429.265 | 453.075 | 683.860 |
| Población (Hbts) | 42,000 | 56,157 | 49,500 | 87,300 |
| Q max.diario (lps) | 152.36 | 211.10 | 173.82 | 374.30 |
| Q max.instantáneo (lps) | 266.63 | 338.65 | 273.22 | 569.90 |
| Q mínimo (lps) | 53.22 | 68.93 | 57.41 | 194.15 |
| Cota del terreno | 1.00 | 1.00 | 2.20 | 2.20 |
| Cota de llegada | -2.24 | -2.24 | -1.40 | -1.40 |
| Max.tirante de agua (mt) | 2.00 | 2.50 | 1.80 | 3.00 |
| Cota de descarga | 1.50 | 1.50 | 11.50 | 11.50 |
| Altura estática de bombeo (mt) | 4.75 | 5.25 | 14.70 | 15.90 |
| Longitud línea de Impulsión (mt) | 1,840 | 1,840 | 1,330 | 1,330 |
| Diámetro línea de Impulsión (ø") | 20 | 20 | 24 | 24 |
| Altura dinámica total (mt) | 11.01 | 15.37 | 16.70 | 22.10 |
| Potencia requerida (BHP) | 56.00 | 99.00 | 87.00 | 211.00 |

8.3.3.- Tratamiento

Al igual que en la solución A-1, se tendrían dos zonas de Tratamiento:

7.3.3.1.- Zona Norte de Tratamiento

Estaría ubicada a la margen derecha del Río Caucato, y el tratamiento de los desagües sería proporcionado por medio de Lagunas de Oxidación anaeróbicas y aeróbicas para su ulterior vertimiento al mar.

Las características de la Planta son:

Caudales:

| | PRIMERA ETAPA | | | ETAPA FINAL | | |
|---------------|---------------|--------|--------|-------------|--------|--------|
| | I | D | T | I | D | T |
| Q promedio | 41.62 | 101.80 | 143.42 | 98.70 | 177.30 | 276.00 |
| Q max.diario | 41.62 | 144.55 | 186.17 | 98.70 | 230.40 | 329.10 |
| Q max.instnt. | 41.62 | 231.60 | 273.22 | 98.70 | 403.50 | 502.20 |

| Dimensiones | 1ª Etapa | Et.Final |
|--------------------------|----------|----------|
| Laguna Aeróbica (Has.) | 5 | 9 |
| Laguna Anaeróbica (Has.) | 10 | 19 |
| Total (Has.) | 15 | 28 |

7.3.3.2.- Zona Sur de Tratamiento

Tendrá las mismas características que en la solución A-1.

8.3.4.- Disposición

El emisor de la Zona Norte sería de 0.75 mt. de diámetro y se introducirá hasta 300 mt. de la playa.

El emisor de la Zona Sur sería de 12" de diámetro, y el vertimiento de los desagües se hará a 300 mts, de la playa.

8.4.- SOLUCION "B"

Esta solución contempla interceptar los desagües de Pisco Central o Pisco Pueblo, a la altura de la cota 10 m.s.n. m., y conjuntamente con los correspondientes a Pisco Playa, ser bombeados a una Laguna de Oxidación en la Zona Sur de Pisco, donde se concentrarían con los residuos provenientes de San Andrés.

Los desagües de la Zona Norte de desarrollo, y que corresponde a la Etapa Final de crecimiento, serían tratados a la margen derecha del Río Caucato, por medio de Lagunas de Oxidación.

Las descargas de ambas Lagunas serían vertidas al mar.

8.4.1.- Red Colectora Primaria

Estaría constituida por tubería de concreto simple normalizado hasta un diámetro de 12", y de concreto reforzado para diámetros mayores. El metro correspondiente es:

| Ø" | Longitud (mts) | |
|----|----------------|-------------|
| | Primera Etapa | Etapa Final |
| 8 | 32,213 | 11,790 |
| 10 | 3,461 | 1,860 |
| 12 | 1,310 | 975 |
| 14 | 1,295 | 2,005 |

| | Longitud (mts) | |
|----|----------------|-------------|
| | Primera Etapa | Etapa Final |
| 16 | 565 | 470 |
| 18 | 365 | |

8.4.2.- Cámaras de Bombeo

El número de cámaras de bombeo para la Etapa Final sería de seis, de las cuales cinco de ellas serían construídas en la Primera Etapa, y la restante en una Segunda Etapa; ésta última corresponde a la cámara que colectaría los desagües de la Zona Norte de desarrollo de Pisco.

Las cámaras PB1 y PB2 han sido diseñadas para servir a sus respectivas zonas hasta la máxima capacidad desde la Primera Etapa, no así las restantes - (a excepción de la PB5 que se construirá cuando se desarrolle la zona que va a servir), para las cuales se ha previsto el cambio de equipos en una Etapa posterior, habiéndose dimensionado para contener estos últimos.

Las características de las estaciones de Bombeo se indican en el cuadro que sigue:

8.4.3.- Tratamiento

Se contaría con dos zonas de Tratamiento, el cual - será efectuado por medio de Lagunas de Oxidación.

8.4.3.1.- Zona Norte de Tratamiento

Estaría ubicada a la margen derecha del - Río Caucato y proporcionaría tratamiento por medio de Lagunas de Oxidación Anaeróbicas y Aeróbicas; su construcción sería en la Etapa Final y tendría las siguientes características:

Caudales

| | Etapa Final | | |
|---------------|-------------|--------|--------|
| | I | D | T |
| Q promedio | 57.15 | 46.75 | 103.90 |
| Q max.diario | 57.15 | 66.55 | 123.70 |
| Q max.instnt. | 57.15 | 106.40 | 163.55 |

Dimensiones:

Laguna Aeróbica 7.81 Has.

Laguna Anaeróbica 3.91 "

Total 11.72 "

8.4.3.2.- Zona Sur de Tratamiento

Ubicada en la parte Este de San Andrés, -

sería del tipo aeróbico, con nivel del espejo de -
 agua en la cota 18.00 m.s.n.m., tendría las siguien
 tes características:

Caudales:

| | Primera Etapa | | | Etapa Final | | |
|----------------|---------------|--------|--------|-------------|--------|--------|
| | I | D | T | I | D | T |
| Q promedio | 50.33 | 124.80 | 175.13 | 56.85 | 153.55 | 210.40 |
| Q máx. diario | 50.33 | 151.95 | 202.28 | 56.85 | 193.75 | 250.60 |
| Q máx. instnt. | 50.33 | 284.00 | 334.33 | 56.85 | 349.50 | 406.35 |

Las dimensiones de la Laguna serían:

Primera Etapa 21.82 Has.

