

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**PROYECTO: ABASTECIMIENTO DE AGUA  
POTABLE DE LA CIUDAD DE ICA MEDIANTE  
GALERÍAS FILTRANTES**

**TITULACIÓN POR EXAMEN PROFESIONAL  
PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL**

**BARTOLOMÉ NEIRA MELENDREZ**

**LIMA – PERU**

**2000**

# ***DEDICATORIA***

*Mi agradecimiento y homenaje  
a la eterna memoria de mi señor padre,  
que no obstante, su enraizamiento  
en la profundidad de los andes,  
con sacrificio tenacidad y coraje  
transitó desconocidos horizontes  
en busca de mi educación.*

# Prologo

*A lo largo de la arenosa franja de nuestra costa peruana, son innumerables los caseríos, pueblos y ciudades que viven bajo un angustioso denominador común, cual es, la escasez de agua para consumo humano.*

*El predominio de los ríos torrentosos y suelos altamente permeables, merman toda posibilidad de encontrar fuentes de agua superficial para tal abastecimiento. Por esta razón, las solución a tan álgido problema desde tiempos inmemoriales se buscó, urgando el subsuelo y extrayendo agua subterránea. Así en la ciudad de Nasca, nos asombra el testimonio latente legado por los antiguos Nascas, sus acueductos, maravillosas obras de hidráulica que vigorosas sobreviven a la sentencia destructora de los siglos; no se puede negar el hálito de misterio y encanto que inspiran al contemplar aquellos manantiales cristalinos que por gravedad discurren cual incansables mensajeros de vida y de fertilidad.*

*El servicio Universitario Mundial del Canadá "SUM Canadá", que en 1983 llega a la ciudad de Ica con el propósito de contribuir al mejoramiento del estándar de vida de la población en materia de saneamiento; se establece posteriormente en la ciudad de Nasca, y es aquí, donde simulando a los acueductos pre-incas, impulsa proyectos y obras de abastecimiento de agua mediante la captación por Galerías Filtrantes y su conducción por gravedad; beneficiando a las poblaciones rurales ubicadas en los valles de Río Grande, Río Ingenio, Río Palpa, Río Taruga y Río Aja. Sobre este último, en 1996 se construyó las galerías filtrantes para el abastecimiento de las ciudades de Nasca y Vista Alegre.*

*En Mayo de 1999 SUM Canadá en coordinación con la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Ica "EPS EMAPICA S.A.", inicia el estudio para el abastecimiento de agua potable de la ciudad de Ica, mediante la captación por Galerías Filtrantes y su conducción por gravedad, en virtud que este sistema no requiere plantas de tratamiento ni el uso de energía, lo cual minimiza los costos operativos y de mantenimiento; en contraste al sistema existente cuya fuente de captación es netamente subterránea a través de 20 pozos profundos, cuyas estaciones de bombeo, generan elevados costos operativos, principalmente en el rubro de energía eléctrica.*

*El resultado de dicho estudio es el presente proyecto, cuya ejecución permitirá sustituir el 68% del actual sistema de abastecimiento de agua, con un ahorro del orden del 90% de sus costos operativos actuales. Así esta alternativa de captación de aguas subterráneas mediante galerías filtrantes adquiere una dimensión nacional, como respuesta al gravitante problema de abastecimiento de agua potable a las grandes ciudades de la costa del Perú.*

*El Autor*



# INDICE GENERAL

<b>PARTE A:</b>	RESUMEN EJECUTIVO .....	Pag. 1
<b>PARTE B:</b>	ANTECEDENTES DEL PROYECTO .....	20
	I. Generalidades .....	26
	II. Descripción del sistema existente de agua potable.....	31
	III. Disponibilidad y uso de recursos hídricos en la zona de estudio .....	44
	IV. Selección de la zona de estudio y trabajos de campo .....	71
	V. Bases de diseño .....	119
	VI. Estudio de Alternativas .....	130
	VII. Análisis económico de las alternativas .....	145
	VIII. Conclusiones y recomendaciones. ....	163
<b>PARTE C:</b>	EXPEDIENTE TÉCNICO DE LA MEJOR ALTERNATIVA DE GALERIAS FILTRANTES LINEA DE CONDUCCIÓN Y LINEAS DE ADUCCIÓN.....	167
	I. Memoria Descriptiva de las Galerías, Filtrantes y Línea de Conducción .....	169
	II. Memoria Descriptiva de Líneas de Aducción .....	180
	III. Tiempo de Ejecución de los componentes del Proyecto.....	198
	IV. Presupuesto .....	200
<b>PARTE D:</b>	ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS .....	222
	I. Estudio Geotécnico .....	226
	II. Especificaciones Técnicas .....	297
	III. Características de la tubería a utilizar en el proyecto .....	341
<b>PARTE E:</b>	PLANOS .....	359

**PARTE A**

**RESUMEN EJECUTIVO**

# INDICE

<b>1.0</b>	<b>GENERALIDADES</b> .....	Pág. 3
<b>2.0</b>	<b>ANTECEDENTES DEL PROYECTO</b>	
2.1	Factibilidad .....	4
2.2	Partes componentes del nuevo sistema .....	5
2.3	Bases de diseño .....	6
2.4	Alternativas para el proyecto .....	6
2.5	Análisis económico de las alternativas .....	8
2.6	Selección de alternativas .....	9
<b>3.0</b>	<b>EXPEDIENTE TÉCNICO</b>	
3.1	Generalidades .....	10
3.2	Galerías Filtrantes .....	10
3.3	Línea de Conducción .....	12
3.4	Líneas de Aducción .....	13
3.5	Estudio Geotécnico .....	15
3.6	Especificaciones Técnicas .....	17
3.7	Tiempo de ejecución de las obras .....	17
3.8	Presupuesto .....	17
<b>4.0</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	
4.1	Conclusiones .....	18
4.2	Recomendaciones .....	18

## **1.0 GENERALIDADES**

La ciudad de Ica con una población total de 167 976 habitantes, se abastece deficitariamente de aguas subterráneas mediante la explotación de 19 pozos profundos(30 m a 100 m de profundidad), que dan una producción de 15 415 422 m<sup>3</sup> (año 1999) para abastecer a 28 063 conexiones domiciliarias existentes.

Debido a que año tras año el nivel freático se deprime aceleradamente, el rendimiento de los pozos decrece y los costos operativos se incrementan por la necesidad de repotenciar equipos y profundizar los pozos existentes. Este problema se agudiza por que más del 50% del agua que utiliza la agricultura del valle, es agua subterránea extraída por bombeo y las únicas fuentes de recarga del acuífero, son las aguas superficiales de escurrimiento natural provenientes de la cuenca del río Ica y el agua superficial de régimen regulado que se deriva de las lagunas embalsadas del sistema Choclococha (Cuenca del Río Pampas), las que en conjunto generan un caudal medio de 7,4m<sup>3</sup>/s durante 6 meses en promedio, los que resultan insuficientes para satisfacer las necesidades de riego de más de 40 000 Has. utilizables.

Ante esta situación siempre ha sido una preocupación permanente no sólo de la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Ica "EMAPICA S.A.", sino también de otras entidades afines; encontrar una alternativa de solución al álgido problema del abastecimiento de agua potable para dicha ciudad; es así que el Servicio Universitario Mundial del Canadá "SUM –CANADÁ", (organismo que en coordinación con los gobiernos locales y la empresa de saneamiento del respectivo lugar, brinda asesoramiento y ayuda gratuita mediante la elaboración de Proyectos y /o ejecución de obras a favor y con la participación de poblaciones deprimidas), en base a un Memorándum de Entendimiento, suscrito en 1997 con EMAPICA S.A., elabora el presente Proyecto: Abastecimiento de Agua Potable de la ciudad de Ica mediante galerías filtrantes.

Dicho sea de paso, el uso de galerías filtrantes como fuentes de abastecimiento de agua potable, es una tecnología apropiada para lugares carentes de fuentes de

## **RESUMEN EJECUTIVO**

agua superficial y donde la población no tiene capacidad económica para asumir los costos de energía y de mantenimiento de pozos. Es por estas razones que Sum-Canadá ha desarrollado exitosamente dicha tecnología en el departamento de Ica, específicamente en los centros poblados ubicados a lo largo del valle de Río Grande, en el Valle del Río Ingenio, las galerías filtrantes en el río Aja para el abastecimiento de la ciudad de Nazca; por lo tanto, este ambicioso proyecto constituye una alternativa para abastecer de agua potable a partir de galerías filtrantes a grandes ciudades de la Costa como es el caso de la ciudad de Ica.

## **2.0 ANTECEDENTES DEL PROYECTO**

### **2.1 Factibilidad**

La factibilidad del Proyecto ameritó un detenido estudio que puede agruparse en cuatro aspectos fundamentales:

El Sistema de Agua Potable Existente.

La disponibilidad y uso de los recursos hídricos.

La ubicación y rendimiento del acuífero fuente y

La calidad del agua.

En relación al primer ámbito de estudio se concluye que el sistema existente es insostenible en el tiempo y que cada vez es más honeroso para los usuarios, por lo que urgen alternativas de sustitución y/o complementación a mediano plazo.

En relación a los recursos hídricos, no existe disponibilidad de agua superficial que sirva como fuente de abastecimiento para la ciudad.

Hasta aquí queda como única alternativa, el sistema de galerías filtrantes, pero ésta sólo será factible, si se obtiene resultados favorables en los dos últimos ámbitos de estudio.

En relación a la ubicación del acuífero, por las características topográficas del Valle, debería estar por sobre de la cota 480 msnm ( la Ciudad está en la cota 406 msnm) a fin de lograr la conducción del agua por gravedad; es así como a partir del

## **RESUMEN EJECUTIVO**

reconocimiento de campo, se seleccionan tres zonas de estudio, en cada una de las cuales se excavaron calicatas para la evaluación del acuífero y calidad del agua.

La evaluación del acuífero se realizó durante los cinco meses críticos (Junio a Octubre) en los cuales no existe escurrimiento natural de aguas superficiales.

Producto de la evaluación se descartó las dos primeras zonas de estudio, fijando la atención en la tercera zona de cota 505 m snm, donde el acuífero tuvo un comportamiento más estable, pues el descenso del nivel estático del agua hasta el momento más crítico (19 de octubre) alcanzó un promedio de 0.60 m; procediéndose inmediatamente a efectuar las pruebas de rendimiento del acuífero para lo cual se utilizó motobombas de  $\varnothing$  3" y 4" y caudalímetros para el registro de caudales; la prueba se efectuó en dos de las siete calicatas existentes, mediante la regulación del caudal de bombeo hasta lograr el caudal de equilibrio (caudal de recuperación = caudal de bombeo), manteniendo esta condición durante 66h en la primera calicata y 48h en la segunda, registrando a la vez periódicamente el descenso del nivel de agua en las calicatas vecinas. Los caudales, de equilibrio fueron de 10 l/s y de 8 l/s respectivamente a partir de los cuales se calculó la permeabilidad del acuífero y se obtuvo como valor más desfavorable 1,69 l/s/m<sup>2</sup>.

Por otra parte en función al gradiente hidráulico y al área de penetración se determinó la profundidad de 9,00 m para la galería, obteniéndose así un caudal a captar de 0,845 l/s/m en la época más crítica, lo cual es más que suficiente para la factibilidad del proyecto.

En cuanto a la calidad del agua, ejecutados los análisis correspondientes de las muestras extraídas de las calicatas y de las pozos cercanos, en todos los casos se tuvo agua de óptima calidad para consumo humano.

### **2.2 Partes Componentes Del Nuevo Sistema**

El nuevo sistema de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Ica estará conformado por cinco componentes principales:

La fuente, constituida por galerías filtrantes.

La línea de conducción de 17 km de longitud.

## **RESUMEN EJECUTIVO**

Un reservorio de almacenamiento de 5000 m<sup>3</sup> de capacidad.

Líneas de aducción hacia la red principal y reservorios existentes.

Redes de distribución, pozos, reservorios y demás infraestructura existente que serán materia de evaluación para su mejoramiento y adaptación al nuevo sistema.

El presente proyecto abarca la primera, segunda y cuarta componente, sin embargo para efectos de evaluación de alternativas se incluyen los costos por reservorio, cuyo proyecto fue elaborado paralelamente por el Ing. Antonio Blanco.

En relación al quinto componente aún no se han iniciado acciones al respecto.

### **2.3 Bases del Diseño**

Para el cálculo y diseño de los componentes del sistema de abastecimiento, se estableció los siguientes parámetros:

Dotación: 200 l/hab/día.

Población: De acuerdo a las diversas alternativas a ser evaluadas.

Periodo de diseño: 25 años.

Variaciones de consumo: Al no existir registros, se asume los factores especificados en la Norma Técnica de Edificación S100.

$K1 = 1,3$  para el consumo máximo diario.

$K2 = 1,8$  para el consumo máximo horario.

### **2.4 Alternativas para el Proyecto**

Teniendo en cuenta, que el caudal a captar depende directamente de la longitud de la galería que se proyecte y a su vez de la magnitud de la población servida, pero sin que por ello el proyecto resulte sobre dimensionado y escape a las posibilidades del financiamiento de obra, o que la demanda sea tal, que afecte seriamente las necesidades de agua para la agricultura de la zona.

Bajo estas consideraciones el proyecto no puede pretender cubrir todo el abastecimiento de la ciudad, pero sí, optar por una alternativa que técnica y económicamente sea la mejor.

El criterio para priorizar las urbanizaciones y sectores de la población a ser abastecidas, se basó en la clasificación de tarifas por consumo de mayor a menor;

## RESUMEN EJECUTIVO

con el fin de tener mayores recursos para el financiamiento de las obras; de esta manera y en forma acumulativa se priorizaron cuatro niveles o alternativas de población a ser abastecida, determinándose el caudal, longitud de galería, diámetros de la tubería de conducción y tuberías de aducción y montos estimados de inversión para cada caso, como se muestra en el siguiente cuadro.

	<b>Alternativa 1</b>	<b>Alternativa 2</b>	<b>Alternativa 3</b>	<b>Alternativa 4</b>
Población Atendida (hab.)	32 640	42 738	58 272	114 834
Caudal (l/s)	120	160	215	400
Longitud de Galerías(m)	142	189,50	254,50	525
Diámetro del filtro.	400	450	500	600

## LÍNEA DE CONDUCCIÓN

Longitud (m)	16 979	16 979	16 979	16 979
Diámetro (mm)	371	417	464	584
Pérdida de carga (m)	47,83	45,85	47,39	48,63
Velocidad (m/s)	1,11	1,17	1,27	1,49
Reservorio Capacidad (m <sup>3</sup> )	5000	5000	5000	5000



**LÍNEAS DE ADUCCIÓN**

	<b>Alt. 1</b>	<b>Alt. 2</b>	<b>Alt. 3</b>		<b>Alt. 4</b>			
N° de Líneas	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>		<b>3</b>			
Caudal (l)	136	178	178	47	274	47	29	73
Longitud (m)	1460	1460	1460	2330	1460	2330	2930	3315
Diámetro (mm)	400	450	450	253	500	273	273	355
Pérdida de Carga (m)	5,44	5,00	5,00	7,46	7,06	8,29	1,31	6,65
Velocidad (m/s)	1,30	1,34	1,34	0,96	1,67	0,96	0,6	0,88
Presión de entrega a la red (m)	29,06	29,41	29,41	4,24	32,67	4,24	5,76	4,86

**COSTOS DE INVERSIÓN ESTIMADOS EN \$ USA**

	<b>Alt. 1</b>	<b>Alt. 2</b>	<b>Alt. 3</b>	<b>Alt. 4</b>
Galerías	355 675,00	400 962,00	453 483,00	587 334,00
Línea de Conducción	1 271 111,60	2 075 735,20	2 531 856,80	3 710 625,60
Reservorio	650 000,00	650 000,00	650 000,00	650 000,000
Líneas de Aducción	183 036,60	211 608,80	400 931,40	943 957,05
Otros	24 598,23	33 383,06	40 362,71	58 919,17
<b>Total</b>	<b>2 484 421,43</b>	<b>3 371 689,06</b>	<b>4 076 633,91</b>	<b>5 950 835,82</b>

**2.5 Análisis Económico de Alternativas**

Para cuantificar las ventajas y desventajas de las diferentes alternativas, se estableció los siguientes criterios:

- Período de vida del sistema, 25 años.
- Costos de operación y mantenimiento, 1% del total del ingreso (debido al reservorio, los demás componentes no generan costos).

## RESUMEN EJECUTIVO

- Gastos administrativos, 10% de los ingresos durante el período de vida útil.
- Depreciación, se aplica una tasa de 4%, durante los 25 años, llegando al final sin valor residual.
- Impuestos, se considera el aporte que hace EMAPICA S.A. a la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS).
- Rentabilidad mínima aceptable del capital bancario, 15% (=i)
- Los ingresos anuales por agua potable se han calculado aplicando la tarifa vigente para los respectivos sectores involucrados en cada una de las alternativas.

### Valores de los Indicadores de Evaluación calculados a partir del Flujo de Caja Proyectado (Cantidades en Miles de Dólares)

Alternativa	1	2	3	4
Costos de Inversión	2 484,42	3 371,69	4 076,63	5 950,84
Ingresos anuales por conceptos de agua potable	545,94	696,97	929,30	1 408,37
Total Egresos	170,35	225,48	283,88	421,12
Flujo Económico	275,59	471,49	645,42	987,25
Beneficio / costo (B/C)	3,20	3,09	3,27	3,34
Valor Actual Neto (Van)	-56,58	-323,89	95,48	430,89
Tasa Interna de Retorno TIR	14,62%	13,38%	15,39%	16,20%

## 2.6 Selección de Alternativas

Interpretación de los Indicadores económicos:

B/C > 1 se acepta el proyecto, para nuestro caso las cuatro alternativas son aceptables.

VAN > 0 se acepta el proyecto; solamente las alternativas 3 y 4 son aceptables.

VAN < 0 se rechaza el proyecto; las alternativas 1 y 2 se descartan.

TIR > 15% se acepta el proyecto; las alternativas 3 y 4 son aceptables.

TIR < 15% se rechaza el proyecto; las alternativas 1 y 2 se descartan.

Como puede verse es la ALTERNATIVA 4, la que mejor cumple no solamente con los indicadores económicos sino también con los aspectos social y técnico al permitir atender a mayor número de usuarios con mayor caudal y mejores presiones de servicio.

### **3.0 EXPEDIENTE TÉCNICO**

#### **3.1 Generalidades**

Son materia del presente expediente técnico, el diseño y construcción de:

Las galerías filtrantes (obra de captación).

La línea de conducción por gravedad y;

Las líneas de aducción que suministran el agua al sistema existente.

Para cada uno de estos tres componentes del sistema de abastecimiento de agua potable se han elaborado las Memorias Descriptivas, las Especificaciones Técnicas y los Presupuestos correspondientes, así como el estudio de suelos para determinar su comportamiento como fundación de las nuevas estructuras, su incidencia durante el proceso constructivo y el adecuado uso como material de relleno.

#### **3.2 Galerías Filtrantes**

Las galerías filtrantes se han ubicado en el lecho del río Ica, a 1100m agua arriba de la bocatoma del canal La Achirana, entre las cotas 509 y 510 msnm, en el distrito San José de los Molinos.

Se construirán dos ramales en "V", uno de 255 m de longitud y el otro de 270m, ambos convergen a una cámara de reunión, de donde parte la línea de conducción.

Cada galería está constituida por el filtro y por el material filtrante.

Como filtro se ha previsto el uso de tubería de poliéster reforzado con fibra de vidrio (GRP) de 600mm de diámetro, con perforaciones circulares de 9,5 mm (3/8") de diámetro, distribuidas radialmente sobre un arco de 240° (120° a cada lado de la clave), equidistantes entre así 157mm en sentido radial y 100 mm libres en sentido

longitudinal, formando 9 hileras radiales, lo cual asegura una captación de 401,34 l/s.

El material filtrante es grava lavada dura, tipo canto rodado en tamaños de  $\frac{3}{4}$ " y de  $\frac{1}{2}$ ".

Para la construcción de las galerías, se construirán cinco cámaras circulares (buzones) de concreto armado de 1,50 m de diámetro interno y 0,20 m de espesor, una de ellas (cámara de arranque) se ubicará en el punto inicial de cada ramal, otra (cámara de inspección) en el punto medio del ramal y la última en el punto de convergencia (Cámara de reunión) simultáneamente siguiendo el trazo de los ramales se excavará una zanja en dos etapas, la primera de 4 m de profundidad y desde allí en una sola segunda etapa se alcanzará una profundidad total mínima de 9,20m, con un ancho en el fondo no menor de 1,60 m, en dicha zanja después del refine y nivelación se extenderá una capa de 0,20 m de espesor de material filtrante de  $\frac{3}{4}$ ", que servirá de cama de apoyo al filtro, el mismo que tendrá un alineamiento recto y una gradiente negativa de -0.9% hacia la cámara de reunión.

Una vez instalado el filtro teniendo como clave la hilera central de orificios, se cubre con el mismo material filtrante ( $\varnothing \frac{3}{4}$ ") hasta una altura de 0,50 m sobre la clave del filtro, se continúa el llenado de zanja por 0,50m más, con material filtrando de  $\frac{1}{2}$ " y luego con una capa de arena gruesa de 1,00 m de altura, seguido con un relleno de material propio hasta enrasar con el nivel alcanzado en la primera etapa de excavación, luego se extiende una geomembrana de polietileno de Alta Densidad de 3mm de espesor que sobrepase los bordes de la zanja tapada. Dicha membrana tiene por finalidad impedir la infiltración fácil de las aguas superficiales a través del material de relleno depositado en la parte superior de la zanja y con ello el desplazamiento de finos que contaminaría al material filtrante originando turbidez en el agua captada.

Sobre la geomembrana se continúa con el tapado de zanja con material propio hasta enrasar con el terreno natural.

Las cámaras de arranque, de inspección y de reunión que tendrán una altura de 7,00 m, con techo y tapa sanitaria sellada con mortero de cemento, quedarán finalmente enterradas hasta 2,00 m de altura con material propio, pero fácilmente ubicables mediante los planos de replanteo de obra.