Etapa Final 26.56 Has. (extensión total -
 necesaria).

8.4.4.- Disposición

La disposición de los desagües se haría directamen
 te al mar, y los emisores deberán descargar los de
 sagües a 300 metros de la orilla.

Los diámetros a utilizarse serían:

| Emisor | Primera Etapa | Etapa Final |
|--------|---------------|-------------|
| Norte | --- | 0.50 mt. |
| Sur | 0.65 mt. | 0.30 mt. |

SOLUCION "A"

8.1.5.- PRESUPUESTO TOTAL DE OBRAS

| | Metrado | Costo Unit. | Total |
|--|------------|-------------|------------|
| I .- Red colectora primaria tubería normalizada de concreto simple instala- lada de: | | | |
| 8" | 41,478 ml. | 190 | 7'880,820 |
| 10" | 5,241 " | 205 | 1'074,405 |
| 12" | 2,695 " | 230 | 619,850 |
| 14" | 2,115 " | 260 | 549,900 |
| 16" | 2,030 " | 295 | 598,850 |
| 20" | 90 " | 410 | 36,900 |
| 24" | 690 " | 460 | 317,400 |
| | | | <hr/> |
| | | | 11'078,125 |
| I.- <u>Sistemas de Bombeo</u> | | | |
| <u>PB1</u> | | | |
| Equipos y Accesorios | --- | Glob. | 300,000 |
| Línea de impulsión Ø8"A.C. | 2,050 ml. | 310 | 635,500 |
| Estructuras | --- | Glob. | 186,000 |
| <u>PB2</u> | | | |
| Equipos y Accesorios | --- | Glob. | 280,000 |
| Línea de impulsión Ø8"A.C. | 840 ml. | 310 | 260,400 |
| Estructuras | --- | Glob. | 238,000 |
| <u>PB3</u> | | | |
| Equipos y Accesorios | --- | Glob. | 409,000 |
| Línea de impulsión Ø10"A.C. | 530 ml. | 430 | 227,900 |
| Estructuras | --- | Glob. | 277,000 |
| <u>PB4</u> | | | |
| Equipos y Accesorios | --- | Glob. | 1'375,000 |
| Línea de impulsión Ø20" con creto reforzado. | 670 ml. | 1200 | 804,000 |
| Estructuras | --- | Glob. | 690,000 |
| <u>PB5</u> | | | |
| Equipos y Accesorios | --- | Glob. | 930,000 |
| Línea de impulsión Ø 16"A.C. | 1170 | 800 | 936,000 |
| Estructuras | --- | Glob. | 525,000 |
| | | | <hr/> |
| | | | 8'073,800 |

8.1.6 PRESUPUESTO PRIMERA ETAPA DE OBRAS

| | Metrado. | Costo Unit. | Costo Total |
|---|------------|-------------|-------------|
| I.- Red colectora primaria | | | |
| tubería normalizada de | | | |
| concreto simple instalada de: | | | |
| ∅ 8" | 29,688 ml. | 190 | 5'640,720 |
| 10" | 3,381 ml. | 205 | 693,105 |
| 12" | 1,720 ml. | 230 | 395,600 |
| 14" | 110 ml. | 260 | 28,600 |
| 16" | 1,560 ml. | 295 | 460,200 |
| 20" | 90 ml. | 410 | 36,900 |
| 24" | 690 ml. | 460 | 317,600 |
| | | | <hr/> |
| | | | 7'572,525 |
| II.- Sistemas de bombeo. | | | |
| <u>PB1</u> | | | |
| Equipos y Accesorios | Glob. | - | 247,000 |
| Línea de impulsión ∅8"A.C.2050 ml. | | 310 | 635,500 |
| Estructuras | Glob. | - | 186,000 |
| <u>PB2</u> | | | |
| Equipos y Accesorios | Glob. | - | 234,000 |
| Línea de impulsión ∅8" | | | |
| A.C. | 840 ml. | 310 | 260,400 |
| Estructura | Glob. | - | 238,000 |
| <u>PB3</u> | | | |
| Equipos y Accesorios | Glob. | - | 322,000 |
| Línea de impulsión ∅10" | | | |
| A.C. | 530 ml. | 430 | 227,900 |
| Estructuras | Glob. | - | 277,000 |
| <u>PB4</u> | | | |
| Equipos y Accesorios | Glob. | - | 1'403,000 |
| Línea de impulsión ∅ 20" | | | |
| Concreto reforzado. | 670 ml. | 1200 | 804,000 |
| Estructuras | Glob. | | 690,000 |
| | | | <hr/> |
| | | | 5'524,800 |
| III.- Sistema de Depuración | | | |
| Planta de Tratamiento Primario para 15.7 M.L.D. | | | |
| - Estructuras | - - | Glob. | 5'299,000 |
| - Expropiación de terreno | 3 Has. | 50,000 | 150,000 |
| - Equipos mecánico. | | | 1'766,000 |
| | | | <hr/> |
| | | | 7'215,000 |

| | Metrado. | Costo Unit. | Costo Total |
|--|----------|-------------|-------------|
|--|----------|-------------|-------------|

4.- Disposición

Emisor sumergido de a-
cero de Ø 0.80 mt. ins-
talado.

| | | |
|-----------|-------|------------------|
| 1,250 ml. | 5,000 | <u>6'250,000</u> |
|-----------|-------|------------------|

| | |
|-----------------------|------------|
| Costo directo | 26'562,325 |
| Gastos Generales (35% | |
| C.A). | 9'296,814 |
| Costo total. | 35'859,139 |

"A"

8.1.7.- PRESUPUESTO SEGUNDA ETAPA DE OBRAS

| | Metrado. | Costo Unit. | Costo Total |
|--|------------|-------------|------------------|
| Red colectora primaria | | | |
| tubería normalizada de | | | |
| concreto simple de ϕ. | | | |
| 8" | 11,790 ml. | 190 | 2'240,100 |
| 10" | 1,860 " | 205 | 381,300 |
| 12" | 975 " | 230 | 224,250 |
| 14" | 2,005 " | 260 | 521,300 |
| 16" | 470 " | 295 | 138,650 |
| | | | <u>3'505,600</u> |
| Sistemas de Bombeo | | | |
| <u>PB1</u> | | | |
| - Equipos y Accesorios | | Glob. | 300,000 |
| - Reposición | | " | 5,000 |
| <u>PB2</u> | | | |
| - Equipos y Accesorios | | Glob. | 280,000 |
| - Reposición | | " | 5,000 |
| <u>PB3</u> | | | |
| - Equipos y Accesorios | | Glob. | 409,000 |
| - Reposición | | " | 5,000 |
| <u>PB4</u> | | | |
| - Equipos y Accesorios | | Glob. | 1'375,000 |
| - Reposición | | " | 8,000 |
| <u>PB5</u> | | | |
| - Equipos y Accesorios | | Glob. | 930,000 |
| - Línea de impulsión ϕ 16" | | | |
| A.C. | 1,170 ml. | 800 | 936,000 |
| - Estructuras | | Glob. | 525,000 |
| | | | <u>4'778,000</u> |
| Sistema de Depuración | | | |
| Ampliación Planta de Tratamiento primario a 27.14 | | | |
| M.L.D. | | | |
| - Estructura | | | 1'952,000 |
| - Equipo mecánico | | | 651,000 |
| | | | <u>2'603,000</u> |

| | |
|--------------------------------|------------|
| Costo Directo | 10'886,600 |
| Gastos Generales (35% C.D.) | 3'810,310 |
| Costo Total. | 14'696,910 |

SOLUCION A-1

8.2.5.- PRESUPUESTO TOTAL DE OBRAS

| | Mejorado | Costo Unit. | Costo Total |
|---|------------|-------------|-------------------|
| I.- Red colectora primaria. | | | |
| - Tubería normalizada concreto simple instalada de Ø: | | | |
| 8" | 41,588 ml. | 190 | 7'901,720 |
| 10" | 5,401 " | 205 | 1'107,205 |
| 12" | 4,475 " | 230 | 1'029,250 |
| 14" | 2,005 " | 260 | 521,300 |
| 16" | 1,870 " | 295 | 551,650 |
| 18" | 90 " | 340 | 30,600 |
| 20" | 690 " | 410 | 282,900 |
| | | | <u>11'424,625</u> |
| II.- Sistemas de Bombeo. | | | |
| <u>PB1</u> | | | |
| - Equipos y Accesorios. | Glob. | - | 326,000 |
| - Línea de impulsión Ø8" A.C. | 1,270 ml. | 310 | 393,700 |
| - Estructuras | Glob. | - | 186,000 |
| <u>PB2</u> | | | |
| - Equipos y Accesorios. | Glob. | - | 371,000 |
| - Línea de impulsión Ø 8" A.C. | 1,470 ml. | 310 | 455,700 |
| - Estructuras | Glob. | - | 238,000 |
| <u>PB3</u> | | | |
| - Equipos y Accesorios. | Glob. | - | 180,000 |
| - Línea de impulsión Ø 6" A.C. | 530 ml. | 220 | 116,600 |
| - Estructuras | Glob. | - | 117,000 |
| <u>PB4</u> | | | |
| - Equipos y Accesorios. | Glob. | - | 1'151,000 |

| | Metrado. | Costo Unit. | Costo Total |
|--|----------|-------------|-------------|
| - Línea de impulsión Ø 20", Concreto Reforzado. | 670 ml. | 1,200 | 804,000 |
| - Estructuras PB5 | Glob. | | 612,000 |
| - Equipos y Accesorios | Glob. | | 930,000 |
| - Línea de impulsión Ø 16"A.C. | 1,170 | 800 | 936,000 |
| - Estructuras | Glob. | | 525,000 |

7'342,000

III.- Sistema de Depuración**Zona Norte**

Planta de Tratamiento primario para 23.84 M.L. .

| | | | |
|---------------------------|--------|--------|-----------|
| - Estructura | | | 7'152,000 |
| - Expropiación de terreno | 3 Has. | 50,000 | 150,000 |
| - Equipo mecánico | | | 2'384,000 |

Zona Sur

Laguna de estabilización para 3.3 M.L.D.

| | | | |
|---------------------------|----------|--------|---------|
| - Costo de construcción | Glob. | | 930,000 |
| - Expropiación de terreno | 6.6 Has. | 30,000 | 198,000 |

10'814,000

I.- Sistema de Disposición**- Zona Norte**

Tubería sumergida de acero de Ø 0.80 mt. instalada

| | | | |
|--|-------|-------|-----------|
| | 1,250 | 5,000 | 6'250,000 |
|--|-------|-------|-----------|

Zona Sur

- Tubería normalizada de concreto simple de Ø 12"

| | | | |
|--|-------|-------|---------|
| | 1,545 | 230 | 355,350 |
| - Tubería sumergida de concreto especial reforzado - Ø 12" | 300 | 1,000 | 300,000 |

6'905,350

| | |
|-------------------------------|------------|
| Costo Directo | 36'485,975 |
| Gastos Generales (35% C.D) | 12'770,091 |
| Costo Total. | 49'256,066 |

SOLUCION A-1

8.2.6.- PRESUPUESTO PRIMERA ETAPA DE OBRAS

Metrado. Costo Unit. Costo Total

I .- Red Colectora Primaria

- Tubería de concreto simple, normalizada, instalada de \varnothing ".

| | | | |
|-----|--------|-----|-----------|
| 8" | 29,798 | 190 | 5'661,620 |
| 10" | 3,541 | 205 | 725,905 |
| 12" | 1,720 | 230 | 395,600 |
| 16" | 1,400 | 295 | 413,000 |
| 18" | 90 | 340 | 30,600 |
| 20" | 690 | 410 | 282,900 |

7'509,625

II.- Sistemas de Bombeo

PB1

- Equipos y Accesorios Glob. - 264,000
- Línea de impulsión \varnothing 8"A.C. 1,270 ml. 310 393,700
- Estructuras Glob. - 186,000

PB2

- Equipos y Accesorios Glob. - 294,000
- Línea de impulsión \varnothing 8"A.C. 1,470 ml. 310 455,700
- Estructuras Glob. - 238,000

PB3

- Equipos y Accesorios Glob. - 160,000
- Línea de impulsión \varnothing 6"A.C. 530 ml. 220 116,600
- Estructuras Glob. - 117,000

PB4

- Equipos y Accesorios Glob. - 1'123,000
- Línea de impulsión \varnothing 20" Concreto Reforzado. 670 1200 804,000
- Estructuras Glob. - 612,000

4'764,000

III.- Sistema de Depuración

- Zona Norte

- Planta de tratamiento primario para 12.4 M.L.D.