### **3.3 Línea de Conducción**

La línea de conducción que consistirá en una tubería de Poliéster reforzado con fibra de vidrio (GRP) de 600mm de diámetro nominal y de 16,98 km de longitud de los cuales 6 km será tubería de 6 bares de presión de trabajo y 10,98 km de 10 bares de presión de trabajo. El caudal calculado es de 403,75 l/s con una velocidad de 1,38 m/s. La tubería, estará enterrada a 3 m de profundidad ( mínima), excepto el primer kilómetro que se inicia en la cámara de reunión cuya cota de fondo es 500 msnm a 9 m de profundidad y avanza con una pendiente de 8,89% hasta reducir dicha profundidad a 3 m.

El trazo de la línea de conducción es por la margen izquierda del río Ica hasta la progresiva 13 063 m , en este punto gira un ángulo de 45° para cruzar el río, (cuyo ancho incluidas las defensas ribereñas es de 80m) y continuar por la margen derecha hasta la progresiva 15 328 m, donde hace un giro de 13° a la derecha, alcanzando su punto más bajo (409,60 msnm) en la progresiva 16 055 m, a partir de este punto asciende ligeramente, cruza el canal La Mochica y llega al pie del cerro Saraja en la progresiva 16 860 m, para luego ascender hasta el reservorio proyectado, acumulado una distancia total de 16 979 m y una cota de llegada al reservorio de 449,50 msnm a su vez la cota de la línea de gradiente hidráulica en este punto es de 458,35 msnm.

En su recorrido, la línea de conducción tendrá dos derivaciones, una, para limpieza con tubería de 500mm de diámetro nominal y válvulas de control, en la progresiva 1088 m para descargar en el canal La Achirana; la segunda derivación, también con tubería de 500mm de diámetro nominal y válvulas de control, para efectuar la purga, estará ubicada en la progresiva 16 853 m, y desembocará en el canal La Mochica.

En ambas derivaciones se construirá una caja de concreto armado para el manipuleo y mantenimiento de las válvulas de control, así mismo se protegerá la estructura de los canales de los efectos erosivos en el punto de descarga.

En cuanto a la construcción, la tubería se apoyará en una cama de material selecto de no menos de 10 cm de espesor y una vez efectuado el relleno compactado lateral (excepto las uniones) con material selecto se efectuará la Prueba hidráulica a zanja abierta. Aprobada la prueba, se continua con el relleno compactado de material selecto, hasta no menos de 0,30 m sobre la clave del tubo, finalmente se completa el relleno con material propio o de préstamo y se ejecutan las pruebas hidráulica y de desinfección a zanja tapada.

### **3.4 Líneas de Aducción**

Las líneas de aducción establecidas en el presente proyecto corresponden a la mejor alternativa técnica y económica para conducir el agua desde el reservorio proyectado hasta los reservorios existentes y red principal de distribución.

Para el diseño hidráulico de las líneas de aducción se fijó los siguientes parámetros:

Dotación : 200 l/hab/día (clima cálido)

Servicios Públicos y fugas en la red 20%

Coefficientes de Variación de consumo según Norma Técnica S.100

1,3 para caudal máximo diario.

1,8 para caudal máximo horario.

Población : Densidad de 6 hab./vivienda.

Fórmula de Cálculo: de Hazen y Williams

$$Q = 0.0004264CD^{2.63} S^{0.54}$$

Donde: Q = caudal en l/s

C = 140 (coeficiente de Hazen y Williams)

D = Diámetro en pulgadas

S = Pendiente en m/Km.

La cota de fondo del reservorio proyectado es 444,00 msnm.

En total se han proyectado 3 líneas de aducción:

- Primera línea de aducción. Desde el reservorio proyectado abastecerá directamente a la red del Cercado, beneficiando a una población de 63 690 habitantes, mediante una tubería de poliéster reforzado con fibra de vidrio (GRP) de 600 mm de diámetro nominal, de 1320 m de longitud y de  $6\text{Kg}/\text{cm}^2$  de presión de trabajo; para un caudal de 318,45 l/s esta línea a 535 m de su recorrido tendrá una derivación de 41,38 l/s mediante empalme a una tubería de distribución de 200 mm de diámetro, de PVC y continuará hasta empalmar a la red del Cercado entregando un caudal de 277,07 l/s con una presión de 32,58 m de columna de agua, en la cota 410 msnm.
- Segunda línea de aducción. Abastecerá al reservorio existente José de la Torre Ugarte de  $1500\text{ m}^3$  de capacidad, beneficiando a una población de 28 908 habitantes; mediante una tubería de GRP de 400mm de diámetro nominal, de 4 423 m de longitud y de  $6\text{ Kg}/\text{cm}^2$  de presión de trabajo; calculada para la conducción de un caudal de 104,39 l/s con una velocidad de 0.83 m/s. Esta tubería empalmará a la línea de impulsión del reservorio, la cual es una tubería de acero de 300mm de diámetro y se colocará válvulas en ambas tuberías antes del empalme para regular alternativamente los caudales. La presión de entrega en la cuba del reservorio será de 4,90 m de Columna de Agua y la Cota 432.61 msnm.
- Tercera línea de aducción.- Partiendo del reservorio proyectado, abastecerá simultáneamente a los reservorios existentes de la Urbanización San Joaquín y del Estado José Picasso Perata, mediante una bifurcación de la línea en la progresiva 1260 m generando dos ramales con características diferentes:

El tramo principal o común de 1260 m comprendido entre el reservorio proyectado y el punto de bifurcación, será tubería GRP de 350 mm de diámetro nominal, de  $6\text{kg}/\text{cm}^2$  de presión de trabajo, calculada para conducir un caudal de 80,3 l/s a una velocidad de 0,83 m/s.

El primer ramal que tiene una longitud de 1685 m, se dirige al reservorio de San Joaquín (de  $1000\text{ m}^3$  de capacidad) y se ha diseñado para conducir un caudal de 34,26 l/s (correspondiente al caudal máximo diario), mediante una tubería de PVC



clase 7,5 de 250 mm de diámetro nominal. En el interior del fuste del reservorio, la línea se bifurcará para empalmar a la tubería de impulsión y a la tubería de salida a la red pública, ambas de asbesto cemento de 250 mm de diámetro nominal y en las que además se colocarán válvulas para operar el sistema; para proteger dichas válvulas se construirá una cámara de concreto armado de 2,60 m de largo, 2,40 m de ancho y de 1,30 m de altura.

La presión de entrega a la cuba del reservorio será de 3,15 m de columna de agua.

El segundo ramal se dirige al reservorio José Picasso Perata (de 1500 m<sup>3</sup> de capacidad), ha sido diseñado para conducir un caudal de 46,04 l/s mediante una tubería de PVC, clase 7,5, dividido en dos ramales; el primer tramo de 455 m de longitud y 300 mm de diámetro nominal y el segundo tramo de 470 m y 250 mm de diámetro nominal, que termina empalmado a la tubería de impulsión existente de fierro fundido de 250 mm de diámetro nominal. Dicho empalme se hará dentro del fuste del reservorio donde además se colocará una válvula en cada tubería, antes del empalme para regular los flujos, para seguridad de las válvulas y demás accesorios se ampliará la cámara de concreto existente.

La presión de entrega a la cuba del reservorio será de 2,96 m de columna de agua.

En el punto de bifurcación del tramo principal se colocarán válvulas en cada ramal para regular los caudales.

### **3.5 ESTUDIO GEOTÉCNICO**

#### **3.5.1 Exploración Geotécnica**

A lo largo del trazo de la línea de conducción se excavaron 9 calicatas de hasta 3,00 m de profundidad para evaluar las características mecánicas físicas y químicas de los suelos, a fin de prever la duración de la tubería y otros materiales a utilizar; así como los métodos constructivos a aplicar y el debido uso como material de relleno en el tapado de zanja.



## **RESUMEN EJECUTIVO**

---

De cada calicata se extrajo una muestra por cada estrato claramente diferenciado, llegándose a obtener un total de 23 muestras, las cuales se sometieron a los análisis granulométricos por tamizado, contenido de humedad y límites de Atterberg, llegando a establecerse la clasificación correspondiente de cada muestra y a su vez el perfil estratigráfico de cada calicata (exploración geotécnica).

Por otra parte, estas mismas muestras se sometieron a análisis físico químicos para determinar específicamente: El pH, contenido de cloruros, de sulfatos y de sales solubles totales.

Los resultados obtenidos y los valores críticos considerados son los siguientes:

<b>Elementos Químicos Nocivos</b>	<b>Rango de su presencia en las muestras</b>	<b>Valores críticos</b>	<b>Efectos que ocasionan</b>
Sulfatos	2,39 ppm a 65,00ppm	> 1000 ppm	Ataque químico al concreto.
Cloruros	22,40ppm a 70,12ppm	> 6000 ppm	Corrosión de armaduras o elementos metálicos
Sales Solubles	94,40ppm a 213,40ppm	> 15 000 ppm	Pérdida de resistencia mecánica por lixiviación.

### **3.5.2 Conclusiones y Recomendaciones del Estudio Geotécnico**

- Desde el punto de vista químico, el suelo no es agresivo a los materiales que se utilizarán en la ejecución de la obra.
- En los 4 primeros kilómetros de la línea de conducción, el material no es apropiado para la cama y recubrimiento de la tubería por lo que se requerirá material de préstamo para este fin o un proceso de tamizado.
- En los 16 km. restantes no se requiere material de préstamo para el tapado de zanja.
- Las líneas de aducción que por lo general se ubicarán adyacentes a la infraestructura existente, tendrán por fundación, suelos ya estudiados con resultados favorables, razón por la que se omitió nuevos estudios.

## RESUMEN EJECUTIVO

---

La excavación de zanja en los sectores donde el nivel freático esté a menos de 3,00 m de profundidad se deberá hacer en sentido inverso a la progresiva de la línea en construcción, para facilitar el drenaje.

### 3.6 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

El proyecto incluye las especificaciones técnicas de los materiales y del proceso constructivo de las obras que conforman el sistema; así mismo las medidas de seguridad a tenerse en cuenta.

### 3.7 TIEMPO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El tiempo estimado para la ejecución de los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Ica mediante galerías filtrantes es el siguiente:

Galerías filtrantes (525,00 m)	-4 meses
Línea de conducción (17 km)	-10 meses
Líneas de aducción	-4 meses
Reservorio	-6 meses

De ejecutarse las obras en forma simultánea, tendrán una duración de 12 meses.

### 3.8 PRESUPUESTO

El costo total de las obras componentes del sistema es de S/. 20 982 283,97 en el que se ha incluido 15% de Gastos Generales, 10% de Utilidad y 18% de IG.V. A continuación se muestra un cuadro resumen de los costos por cada componente:

ITEM	ÓBRAS	COSTO DIRECTO	GASTOS GENERALES	UTILIDAD	SUB-TOTAL	I.G.V.	TOTAL PRESUPUESTO
1.	RIAS FILTRANTES	919777.84	137966.68	91977.78	1149722.30	206950.01	1 356 672 31
2.	NEA DE CONDUCCION	8677464.29	1301619.64	867746.43	10846830.36	1952429.46	12 799 259 2
3.	NEAS DE ADUCCION	2622003.28	393300.49	262200.33	3277504.10	589950.73	3 867 454 83
4.	SERVORIO	2006031.87	300904.78	200603.18	2507539.84	451357.17	2 958 897 01
TOTAL PRESUPUESTO S/.							20 982 283,97
TOTAL PRESUPUESTO \$							5 994 938,28

Tipo de cambio: 1 US \$ = 3.50 Nuevos Soles

## **4.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **4.1 Conclusiones**

Todo sistema de abastecimiento mediante galerías filtrantes, tiene un alto costo inicial propio de la ejecución de las obras, pero los costos de operación y mantenimiento son prácticamente insignificantes.

El presente Proyecto como alternativa de solución, al agravamiento del déficit de abastecimiento de agua a la ciudad de Ica, resulta halagador por la bondad del acuífero disponible, en calidad y cantidad, permitiendo futuras ampliaciones del sistema para incrementar el caudal y abastecer a una mayor población.

El presente proyecto tiene previsto el abastecimiento del 68% de la población, por lo tanto la sustitución del sistema existente en dicho porcentaje, permitirá mejorar la producción de los pozos dedicados a la extracción de agua para la agricultura.

### **4.2 Recomendaciones**

- La construcción de las galerías filtrantes deberá ejecutarse en la época de estiaje (junio a setiembre) para evitar cualquier avenida sorpresiva de aguas superficiales que pudieran contaminar el acuífero fuente.
- Teniendo en cuenta que el trazo de la línea de conducción en una longitud de 7 Km. cruza terrenos de cultivo, donde el 93% es algodón, la construcción de esta línea deberá programarse y ejecutarse inmediatamente después de la campaña de cosecha.
- La empresa EMAPICA S.A., desde ya deberá coordinar con la Dirección General de Desarrollo Urbano y Vial de Ica, para que en el plano de vías, se establezcan como tales, las rutas que siguen las líneas de aducción en aquellos terrenos aún no urbanizados.
- La Empresa EMAPICA S.A. conjuntamente con el Ministerio de Agricultura, deberá brindar apoyo técnico y legal a los agricultores del Sector Chavalina Alta

## ***RESUMEN EJECUTIVO***

---

para reaperturar un pozo de aguas subterráneas para riego, a fin no ser afectados por la posible disminución (a causa de las galerías filtrantes) de las aguas de afloramiento que actualmente utilizan.

- La Empresa EMAPICA S.A. deberá realizar estudios para establecer un Plan Maestro de abastecimiento a largo plazo, optimizando el uso eficiente del agua.

# **PARTE B**

## **ANTECEDENTES DEL PROYECTO**

# INDICE

## I. GENERALIDADES

1.0	Generalidades .....	27
1.1	Objetivo .....	28
1.2	Ubicación del proyecto .....	28
1.3	Antecedentes .....	28
1.4	Fuentes de información consultadas .....	29

## II. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA EXISTENTE DE AGUA POTABLE

2.0	Generalidades .....	32
2.1	Fuentes de Abastecimiento .....	32
2.2	Reservorios de Almacenamiento .....	39
2.3	Líneas de Impulsión y Aducción .....	39
2.4	Red de Distribución .....	40
2.5	Conexiones Domiciliarias .....	40
2.6	Tarifa según Categoría de Uso .....	41
2.7	Población Servida .....	42
2.8	Costos Operativos de las Estaciones de Bombeo .....	42

## III. DISPONIBILIDAD Y USO DE RECURSOS HIDRICOS EN LA ZONA DE ESTUDIO.

3.0	Generalidades .....	45
3.1	Aguas Superficiales .....	45
3.2	Sistema Choclococha .....	60
3.3	Sistema de Distribución del Agua .....	62
3.4	Aguas Subterráneas .....	66

## IV. SELECCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO Y TRABAJOS DE CAMPO

4.0	Reconocimiento de Campo y Selección de la Zona de Estudio.....	72
4.1	Excavación de Calicatas en las Zonas de Estudio.....	76

4.2	Registro del Comportamiento de los Niveles Agua en las Calicatas y Aforos de las Aguas de Afloramiento .....	80
4.3	Pruebas de rendimiento del Acuífero .....	99
4.4	Cálculo de la Permeabilidad del Acuífero y Producción de la Galería .....	108
4.5	Análisis de la Calidad del Agua .....	112
<b>V.</b>	<b>BASES DE DISEÑO</b>	
5.0	Generalidades .....	120
5.1	Dotaciones .....	120
5.2	Población de Diseño .....	121
5.3	Periodo de Diseño .....	121
5.4	Variaciones de Consumo.....	122
5.5	Caudales de Diseño .....	123
5.6	Calidad de Agua para Consumo Humano .....	123
<b>VI.</b>	<b>ESTUDIO DE ALTERNATIVAS</b>	
6.0	Presentación de alternativas .....	131
6.1	Alternativa N° 01 .....	133
6.2	Alternativa N° 02 .....	135
6.3	Alternativa N° 03 .....	138
6.4	Alternativa N° 04 .....	141
<b>VII.</b>	<b>ANÁLISIS ECONOMICO DE LAS ALTERNATIVAS</b>	
7.0	Introducción .....	146
7.1	Horizonte de Evaluación .....	147
7.2	Inversión de Alternativas .....	147
7.3	Ingresos por servicio de Agua Potable .....	147
7.4	Gastos y Costos de las Alternativas .....	151
7.5	Proyección de Flujo de Caja .....	156
7.6	Indicadores de Evaluación .....	156
7.7	Selección de la alternativas .....	161
<b>VIII.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>163</b>

## RELACION DE CUADROS

- Cuadro N°01 - Características Generales de los Pozos
- Cuadro N°02 - Características Generales de las Bombas
- Cuadro N°03 - Características Generales de los Motores
- Cuadro N°05 - Características Generales de los Reservorios
- Cuadro N°06 - Longitud y Material de Líneas de Impulsión y Aducción.
- Cuadro N°07 - Longitud y Material de Redes de Distribución
- Cuadro N°08 - Conexiones Domiciliarias según Diámetro
- Cuadro N°10 - Estructura tarifaria para el Servicio de agua Potable y/o Alcantarillado de Ica
- Cuadro N°11 - Costos de Producción de los Pozos en el año 1999
- Cuadro N°12 - Registro de Descarga Aforados en la estación La Achirana
- Cuadro N°13 - Volúmenes Anuales Derivados del sistema Choclococha Aforados en la Estación La Achirana
- Cuadro N°14 - Características Generales de los Canales de la Zona de Estudio
- Cuadro N°15 - Profundidad de Excavación de las Calicatas
- Cuadro N°16 - Registro de Bombeo en calicata "C4"
- Cuadro N°17 - Comportamiento del Nivel de Agua en Calicatas "C2" y "C3"
- Cuadro N°18 - Registro de Bombeo en Calicata "C3"
- Cuadro N°19 - Comportamiento del Nivel de Agua en Calicata "C1" y "C2"
- Cuadro N°20 - Comportamiento del Nivel de Agua en Calicata "C1"
- Cuadro N°21 - Condiciones de Potabilidad recomendadas por la Organización Mundial de Salud - 1989
- Cuadro N°22 - Criterios Recomendables por la Organización Mundial de la Salud (1984) Parámetros físicos - químicos para agua de consumo humano
- Cuadro N°23 - Cuadro de Valores Guía
  - Cuadro N°23.1 - Calidad Bacteriológica del Agua Potable (a)
  - Cuadro N°23.2 - Sustancias químicas de importancia para la Salud presente en el agua potable
  - Cuadro N°23.3 - Sustancias y parámetros del Agua Potable que pueden provocar quejas de los consumidores
- Cuadro N°24 - Cálculo Hidráulico de la Línea de Conducción - Alternativa 01
- Cuadro N°25 - Sectores a Abastecer
- Cuadro N°26 - Cálculo Hidráulico de la Línea de Aducción



Cuadro N°27 - Costo de la Inversión de la Alternativa 01 (en dólares)

Cuadro N°28 - Cálculo Hidráulico de la Línea de Conducción - Alternativa 02

Cuadro N°29 - Sectores a Abastecer

Cuadro N°30 - Cálculo Hidráulico de la Línea de Aducción

Cuadro N°31 - Costo de la Inversión de la Alternativa 02 (en dólares)

Cuadro N°32 - Cálculo Hidráulico de la Línea de Conducción - Alternativa 03

Cuadro N°33 - Sectores a Abastecer mediante la 1ra línea de aducción

Cuadro N°34 - Sectores a Abastecer mediante la 2da línea de aducción

Cuadro N°35 - Cálculo Hidráulico de la 1ra línea de aducción

Cuadro N°36 - Cálculo Hidráulico de la 2da línea de aducción

Cuadro N°37 - Costo de la Inversión de la Alternativa 03 (en dólares)

Cuadro N°38 - Cálculo Hidráulico de la Línea de Conducción - Alternativa 04

Cuadro N°39 - Sectores a Abastecer mediante la 1ra línea de aducción

Cuadro N°40 - Sectores a Abastecer mediante la 2da línea de aducción

Cuadro N°41 - Sectores a Abastecer mediante la 3ra línea de aducción

Cuadro N°42 - Sectores a Abastecer mediante la 4ta línea de aducción

Cuadro N°43 - Cálculo Hidráulico de la 1ra línea de aducción

Cuadro N°44 - Cálculo Hidráulico de la 2da línea de aducción

Cuadro N°45 - Cálculo Hidráulico de la 3ra línea de aducción

Cuadro N°46 - Cálculo Hidráulico de la 4ta línea de aducción

Cuadro N°47 - Costo de la Inversión de la Alternativa 04 (en dólares)

Cuadro N°48 – Costos de Inversión de Alternativas

Cuadro N°49 – Estructura Tarifaria para el Servicio de Agua Potable.

Cuadro N°50 – Ingresos Anuales por Servicio de Agua Potable Agua Potable según Sectores a Abastecer - Alternativa 1

Cuadro N°51 – Ingresos Anuales por Servicio de Agua Potable Agua Potable según Sectores a Abastecer - Alternativa 2.

Cuadro N°52 – Ingresos Anuales por Servicio de Agua Potable Agua Potable según Sectores a Abastecer - Alternativa 3.

Cuadro N°53 – Ingresos Anuales por Servicio de Agua Potable Agua Potable según Sectores a Abastecer - Alternativa 4.

Cuadro N°54 – Depreciación de Obras Civiles – Alternativa 1

Cuadro N°55 – Depreciación de Obras Civiles – Alternativa 2

Cuadro N°56 – Depreciación de Obras Civiles – Alternativa 3

Cuadro N°57 – Depreciación de Obras Civiles – Alternativa 4

Cuadro N°58 – Proyección de Flujo de Caja – Alternativa 1

Cuadro N°59 – Proyección de Flujo de Caja – Alternativa 2

Cuadro N°60 – Proyección de Flujo de Caja – Alternativa 3

Cuadro N°61 – Proyección de Flujo de Caja – Alternativa 4

## **I.-GENERALIDADES**

## **ANTECEDENTES DEL PROYECTO**

### **1.0 GENERALIDADES**

La ciudad de Ica se encuentra situada en la parte central de la costa del Perú, entre los 14° 04 '00" de Latitud Sur y 75° 43' 24" de Longitud Oeste y a una altura de 406 metros sobre el nivel del mar.

La carretera más importante de la red vial del departamento es la Carretera Panamericana sur que recorre longitudinalmente el valle de Ica ubicando a la ciudad del mismo nombre a una distancia de 305 Km de la ciudad de Lima (4 h. de viaje aproximadamente) y en el área de estudio tiene importancia la carretera Ica - Huamaní vía que permite la integración del valle con el sector medio de la cuenca.