- Estructura Glob. - 4'185,000
- Expropiación de terreno 3 Has. 50,000 150,000
- Equipo mecánico Glob. - 1'395,000

- Zona Sur

- Laguna de estabilización para 3.3 M.L.D.

- Costo de construcción Glob. - 930,000

| | Metrado. | Costo Unit. | Costo Total |
|----------------------------|-----------|-------------|----------------|
| - Expropiación de terreno. | 6.6. Has. | 30,000 | <u>198,000</u> |

6'858,000

IV.- Siste de Disposición

- Zon Norte

- Tubería de acero sumergida de \varnothing 0.80 mt. instalada.

1250 ml. 5,000 6'250,000

- Zona Sur

- Tubería normalizada de concreto simple instalada \varnothing 12".

1545 ml. 230

- Tubería sumergida de concreto especial reforzado, \varnothing 12".

300 ml. 1,000 300,000

6'905,350

Costo Directo 26'036,975

Gastos Generales

(35% C.D)

9'112,941

Costo Total

35'149,916

SOLUCION A-1

8.2.7.- PRESUPUESTO SEGUNDA ETAPA DE OBRAS

| | Mejorado | Costo Unit. | Costo Total |
|--|------------|-------------|------------------|
| I .- Red Colectora Primaria | | | |
| - Tubería normalizada de concreto simple instalada de ϕ : | | | |
| 8" | 11,790 ml. | 190 | 2'240,100 |
| 10" | 1,860 " | 205 | 381,300 |
| 12" | 755 " | 230 | 173,650 |
| 14" | 2,005 " | 260 | 521,300 |
| 16" | 470 " | 295 | 138,650 |
| | | | <u>3'455,000</u> |
| II .- Sistemas de Bombeo | | | |
| <u>PB1</u> | | | |
| - Equipos y Accesorios. | Glob. | - | 326,000 |
| - Reposición | est. | - | 5,000 |
| <u>PB2</u> | | | |
| - Equipos y Accesorios | Glob. | - | 371,000 |
| - Reposición | - | - | 5,000 |
| <u>PB3</u> | | | |
| - Equipos y Accesorios | Glob. | - | 180,000 |
| - Reposición | - | - | 5,000 |
| <u>PB4</u> | | | |
| - Equipos y Accesorios | Glob. | - | 1'151,000 |
| - Reposición | - | - | 8,000 |
| <u>PB5</u> | | | |
| - Equipos y Accesorios | Glob. | - | 930,000 |
| - Línea de impulsión ϕ 16" A.C. | 1,170 ml. | 800 | 936,000 |
| - Estructuras | Glob. | - | 525,000 |
| | | | <u>4'442,000</u> |
| III.- Sistema de depuración | | | |
| - Zona Norte | | | |
| - Ampliación Planta de tratamiento primario a 23.84 M.L.D. | | | |

| | Metrado. | Costo Unit. | Costo Total |
|-----------------|------------------|-------------|-------------|
| - Estructuras | Glob. | | 2'967,000 |
| Equipo mecánico | | | 989,000 |
| | | | 3'956,000 |
| | Costo Directo | | 11'853,000 |
| | Gastos Generales | | |
| | (35% CD) | | 4'148,550 |
| | Co to Total | | 16'001,550 |

ACION A- 2

8.3.5.- PRESUPUESTO TOTAL DE OBRAS

| | Metrado. | Costo Unit. | Costo Total |
|--|-----------|-------------|-------------|
| I.- Red Colectora Primaria | | | |
| - Tubería normalizada - de concreto simple - instalada de Ø" | | | |
| 8 | 41,588 | 190 | 7'901,720 |
| 10 | 5,401 | 205 | 1'107,205 |
| 12 | 4,475 | 230 | 1'029,250 |
| 14 | 2,005 | 260 | 521,300 |
| 16 | 1,870 | 295 | 551,650 |
| 18 | 90 | 340 | 30,600 |
| 20 | 690 | 410 | 282,900 |
| | | | <hr/> |
| | | | 11'424,625 |
| II.- | | | |
| <hr/> | | | |
| - Equipos y Accesorios | Glob. | - | 326,000 |
| - Línea de impulsión Ø 8" A.C. | 1,270 | 310 | 393,700 |
| - Estructuras | Glob. | - | 186,000 |
| <u>PB2</u> | | | |
| - Equipos y Accesorios | Glob. | - | 371,000 |
| - Línea de impulsión Ø 8" A.C. | 1,470 | 310 | 455,700 |
| - Estructuras | Glob. | - | 238,000 |
| <u>PB3</u> | | | |
| - Equipos y Accesorios | Glob. | - | 180,000 |
| - Línea de Impulsión Ø 6" A.C. | 530 | 220 | 116,600 |
| - Estructuras | Glob. | - | 117,000 |
| <u>PB4</u> | | | |
| - Equipos y Accesorios | Glob. | - | 1'165,000 |
| - Línea de impulsión Ø 20" C.R.E. | 1,840 ml. | 1200 | 2'208,000 |
| - Estructuras | Glob. | - | 612,000 |
| <u>PB5</u> | | | |
| - Equipos y Accesorios | Glob. | - | 1'895,000 |

| | Metrado. | Costo Unit. | Costo Total |
|--|----------|------------------------------|-------------------|
| - Línea de impulsión Ø 24" C.R.E. | 1,330 | 1,500 | 1'995,000 |
| - Estructuras. | | | <u>908,000</u> |
| | | | 11'167,000 |
| III.- Sistema de Depuración | | | |
| I Zona Norte | | | |
| -Laguna de estabiliza- ción para 23.84 M.L.D. | | | |
| -Costo de construcción | Glob. | - | 4'860,000 |
| -Expropiación de terreno | 34.6 Has | 50,000 | 1'730,000 |
| II Zona Sur | | | |
| Laguna de estabiliza- ción para 3.3 M.L.D. | | | |
| -Costo de construcción | Glob. | - | 930,000 |
| -Expropiación de terreno | 6.6 Has | 30,000 | <u>198,000</u> |
| | | | 7'718,000 |
| IV.- Sistema de Disposición | | | |
| I Zona Norte | | | |
| -Tramo en tierra, tube- ría normalizada de con- creto simple Ø 0.75 m. instalada. | 150 | 850 | 127,500 |
| -Tubería sumergida de concreto especial Ø 0.75 mt. instalada. | 300 | 2,850 | 855,000 |
| II Zona Sur | | | |
| -Tramo en tierra, tube- ría normalizada de con- creto simple Ø 12" ins- talada. | 1,545 | 230 | 355,350 |
| -Tubería sumergida de con- creto especial Ø 12" ins- talada. | 300 | 1,000 | <u>300,000</u> |
| | | | 1'637,850 |
| | | Costo Directo | 31'947,475 |
| | | Gastos Generales (35% CD) | 11'181,616 |
| | | Costo Total | <u>43'129,091</u> |

SOLUCION A-2

8.3.6.- PRESUPUESTO PRIMERA ETAPA DE OBRAS

| | Metrado. | Costo Unit. | Costo Total |
|--|----------|-------------|-------------|
| I.- Red Colectora Primaria | | | |
| - Tubería normalizada de concreto simple, instalada de \varnothing | | | |
| 8" | 29,798 | 190 | 5'661,620 |
| 10" | 3,541 | 205 | 725,905 |
| 12" | 1,720 | 230 | 395,600 |
| 16" | 1,400 | 295 | 413,000 |
| 18" | 90 | 340 | 30,600 |
| 20" | 690 | 410 | 282,900 |
| | | | 7'509,625 |
| II.- Sistemas de Bombeo | | | |
| PB1 | | | |
| - Equipos y Accesorios | Glob. | | 264,000 |
| - Línea de impulsión \varnothing 8" A.C. | 1,270 | 310 | 393,700 |
| - Estructuras | Glob. | | 186,000 |
| PB2 | | | |
| - Equipos y Accesorios | Glob. | | 294,000 |
| - Línea de impulsión \varnothing 8" A.C. | 1,470 | 310 | 455,700 |
| - Estructuras | Glob. | | 238,000 |
| PB3 | | | |
| - Equipos y Accesorios | Glob. | | 160,000 |
| - Línea de impulsión \varnothing 6" A.C. | 530 | 220 | 116,600 |
| - Estructuras | Glob. | | 117,000 |
| PB4 | | | |
| - Equipos y Accesorios | Glob. | | 1'165,000 |
| - Línea de impulsión \varnothing 20" concreto reforzado. | 1,840 | 1,200 | 2'208,000 |
| - Estructuras | Glob. | | 612,000 |
| PB5 | | | |
| - Equipos y Accesorios | Glob. | | 1'335,000 |
| - Línea de impulsión \varnothing 24" c ncreto reforzado. | 1,330 | 1,500 | 1'995,000 |

| | Metrado. | Costo Unit. | Costo Total |
|---|----------|------------------|-------------|
| - Estructura | Glob. | | 908,000 |
| | | | 10'448,000 |
| II.- Sistema de Depuración | | | |
| Zona Norte | | | |
| - Laguna de estabilización para 12 4 M.L.D. | | | |
| - Costo de construcción | Glob. | | 2'400,000 |
| - Expropiación de terreno | 17.2 Has | 50,000 | 860,000 |
| Zona Sur | | | |
| - Laguna de estabilización para 3.3 M.L.D. | | | |
| - Costo de construcción | Glob. | | 930,000 |
| - Expropiación de terreno | 6.6 Has | 30,000 | 198,000 |
| | | | 4'388,000 |
| IV.- Sistema de Disposición | | | |
| I Zona Norte | | | |
| Tramo en tierra: tubería normalizada de concreto - simple de Ø 0.75 m. instalada. | 150 m. | 850 | 127,500 |
| Tubería sumergida de concreto especial Ø 0.75 m. instalado. | 300 m. | 2,850 | 855,000 |
| II Zona Sur | | | |
| - Tramo en tierra: tubería normalizada de concreto - simple Ø 12" instalada. | 1,545 | 230 | 355,350 |
| Tubería sumergida de concreto especial Ø 12" instalada. | 300 | 1,000 | 300,000 |
| | | | 1'637,850 |
| | | Costo Directo | 23'983,475 |
| | | Gastos Generales | |
| | | (35% CD) | 8'394,216 |
| | | Costo Total | 32'377,691 |

ACION A-2

3.7 PRESUPUESTO SEGUNDA ETAPA DE OBRAS

| | Metrado. | Costo Unit. | Total |
|--|----------|-------------|-------|
|--|----------|-------------|-------|

3.3.7.1.- Red Colectora Primaria
 - Tubería normalizada de
 concreto simple instala-
 da de Ø.

| | | | |
|-----|------------|-----|-----------|
| 8" | 11,790 ml. | 190 | 2'240,100 |
| 10" | 1,860 " | 205 | 381,300 |
| 12" | 755 " | 230 | 173,650 |
| 14" | 2,005 " | 260 | 521,300 |
| 16" | 470 " | 295 | 138,650 |

3'455,000

3.7.2.- Sistemas de Bombeo

PB1

| | | | |
|------------------------|-------|---|---------|
| - Equipos y Accesorios | Glob. | - | 326,000 |
| - Reposición | - | - | 5,000 |

PB2

| | | | |
|------------------------|-------|---|---------|
| - Equipos y Accesorios | Glob. | - | 371,000 |
| - Reposición | - | - | 5,000 |

PB3

| | | | |
|------------------------|------|---|---------|
| - Equipos y Accesorios | Glob | - | 180,000 |
| - Reposición | - | - | 5,000 |

PB4

| | | | |
|------------------------|-------|---|-----------|
| - Equipos y Accesorios | Glob. | - | 1'165,000 |
| - Reposición | - | - | 8,000 |

PB5

| | | | |
|------------------------|-------|---|-----------|
| - Equipos y Accesorios | Glob. | - | 1'895,000 |
| - Reposición | - | - | 10,000 |

3'970,000

3.7.3.- Sistema de depuración
 Ampliación Lagunas de esta-
 bilización para 23.84 M.L.D.

| | Metrado | Costo | Unit. | Total |
|-------------------------|----------|---------------------------|-------|----------------|
| - Costo de construcción | G1 b. | | | 2'460,000 |
| - Expropiación | 17.4 Has | 50,000 | | <u>870,000</u> |
| | | | | 3'330,000 |
| | | Costo Directo | | 10'755,000 |
| | | Gastos Generales (35% CD) | | 3'764,250 |
| | | Costo Total | | 14'519,250 |