El clima es cálido y seco con una temperatura promedio anual de 23°C y el invierno es de 18°C. temperatura máxima de 32°C y mínima 9°C, la humedad relativa media es de 80%, la precipitación pluvial media total de la ciudad es variable y escasa, sin embargo frecuentemente debido a las precipitaciones producidas en las regiones altas se generan problemas de inundaciones, tal como ocurrió el del 29 de enero del año 1998, por el excesivo volumen de agua que llega al cauce del Río Ica que atraviesa la ciudad de Norte a Sur.

Ica cuenta con servicios públicos de agua potable y alcantarillado, energía eléctrica, teléfonos, así como establecimientos de salud , correos, centros educativos estatales y privados, universidades, institutos, museo regional, estaciones locales y retransmisoras de televisión, radios, así mismo cuenta con agencias bancarias, hoteles, etc.

La geología del suelo del valle de Ica es predominantemente arenosa, observándose una capa de tierra de cultivo o de suelo limo-areno-arcilloso de hasta 1,00 m de profundidad, en la cuenca media del valle predomina el terreno de cultivo hasta 3,00 m de profundidad seguido de gravas y arenas y cantos rodados de tamaño mediano menor Ø 6".

## **ANTECEDENTES DEL PROYECTO**

La topografía de la ciudad se presenta descendente de Norte a Sur y de Este a Oeste con pendientes suaves en el valle e incrementándose conforme nos desplazamos a la cuenca media del río Ica.

### **1.1 OBJETIVO**

El presente proyecto tiene por finalidad presentar una alternativa técnica y económicamente factible de abastecer de agua potable a la ciudad de Ica, mediante la captación por galerías filtrantes ubicada en la parte alta del valle (San José de Los Molinos) y la conducción del agua por gravedad a través de una tubería enterrada, hasta la ciudad de Ica, para el almacenamiento y distribución mediante líneas de aducción a la red principal y reservorios de regulación existentes.

### **1.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO**

El proyecto se ubica en el valle del río Ica en los distritos de San José de Los Molinos e Ica , en la provincia y departamento de Ica.

### **1.3 ANTECEDENTES**

La fuente de abastecimiento de la ciudad de Ica es netamente subterránea, para lo cual se han desarrollado diversos estudios de captación de aguas subterráneas mediante pozos profundos, contando a la fecha la Empresa Prestadora de Servicios "Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Ica S.A."- EPS EMAPICA S.A. con 20 pozos.

Las estaciones de bombeo generan elevados costos operativos cuyo rubro primordial es el consumo de energía eléctrica, los cuales elevan los costos de producción del agua. Ante esta situación y el crecimiento de la ciudad de Ica, se plantea que dentro del Memorandum de Entendimiento firmado en el año 1999 entre la EPS EMAPICA S.A. y el Servicio Universitario Mundial del Canadá - SUM Canadá se contemple la elaboración de un estudio para el

abastecimiento de agua por gravedad a la ciudad de Ica mediante la captación por galerías filtrantes.

Los trabajos de reconocimiento de la cuenca y selección de la zona de estudio se efectúa en el mes de Mayo de 1999 iniciándose los trabajos de excavación y registro de calicatas en el mes de Junio, fecha en la cual se inician los trabajos del presente proyecto.

### **1.4 FUENTES DE INFORMACIÓN CONSULTADAS**

- Ministerio de Agricultura - Dirección Regional de Agricultura Ica
- Ministerio de Agricultura - Proyecto Especial de Titulación de Tierras (PETT)
- Ministerio de la Presidencia - Instituto Nacional de Desarrollo (INADE) - Proyecto Especial Tambo-Ccaracocha.(PETTAC)
- Instituto Geográfico Nacional (IGN)
- Empresa Prestadora de Servicios - Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Ica (EPS EMAPICA S.A.)
- Junta de Usuarios del Distrito de Riego de Ica.
- Junta de Usuarios del Distrito de Riego La Achirana.



# AMBITO DE ESTUDIO PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE ICA DISTRITO LOS MOLINOS



## **II.- DESCRIPCION DEL SISTEMA EXISTENTE DE AGUA POTABLE**



## **ANTECEDENTES DEL PROYECTO**

### **2.0 GENERALIDADES**

La administración de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado de la ciudad de Ica está a cargo de la Empresa Prestadora de Servicios "Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Ica S.A."- EPS EMAPICA S.A. así mismo cuenta con 04 zonales; Parcona, Santiago, Los Aquijes y Palpa las cuales se encargan de la administración de los distritos del mismo nombre. Así mismo abarca como ámbito de servicio en el distrito de Subtanjalla el sector de FONAVI La Angostura I, II, III y IV etapa , sin que este distrito pertenezca como zonal a la EPS EMAPICA S.A.

EMAPICA S.A. es la responsable de la aprobación de Estudios y Proyectos así como la supervisión de obras de saneamiento en las provincias de Ica y Palpa.

### **2.1 FUENTES DE ABASTECIMIENTO**

La EPS EMAPICA S.A., para el abastecimiento de la ciudad de Ica cuenta con 20 pozos profundos, cuyas características se describen en el Cuadro N° 01 y en el Plano AP-01 se muestra la ubicación respectiva.

A la fecha de los 20 pozos, 19 se encuentran operativos la mayoría de ellos rehabilitados por el Programa Nacional de Agua Potable (PRONAP) durante el año 1998, el cual incluye equipamiento y árbol de descarga. Las características principales de los equipos se muestran en los cuadros N° 02 y 03.

La producción durante el año 1998 fue de 12 111 663 m<sup>3</sup> considerando la paralización de algunos pozos que fueron afectados por la inundación del 29 de enero de 1998. La producción durante el año 1999 fue de 15 415 422 m<sup>3</sup> tal como se muestra en el Cuadro N° 04 con horas de funcionamiento variable durante el año. El régimen de bombeo en algunos pozos es mixto, bombeándose el agua al reservorio hasta que este se llene y luego se bombea directamente a la red, esto en caso que el sistema cuente con reservorio de almacenamiento y en otros se bombea directamente a la red.

**Cuadro N° 01 - CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS POZOS**

N°	NOMBRE POZO	AÑO PERF.	ESTADO ACTUAL	PROFUNDIDAD mt	NIVEL ESTATICO	NIVEL DINAMICO	CAUDAL ACTUAL lps	A.D.T. mt.
1	RC 1A	1964	OPERATIVO	35.40	23.00	31.40	35	60
2	RC 2A	1938	OPERATIVO	78.00	23.00	37.18	22	80
3	RC 3A	1987	OPERATIVO	100.00	24.00	55.60	70	90
4	SOCORRO	1972	INOPERATIVO	80.00	23.00	31.10	18	75
5	TORRE UGARTE 1	1963	OPERATIVO	66.70	24.00	37.30	65	70
6	TORRE UGARTE 2	1972	OPERATIVO	80.00	24.00	48.30	70	92
7	SAN ISIDRO	1963	OPERATIVO	51.50	23.00	27.98	35	70
8	DIVINO MAESTRO	1942	OPERATIVO	60.00	23.00	28.80	35	45
9	CACHICHE	1965	OPERATIVO	36.70	19.00	24.50	8	40
10	HUACACHINA	1979	OPERATIVO	30.00	14.00	18.25	15	55
11	PICASSO PERATTA	1992	OPERATIVO	80.00	23.00	29.30	62	75
12	SAN JOAQUIN 1	1966	OPERATIVO	73.00	19.00	25.10	20	70
13	SAN JOAQUIN 2	1997	INOPERATIVO	78.00	19.00	35.50	40	0
14	ANGOSTURA ALTA	1980	OPERATIVO	35.00	19.00	25.74	14	70
15	ARENALES	1994	OPERATIVO	81.00	23.00	39.20	38	70
16	SANTA MARIA	1980	OPERATIVO	62.20	21.00	35.80	24	83
17	ANGOSTURA LIMON	1987	OPERATIVO	50.00	20.00	26.50	35	80
18	PARQUE INDUSTRIAL	1978	OPERATIVO	70.00	22.00	40.00	40	65
19	ADICSA	1997	OPERATIVO	70.00	21.00	25.50	40	70
20	MARGEN IZQUIERDA	1996	OPERATIVO	50.30	20.00	25.00	40	50

Fuente: EPS EMAPICA S.A. - Gerencia Técnica - Catastro Técnico

**Cuadro Nº 02 - CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS BOMBAS**

Nº	NOMBRE POZO	TIPO	MARCA	MODELO	POTENCIA HP	CAUDAL lps	VELOCIDAD rpm	ESTADO DE CONSERVACION
1	ADICSA	TURBINA VERTICAL	HIDROSTAL	10GH-8	80	55	1760	BUENO
2	ANGOSTURA ALTA	TUR. VERT. SUMERGIBLE	HIDROSTAL	6MQL-5	25	14	3450	BUENO
3	ANGOSTURA LIMON	TURBINA VERTICAL	PEERLESS	10MA-8	60	35	1760	BUENO
4	ARENALES	TURBINA VERTICAL	HIDROSTAL	12GM-4	67	45	1760	BUENO
5	CACHICHE	TURBINA VERTICAL	HIDROSTAL	8GH-5	15	10	1760	BUENO
6	DIVINO MAESTRO	TURBINA VERTICAL	HIDROSTAL	12GH-2	55	40	3450	BUENO
7	HUACACHINA	TURBINA VERTICAL	HIDROSTAL	8GH-7	20	15	1760	BUENO
8	MARGEN IZQUIERDA	EJE VERTICAL	HIDROSTAL	12GH-3	65	50	1760	BUENO
9	PARQUE INDUSTRIAL	TUR. VERT. SUMERGIBLE	PEERLESS	8MA-3	60	40	3460	BUENO
10	PICASSO PERATTA	TURBINA VERTICAL	CRANE-DEMIG	XH10-7	90	70	1760	BUENO
11	RC 1A	TURBINA VERTICAL	HIDROSTAL	10GH-5	67	45	1760	BUENO
12	RC 2A	TUR. VERT. SUMERGIBLE	HIDROSTAL	7MQ-H3	40	22	3450	BUENO
13	RC 3A	TURBINA VERTICAL	PEERLESS	12MB-5	125	70	1760	BUENO
14	SAN ISIDRO	TURB. VERT. SUMERGIBLE	PEERLESS	8MA-3	60	35	3450	BUENO
15	SAN JOAQUIN 1	TURB. VERT. SUMERGIBLE	PEERLESS	7LB-3	30	20	3450	BUENO
16	SAN JOAQUIN 2	TURBINA VERTICAL	HIDROSTAL	10GH-8	80	55	1760	BUENO
17	SANTA MARIA	TUR. VERT. SUMERGIBLE	PEERLESS	8MA-3	50	24	3450	BUENO
18	SOCORRO	TURBINA VERTICAL	CRANE-DEMIG	—	30	20	2800	BUENO
19	TORRE UGARTE 1	TURBINA VERTICAL	PEERLESS	12MB-4	100	65	1760	BUENO
20	TORRE UGARTE 2	TURBINA VERTICAL	HIDROSTAL	12GH-4	125	70	1770	BUENO

Fuente: EPS EMAPICA S.A. - Gerencia Técnica - Catastro Técnico

**Cuadro N° 03 - CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS MOTORES**

N°	NOMBRE POZO	MARCA	MODELO	POTENCIA HP.	TESION Volt.	INTENSIDAD CORRIENTE Amp.	VELOCIDAD rpm	ESTADO DE CONSERVACION
1	ADICSA	DELCROSA	R280S4	100	440	124	1760	BUENO
2	ANGOSTURA ALTA	SAER	MS150-25	25	220	63	3450	BUENO
3	ANGOSTURA LIMON	IEM	754867	60	440	73	1760	BUENO
4	ARENALES	DELCROSA	R225L4	75	380	106	1760	BUENO
5	CACHICHE	DELCROSA	NV160L4	24	380	36	1760	BUENO
6	DIVINO MAESTRO	WHESTINGHOUSE	ABDP	60	380	85	3450	BUENO
7	HUACACHINA	IEM	754864	25	220	68	1770	BUENO
8	MARGEN IZQUIERDA	DELCROSA	R225L4	75	380	106	1760	BUENO
9	PARQUE INDUSTRIAL	HITACHI	VTI-60	60	460	95	3460	BUENO
10	PICASSO PERATTA	DELCROSA	R280S4	100	380	145	1760	BUENO
11	RC 1A	DELCROSA	R225L4	75	220	184	1760	BUENO
12	RC 2A	SAER	MS150-40	40	440	50	3450	BUENO
13	RC 3A	IEM	754935	125	440	145	1760	BUENO
14	SAN ISIDRO	HITACHI	VTI-60	60	220	155	3450	BUENO
15	SAN JOAQUIN 1	SAER	MS150-40	30	440	50	3450	BUENO
16	SAN JOAQUIN 2	F U E R A D E S E R V I C I O P O R E L E C T R I F I C A C I O N						
17	SANTA MARIA	HITACHI	VTI-5 0	50	460	65	3450	BUENO
18	SOCORRO	FRANKLING	—	40	380	55	2875	BUENO
19	TORRE UGARTE 1	IEM	754868	100	380	142	1770	BUENO
20	TORRE UGARTE 2	IEM	754876	125	380	167	1770	BUENO

Fuente: EPS EMAPICA S.A. - Gerencia Técnica - Catastro Técnico

**Cuadro N° 4 -PRODUCCION DE LOS POZOS DEL AÑO 1999 EN M3**

	NOMBRE POZO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
1	ADICSA	60710.00	54835.00	71424.00	52488.00	54237.00	6998.00	0.00	0.00	16416.00	59279.00	56330.00	60480.00	493197.00
2	ANGOSTURA ALTA	48211.00	43545.00	48211.00	46666.00	48211.00	46666.00	34819.00	32994.00	33696.00	32289.00	36150.00	37497.00	488955.00
3	ANGOSTURA LIMON	60264.00	54432.00	60264.00	52488.00	54237.00	52488.00	46186.00	45488.00	46656.00	51275.00	52600.00	49183.00	625561.00
4	ARENALES	89280.00	80640.00	89280.00	76600.00	78120.00	76600.00	93744.00	75071.00	90720.00	92415.00	99010.00	101779.00	1043259.00
5	CACHICHE	15066.00	13608.00	9234.00	6912.00	7142.00	6912.00	7142.00	10246.00	8640.00	9107.00	9090.00	9576.00	112675.00
6	DIVINO MAESTRO	75888.00	68544.00	75888.00	77760.00	80352.00	77760.00	65286.00	55402.00	63180.00	69449.00	67965.00	57708.00	835182.00
7	HUACACHINA	21427.00	19353.00	21427.00	38880.00	40176.00	38880.00	37497.00	28123.00	27216.00	28973.00	28216.00	28526.00	358694.00
8	MARGEN UERDA	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	119100.00
9	PAR UE INDUSTRIAL	26784.00	24192.00	26784.00	40176.00	41515.00	40176.00	81279.00	82805.00	80352.00	56413.00	56380.00	59976.00	616832.00
10	PICASSO PERATTA	214272.00	161280.00	178560.00	129600.00	133920.00	129600.00	132110.00	128309.00	129600.00	150645.00	159820.00	166060.00	1813776.00
11	RC 1A	0.00	27646.00	53568.00	51840.00	53569.00	51840.00	92404.00	68299.00	66096.00	74687.00	66520.00	67536.00	674005.00
12	RC 2A	18748.00	9676.00	0.00	49248.00	50889.00	49248.00	46202.00	48211.00	46656.00	40510.00	46326.00	48211.00	453925.00
13	RC 3A	105408.00	95472.00	200880.00	186624.00	192844.00	180403.00	166842.00	174096.00	168480.00	172071.00	182240.00	187488.00	2012848.00
14	SAN ISIDRO	84816.00	77759.00	84816.00	57466.00	59371.00	53524.00	56248.00	56246.00	54432.00	63596.00	67900.00	71316.00	787490.00
15	SAN JOA UIN 1	50889.00	45964.00	50889.00	21384.00	22096.00	21384.00	60216.00	58890.00	57024.00	63587.00	51820.00	53568.00	557711.00
16	SAN JOA UIN 2	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	** )
17	SANTA MARIA	44640.00	40320.00	40320.00	48600.00	50220.00	47790.00	40176.00	40176.00	38880.00	40176.00	38880.00	40752.00	510930.00
18	SOCORRO	48211.00	43545.00	48211.00	38880.00	40176.00	38880.00	38502.00	35154.00	34020.00	35339.00	25200.00	42573.00	468691.00
19	TORRE UGARTE 1	160704.00	157248.00	174096.00	108864.00	112492.00	14515.00	54054.00	110484.00	93312.00	109529.00	130500.00	135360.00	1361158.00
20	TORRE UGARTE 2	214272.00	176601.00	195523.00	186624.00	192844.00	186624.00	173259.00	180792.00	174960.00	137710.00	129420.00	132804.00	2081433.00
	<b>TOTAL</b>	<b>1,339,590.00</b>	<b>1,194,660.00</b>	<b>1,429,375.00</b>	<b>1,271,100.00</b>	<b>1,312,411.00</b>	<b>1,120,288.00</b>	<b>1,225,966.00</b>	<b>1,230,786.00</b>	<b>1,230,336.00</b>	<b>1,287,050.00</b>	<b>1,350,927.00</b>	<b>1,422,933.00</b>	<b>15,415,422.00</b>

\*) Etapa de construcción de caseta de bombeo y electrificación

\*\*) Sin electrificación

fuente: *EPS EMAPICA S.A. - Subgerencia de operaciones - Area de Producción y Distribución*



**Cuadro N° 05 - CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS RESERVORIOS**

N°	NOMBRE RESERVORIO	TIPO	CAPACIDAD m3	MATERIAL CONSTRUCC.	AÑO DE CONSTRUCC.	ULTIMA REHABILITAC.	ESTADO CONSERVACION	MEDIDOR Nro/Diametro/operativo
1	CENTRAL	ELEV./COLUMNA	1200	CONC./ARMAD	1939	1998	REGULAR	NO TIENE
2	PICASSO PERATTA	ELEV./FUSTE	1500	CONC./ARMAD	1971	1998	BUENO	10" y 8" OPER.
3	TORRE UGARTE	ELEV./FUSTE	1500	CONC./ARMAD	1971	1998	BUENO	10" y 10" INOPER.
4	SAN ISIDRO	ELEV./COLUMNA	350	CONC./ARMAD	1971	1998	BUENO	NO TIENE
5	SAN JOAQUIN	ELEV./FUSTE	1000	CONC./ARMAD	1966	1998	BUENO	NO TIENE
6	HUACACHINA	APOYADO	375	CONC./ARMAD	1966	NO REP.	BUENO	NO TIENE
7	ANGOSTURA ALTA	ELEV./FUSTE	600	CONC./ARMAD	1982	1998	BUENO	NO TIENE
8	SANTA ROSA	APOYADO	500	CONC./ARMAD	1991	1998-Cerco Perim.	BUENO	NO TIENE
9	SEÑOR DE LUREN 1	APOYADO	160	CONC./ARMAD	1989	NO REP.	BUENO	NO TIENE
10	SEÑOR DE LUREN 2	APOYADO	1000	CONC./ARMAD	1991	NO REP.	BUENO	NO TIENE
11	CACHICHE	ELEV./COLUMNA	20	CONC./ARMAD	1992	1992	BUENO	NO TIENE
12	ANGOSTURA LIMON	ELEV./FUSTE	350	CONC./ARMAD	1989	NO REP.	BUENO	10" INOPER.
	<b>TOTAL</b>		<b>8555</b>					

Fuente: EPS EMAPICA S.A. - Gerencia Técnica - Catastro Técnico







**2.2 RESERVORIOS DE ALMACENAMIENTO**

La EPS EMAPICA S.A. cuenta con 12 reservorios de almacenamiento de diferentes capacidades sumando un total de 8 555 m<sup>3</sup> todas de concreto armado, algunos apoyados y otros elevados primando el segundo tipo debido a la topografía de la ciudad. En el plano AP-01 se muestra la ubicación de estos reservorios y en el cuadro N° 05 se muestran las principales características.

Como se ha descrito en el acápite anterior el reservorio es llenado por horas, generalmente durante la noche, permaneciendo en la mayoría de los casos vacío no cumpliendo las funciones de almacenamiento y regulación para los cuales fueron construidos.

**2.3 LINEAS DE IMPULSION Y ADUCCION**

Las líneas de impulsión y de aducción son variables dependiendo del sistema existente pozo- reservorio o pozo-red de distribución, en diámetro y material siendo el mayor diámetro el de 300 mm (12") y primando como material de tubería, el PVC, siendo la longitud total de las redes de 6300 ml. En el cuadro N°06 se muestra los diámetros, material y longitud de las líneas de impulsión y aducción

**Cuadro N° 06 - Longitud y Material de Líneas de Impulsión y Aducción**

DIAMETRO Pulg.	MATERIAL			TOTAL Km
	F°F°	AC	PVC	
12"	0,38			0,38
10"	0,23			0,26
8"		0,69	1,69	2,38
6"		0,86	1,9	2,76
4"		0,5		0,5
TOTAL	0,61	2,05	3,59	6,30



**2.4 RED DE DISTRIBUCION**

La longitud total de las redes de distribución existentes es de 201 200 m de tubería de diferentes diámetros y materiales siendo el mayor diámetro de la tubería de 350 mm (14") y el material que más predomina es el asbesto cemento. En el cuadro N° 07 se muestra los diámetros, material y longitud de las redes de distribución existentes.

**Cuadro N° 07 - Longitud y Material de las Redes de Distribución**

DIAMETRO Pulg.	MATERIAL			TOTAL km
	F°F°	AC	PVC	
14"		2,38		2,38
12"	0,45	0,39		0,84
10"	0,36	5,97		6,33
8"	0,65	13,86		14,51
6"	3,52	20,22	0,61	24,35
4"	6,13	77,36	29,44	112,94
3"		17,95	14,52	32,47
2"		0,95	6,45	7,4
TOTAL	11,11	139,08	51,02	201,22

**2.5 CONEXIONES DOMICILIARIAS**

El número total de conexiones registradas con las que cuenta la EPS EMAPICA S.A. es de 28 063, se consideran las conexiones activas e inactivas, predominando las conexiones de Ø 1/2" y el doméstico según categoría de uso. En el cuadro N° 08 y 09 se muestra el número de conexiones según diámetro y categoría de uso respectivamente, en las cuales no se han considerado conexiones que se encuentran en condición de clandestinas.