UCION B

4.5.- PRESUPUESTO TOTAL DE OBRAS

Metrado. Costo Unit. Total

8.4.5.1.- Red Colectora Primaria
 - Tubería normalizada
 de concreto simple -
 instalada de Ø"

| | | | |
|----|------------|-----|-----------|
| 8 | 44,003 ml. | 190 | 8'360,570 |
| 10 | 5,321 " | 205 | 1'090,805 |
| 12 | 2,285 " | 230 | 525,550 |
| 14 | 3,300 " | 260 | 858,000 |
| 16 | 1,035 " | 295 | 305,325 |
| 18 | 365 " | 340 | 124,100 |

 11'264,350

8.4.5.2.- Sistema de Bombeo
PB1

| | | | |
|--------------------------|-----------|-----|---------|
| - Equipos y Accesorios | Glob. | - | 326,000 |
| - Línea de impulsión Ø8" | | | |
| A.C. | 1,270 ml. | 310 | 393,700 |
| - Estructuras | Glob. | - | 186,000 |

PB2

| | | | |
|--------------------------|-----------|-----|---------|
| - Equipos y Accesorios | Glob. | - | 371,000 |
| - Línea de impulsión Ø8" | | | |
| A.C. | 1,470 ml. | 310 | 455,700 |
| - Estructuras | Glob. | - | 238,000 |

PB3

| | | | |
|---------------------------|-----------|-----|-----------|
| - Equipos y Accesorios | Glob. | - | 727,000 |
| - Línea de impulsión Ø12" | | | |
| A.C. | 2,450 ml. | 560 | 1'372,000 |
| - Estructuras | Glob. | - | 285,000 |

PB4

| | | | |
|--------------------------|---------|-----|---------|
| - Equipos y Accesorios | Glob. | - | 353,000 |
| - Línea de impulsión Ø8" | | | |
| A.C. | 630 ml. | 310 | 195,300 |
| - Estructuras | Glob. | - | 206,000 |

PB5

| | | | |
|----------------------------|-----------|-----|-----------|
| - Equipos y Accesorios | Glob. | - | 1'003,000 |
| - Línea de impulsión Ø 14" | | | |
| A.C. | 1,250 ml. | 700 | 875,000 |
| - Estructuras | Glob. | - | 525,000 |

-metrado Costo Unit. Total

PB6

| | | | |
|---------------------------------|-----------|-----|-----------|
| - Equipos y Accesorios | Glob. | | 1'100,000 |
| - Línea de impulsión Ø 16" A.C. | 1,980 ml. | 800 | 1'584,000 |
| - Estructuras | Glob. | | 510,000 |

10'705,700

8.4.5.3.- Sistema de depuración

I.- Zona Norte

- Laguna de estabilización para 8.97 M.L.D.

- Costo de construcción Glob. - 2'090,000

- Expropiación de terreno. 15 Has.50,000 750,000

II.- Zona Sur

Laguna de estabilización para 18.17 M.L.D.

- Costo de construcción Glob. - 4'620,000

- Expropiación de terreno. 32.7 Has.30,000 981,000

8'441,000

8.4.5.4.- Sistema de disposición

I.- Zona Norte

- Tramo en tierra: tubería de conc.simple normalizada de Ø 0.50 mt. instalada. 150 ml. 410 61,500

- Tubería sumergida de conc.especial reforzado de Ø 0.50 m, instalada. 300 ml. 1,500 450,000

II.- Zona Sur

- Tramo en tierra: tubería normalizada de conc.simple Ø 0.65 mt. instalada. 1,545 ml. 640 988,800

- Tubería sumergida de conc.especial reforzado de Ø 0.65 m, instalada. 300 ml. 2,500 750,000

2'250,300

| | |
|--------------------------|------------|
| Costo Directo | 32'661,350 |
| Gastos Generales (35%CD) | 11'431,473 |
| Costo Total | 44'092,823 |

UCION B

.4.6.-

PRESUPUESTO PRIMERA ETAPA DE OBRAS

| | Metrado | Costo Unit. | Total |
|---|------------|-------------|------------------|
| 8.4. .1.- Red Colectora Primaria | | | |
| - Tubería normalizada de conc.simple, instalado de Ø" | | | |
| 8 | 32,213 ml. | 190 | 6'120,470 |
| 10 | 3,461 ml. | 205 | 709,505 |
| 12 | 1,310 ml. | 230 | 301,300 |
| 14 | 1,295 ml. | 260 | 336,700 |
| 16 | 565 ml. | 295 | 166,675 |
| 18 | 365 ml. | 340 | 124,100 |
| | | | <u>7'758,750</u> |
| 8.4.6.2.- Sistema de Bombeo | | | |
| <u>PB1</u> | | | |
| - Equipos y Accesorios. | Glob. | - | 264,000 |
| - Línea de impulsión Ø 8" A.C. | 1,270 ml. | 310 | 393,700 |
| - Estructura | Glob. | - | 186,000 |
| <u>PB2</u> | | | |
| - Equipos y Accesorios. | Glob. | - | 294,000 |
| - Línea de impulsión Ø 8" A.C. | 1,470 ml. | 310 | 455,700 |
| - Estructuras | Glob. | - | 238,000 |
| <u>PB3</u> | | | |
| - Equipos y Accesorios | Glob. | - | 585,000 |
| - Línea de impulsión Ø 12" A.C. | 2,450 ml. | 560 | 1'372,000 |
| <u>PB4</u> | | | |
| - Equipos y Accesorios | Glob. | - | 250,000 |
| - Línea de impulsión Ø 8" A.C. | 630 ml. | 310 | 195,300 |
| - Estructura | Glob. | - | 206,000 |
| <u>PB6</u> | | | |
| - Equipos y Accesorios | Glob. | - | 1'094,000 |

| | Metrado. | Costo Unit. | Total |
|--|----------------------------|-------------|-------------------|
| - Línea de impulsión Ø 16" A.C. | 1,980 ml. | 800 | 1'584,000 |
| - Estructura | Glob. | - | <u>510,000</u> |
| | | | 7'912,700 |
| 4.6.3.- Sistema de depuración | | | |
| Zona Sur | | | |
| Laguna de estabilización para 15.13 M.L.D. | | | |
| - Costo de construcción | Glob. | - | 3'900,000 |
| - Expropiación de terreno | 27.6 Has | 30,000 | <u>828,000</u> |
| | | | 4'728,000 |
| 4.6.4.- Sistema de disposición | | | |
| - Tramo en tierra: tubería normalizada de concreto simple Ø 0.65 m. instalada. | 1,545 ml. | 640 | 988,800 |
| - Tubería sumergida de concreto especial reforzado de Ø 0.65 m. instalada. | 300 ml. | 2,500 | <u>750,000</u> |
| | | | 1'738,800 |
| | Costo Directo | | 22'138,250 |
| | Gastos Generales (35% C.D) | | 7'748,388 |
| | Costo Total | | <u>29'886,638</u> |