**Cuadro N° 08 - Conexiones Domiciliarias Según Diámetro**

DIAMETRO Pulg.	NUMERO DE CONEXIONES
1/2	21 667
3/4	6 084
1	271
1 1/2	18
2	23
TOTAL	28 063

**Cuadro N° 09 - Conexiones Domiciliarias Según Categoría de Uso**

CATEGORIA DE USO	NUMERO DE CONEXIONES
Doméstico	25 560
Comercial	2 436
Industrial	67
TOTAL	28 063

**2.6 TARIFA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SEGÚN CATEGORIA DE USO**

A continuación se muestra las tarifas (ver cuadro N°10) asignadas según categoría de uso y sectores de población, apreciándose que existen sectores con tarifas reducidas, como es el caso de aquellos que tienen la clasificación de la tarifa DV-A siendo esta diferencia con respecto a los otros, sumamente considerable.

**Cuadro N° 10 - Estructura Tarifaria para el Servicio de Agua Potable y/o Alcantarillado - Ica**

TARIFA	CATEGORIA	AGUA POTABLE	ALCANT..	IGV	TOTAL	SECTORES QUE CUENTAN CON LA TARIFA
012	DI-A	21.87	9.85	5.71	37.42	La Moderna, Santa Rosa del palmar, Urb. Sta Elena Urb. San José, PuenteBlanco, San Isidro, Sta Maria, Los Viñedos.
022	DI-B	36.45	16.40	9.51	62.37	Mismos sectores que DI-A
062	DII-A	18.54	8.34	4.84	31.71	Cercado de Ica
072	DII-B	30.89	13.90	8.06	52.85	Cercado de Ica
112	DIII-A	10.78	4.85	2.81	18.44	San Joaquín, FONAVI La Angostura I,II,III y IV Etapa
122	DIII-B	17.97	8.09	4.69	30.75	San Joaquín, FONAVI La Angostura I,II,III y IV Etapa
162	DIV-A	6.66	1.20	1.41	9.27	Piletas
132	DV-A	3.09	1.39	0.81	5.28	P.J. La Palma, Acomayo, Valle Tinguifa, Margen Izquierda, San Carlos, La Esperanza, Señor de Luren Santa Rosa, Sr. De Los Milagros
142	DV-B	5.15	2.32	1.34	8.81	Mismos sectores que DV-A
172	CII-A	67.57	30.40	17.64	115.61	Comerciales de 1ra - Hoteles
182	CII-B	202.72	91.22	52.91	346.85	
222	CI-A	33.73	15.18	8.80	57.71	Comerciales de 2da - Hostales, Restaurantes
232	CI-B	146.16	65.77	38.15	250.07	
272	III-A	193.05	86.746	50.36	330.16	Industrias de 1ra - ICATOM, IAN PERU
282	III-B	578.325	260.249	150.94	989.52	
322	II-A	137.434	61.842	35.87	235.15	Industrias de 2da -Fabr. Oleaginosa, Hilos, etc.
332	II-B	274.879	123.695	71.74	470.32	

Nota: Las diferencia en las tarifas con A y B se refieren a diámetros

Fuente: EPS EMAPICA S.A. - Oficina de Comercialización y Cobranza

## **2.7 POBLACION SERVIDA**

El servicio de agua potable y alcantarillado que brinda la sede Central de la EPS EMAPICA S.A. abarca el distrito de Ica y el sector denominado La Angostura FONAVI I,II, III y IV etapa que se encuentra dentro de la jurisdicción del distrito de Subtanjalla, por lo que la población servida asciende a un total de 167 976 hab. el cual es superior a la población del distrito de Ica propiamente dicho.

## **2.8 COSTOS OPERATIVOS DE LAS ESTACIONES DE BOMBEO**

El abastecimiento de agua potable mediante bombeo involucra altos costos de producción del agua, pues involucra consumo de energía, dependencia de operadores en cada estación de bombeo; ya que estos no se encuentran automatizados y los costos de mantenimiento de los equipos.

Los costos operativos durante el año 1999 de los 20 pozos con que se cuenta para el abastecimiento, asciende a S/. 1 181 301,71 nuevos soles teniendo como promedio mensual un monto de S/. 98 441,80 nuevos soles. En el Cuadro N° 11 se muestran los costos operativos por meses y por estación de bombeo.

Cuadro N° 11 - COSTOS DE PRODUCCION DE LOS POZOS EN EL AÑO 1999

(Nuevos soles)

N°	NOMBRE POZO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
1	RC 1A	9676.71	10195.73	12056.36	10338.11	9208.37	7790.45	15460.38	15688.67	18041.50	12818.27	19726.39	12818.27	153819.20
2	RC 2A	109.89	1263.92	279.81	7769.70	7427.61	1355.74	2577.67	1257.59	712.29	2453.53	1781.08	2453.53	29442.36
3	RC 3A	160.42	1004.37	257.86	925.75	3188.01	1276.28	2394.27	1155.87	1356.21	1468.15	2962.45	1468.15	17617.79
4	SOCORRO	3248.05	4695.29	3804.26	3039.61	3042.84	3268.52	3996.70	2813.54	3306.11	3417.57	2960.80	3417.57	41010.86
5	TORRE UGARTE 1	3189.28	6733.58	812.25	5817.97	4939.89	5019.22	10089.45	1182.57	872.81	5040.43	11747.31	5040.43	60485.20
6	TORRE UGARTE 2	8207.10	8960.42	12157.16	9797.33	10587.07	10356.36	11867.33	17238.84	18087.31	11775.64	10497.50	11775.64	141307.70
7	SAN ISIDRO	2886.60	4743.60	2494.03	5681.54	6197.32	4410.04	17576.74	9992.13	9329.44	7283.02	9518.79	7283.02	87396.28
8	DIVINO MAESTRO	2642.31	4446.00	4176.58	4262.20	3351.68	3045.07	3763.34	600.59	4759.50	3580.68	4759.50	3580.68	42968.12
9	CACHICHE	709.65	2798.88	4762.30	2062.58	2068.40	1334.33	3515.21	2101.15	1953.11	2312.38	1818.23	2312.38	27748.61
10	HUACACHINA	2266.13	3544.06	2541.09	3607.21	3561.41	2103.14	3372.49	3298.07	2439.56	3066.43	3931.13	3066.43	36797.15
11	PICASSO PERATTA	6398.97	8931.90	7765.30	13331.49	11452.08	10663.11	13232.70	9991.96	9973.52	10398.13	12240.22	10398.13	124777.50
12	SAN JOAQUIN 1	4122.14	4932.23	4106.08	4968.38	892.05	5063.33	5877.00	5386.49	5388.89	4626.68	5530.16	4626.68	55520.10
13	SAN JOAQUIN 2	365.80	0.00	0.00	0.00	4148.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4514.41
14	ANGOSTURA ALTA	4690.74	5387.81	4317.48	6741.71	9032.44	8532.70	12170.17	8544.80	7853.16	7463.86	7367.57	7463.86	89566.30
15	ARENALES	4531.57	5897.33	4045.27	8268.99	8347.97	7045.26	9894.37	8125.14	7795.73	6704.95	7629.47	6704.95	80459.44
16	SANTA MARIA	3149.77	3840.95	3148.47	2673.32	2919.76	3111.80	3423.41	3018.41	3181.76	3214.43	3676.67	3214.43	38573.18
17	ANGOSTURA LIMON	3520.94	5842.98	3743.70	4213.07	4080.54	4616.24	5885.55	4602.54	4731.38	4566.76	4430.70	4566.76	54801.17
18	PARQUE INDUSTRIAL	2544.49	3001.69	2715.29	2481.81	2111.40	3522.70	5659.33	5459.12	5199.24	3609.66	3401.52	3609.66	43315.91
19	ADICSA	3871.81	5799.79	4390.14	4237.07	4853.85	5476.68	2892.68	1627.64	1723.57	4066.22	5789.01	4066.22	48794.69
20	MARGEN IZQUIERDA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2186.93	2186.93	2385.74
	TOTAL	66292.37	92020.53	77573.43	100217.84	101411.30	87990.97	133648.79	102085.12	106705.09	97866.80	121955.43	100053.73	1181301.71

(\*) Los valores de estos meses se toman como promedio debido a que no se cuenta con información.

Fuente: EPS EMAPICA S.A. - Area de Contabilidad

**III.- DISPONIBILIDAD Y USO DE RECURSOS  
HÍDRICOS EN LA ZONA DE ESTUDIO**

### **3.0 GENERALIDADES**

El valle de Ica con una extensión cultivada de más 40 000 Has, es considerado como uno de los más fértiles de la costa del Perú y paradójicamente, es también uno de los que sufren en forma apremiante la falta de agua para el riego de sus tierras. El problema de la escasez de agua en el valle se va agravando con el desarrollo de la zona.

Los agricultores del valle se vieron obligados a buscar fuentes de agua, recurriendo a la explotación del agua subterránea y a sistemas de derivación del Sistema Choclococha. Así a partir del año 1950, se produce un aumento alarmante en el ritmo de perforación de pozos llegándose a un promedio de perforación de 25 a 30 por año, ritmo que se mantuvo aún después del año 1959, en que se concluye la obra de derivación del Sistema Choclococha.

En la actualidad está prohibida la perforación de pozos en el valle de Ica por Resolución Suprema N° 468-70-AG del 12 de Julio de 1970. En síntesis, el agua empleada para el riego del valle de Ica se puede clasificar, de acuerdo a su procedencia, en tres tipos:

- Agua superficial de escurrimiento natural, proveniente de la cuenca del río Ica.
- Agua superficial de régimen regulado proveniente de las lagunas embalsadas del Sistema Choclococha.
- Agua Subterránea, extraída mediante bombeo del acuífero del valle de Ica, el cual representa más del 50% del agua para la agricultura.

Para el abastecimiento de agua de la población también se emplea el agua subterránea extraída mediante bombeo. Esta sobreexplotación que se efectúa del agua subterránea se ve reflejada en el descenso de la napa freática y en la reducción del rendimiento de los pozos.

### **3.1 AGUAS SUPERFICIALES**

El límite de la cuenca del valle de Ica ha sido fijado en la cota 2 500 m.s.n.m y con este criterio se ha calculado en 2 080 Km<sup>2</sup>, comprendiendo los 392

## ANTECEDENTES DEL PROYECTO

km<sup>2</sup> de cuenca adicionada por la derivación trasandina. (Sistema Choclococha)

La única estación que controla el rendimiento de la cuenca del río Ica, conocida como la estación de aforos la Achirana, físicamente ubicada en la cabecera del valle en las coordenadas 8 460 830 N y 426 900 E (coordenadas UTM) y a 495 msnm, registra las descargas del río que ingresan al valle, existiendo tomas rústicas aguas arriba en el tramo del río comprendido entre la hacienda Huamani y la Bocatoma de La Achirana las mismas que disponen de una capacidad total de derivación de 2.5 m<sup>3</sup>/seg, siendo la extensión cultivada 1500 Ha aproximadamente.

En la estación La Achirana se registran los caudales tanto de las aguas superficiales de escurrimiento natural y del sistema Choclococha cuyas descargas máximas y promedios se muestran en el cuadro N° 15 y las descargas medias diarias del río se muestran en los cuadros siguientes desde 1988 a 1999 y en el cuadro N° 13 se muestran las descargas netamente del sistema Coclococha

**Cuadro N° 12 Registro de Descargas Anuales aforados en la Estación La Achirana**

AÑO	DESCARGAS ANUALES		MESES DE AGUA EN EL RIO
	MAX ( m3/seg)	MEDIA ( m <sup>3</sup> /s)	
1988	101.52	6.61	6
1989	98.74	10.94	5
1990	107.44	2.39	4
1991	108.23	6.14	5
1992	16.51	1.00	4
1993	46.07	4.94	4
1994	129.40	11.76	6
1995	234.94	7.02	7
1996	140.99	9.82	6
1997	54.29	6.18	7
1998	330.93	9.94	7
1999	166.83	12.03	7



**CUADRO N° 12.1 DESCARGAS MEDIAS DIARIAS DEL RIO ICA ( m<sup>3</sup> / s )**  
**ESTACIÓN DE AFOROS "LA ACHIRANA"**  
**AÑO 1998**

IA													RESUMEN			
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	DIA	MES	RIO ICA	CHOCLOCO
1	5,80	40,31	0,30	13 16	8,95	2,05					0 00	7,25	1			
2	7 00	36 63	0,93	11 42	7 69	0 73					0 00	7 49	2	ENE	42784416.0	
3	6,63	101 52	0,90	12 32	6 64	0,200,20					0 00	7 15	3			
4	6,15	65,29	3,28	10 19	6 27	0 16					0 76	7 49	4	FEB	65583648.0	
5	5 80	84,02	13 85	11 20	9,25	0 15					4,02	8 14	5			
6	5,80	77 60	7 70	6 73	8,70	0,10					4 71	8,24	6	MAR	22551264.0	
7	5,80	35,86	5,05	4,96	10,57	0,10					5,18	8,04	7			
8	7,00	22,42	4,57	3 96	17,27	0,10					5 89	7 69	8	ABR	18986400.0	
9	7,00	13,93	4,13	3,40	18 19	0,10					6,17	7,79	9			
10	6,00	9,71	7,00	6 68	17,24	0,10					6,54	7,49	10	MAY	22780224.0	
11	6,00	36 40	5,75	8 5	12,30	0,10					6,44	7,59	11	JUN	465696.0	
12	6,00	26,32	5,25	8 39	9,67	0,10					6 44	7 74	12			
13	6,00	72,	10 50	6,03	8,80	0,10					6 53	7,54	13			
14	5,63	33,52	11,25	3,48	8,76	0,10					6,44	7,89	14	JUL		
15	12,00	36,66	7,25	2,25	8,72	0,10					6,53	7,50	15			
16	18,00	25,56	5,50	2,38	8,96	0,10					6 53	7,55	16	AGO		
17	13,25	12,91	4,00	5,44	9,72	0,10					6 67	6,73	17			
18	8,50	8,13	7,00	5 52	10,84	0,10					6,82	7,65	18	SET		
19	10,00	5,77	6,75	5,11	8,82	0,10					6 72	7 40	19			
20	20 75	5,31	10,00	4,75	7,95	0,10					6,58	7,40	20	OCT		
21	14,50	1,08	12,15	4 46	6,75	0,10					6,77	16,04	21			
22	5,75	1,30	7,95	5,16	5,62	0,10					7,01	13,56	22	NOV		
23	2,88	1,00	15,96	5,81	5,38	0,10					6,96	8,50	23			
24	15,75	1,00	9,33	8 14	5,14	0,10					6,96	7,65	24	DIC		
25	12,50	0,53	6,50	7 65	3 30	0,10					6,91	7,41	25			
26	15,70	0,13	9,45	7,50	3,50	0,00					7,01	9,62	26			
27	24,32	0,10	11,95	9,19	6,25	0,00					7,44	6,51	27	S.T.	173151648.0	35434368.0
28	26,57	0,10	11,45	11,44	7,00	0,00					7,44	6,00	28			
29	85,62	0,30	16,47	10,09	6,13	0,00					7,30	5,50	29			
30	63,10		19,38	14,69	5,28	0,00					7,35	4,25	30			
31	59,39		19,46		4,00							3,20	31			
MED	15,07	26,17	8,42	7,33	8,51						5,67	7,74	MED			
MAX	85,62	101,52	19,46	14,69	18,19			0,18			7,44	16,04	MAX			
MIN	2,88	0,10	0,30	2,25	3,30			0,00			0,00	3,20				

**TOTAL: 208'583,510 m3**

**DESCARGAS ANUALES**

MEDIA : 6,61 m3/s  
 MAXIMA : 101,52 m3/s  
 MIN :



**CUADRO N° 12.2 DESCARGAS MEDIAS DIARIAS DEL RIO ICA ( m<sup>3</sup> / s )**  
**ESTACIÓN DE AFOROS "LA ACHIRANA" AÑO 1989**

												<b>RESUMEN</b>			
	ENE	FEB	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	DIA	MES	RIO ICA	CHOCLOCO
1	4,00	6,10	23,59	64,89	6,47				5,00	9,50	6,59	1			
2	4,00	4,20	32,15	49,02	5,93				5,25	8,00	6,68	2	ENE	45015264.0	
3	4,00	19,15	43,27	44,18	6,05				5,88	8,15	6,73	3			
4	3	46,36	46,66	41,83	5,79				6,00	8,28	6,97	4	FEB	97228512.0	
5	5,75	68,90	80,12	27,67	5,34				6,13	8,65	7,25	5			
6	13,00	82,65	36,70	20,7	4,94				6,00	8,15	7,21	6	MAR	96456960.0	
7	12,88	47,71	24,7	15,37	5,10				6,00	7,78	7,31	7			
8	5,75	36,91	18,65	9,78	5,85				6,00	7,28	7,02	8	ABR	40615776.0	
9	3,48	26,58	23,23	9,1	6,65				6,25	7,15	7,16	9			
10	2,33	25,60	30,52	7,25	6,29				5,75	7,32	7,54	10	MAY	8465472.0	
11	8,38	13,34	18,49	7,1	5,91				6,00	7,26	7,55	11		465696.0	
12	13,10	42,25	14,10	10,51	6,59				5,83	7,45	7,31	12	JUN		
13	15,68	26,52	32,38	10,63	6,91				5,60	7,36	3,92	13			
14	16,38	24,19	72,77	11,59	6,72				6,00	6,97	2,07	14	JUL		
15	39,91	23,21	60,27	10,79	5,17				6,00	6,32	6,55	15			
16	31,11	23,00	57,77	10,46	2,82				6,00	6,92	6,97	16	AGO		
17	20,36	36,95	39,13	10,08	1,57				6,00	6,87	6,87	17			
18	34,21	25,61	25,00	9,07	1,50				6,38	6,78	6,97	18	SET		
19	45,69	54,07	23,34	8,09	0,90				6,50	6,68	6,97	19			
20	45,18	48,56	13,88	7,50	0,58				6,99	6,59	6,92	20	OCT		
21	33,95	81,95	11	7,74	0,30				7,65	6,45	7,11	21			
22	39,15	61,91	14,33	10,63	0,30				7,65	6,97	5,28	22	NOV		
23	41,65	38,08	17,83	10,92	0,20				8,78	6,73	6,59	23			
24	31,54	33,56	16,64	10,46	0,10				8,15	3,33	7,16	24	DIC		
25	18,62	58,53	14,78	9,91	0,00				8,15	1,40	7,54	25			
26	9,68	56,47	52,62	7,99	0,00				7,78	5,26	7,35	26			
27	5,63	46,36	40,06	6,84	0,00				7,65	6,05	7,74	27	S.T.	287781984.0	53694144.0
28	5,75	37,61	28,18	6,89	0,00				7,65	6,87	7,50			<b>TOTAL: 341'476,1028.00 m3</b>	
29	4,25		30,19	6,29	0,00				7,65	6,50	7,65				
30	3,00		84,32	7,02	0,00				7,65	4,95	7,64				
31	2,10		98,74		0,00				7,65		7,50				
<b>MED</b>	<b>16,81</b>	<b>40,19</b>	<b>36,01</b>	<b>15,67</b>					<b>6,64</b>	<b>6,80</b>	<b>6,82</b>				
<b>MAX</b>	<b>45,69</b>	<b>82,65</b>	<b>98,74</b>	<b>64,89</b>			<b>3,16</b>		<b>8,78</b>	<b>9,50</b>	<b>7,74</b>				
<b>MIN</b>	<b>2,10</b>	<b>4,20</b>	<b>11,22</b>	<b>6,29</b>			<b>0,00</b>		<b>5,00</b>	<b>1,40</b>	<b>2,07</b>				

**DESCARGAS ANUALES**

MEDIA : 10,941 m3/s  
 MAXIMA : 98,742 m3/s  
 MIN :

**CUADRO N° 12.3 DESCARGAS MEDIAS DIARIAS DEL RIO ICA ( m<sup>3</sup> / s )**  
**ESTACIÓN DE AFOROS "LA ACHIRANA" AÑO 1990**

													<b>RESUMEN</b>			
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	DIA	MES	RIO ICA	CHOCLOCO
1	7,74	2,50	0,00	0 11						0,00	4,78	6,00	1			
2	7 64	1 75	0,00	0 00						0,00	4 61	3 25	2	ENE	20280844.8	
3	7,55	0,70	0,00	0,00						0 00	4 49	1 60	3			
4	7 07	0,45	0,00	0,00						0,00	4 53	0,79	4	FEB	697680.0	
5	7,16	0,23	2,50	0 00						0 00	4,57	0 48	5			
6	6,87	0,20	7,00	0,00						0,00	4,57	0,19	6	MAR	29869603.2	
7	6 77	0	4,12	0,00						0,00	4 69	0,04	7			
8	6,69	0,15	3 65	0 00						0 00	4 81	0,00	8	ABR	9197.4	
9	7,07	0,15	8,40	0,00						0,00	4,69	0 00	9			
10	7,65	0,15	7,15	0,00						0,00	3,95	0,00	10		MAY	
11	7,11	0 00	14,90	0 00						0 00	3 87	0,00	11			
12	6,37	0 00	7,65	0,00						0,00	3,55	0,00	12		JUN	
13	6,50	0,00	18,90	0,00						0,00	2,65	0,00	13			
14	6 41	0,00	27,71	0,00						0,00	0 45	0,00	14		JUL	
15	6,41	0,00	57,97	0,00						0,00	0,04	0,00	15			
16	6,78	0,00	107,44	0 00						0,00	0,00	0,00	16		AGO	
17	8,72	1,23	34,97	0 00						0,00	0,00	0,00	17			
18	10,10	0,23	12,35	0 00						0 00	0,00	0,00	18		SET	
19	19,09	0,15	6,03	0,00						0,00	0,00	0,00	19			
20	12,50	0,00	56,61	0 00						0,00	0,00	0,00	20		OCT	3130099.2
21	14,11	0,00	3,75	0,00						0,00	0,00	0,00	21			
22	11,07	0,00	5,25	0,00						1,05	0,00	0,00	22		NOV	1152713.6
23	9,02	0,00	3,75	0,00						3,08	0,00	0,00	23			
24	4,00	0,00	1,48	0 00						3,51	4,60	2,88	24		DIC	10026892.8
25	2,13	0,00	1,48	0,00						3,66	11,38	3,50	25			
26	4,40	0,00	1,26	0,00						3,89	4,00	22 14	26			
27	6,96	0,00	1,01	0,00						4,38	18,39	27,23	27	S.T.	50857325.4	24669705.6
28	5,00	0,00	0,73	0,00						4,26	14,38	14,78	28			
29	5,00		0,40	0,00						4,28	14,25	10,54	29			
30	6,00		0,20	0,00						3,85	9,54	13,38	30			
31	4,88		0,16	0,00						4,25		9,25	31			
<b>MED</b>	<b>7,57</b>	<b>0,29</b>	<b>11,15</b>							<b>1,17</b>	<b>4,44</b>	<b>3,74</b>	<b>MED</b>	<b>DESCARGAS ANUALES</b>		
<b>MAX</b>	<b>19,09</b>	<b>2,50</b>	<b>107,44</b>							<b>4,38</b>	<b>18,39</b>	<b>27,23</b>	<b>MAX</b>	MEDIA :	239 m3/s	
<b>MIN</b>	<b>2,13</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>							<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>		MAXIMA :	107,44 m3/s	
														MIN :		

**TOTAL: 341`476,128.00 m3**

SD

**CUADRO N° 12.4 DESCARGAS MEDIAS DIARIAS DEL RIO ICA ( m<sup>3</sup> / s )**  
**ESTACIÓN DE AFOROS "LA ACHIRANA" AÑO 1991**

													<b>RESUMEN</b>			
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	N	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	DIA	MES	RIO ICA	CHOCLOCO
1	5,73	14,73	3,84	2,00	8,92					0,00	8,66	9,50			1	
2	7,13	7,78	1,15	2,38	8,07					0,00	10,06	2,23	2	ENE		43031652.0
3	6,50	3,20	4,20	1,53	7,94					0,00	9,83	8,50			3	
4	4,67	8,81	4,33	2,10	8,14					0,00	7,89	7,00	4	FEB		24369379.2
5	2,83	5,90	2,45	4,00	7,99					0,00	7,16	7,00			5	
6	1,75	5,44	31,60	4,75	7,64					0,00	7,40	7,00	6	MAR		51941088.0
7	1,50	3,70	61,29	5,00	7,53					0,00	7,13	7,00			7	
8	0,96	8,91	49,50	5,38	7,79					0,00	7,24	7,00	8	ABR		18489600.0
9	0,24	3,38	38,75	5,50	8,12				11,50	7,89	7,00				9	
10	0,15	6,55	58,60	7,63	8,14				0,33	7,64	7,00	10	MAY		9011692.8	
11	0,00	18,47	108,23	8,04	7,14				3,10	7,79	7,00				11	
12	0,00	23,82	45,14	5,75	4,35				5,32	7,31	6,50	12		JUN		
13	0,00	17,25	27,07	5,50	3,13				5,71	3,11	7,18				13	
14	0,00	11,12	24,81	5,82	1,90				2,27	0,48	7,40	14		JUL		
15	0,00	21,57	20,29	6,72	1,00				2,47	0,13	7,40				15	
16	0,00	12,70	15,12	7,59	0,88				9,47	0,10	6,73	16		AGO		
17	0,00	6,98	21,00	8,29	0,48				5,20	36,29	6,50				17	
18	0,00	4,85	15,91	7,98	0,50				7,20	7,47	6,50	18		SET		
19	0,00	2,50	11,03	7,54	0,50				7,21	7,54	6,50				19	
20	0,00	2,00	7,93	8,86	0,40				7,55	7,73	6,50	20		OCT		
21	0,00	1,90	6,13	13,44	0,40				8,65	8,45	6,50				21	
22	9,14	1,50	6,25	8,38	0,26				7,99	9,95	6,50	22		NOV		
23	6,27	1,30	5,00	7,79	0,21				7,50	8,81	6,50				23	
24	9,22	11,39	3,25	8,55	0,35				8,29	8,81	4,25	24		DIC		
25	97,88		2,50	7,64	0,50				7,79	8,24	1,65				25	
26	54,82		3,25	8,39	0,50				7,80	7,90	0,21				26	
27	74,65		7,25	7,59	0,50				8,00	7,50	0,00	27	S.T.	146843712.0	46884268.8	
28	126,21		4,61	6,87	0,50				12,03	7,75	0,00	28				
29	37,04		5,72	21,62	0,20				17,36	0,00	0,00					<b>TOTAL: 193.727.980.80 m3</b>
30	21,25		2,74	11,37	0,20				12,67	0,00	0,00	30				
31	30,17		2,25		0,15				17,97		0,00					
MED	16,07	10,07	19,39	7,13									MED			
MAX	126,21	34,63	108,23	21,62			3,36		5,91	6,54	5,26		MAX			<b>DESCARGAS ANUALES</b>
MIN	0,00	1,30	1,15	1,53			8,92		17,97	10,06	9,50			MEDIA :	6,14 m3/s	
							0,15		0,00	0,00	0,00			MAXIMA :	108,23 m3/s	
														MIN :		

C

**CUADRO N ° 12.5 DESCARGAS MEDIAS DIARIAS DEL RIO ICA ( m<sup>3</sup> / s )  
ESTACIÓN DE AFOROS "LA ACHIRANA" AÑO 1992**

DIA	DESCARGAS MEDIAS DIARIAS ( m <sup>3</sup> / s )												RESUMEN		
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	MES	RIO ICA	CHOCLOCO
1	7.49	0,00	5,25	0,00							0,00	7,20			1
2	3,10	0,00	0,48	0,00							0,00	7,11	ENE		1017014.4
3	0,30	0,00	0,48	0,00							0,00	7,06		3	
4	0,00	0,00	0,30	0,00							0,00	6,78	FEB		853718.4
5	0,00	0,00	2,90	0,00							0,00	6,92		5	
6	0,00	0,00	1,88	1,30							0,00	6,64	MAR		1597622.4
7	0,00	0,00	4,51	0,20							0,00	6,64		7	
8	0,00	0,00	1,30	4,32							0,00	6,40	ABR		1190419.2
9	0,88	0,00	0,95	3,95							0,00	4,85		9	
10	0,00	0,00	0,35	2,08							0,00	5,60		10	MAY
11	0,00	0,00	0,10	1,48							0,00	5,85		11	
12	0,00	0,00	0,00	0,45							0,00	5,98		12	JUN
13	0,00	0,00	0,00	0,00							0,00	5,23		13	
14	0,00	0,00	0,00	0,00							0,00	5,23		14	JUL
15	0,00	0,00	0,00	0,00							0,11	5,98		15	
16	0,00	0,00	0,00	0,00							4,10	6,85		16	AGO
17	0,00	0,00	0,00	0,00							5,36	7,10		17	
18	0,00	0,00	0,00	0,00							5,62	7,60		18	SET
19	0,00	0,00	0,00	0,00							6,18	7,10		19	
20	0,00	0,00	0,00	0,00							6,13	6,60		20	OCT
21	0,00	0,00	0,00	0,00							6,13	,98		21	
22	0,00	0,00	0,00	0,00							6,08	7,35	NOV		7819308.8
23	0,00	0,00	0,00	0,00							5,99	7,35		23	
24	0,00	0,00	0,00	0,00							6,36	7,10	DIC		18941515.2
25	0,00	0,00	0,00	0,00							6,40	7,98		25	
26	0,00	0,00	0,00	0,00								16,51		26	
27	0,00	0,00	0,00	0,00							5,94	13,25	S.T.	4658774.4	26770824.0
28	0,00	0,00	0,00	0,00							6,03	7,73		28	
29	0,00	0,00	0,00	0,00							6,36	6,85			<b>TOTAL: 31'429.598..40 m3</b>
30	0,00	0,00	0,00	0,00							7,01	4,60		30	
31	0,00	0,00	0,00	0,00								4,85			
<b>MED</b>	<b>0,68</b>	<b>0,34</b>	<b>0,60</b>				<b>0,46</b>				<b>3,02</b>	<b>7,07</b>	<b>MED</b>	<b>DESCARGAS ANUALES</b>	
<b>MAX</b>	<b>7,49</b>	<b>5,25</b>	<b>5,25</b>				<b>4,32</b>				<b>7,01</b>	<b>16,61</b>	<b>MAX</b>	MEDIA :	1,00 m3/s
<b>MIN</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>				<b>0,00</b>				<b>0,00</b>	<b>4,60</b>		MAXIMA :	16,51 m3/s
														MIN :	





**CUADRO N° 12.8**  
**DESCARGAS MEDIAS DIARIAS DEL RIO ICA ( $m^3 / s$ )**  
**ESTACIÓN DE AFORO LA ACHIRANA**  
**AÑO 1995**

DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1	0,00	8,50	7,04	6,39	6,81							
2	0,00	9,00	6,45	6,36	7,89							
3	0,00	17,75	7,40	9,54	8,09							
4	0,00	13,53	30,82	9,64	7,64							
5	0,00	10,26	20,36	12,38	7,50							
6	0,00	8,12	33,52	11,00	7,50							
7	0,00	8,05	32,12	11,75	7,64							
8	0,00	7,81	33,87	8,50	7,50							
9	0,00	8,09	30,64	8,00	7,45							2,61
10	0,00	9,94	23,13	10,00	7,45							3,11
11	0,00	6,59	24,44	11,50	4,88							0,90
12	0,00	5,67	95,74	11,75	6,67							
13	0,00	4,60	77,93	21,79	6,67							
14	0,00	3,12	217,90	14,75	4,76							
15	0,00	1,43	234,94	10,00	6,13							
16	0,00	1,75	65,54	10,60	6,00						6,31	
17	0,00	3,50	31,18	16,49	6,00						7,04	
18	0,00	4,65	25,39	14,09	6,00						7,41	
19	0,00	4,40	27,50	7,37	7,00						2,98	0,63
20	32,40	7,65	22,88	9,92	7,00						2,06	4,79
21	17,93	5,03	16,98	8,20	6,00						2,00	6,71
22	0,00	4,15	17,35	7,80	6,00						0,98	6,08
23	0,00	4,15	17,45	7,80	6,70						0,04	6,80
24	65,79	6,65	14,42	8,39	7,40							9,78
25	50,65	8,15	14,50	7,96	4,65							10,13
26	81,45	7,15	11,89	7,89	0,00							20,08
27	44,94	6,90	9,33	8,70	0,00							26,62
28	22,17	7,65	7,20	7,99	0,00							16,92
29	16,35		6,23	6,46	0,00							10,70
30	12,57		7,16	3,68	0,00							10,18
31	9,28		6,62		0,00							8,30
PROM	11,40	6,94	38,00	9,89	5,40						3,60	9,02
MAX	81,42	17,75	234,94	21,79	8,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,41	26,62
MIN	9,28	6,65	6,23	3,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,30



**CUADRO N° 12.9  
DESCARGAS MEDIAS DIRIAS DEL RIO ICA ( $m^3 / s$ )  
ESTACIÓN DE AFORO LA ACHIRANA  
AÑO 1996**

<b>DIA</b>	<b>ENE</b>	<b>FEB</b>	<b>MAR</b>	<b>ABR</b>	<b>MAY</b>	<b>JUN</b>	<b>JUL</b>	<b>AGO</b>	<b>SET</b>	<b>OCT</b>	<b>NOV</b>	<b>DIC</b>
1	8,05	15,75	75,28	16,07	3,50	0,08	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	6,91
2	14,78	13,15	49,64	14,95	3,00	0,08	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	7,01
3	15,28	15,62	97,77	13,74	2,35	0,08	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	6,63
4	16,26	11,92	140,99	14,52	2,40	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	6,63
5	21,70	8,77	67,78	10,00	2,40	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	6,63
6	15,49	6,30	38,07	12,44	2,40	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	6,63
7	12,91	5,93	36,38	13,61	2,15	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	6,63
8	10,93	6,55	22,55	18,97	2,10	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	6,63
9	10,93	7,30	17,01	34,14	1,50	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	7,35
10	16,77	8,30	14,61	29,34	1,20	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	5,12
11	27,278	15,87	15,52	33,12	0,90	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	5,12
12	30,58	32,22	12,95	40,34	0,60	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,15
13	26,69	35,57	6,61	32,97	0,40	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,10
14	23,30	44,04	6,24	28,47	0,40	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,10
15	16,66,	55,91	6,28	17,98	0,20	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,10
16	14,30	92,76	17,42	12,93	0,20	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,10
17	12,68	99,70	14,00	11,93	0,20	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,10
18	15,24	102,65	12,55	11,43	0,20	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,10
19	15,07	89,13	10,00	11,15	0,10	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	2,4
20	11,29	133,17	8,50	10,34	0,10	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	14,15
21	10,29	105,67	9,25	11,28	0,10	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	16,28
22	14,23	71,53	8,00	9,82	0,10	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	15,10
23	17,49	46,40	12,55	7,82	0,10	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	10,42
24	17,48	29,30	9,62	7,75	0,10	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	11,65
25	28,99	34,42	12,80	8,00	0,10	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	26,31
26	30,77	48,26	10,13	8,00	0,10	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	19,73
27	15,72	111,53	11,26	7,00	0,10	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	3,30	17,64
28	10,02	100,27	11,05	6,00	0,10	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	5,18	9,95
29	7,51	55,43	8,92	5,75	0,10	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	5,80	6,40
30	6,61	-	36,45	4,00	0,10	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	5,85	6,26
31	9,13	-	18,60	-	0,10	-	0,05	0,05	0,05	0,05	-	6,23
PROM	15,96	48,39	26,41	15,46	0,88	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,71	7,57
MAX	30,58	133,17	140,99	40,34	3,50	0,08	0,05	0,05	0,05	0,05	5,85	26,31
MIN	6,61	5,93	6,24	4,00	0,10	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,10



**CUADRO N° 12.10  
DESCARGAS MEDIAS DIARIAS DEL RIO ICA ( $m^3 / s$ )  
ESTACIÓN DE AFORO LA ACHIRANA  
AÑO 1997**

DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1	7,10	8,59	32,34	7,20	6,16	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	6,90
2	6,52	7,70	39,46	7,20	6,35	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	6,60
3	5,44	6,76	19,59	7,35	6,35	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	6,60
4	6,50	5,78	15,24	7,20	4,54	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	6,60
5	6,63	6,35	13,42	7,70	2,05	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	6,60
6	7,28	7,90	19,67	7,70	0,65	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	8,00
7	6,55	7,95	34,42	7,20	4,43	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	10,40
8	9,26	12,10	23,63	7,70	6,68	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	9,90
9	9,68	10,50	22,22	8,20	6,72	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	7,50
10	8,39	11,00	21,42	7,70	6,54	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	6,40
11	8,13	21,69	13,68	8,70	6,30	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	1,85	6,50
12	12,34	32,03	16,62	8,20	6,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	6,60
13	54,29	27,76	10,09	8,20	6,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	6,30
14	17,03	29,75	9,73	7,45	6,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	6,50
15	12,73	38,89	8,52	7,20	5,60	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	6,40
16	12,97	44,72	8,35	7,20	1,73	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	6,40
17	12,42	33,23	7,79	7,20	0,55	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	1,60	6,50
18	11,34	14,49	7,95	7,20	0,20	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	4,03	6,60
19	9,84	9,70	8,00	7,20	0,15	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	4,88	7,50
20	8,59	9,10	8,00	5,73	0,15	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	5,53	31,80
21	7,10	19,53	7,75	6,87	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	5,65	26,10
22	6,03	11,79	7,00	6,24	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	6,15	37,50
23	5,96	16,47	7,00	6,82	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	6,15	31,00
24	7,54	30,81	7,50	6,82	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	6,65	43,50
25	7,60	34,29	7,00	6,91	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	6,65	34,90
26	7,59	22,92	7,00	6,53	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	6,65	29,50
27	10,43	28,01	7,00	6,53	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	6,65	14,30
28	15,74	29,89	7,00	6,44	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	6,65	18,30
29	15,29	-	7,50	6,16	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	6,90	11,90
30	10,19	-	7,13	-	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	6,65	17,40
31	9,14	-	7,10	-	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,00	16,00
PROM	11,98	19,67	14,11	7,18	2,77	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	2,76	15,00
MAX	54,29	44,72	39,66	8,70	6,72	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	6,90	43,50
MIN	5,44	5,78	7,00	5,73	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,00	6,30

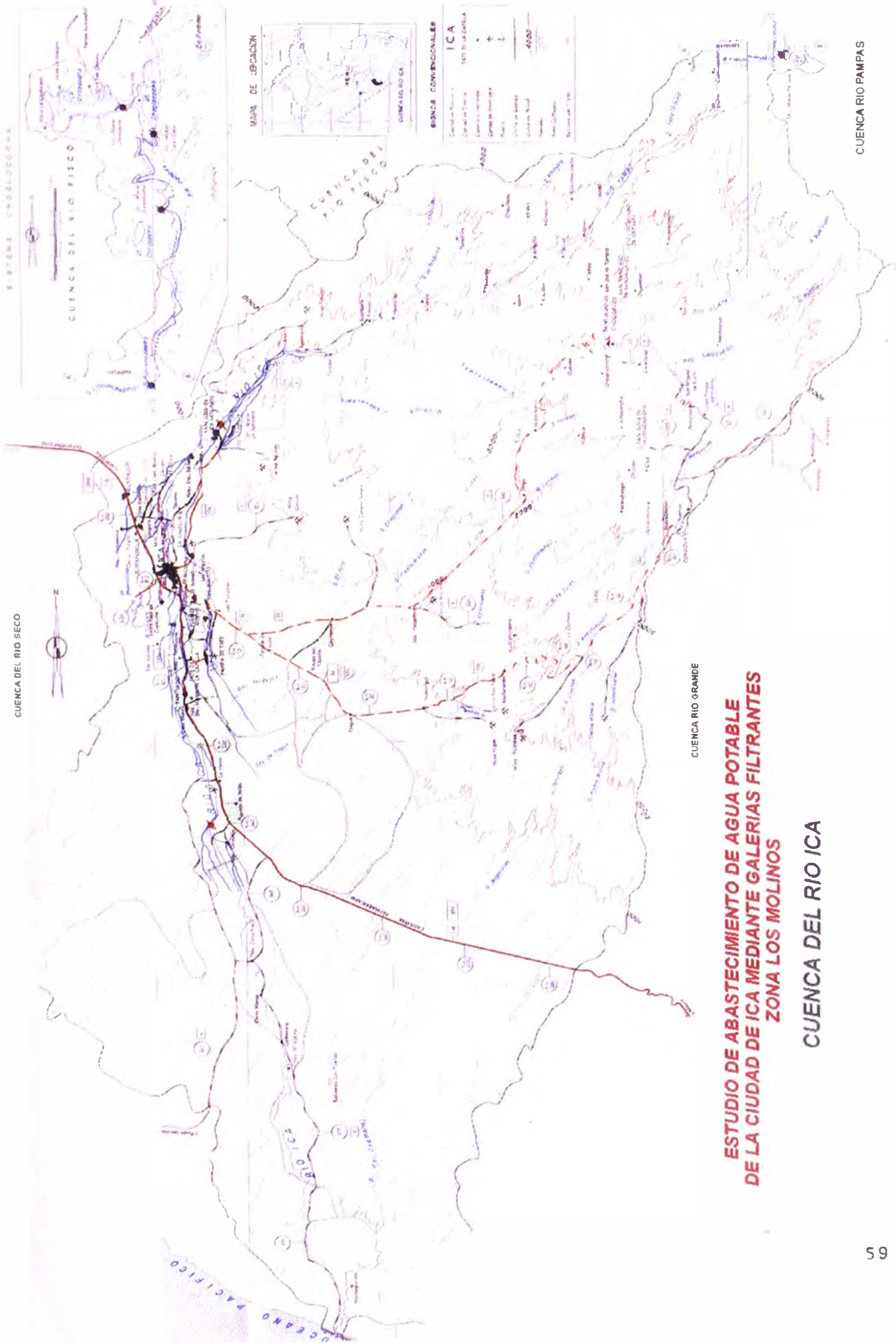
**CUADRO N° 12.11**  
**DESCARGAS MEDIAS DIRIAS DEL RIO ICA ( $m^3 / s$ )**  
**ESTACIÓN DE AFORO LA ACHIRANA**  
**AÑO 1998**

DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1	29,84	14,75	4,00	28,00	6,50	4,95	0,10	0,08	0,07	0,70	0,10	4,50
2	26,46	19,50	12,25	38,00	6,50	1,10	0,10	0,08	0,07	0,70	0,10	4,50
3	18,72	35,00	6,50	41,00	6,50	0,50	0,10	0,08	0,07	0,70	0,10	4,50
4	14,11	53,00	5,50	19,00	6,50	0,50	0,10	0,08	0,07	0,70	0,10	4,50
5	13,75	32,50	10,25	8,50	6,50	0,50	0,10	0,08	0,07	0,70	0,51	3,60
6	25,69	36,25	17,75	8,38	6,50	0,40	0,10	0,08	0,07	0,70	2,04	2,21
7	17,02	46,25	15,75	7,00	6,50	0,40	0,10	0,08	0,07	0,70	2,41	4,50
8	76,29	55,00	10,25	5,00	6,25	0,40	0,10	0,08	0,07	0,70	3,08	5,00
9	50,42	27,50	50,25	6,00	6,25	0,20	0,10	0,08	0,07	0,70	3,19	5,00
10	22,37	18,75	11,25	6,00	6,00	0,20	0,10	0,08	0,07	0,70	3,22	4,50
11	13,78	13,00	13,38	4,50	6,25	0,20	0,10	0,08	0,07	0,70	3,22	4,50
12	29,19	17,50	16,40	4,00	6,50	0,10	0,10	0,08	0,07	0,70	3,59	4,50
13	17,01	19,50	19,75	4,00	6,55	0,10	0,10	0,08	0,07	0,70	3,81	4,50
14	17,01	28,75	70,75	4,00	6,48	0,10	0,10	0,08	0,07	0,70	4,36	4,50
15	21,98	47,50	67,25	3,50	6,10	0,10	0,10	0,08	0,07	0,70	4,28	5,50
16	19,99	35,00	57,25	3,50	6,60	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06	5,81	6,00
17	26,07	30,00	48,28	2,50	6,60	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06	3,87	5,75
18	6,81	16,25	33,50	2,50	6,50	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06	6,41	5,50
19	5,64	10,00	23,88	2,50	6,50	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06	7,35	5,75
20	25,71	8,00	17,38	2,45	6,50	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06	3,81	5,75
21	36,96	6,00	15,75	1,80	6,50	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06	4,61	5,13
22	62,97	5,00	9,50	1,80	6,50	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06	4,28	4,58
23	63,93	4,00	13,63	1,80	6,70	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06	4,28	6,92
24	152,24	28,75	10,13	2,05	6,50	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06	3,35	6,53
25	162,82	25,00	11,50	3,80	6,50	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06	0,90	7,11
26	59,12	17,50	13,60	5,00	6,50	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06	2,39	7,89
27	52,48	7,50	8,75	5,13	6,50	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06	3,97	9,79
28	51,43	5,00	10,25	5,25	6,50	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06	4,61	9,21
29	330,93		13,00	5,50	6,50	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06	4,61	6,19
30	60,20		10,88	6,50	6,50	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06	4,99	6,43
31	22,50		39,50		6,50	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06		7,79
PROM	49,47	23,67	21,87	7,97	6,46	0,37	0,09	0,08	0,07	0,37	3,31	5,57
MAX	330,93	55,00	70,75	41,00	6,70	4,95	0,10	0,08	0,07	0,70	7,35	9,79
MIN	5,64	4,00	1,80	4,00	6,00	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06	0,10	2,21