ON B

4.7.-

PRESUPUESTO SEGUNDA ETAPA DE OBRAS

| | Metrado | Costo Unit. | Total |
|--|---------|-------------|-----------|
| 4.7.1.- Red Colectora Primaria. | | | |
| - Tubería normalizada de concreto simple, instalada de \varnothing " | | | |
| 8 | 11,790 | 190 | 2'240,100 |
| 10 | 1,860 | 205 | 381,300 |
| 12 | 975 | 230 | 224,250 |
| 14 | 2,005 | 260 | 521,300 |
| 16 | 470 | 295 | 138,650 |
| | | | <hr/> |
| | | | 3'505,600 |
| 4.7.2.- Sistemas de Bombeo | | | |
| <u>PB1</u> | | | |
| - Equipos y Accesorios. | Glob. | - | 326,000 |
| - Reposición | - | - | 5,000 |
| <u>PB2</u> | | | |
| - Equipos y Accesorios. | Glob. | - | 371,000 |
| - Reposición | - | - | 5,000 |
| <u>PB3</u> | | | |
| - Equipos y Accesorios. | Glob. | - | 727,000 |
| - Reposición | - | - | 7,000 |
| <u>PB4</u> | | | |
| - Equipos y Accesorios. | Glob. | - | 353,000 |
| - Reposición | - | - | 5,000 |
| <u>PB5</u> | | | |
| - Equipos y Accesorios. | Glob. | - | 1'003,000 |
| - Línea de impulsión \varnothing 14" A.C. | 630 ml. | 310 | 195,300 |
| - Estructura | Glob. | - | 525,000 |
| <u>PB6</u> | | | |
| - Equipos y Accesorios. | Glob. | - | 1'100,000 |
| - Reposición | - | - | 10,000 |
| | | | <hr/> |
| | | | 4'632,300 |

| | Metrado. | Costo Unit. | Total |
|---|----------|---------------------------|----------------|
| 4 7 3 - Sistema de depuración | | | |
| I Zona Norte | | | |
| Laguna de estabilización para 8.97 M.L.D. | | | |
| - Costo de construcción | Glob. | - | 2'090,000 |
| - Expropiación de terreno. | 15 Has. | 50,000 | 750,000 |
| II Zona Sur | | | |
| Ampliación de la laguna para 18.17 M.L.D. | | | |
| - Costo de construcción | Glob. | - | 720,000 |
| - Expropiación de terreno. | 5.1 Has. | 30,000 | <u>153,000</u> |
| | | | 3'713,000 |
| 4 7 4.- Sistema de disposición | | | |
| Zona Norte | | | |
| - Tramo en tierra: tubería normalizada de concreto simple \varnothing -0.50 m. instalada. | 150 ml. | 410 | 61,500 |
| - Tubería sumergida de concreto esp.reforzado \varnothing 0.50 m. instalada. | 300 ml. | 1,500 | <u>450,000</u> |
| | | | 511,500 |
| | | Costo Directo | 12'362,400 |
| | | Gastos Generales (35% CD) | 4'326,840 |
| | | Costo Total | 16'689,240 |

9.- CONCLUSIONES

Contiene

9.1.- Comparación técnico-económica del sistema de agua.

9.2.- Comparación técnico-económica del sistema de desagües.

9.3.- Soluciones recomendadas.

.- COMPARACION TECNICA-ECONOMICA DEL SISTEMA DE AGUA.-

- 1.- Las soluciones "A" y "B" proporcionan alimentación independiente a las zonas 6 y 7, que corresponden a San Andrés y la Base F.A.P. En cambio en la solución "C" la alimentación de las mismas zonas se efectúa a través del sistema de distribución de la zona 5.
- 2.- Las soluciones "B" y "C" incorporan parte del sector B-7 de zonificación urbana, dentro de la zona de servicio N° 2. La solución "A" incluye totalmente al sector B-7 de zonificación urbana, dentro de la zona de servicio N° 3, que corresponde a Pisco Playa.

El planteamiento considerado para las soluciones "B" y "C", proporciona mayores presiones en el sector correspondiente a la variante.

- 3.- El cuadro comparativo de los presupuestos de las tres soluciones es el siguiente:

| <u>Solución</u> | Presupuesto Total | <u>Presupuesto por Etapas</u> | |
|-----------------|----------------------|-------------------------------|---------------|
| | | <u>1a.Etapa</u> | 2da.Etapa |
| A | S/.38'560,000 | S/.30'110,000 | S/. 8'600,000 |
| B | 38'300,000 | 29'930,000 | 8'580,000 |
| C | 40'810,000 | 32'440,000 | 8'370,000 |

2.- COMPARACION TECNICO-ECONOMICA DE LAS SOLUCIONES ESTUDIADAS DEL SISTEMA DE AGUAS SERVIDAS.

- 1.- La solución "A" contempla la reunión de todos los desagües de Pisco y San Andrés en el área Norte de desarrollo, los cuales serían tratados y lanzados al mar en esa zona.
- 2.- Las soluciones "A-1" y "A-2" consideran la independencia del sistema de San Andrés, para ser tratado en la parte Este de la misma localidad; los desagües del área de Pisco, que constituyen un 88% del total, serían tratados y dispuestos en el Área Norte.
- 3.- La solución "B" contempla la reunión del 67% de las aguas cloacales en la zona Sur de Pisco, al Este de San Andrés, y la disposición de las mismas, al extremo Sur del área de desarrollo. El 33% sería conducido a la zona de tratamiento y disposición al Norte del Río Pisco en Caucato.
- 4.- La solución "A" considera cinco estaciones de bombeo, con dos sistemas independientes.
- 5.- Las soluciones "A-1" y "A-2" con cinco estaciones de bombeo cada una, consideran tres y dos sistemas independientes, respectivamente.
- 6.- La solución "B" considera 6 estaciones de bombeo, con cinco sistemas independientes.