CUADRO N° 12.12  
DESCARGAS MEDIAS DIARIAS DEL RIO ICA ( $m^3 / s$ )  
ESTACIÓN DE AFORO LA ACHIRANA  
AÑO 1999

	ENE	FEB	MA	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
	5,544	11,564	80 455	17,314	3 813	0 200	0 100	0,100	0 100	0,000	5,500.	4,078
	4 770	7 34	116,589	14,689	6,348	0 200	0,100	0 100	0 100	0,00	5,500	5,500
	4 124	5 731	39 000	14,320	8 292	0,200	0,100	0,100	0,100	0,000	5,250	5,500
	4 124	4 209	33 825	39 257	8 861	0 200	0 100	0 100	0 100	3 838	5 500	5 500
	4,124	4,978	26 400	24,827	6,348	0,200	0 100	0,100	0,100	0,700.	5,500	6,500
	4 124	5 421	18 025	18,046	6 348	0 200	0 100	0,100	0 100	0,400	5,625	5,500
	3,891	5 421	12 800	21 292	6,250	0 200	0 100	0 100	0 100	0,163	5,500	5 500
	3 813	6,690	9,995	42,292	7 000	0,200	0 100	0,100	0,100	0 100	5,500	5,500
	4,124	10 571	9,105	39 292	6,125	0,200	0 100	0 100	0,100	0,100	5,625	5,250
	4,124	16,498	9 105	29,542	6 000	0,200	0,100	0,100	0,100	0,100	5,500	5,500
	4 000	34,861	10 544	18,792	6 000	0 200	0,100	0 100	0,100	0 100	3,930	5,500
	3 625	51 963	11 178	22 107	5 750	0 200	0 100	0 100	0 100	0 100	3 813	5 500
	4 375	28,008	51 229	15,348	5 500	0,200	0,100	0,100	0,100	0 100	3,813	5,500
	3 625	58 553	37 199	13 348	5,500	0 200	0 100	0,100	0,100	0,100	4,655	7 750
	3,750	38,128	43 882	12,219	4 750	0 200	0,100	0,100	0 100	0,100	5,142	7,750
	3 500	93 414	47 576	11 961	4 578	0 200	0,100	0,100	0,100	0,100	5,392	7 125
17	3 500	106,879	41 292	11 173	3,250	0 200	0 100	0,100	0 100	0,100	5,945	8,500
18	3 500	106,385	33,292	17,425	1,350	0,200	0 100	0,100	0 100	0,100	5,702	6 500
	500	166,828	32,927	14,800	0 600	0,200	0,100	0,100	0,100	0 550	5,277	6,500
	3 500	136 629	44 218	1 800	0 400	0 200	0 100	0 100	0 100	0 850	5 277	6,500
21	3 500	74,837	19,000	13 600	0,400	0,200	0,100	0,100	0,100	0,375	5 758	7,007
22	3,750	130 840	18,900	39,278	0,400	0,200	0,100	0 100	0,100	4 375	5,626	6,257
	3,625	97,875	35,613	7,750	0,400	0,200	0,100	0,100	0,100	5 125	5,626	5,459
	6,500	78 273	65,971	4,750	0,400	0 200	0,100	0 100	0,100	6,150	5,576	6,028
	20,770	88,321	59,255	6,875	0,400	0,200	0 100	0,100	0,100	5,500.	5,422	5,270
	13 202	69 475	61,735	5,692	0 400	0,200	0,100	0,100	0 100	5 500	5,421	5 105
27	20 526	54 542	64 075	5,138	0 300	0 125	0 100	0 100	0,100	5 500	5,184	5 105
28	33 585	111,886	41,472	4,282	0,300	0,100	0 100	0,100	0,100	5,500	5 184	6,348
	80 155	-	35 495	4 326	0,300	0 100	0,100	0,100	0,100	4 875	5,021	6 588
	33 658	-	27 938	3 813	0,300	0 100	0 100	0 100	0 100	4 875	4 605	6,849
	19,837	-	20 427	-	0 200	-	0,100	0,100	0,100	5,500	-	6,257
	<b>31 74</b>	<b>1 606.01</b>	<b>1 158.58</b>	<b>506 45</b>	<b>11</b>	<b>63</b>	<b>3 10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>60 88</b>	<b>157 37</b>	<b>187 72</b>
	<b>80 15</b>		<b>11 59</b>		<b>86</b>	<b>0</b>	<b>0 10</b>	<b>0 10</b>	<b>0 10</b>	<b>6,15</b>	<b>95</b>	<b>8,50</b>
	<b>1</b>	<b>57</b>	<b>37,37</b>	<b>1 88</b>	<b>64</b>	<b>0 19</b>	<b>0 10</b>	<b>0 10</b>	<b>10</b>	<b>1 96</b>	<b>5</b>	<b>6 06</b>
	<b>50</b>	<b>21</b>	<b>11</b>	<b>3 81</b>	<b>0 04</b>	<b>0 10</b>	<b>0 10</b>	<b>10</b>	<b>0 10</b>	<b>0 00</b>	<b>3 81</b>	<b>08</b>
	<b>25,74</b>	<b>138,76</b>	<b>100,10</b>	<b>43,76</b>	<b>9,75</b>	<b>0,49</b>	<b>0,27</b>	<b>0,27</b>	<b>0,27</b>	<b>5,26</b>	<b>13,60</b>	<b>16,22</b>





SISTEMA HIDROLOGICO

CUENCA DEL RIO PISCO

CUENCA DEL RIO SECO

CUENCA RIO GRANDE

**ESTUDIO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE  
DE LA CIUDAD DE ICA MEDIANTE GALERIAS FILTRANTES  
ZONA LOS MOLINOS**

CUENCA DEL RIO ICA

CUENCA RIO PAMPAS

UNIDADES CONVENCIONALES	
1:50,000	1 cm = 500 m
1:100,000	1 cm = 1,000 m
1:200,000	1 cm = 2,000 m
1:500,000	1 cm = 5,000 m
1:1,000,000	1 cm = 10,000 m

**Cuadro N° 13 Volúmenes Anuales Derivados del Sistema Choclococha Aforados en la Estacion La Achirana**

AÑO	VOLUMEN DERIVADOS A LA CUENCA DEL RIO ICA millones de m <sup>3</sup>	MESES DE PERMANENCIA DE AGUA EN EL RIO Meses
1988	35.434	2
1989	53.694	3
1990	24.670	3
1991	46.884	3
1992	26.771	2
1993	35.790	2
1994	16.59	1
1995	37.37	3
1996	23.99	3
1997	52.97	3
1998	40.72	3
1999	39.21	3

De los registros establecidos se concluye que el promedio de existencia de agua superficial es de 7 meses de los cuales 3 meses corresponden a aguas derivadas del sistema Choclococha.

### **3.2 SISTEMA CHOCLOCOCHA**

Las obras hidráulicas ejecutadas del Sistema Choclococha permiten regular y derivar los recursos de una parte de la cuenca del río Pampas, afluente por la margen izquierda del río Apurímac mediante un sistema constituido por tres embalses de regulación (Orcococha, Choclococha, Ccaracocha) y un canal colector de derivación de 53 Km de longitud, de los cuales 10 Km se encuentran en túnel, siendo el volumen útil máximo del embalse Choclococha de 150 000 millones de m<sup>3</sup>.

Según información proporcionada por el Instituto Nacional de Desarrollo (INADE) las aguas que son derivadas de la cuenca del Atlántico a la del Pacífico a través del canal de derivación Choclococha, son aprovechadas para fines netamente agrícolas del valle de Ica, con un caudal de  $15 \text{ m}^3/\text{s}$  en los periodos de estiaje y en función de la priorización que establece la Administración Técnica del Distrito de Riego del Ministerio de Agricultura.

De los registros tomados en la estación La Achirana en los meses de estiaje, se tienen promedios de aforo diario que varían de  $5 \text{ m}^3/\text{s}$  a  $7 \text{ m}^3/\text{s}$ . Si tomamos en cuenta que aguas arriba de la estación el volumen máximo que captan los sistemas de riego es de  $2.5 \text{ m}^3/\text{s}$  se puede concluir que  $5.5 \text{ m}^3/\text{s}$  se infiltra y recargan el acuífero del valle, en la época de estiaje.

### **3.2.1 Aprovechamiento y manejo de las aguas del Sistema Choclococha.**

En el valle de Ica existen actualmente dos Juntas de Usuarios, una que es la Junta de Usuarios de Riego La Achirana (JURLA) y la otra que es la Junta de usuarios del Distrito de Riego Ica (JUDRI). Cuando se derivan las aguas del sistema Choclococha, se establecen turnos de 20 días para cada junta siendo los primeros beneficiados la JURLA en los meses de octubre de cada año. Las aguas del sistema Choclococha son derivados dos veces al año Abril-Mayo y a partir del mes de Octubre hasta que aparezcan las aguas naturales.

Durante estos periodos son usadas y aprovechadas para regar cultivos de panllevar (maiz, pallar, frijol, etc.) y después para regar cultivos de Vid, frutales, algodón, espárragos, etc. El volumen utilizado para los cultivos es de aproximadamente de  $4500 \text{ m}^3/\text{Ha}$ .

### **3.3 SISTEMA DE DISTRIBUCION DEL AGUA**

El sistema de distribución, casi en su totalidad, está constituida por una serie de canales en tierra, sin revestimiento, de características geométricas poco definidas, presentando tramos cubiertos con abundante vegetación en los taludes, con depósitos de material grueso y fino en el fondo debido a la ausencia de estructuras de limpia y desarenadores, la ausencia de revestimiento origina elevadas pérdidas por filtración.

Del reconocimiento en el campo se identificaron canales de riego (ver esquema de sistema de riego) los cuales se describen a continuación.

#### **3.3.1.- Canal Ranchería**

Se halla ubicado en la parte más alta del valle, en la margen derecha del río Ica sirviendo al sector Huamaní. El cauce es rústico de sección irregular que varía entre 2 a 1,50 m de ancho con profundidades entre 0,30 a 0,70 m, la pendiente es regularmente uniforme y no existen filtraciones de importancia.

#### **3.3.2.- Canal Pacae**

De características muy similares al canal Ranchería, sirve también al sector de Huamaní, la captación de las aguas se realiza mediante un barraje rústico de construcción temporal, aprovechando el desnivel natural del río. Es de sección muy irregular y variable con dimensiones de 1,50 a 2,20 m en su ancho superior y con tirantes que oscilan entre 0,30 y 0,80 m

#### **3.3.3.- Canal Casablanca**

Tercer canal de la margen derecha del río Ica de uso particular. Este canal de tierra es de sección irregular y variable presentando un ancho en la base superior de 1,50 a 3,0 m y profundidades de 0,40 y 0,80 m.

#### **3.3.4.- Canal Trapiche**

Primer canal de la margen izquierda del río Ica, de uso comunal, da riego al fundo Trapiche y a cierto número de pequeños propietarios.

Es un canal en tierra de sección irregular y variable, con un ancho en superior de 0,80m y 2,30 m y profundidad de 1,30 a 2,0 m. Este canal tiene un ramal el canal Montalvan que da riego a la parte alta.

### **3.3.5.- Canal La Papa**

Es el segundo canal de la margen izquierda , está construido en forma rústica, de sección en tierra, variable e irregular. Las características técnicas del canal La Papa son similares a la del canal de Trapiche.

### **3.3.6.- Canal Yancay**

Es el tercero de la margen izquierda del río, de construcción rústica de sección en tierra. El cauce es irregular y variable con dimensiones que fluctúan de 2,0 y 4,20 m con profundidades comprendidas entre 1,40 y 1,80 m, se divide en dos ramales, ramal Comunidad de 1,5 km de longitud y ramal Yancay.

### **3.3.7.- Canal La Achirana**

La estructura de captación de La Achirana es la más importante construida sobre el río Ica, tiene una capacidad de derivación de 30 a 35 m<sup>3</sup>/s que permite captar la casi totalidad de los recursos del río. La represa consta de un vertedero de concreto de cresta fija con elementos orientadores de los filetes. La toma del canal está regulada por 10 compuertas deslizantes de 1,20x1,40 m operadas a mano. La poza de limpia se halla lleno de material grueso cuya eliminación se torna difícil. El canal La Achirana, propiamente dicho, tiene una longitud de 25 km, con un tramo inicial de 400 m de longitud, revestido de concreto, cuya sección es trapezoidal con talud 1:8 y una profundidad estimada en 1,50 m. El cauce no revestido de este canal es de sección irregular y variable teniendo una forma trapezoidal.

### **3.3.8.- Canal Macacona**

Ubicado sobre la margen derecha del río Ica aproximadamente de 3,5 Km aguas abajo de la bocatoma La Achirana. La captación se



efectúa a través de una pantalla de concreto inclinado 120 ° con respecto al barraje con tres orificios de captación. El canal Macacona tiene una longitud de 16,9 km.

### **3.3.9.- Canal Quilloay**

Su captación se ubica inmediatamente aguas abajo de la toma Macacona formando una sola estructura. La alimentación del canal se efectúa a través de una toma de concreto constituida por un barraje de concreto totalmente erosionado cubierto de material fluvial. Sus secciones son de forma irregular de dimensiones variables. Presenta tres laterales importantes, ramal Monzón, ramal Reyes y ramal Longar, de características y construcción similar al canal matriz.

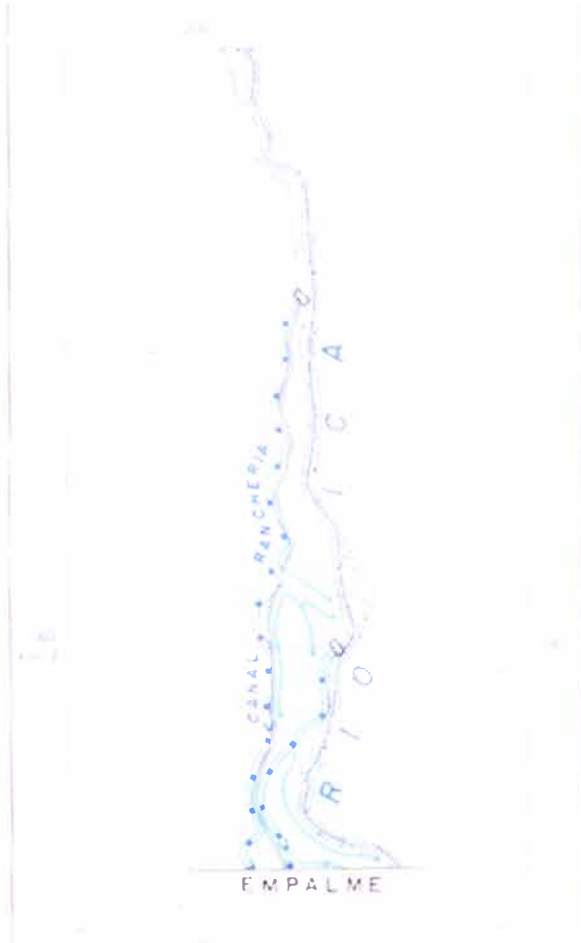
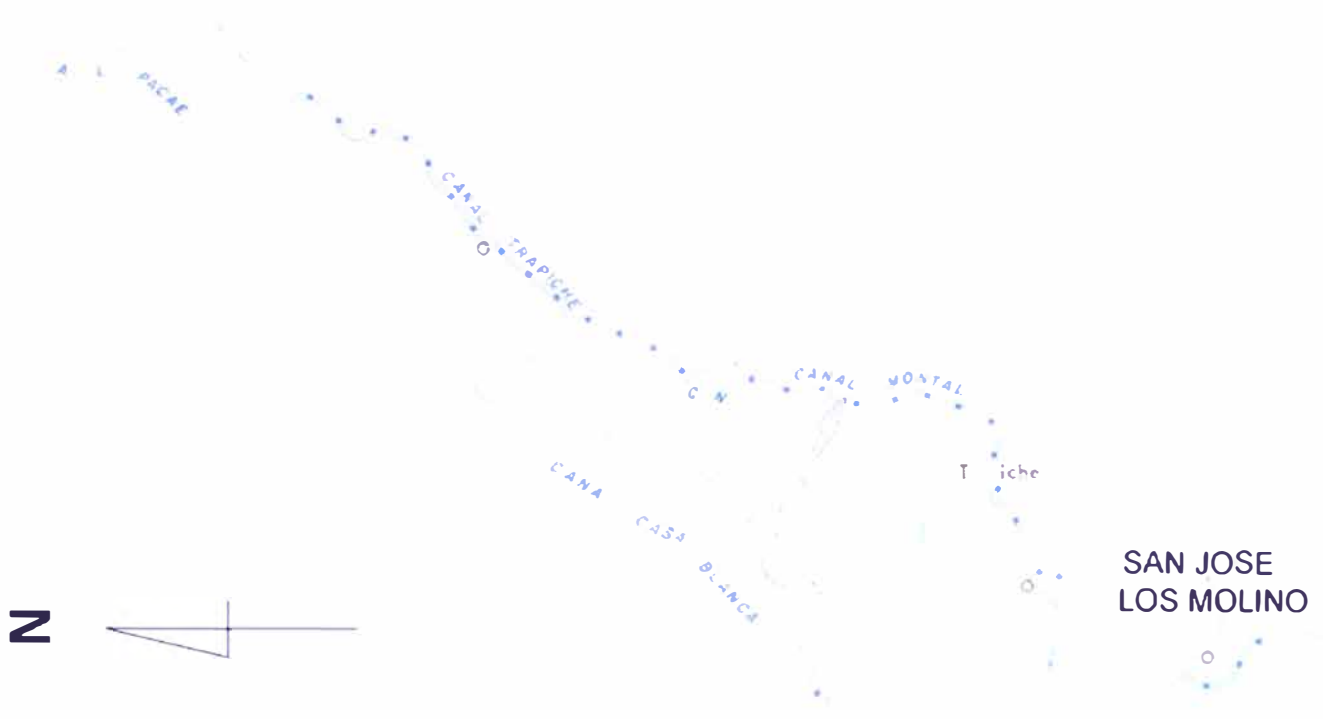
En el cuadro N° 14 se muestra en resumen la capacidad de los canales existentes en la zona de estudio.

**Cuadro N° 14- Características Generales de los canales de la zona de Estudio**

<b>Toma</b>	<b>Nombre del Canal</b>	<b>Capacidad máxima M<sup>3</sup>/s</b>
Ranchería	Ranchería	0.3
Pacae	Pacae	0.3
Casablanca	Casablanca	0.3
Trapiche	Trapiche	1.5
Yancay	Yancay	3.0
La Achirana	La Achirana	30.0
Machacona	Macacona	10.0
Quilloay	Quilloay	13.0

## **3.4 AGUAS SUBTERRANEAS**

Los recursos más importantes con que a la fecha cuenta el valle de Ica para su desarrollo agrícola y de abastecimiento de la población es el agua subterránea, efectuándose diversos estudios de aprovechamiento de estas



BOCATOM LA ACHIRANA

BOCATOMA GULLOAY NA

**SISTE A DE RIEGO DE LA ZO A DE ESTUDIO**

aguas siendo el más importante el estudio elaborado en el año 1967-68 por la firma consultora TAHAL CONSULTING ENGINEERS LTD, por encargo de la CORPORACION DE RECONSTRUCCION Y DESARROLLO DE ICA (CRYDI).

La superficie del acuífero del valle de Ica es de unos 335 km<sup>2</sup>; 16 km<sup>2</sup> desde el sector de Huamaní a San José de Los Molinos, (Zona de Estudio) 114 km<sup>2</sup> desde San José de Los Molinos a la ciudad de Ica, 94 km<sup>2</sup> de Ica a Santiago, 86 km<sup>2</sup> desde Santiago hasta la Paraya, y 25 km<sup>2</sup> en el tramo de Ocucaje.

El estudio de la firma TAHAL hace referencia que el lecho rocoso del foso del valle de Ica esté formado por rocas ígneas cubiertas por sedimentos de grano fino del terciario y por el relleno aluvial. En el angosto cañón mas arriba de Trapiche, el lecho rocoso se halla a 70-150 de profundidad; de allí aguas abajo hasta El Olivo y Hacienda Santa Rosa su profundidad varía de 150 a 300 m alcanzando cerca de Tacama una profundidad de 600 m.

Así mismo hace referencia en la zona de estudio a una hendidura (falla geológica) de 6 km de ancho y 200-250 m de profundidad en el marco ígneo, entre el Cerro Prieto y el cerro Soldado (denominado también Cerro La Cruz) que conecta al aluvión de Ica con el de Villacuri tal como se muestra en el esquema de falla geológica en la zona de estudio.

#### **3.4.1 Número y características de pozos**

En la zona de estudio existen 61 pozos de los cuales 42 se encuentran utilizables y 19 inutilizables, las profundidades iniciales de los pozos varían desde 47 a 90 m, con rendimientos que van desde 25 a 100 lt/s. Las características de estos pozos se muestran en los dos cuadros siguientes .

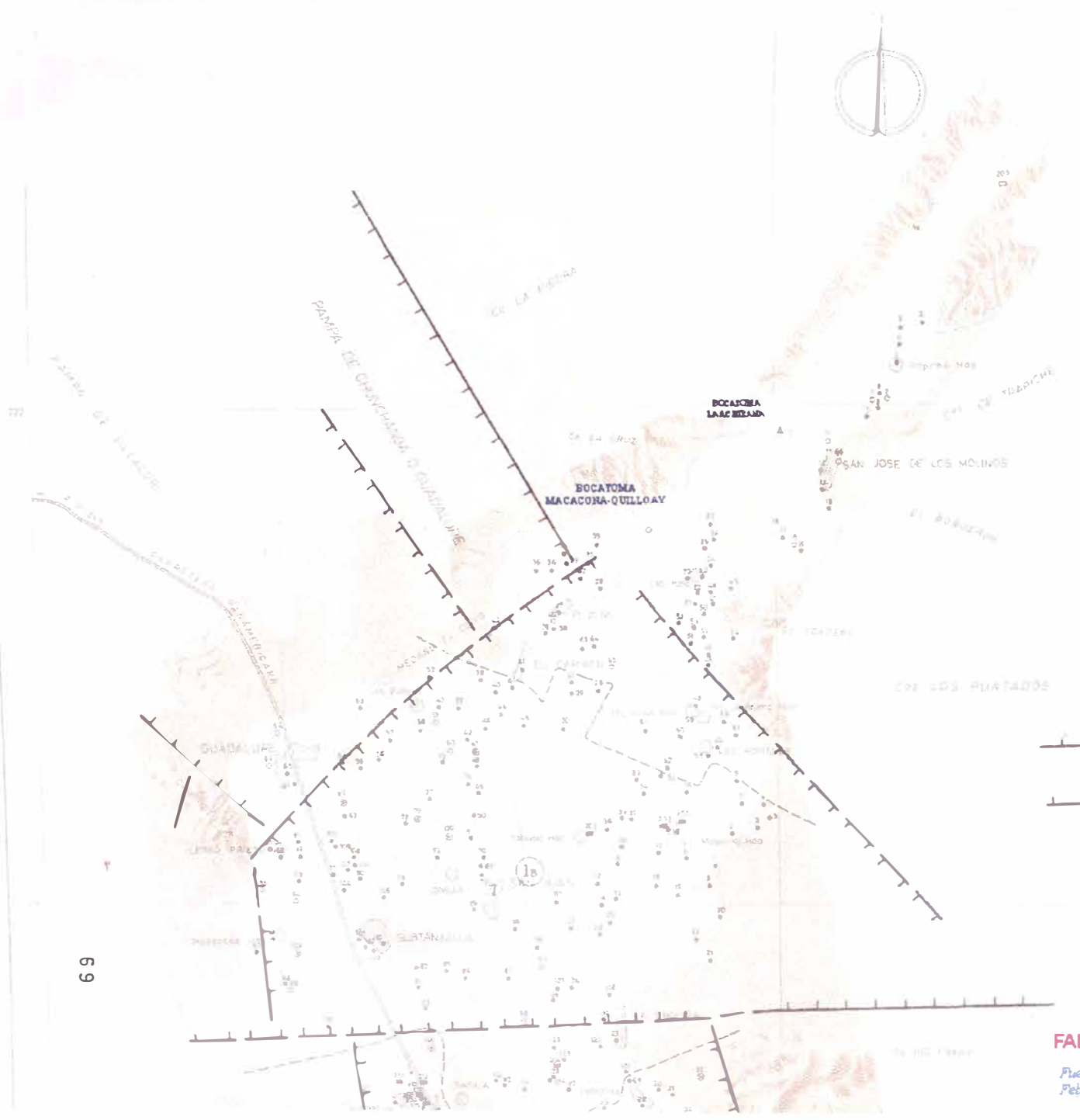
#### **3.4.2 Profundidad de la Napa**

En el tramo superior del valle de Huamaní a San José de los Molinos la profundidad del agua subterránea (nivel estático) aumenta del río hacia el este (margen izquierda) llegando hasta 50 m de profundidad por la elevación del terreno con límites a los cerros.









69

LEYENDA

-  FALLA GEOLOGICA
-  FALLA GEOLOGICA SUPUESTA

**ESTUDIO DE ABASTECIMIENTO DE  
AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE  
ICA MEDIANTE GALERIAS FILTRANTES  
ZONA LOS MOLINOS**

**FALLAS GEOLOGICAS EN LA ZONA DE ESTUDIO**

Fuente TAHAL CONSULTING ENGINEERS LTD  
Febrero 1969



**3.4.3 Dirección y gradientes hidráulicos de las aguas subterráneas.**

La corriente subterránea sigue la dirección del valle, Nor este en la parte alta y, Sur este aguas abajo; el gradiente hidráulico es de 1,2% junto a San José de los Molinos, 0,8 junto a El Olivo y de 0,3-0,5% junto a Guadalupe.

**3.4.4 Fuentes de Recarga de las aguas subterráneas.**

Las principales fuentes de recarga del agua subterránea es la infiltración en el lecho del río por escurrimiento de las aguas naturales y el flujo recurrente del riego en el valle., aumentándose la recarga por la derivación del sistema Choclococha, teniendo permanencia de agua superficial en promedio 6 meses, el cual influye directamente en la recarga de las aguas subterráneas.

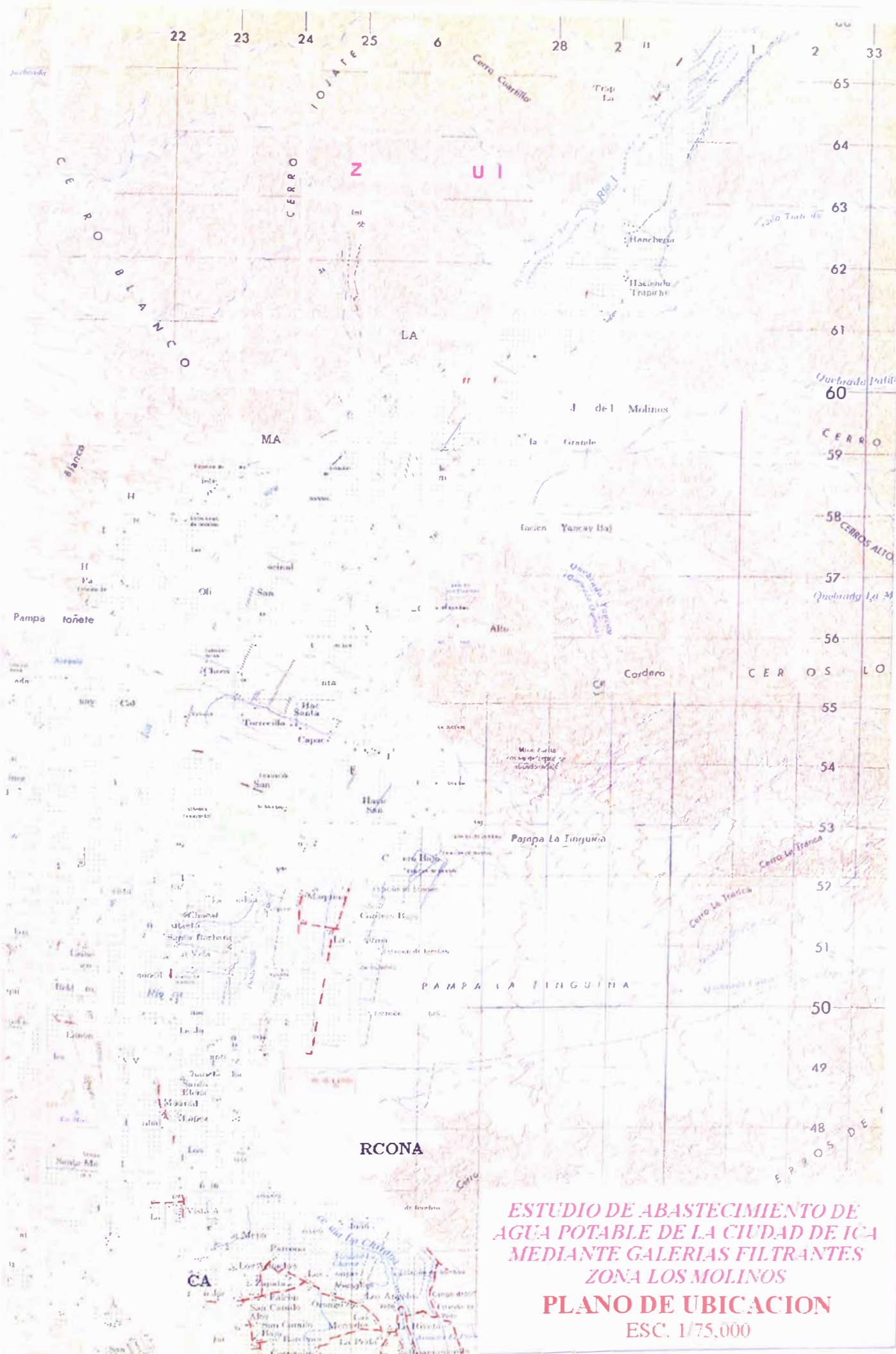
## **IV.- SELECCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO Y TRABAJOS DE CAMPO**

#### **4.0 RECONOCIMIENTO DE CAMPO Y SELECCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO**

A partir de las cotas referenciales de la Carta Nacional se estableció que la zona de estudio estaría ubicada aguas arriba de la bocatoma Macacona - Quilloay. Por lo tanto es a partir de este sector que se hace un reconocimiento de campo, por ambos márgenes del río aguas arriba hasta el sector de Huamaní, a lo largo de este recorrido se verificó que la margen izquierda ha sido la más afectada por las inundaciones y con ello dañadas las obras de captación e infraestructura de riego (véase vista panorámica). Así mismo pudo apreciarse que aguas arriba de la Bocatoma La Achirana, el talud formado por la erosión y arrastre de los terrenos de cultivo afectados presenta una altura casi constante y que corresponde al grosor del manto de arena limoso superficial (terreno de cultivo) que se extiende sobre material de lecho de río (arena gruesa y cantos rodados), sugiriendo la existencia de un antiguo cauce enterrado en estas zonas. La margen derecha presenta un talud vertical de más de 5,0 m de altura.

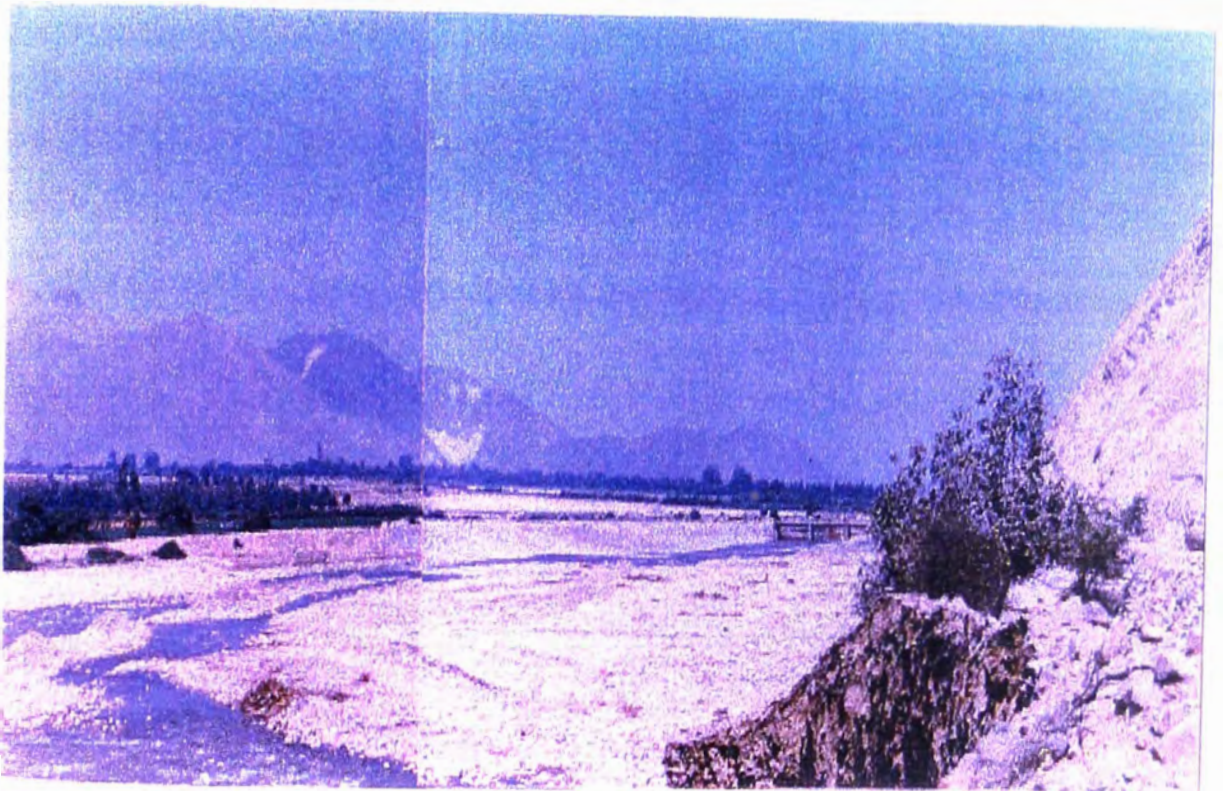
Durante el recorrido se constató la existencia de importantes afloramientos de agua del subsuelo cerca de la bocatoma Quilloay (aguas arriba) y a unos 200 m aguas arriba de la bocatoma La Achirana, así como en zonas altas. La frondosa vegetación existente aguas arriba de la bocatoma Quilloay hace constatar la existencia de cursos de agua producto de estos afloramientos subterráneos, lo que demuestra la permeabilidad de estos suelos (véase vista panorámica de la zona intermedia), contrastando con la escasa vegetación aguas abajo de esta bocatoma.

Teniendo en cuenta la característica de cada zona, se comenzó a estudiar de manera preliminar tres zonas; Zona "A" ubicada sobre la cota 480 msnm, a 2 km aguas abajo de la Bocatoma La Achirana, Zona "B" ubicada sobre la cota 485 msnm, a 1 km aguas abajo de la Bocatoma La Achirana y la Zona "C" ubicada sobre la cota 505 msn, a 1 km aguas arriba de la Bocatoma La Achirana, (ver plano de ubicación de zona de estudio).

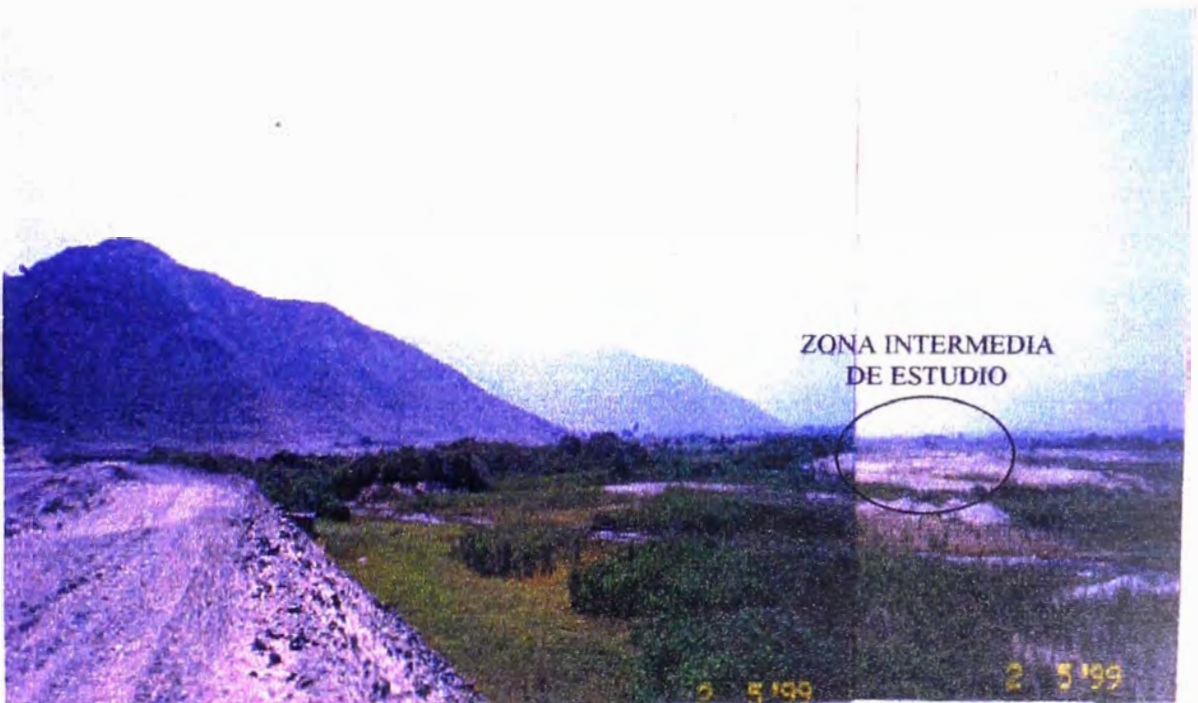


**ESTUDIO DE ABASTECIMIENTO DE  
 AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE ICA  
 MEDIANTE GALERIAS FILTRANTES  
 ZONA LOS MOLINOS  
 PLANO DE UBICACION  
 ESC. 1/75,000**





Vista Panorámica, Aguas Arriba y Adyacente a la Bocatoma de la Achirana

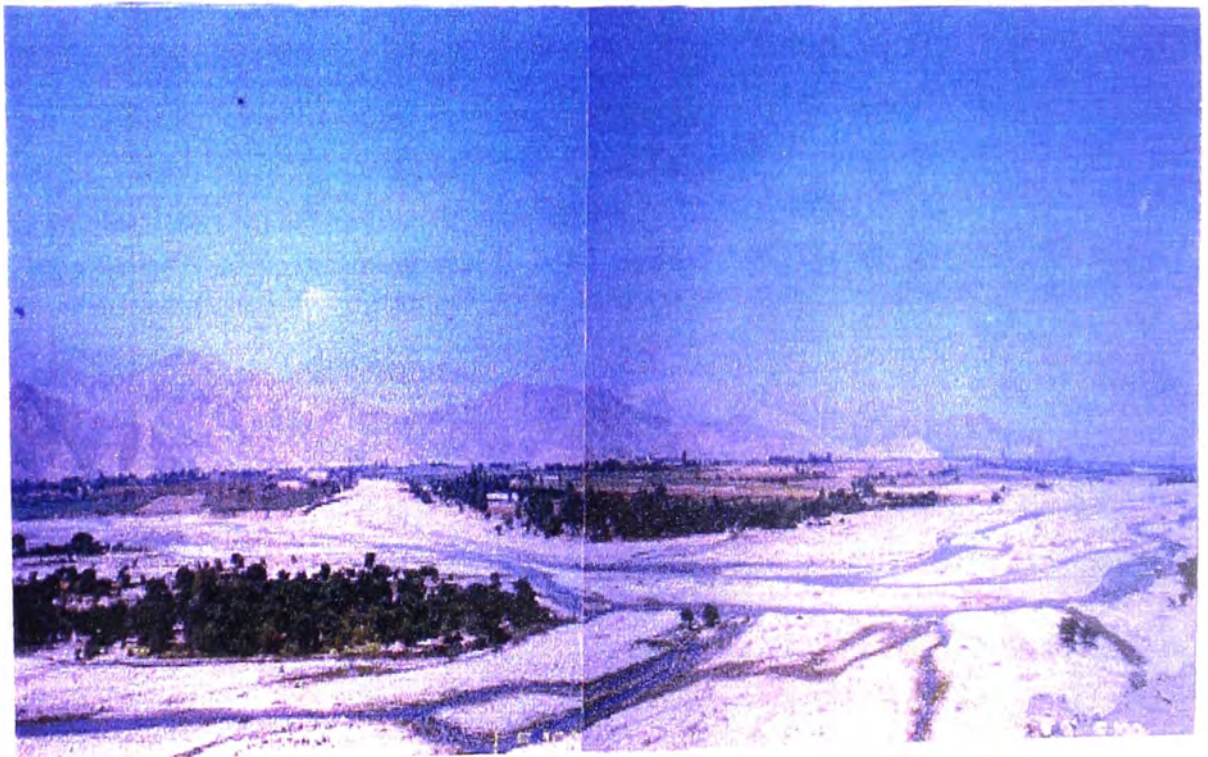


Vista Panorámica: De la Zona de Estudio Intermedia; Aguas Abajo de la Bocatoma "La Achirana"





Vista Panorámica de la zona "C" de Estudio



Vista Panorámica, Aguas Arriba de la Bocatoma de la "Achirana".



**4.1 EXCAVACION DE CALICATAS EN LAS ZONAS DE ESTUDIO.**

Con la finalidad analizar el comportamiento de los niveles estáticos de las aguas subterráneas en el mes de Junio se efectuaron excavaciones de calicatas utilizando para ello una retro excavadora de orugas. En la zona "A" se excavaron tres (03) calicatas y se aprovechó la existencia de una cocha excavada por el propietario de los terrenos agrícolas adyacentes a esta zona de estudio, denominándose a estas calicatas incluida la cocha como "A1", "A2", "A3" y "A4"; en la zona "B" se excavaron dos calicatas "B1" y "B2" y en la zona "C" en un inicio se excavaron cinco (05) calicatas "C1", "C2", "C3", "C4" y "C5" y posteriormente se excavaron dos (02) denominados "C0" y "C6" (ver plano de ubicación de calicatas-UBI 02). Las calicatas se excavaron en el antiguo lecho del río Ica y en áreas actualmente erosionadas por el río, terreno sin cultivo.

Las cotas de terreno y de fondo de cada una de las calicatas y por zonas se muestran en el cuadro N° 15.

**Cuadro N° 15 - Profundidad de Excavación de Calicatas**

Nº CALICATA	COTA TERRENO	COTA FONDO	PROFUNDIDAD
<b>ZONA A</b>			
A1	478.099	472.936	5.163
A2	478.682	474.537	4.145
A3	479.456	475.474	3.982
A4	479.801	475.934	3.867
<b>ZONA B</b>			
B1	7486.087	481.167	4.92
B2	486.087	481.464	4.623
<b>ZONA C</b>			
C0	507.283	504.207	3.076
C1	505.628	501.428	4.200
C2	506.467	501.775	4.692
C3	505.708	502.057	3.650
C4	506.023	502.331	3.692
C5	506.830	502.880	3.950
C6	506.461	503.959	2.502



Excavación de Calicatas (02/06/99).



Excavación de Calicatas (02/06/99)





Profundización de calicatas en la Zona "C" (19/10/99)



Profundización de Calicatas en la Zona "C" (19/10/99)

Con la finalidad de tener un tirante de agua mayor en las calicatas, se efectuó una profundización de éstas, antes de efectuar las pruebas de rendimiento realizando esta segunda excavación en el mes de Octubre.