- 7.- Las soluciones "A" y "A-1" contempla la depuración de los desagues, en plantas de Tratamiento Primario, con 30% de remoción de la D.B.O.
- 8.- Las soluciones "A-2" y "B" consideran la depuración - por medio de Lagunas de Oxidación, con un 80% de remoción de la D.B.O.
- 9.- Las soluciones "A" y "A-1" consideran la disposición del efluente, en la zona del Area Norte de desarrollo de Pisco y a 1 km. de la playa.
- 10.- Las soluciones "A-2" y "B" consideran la disposición del efluente al extremo Sur del área de desarrollo, y al Norte de Pisco, a distancia máxima de 300 m. de la playa.
- 11.- En las soluciones A-2 y B, el grado de depuración con siderado, y la posición de las zonas de tratamiento, facilitarían la eventual utilización futura del efluente, para el riego de áreas verdes y para procesos industriales.
- 12.- La solución "B" considera un sistema independiente de recolección y disposición de los desagues proveniente de la zona de desarrollo futuro, al Norte de Pisco, lo cual hace a esta solución, mas flexible que la A-2, por futuros ajustes del Plan de Desarrollo General.
- 13.- La solución A-2 demandaría mayor potencia, instalada -

en equipos de bombeo, que las demás soluciones, estando en segundo término, la solución B.

- 14.- Las soluciones "A" y "A-1" resultarían en un orden mayor de costo de alrededor 17% y 20% que las soluciones A-2 y B consideradas a nivel de primera etapa de obras y costo total al final del período de diseño, respectivamente.
- 15.- Las soluciones "A" y "A-1" demandarían mayor inversión en moneda extranjera, por equipos de bombeo y equipos mecánicos de tratamiento, que las soluciones "A-2" y "B".
- 16.- El costo anual de Mantenimiento y Operación del sistema propuesto para la solución "B", sería menor en 22,000 y 36,000 soles que la solución "A-2" considerado en el transcurso de Primera Etapa de Obras y los 15 años restantes hasta el final de período de diseño respectivamente.
- 17.- El costo total de equipos de importación para la solución "A-2" resulta en un orden de costos 12% superior al de los equipos de la solución "B".
- 18.- La solución "B" resultaría de un orden menor de costo de 8% y 3% que la solución "A-2", considerado a nivel de primera etapa de obras y costo total al final del período de diseño, respectivamente.

SISTEMA DE DESAGUE

COSTOS DE MANTENIMIENTO Y DEPRECIACION

ANUAL DE LOS EQUIPOS DE BOMBEO

| SOLUCION | Costo | | Mant. y Rep. (anual) | | Depreciación (anual) | |
|----------|-----------|-----------|----------------------|-----------|----------------------|-----------|
| | 1a. Etapa | 2a. Etapa | 1a. Etapa | 2a. Etapa | 1a. Etapa | 2a. Etapa |
| - | | | | | | |
| A | 2'206,000 | 3'294,000 | 110,300 | 164,700 | 147,066 | 219,600 |
| A-1 | 1'841,000 | 2'958,000 | 92,050 | 147,900 | 122,733 | 197,200 |
| A-2 | 3'218,000 | 3'937,000 | 160,900 | 196,850 | 214,533 | 262,466 |
| B | 2'487,000 | 3'880,000 | 124,350 | 194,000 | 165,800 | 258,666 |

EQUIPOS MECANICOS PLANTA DE TRATAMIENTO

| SOLUCION | Costo | | Mant. y Rep (anual) | | Depreciación (anual) | |
|----------|-----------|-----------|---------------------|-----------|----------------------|-----------|
| | 1a. Etapa | 2a. Etapa | 1a. Etapa | 2a. Etapa | 1a. Etapa | 2a. Etapa |
| A | 1'766,000 | 2'417,000 | 88,300 | 120,850 | 118,000 | 161,000 |
| A-1 | 1'395,000 | 2'384,000 | 69,750 | 119,200 | 93,000 | 159,000 |
| A-2 | - | - | - | - | - | - |
| | - | - | - | - | - | - |

COSTO ANUAL DE ENERGIA PARA LOS EQUIPOS DE BOMBEO

| SOLUCION | | A | A-1 | A-2 | B |
|-----------|-------|---------|---------|---------|---------|
| 1a. Etapa | KW | 53 | 46 | 64 | 96 |
| | Costo | 114,480 | 133,920 | 138,240 | 207,360 |
| 2a. Etapa | KW | 63 | 55 | 127 | 86 |
| | Costo | 136,080 | 159,840 | 274,320 | 185,760 |

COSTO ANUAL DE OPERACION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO

| ION | A | A-1 | A-2 | B |
|-----|---------|---------|---------|---------|
| | 450,000 | 510,000 | 175,200 | 175,200 |
| a | 450,000 | 510,000 | 175,200 | 175,200 |

3.- SOLUCIONES RECOMENDADAS

9.3.1.- Agua Potable.- Las tres soluciones estudiadas prácticamente son similares en su planteamiento y elementos principales. La solución "C", se diferencia de las otras dos, en que la alimentación de las zonas de servicio 6 y 7, se efectúa a través de los sistemas de distribución de las zonas de servicio 2 y 5.

El monto de inversiones, es igualmente similar para las tres soluciones, y considerando la similitud en el planteamiento y características de las instalaciones, se deduce el mismo nivel en cuanto a costos de operación.

Por lo tanto, la solución más recomendable resulta la solución "B", en mérito a las consideraciones siguientes:

- a) La alimentación de las zonas de servicio 6 y 7, San Andrés y Base F.A.P. respectivamente, estaría independizada de los sistemas de distribución de Pisco.
- b) El servicio de la parte alta del sector B-7 de zonificación urbana, sería más eficiente, en razón de la mejor ubicación de los puntos de alimentación de la red correspondiente. (Zona de servicio 3).

9.3.2.- Aguas Servidas.- El exámen de las características funcionales, de inversiones estimadas, de costos de operación por consumo de fuerza para bombeo y de depreciación de instalaciones y equipos, conduce a recomendar la selección de la solución "B" como la más conveniente en los aspectos técnico y económico.