#### **4.2 REGISTRO DEL COMPORTAMIENTO DE LOS NIVELES DE AGUA EN LAS CALICATAS Y AFOROS DE LAS AGUAS DE AFLORAMIENTO.**

A partir de la fecha de excavación de manera permanente se llevó un registro del comportamiento del nivel estático del agua en cada calicata, iniciándose el 22 de junio 1999 con una periodicidad de registro semanal. En las siguientes páginas se muestran los registros y el comportamiento de cada calicata y en su conjunto en cada zona de estudio.

Como se puede observar en los cuadros de registro en menos de un mes se secaron las calicatas A2, A3, A4 y B2 manteniéndose los niveles en la zona C. En esta zona el descenso del nivel estático del agua fue lento sobre todo en las calicatas C1 y C2 manteniéndose así hasta la fecha de la prueba de rendimiento.

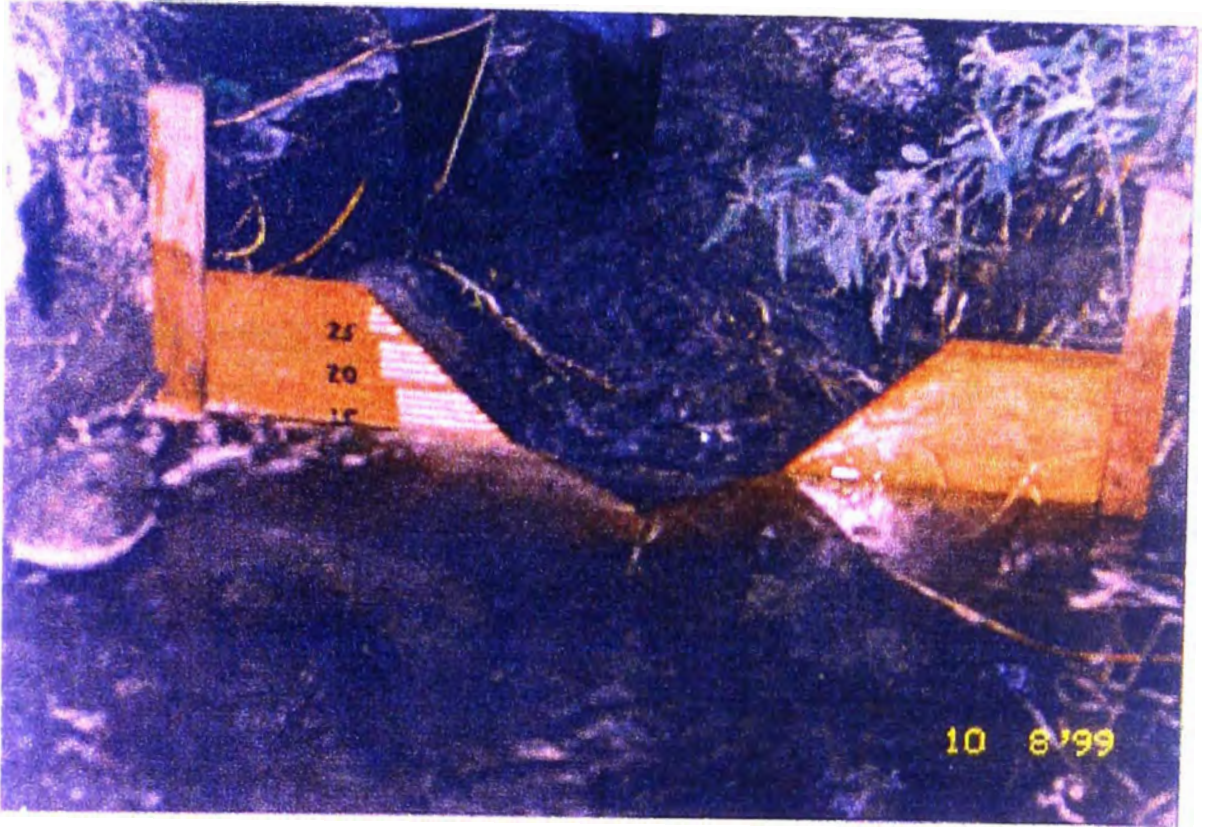
El comportamiento del nivel estático del agua determina finalmente que sea la zona "C" como la indicada para continuar con los estudios.

Paralelamente a los registros del comportamiento de los niveles de agua, mediante un vertedero triangular (véase foto), se aforaron los diversos cursos de agua producto de las afloraciones siendo las de mayor importancia el afloramiento existente aguas arriba de la bocatoma Quilloay cuyo caudal es de 12 lps el 10.08.99, y el afloramiento cerca de la bocatoma La Achirana que con fecha 17.08.99 registró un caudal de 75 lps.

#### **4.3 PRUEBAS DE RENDIMIENTO DEL ACUIFERO**

Con la finalidad de determinar el rendimiento del acuífero se ejecutaron pruebas de bombeo utilizando para ello motobombas de Ø 3" y 4" con potencias variables y para el registro de los caudales se utilizaron caudalímetros, efectuándose la prueba tal como se describe a continuación:





Aforos de Aguas de Filtración en la zona aguas arriba de la bocatoma Quilloay.  
Entre las cotas 460 al 470



Aforos de Aguas de Filtración a la Altura de la Bocatoma de Quilloay.





Controles Periódicos del Nivel Estático del Acuífero en las Calicatas de Estudio.  
Zona "A"



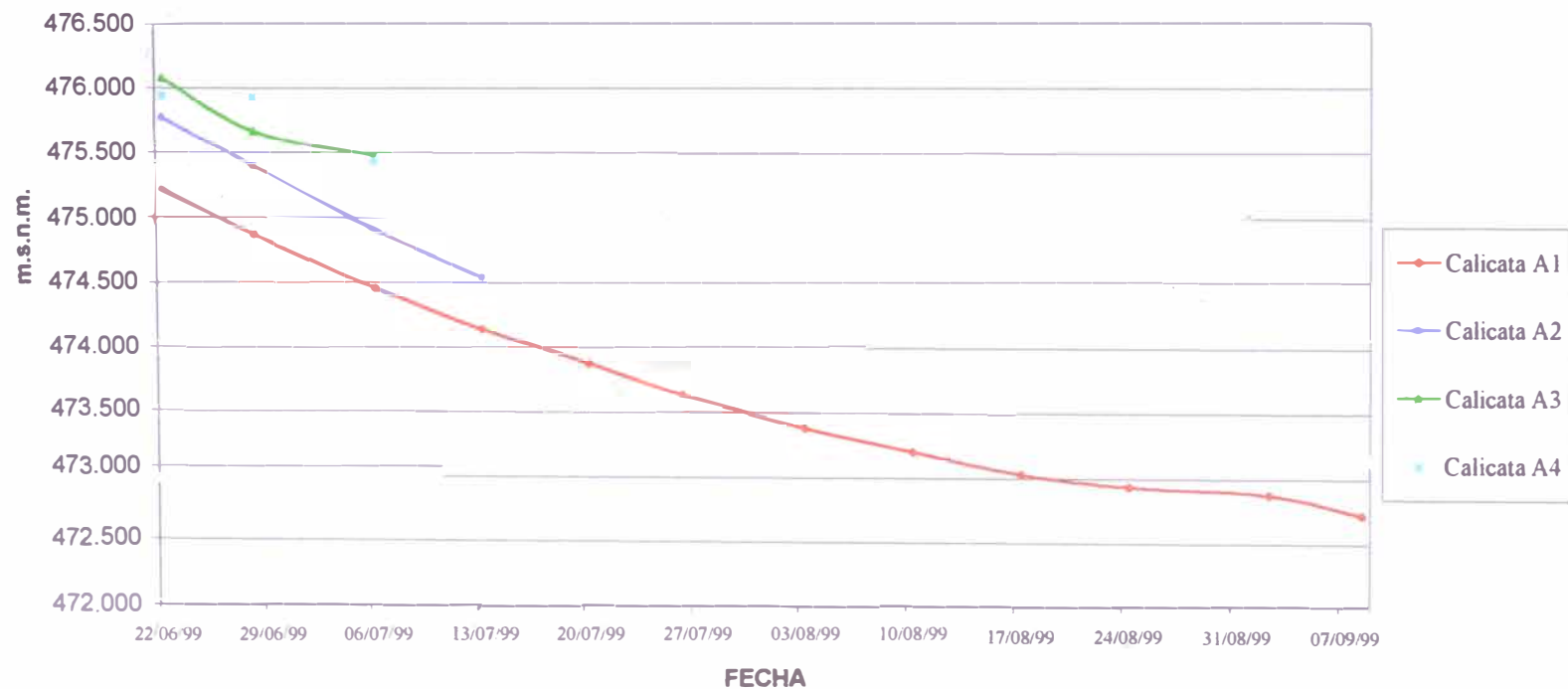
Controles Periódicos del Nivel Estático del Acuífero en las Calicatas de Estudio  
Zona "C"



CONTROL DE NIVEL EN CALICATAS ZONA "A" - LOS MOLINOS

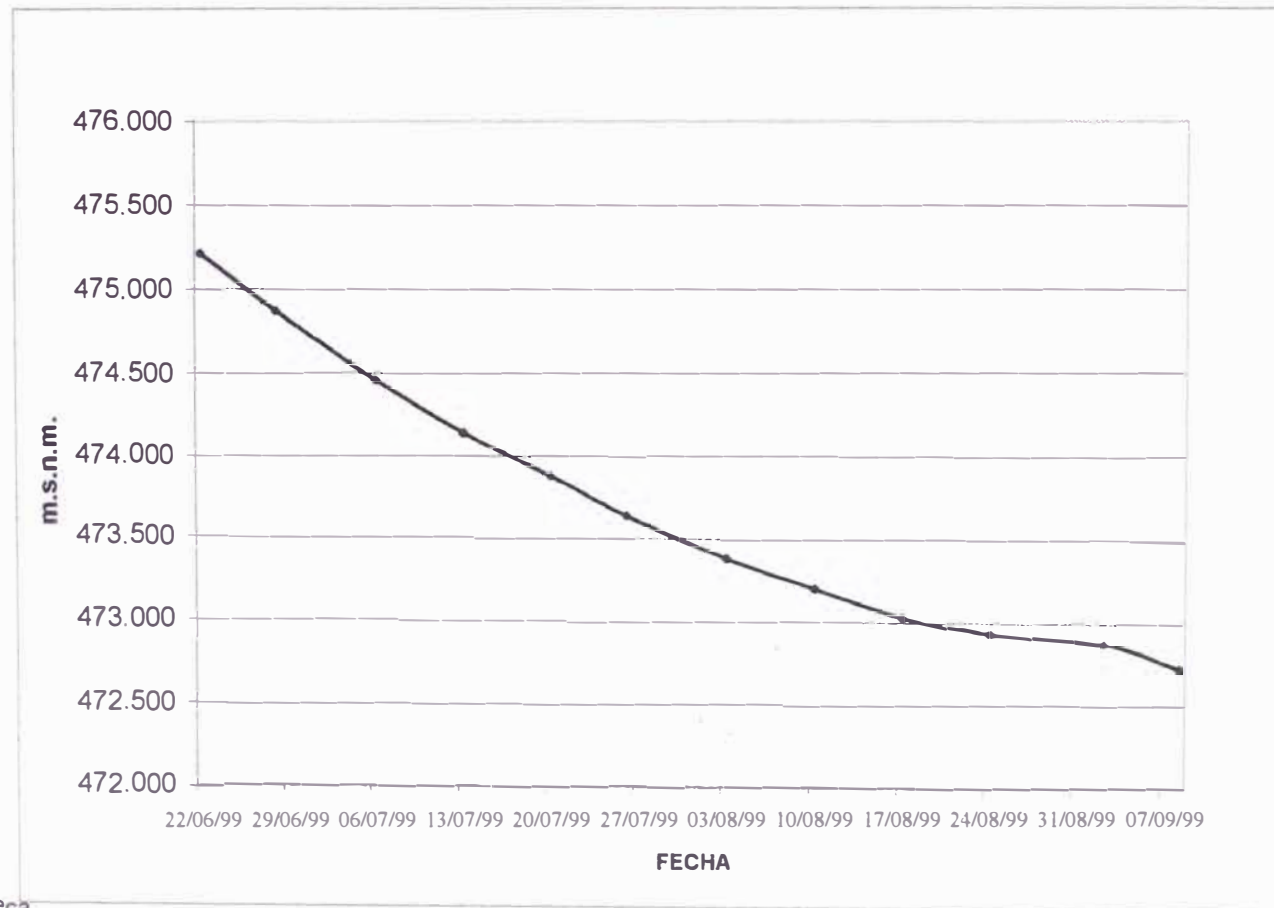
FECHA	NIVEL DE AGUA EN:			
	CALICATA A1	CALICATA A2	CALICATA A3	CALICATA A4
22-Jun-99	475.213	475.769	476.074	475.940
28-Jun-99	474.869	475.400	475.665	475.934
06-Jul-99	474.456	474.906	475.474	475.438
13-Jul-99	474.139	474.537		
20-Jul-99	473.878			
26-Jul-99	473.637			
03-Ago-99	473.380			
10-Ago-99	473.200			
17-Ago-99	473.031			
24-Ago-99	472.936			
02-Sep-99	472.876			
08-Sep-99	472.723			

CONTROL DE NIVEL EN CALICATAS ZONA "A" - LOS MOLINOS



**CONTROL DE NIVEL EN CALICATA N° 01 ZONA "A"**

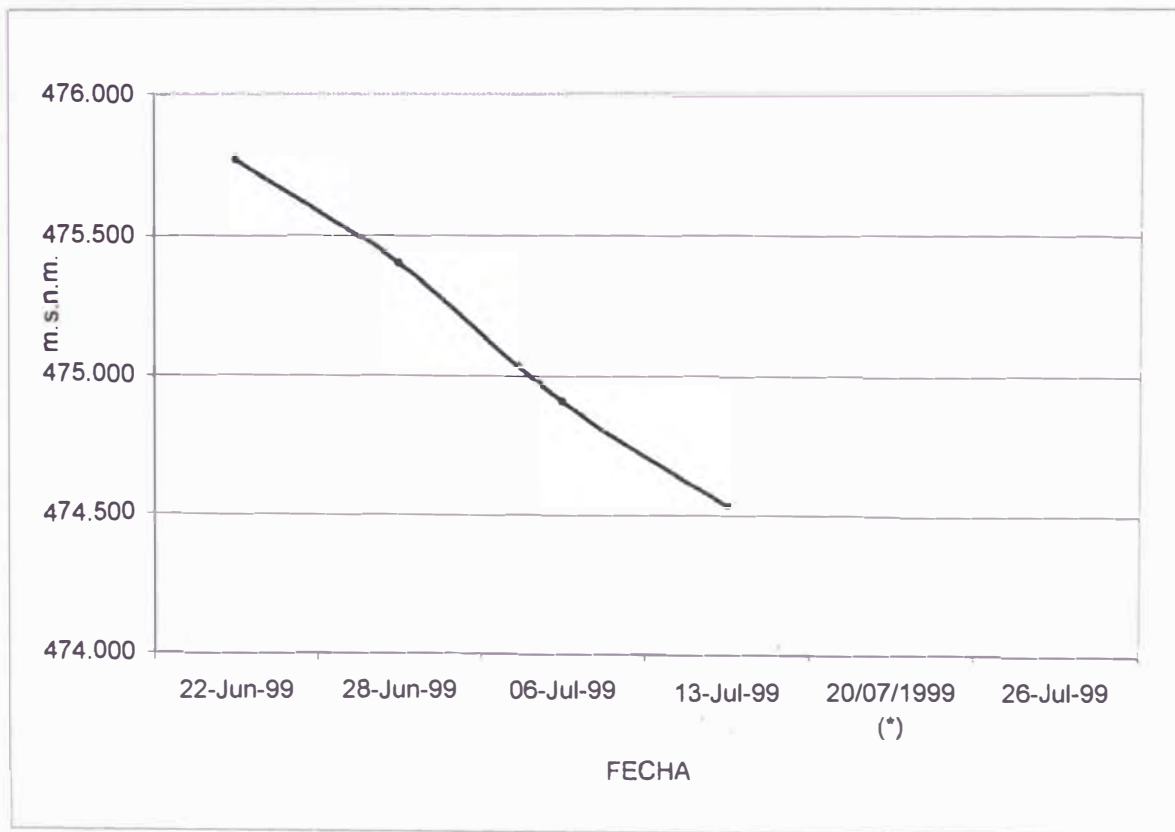
FECHA	NIVEL DE AGUA	DESCENSO NIVEL (cm)
22-Jun-99	475.213	
28-Jun-99	474.869	0.344
06-Jul-99	474.456	0.413
13-Jul-99	474.139	0.317
20-Jul-99	473.878	0.261
26-Jul-99	473.637	0.241
03-Ago-99	473.380	0.257
10-Ago-99	473.200	0.180
17-Ago-99	473.031	0.169
24-Ago-99	472.936	0.095
02-Sep-99	472.876	0.060
08-Sep-99	472.723	0.153
16/09/1999 (*)		
22-Sep-99		
30-Sep-99		
06-Oct-99		



(\*) A partir de esta fecha la calicata se encuentra seca

**CONTROL DE NIVEL EN CALICATA N° 02 ZONA "A"**

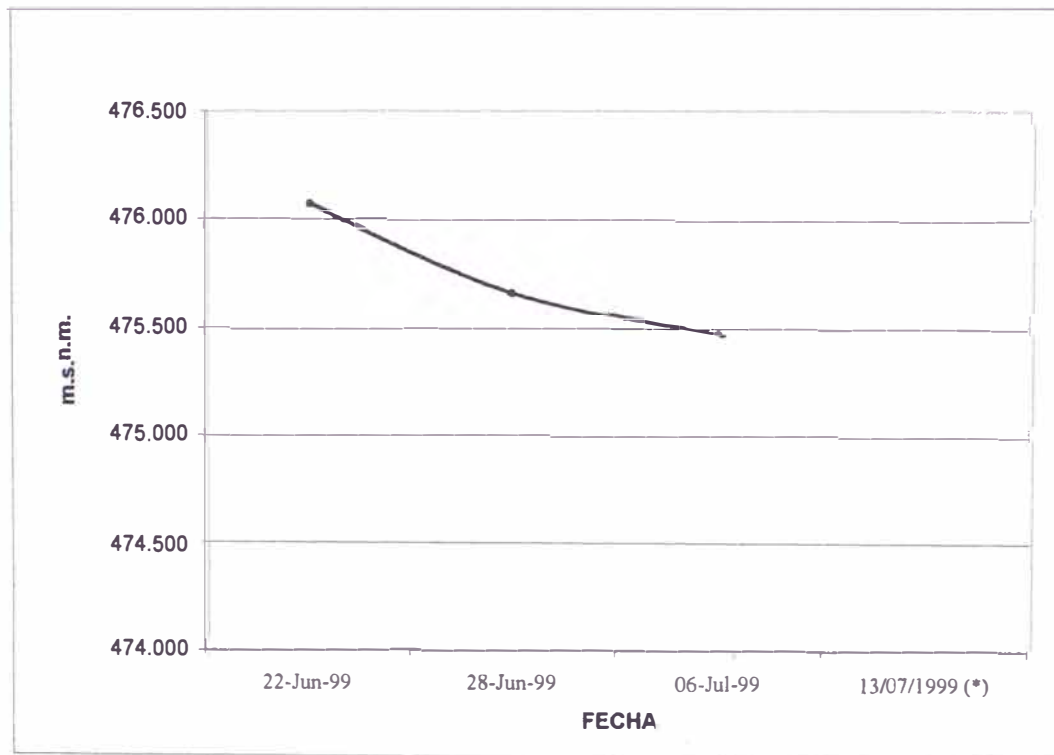
FECHA	NIVEL DE AGUA	DESCENSO NIVEL (cm)
22-Jun-99	475.769	
28-Jun-99	475.400	0.369
06-Jul-99	474.906	0.494
13-Jul-99	474.537	0.369
20/07/1999 (*)		
26-Jul-99		



(\*) A partir de esta fecha la calicata se encuentra seca.

CONTROL DE NIVEL EN CALICATA N° 03 ZONA "A"

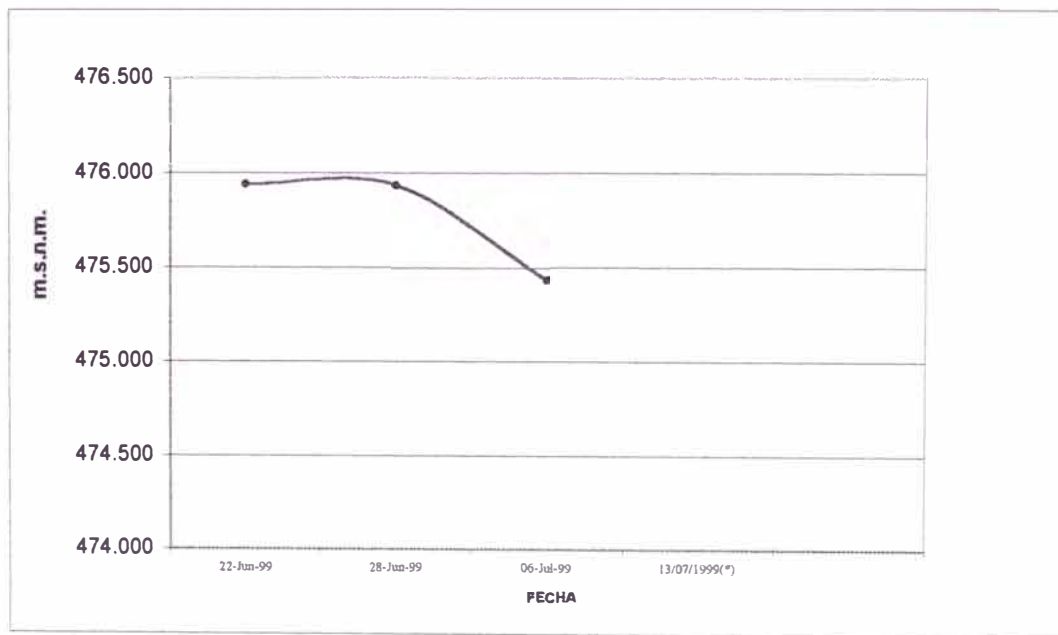
FECHA	NIVEL DE AGUA	DESCENSO NIVEL (cm)
22-Jun-99	476.074	
28-Jun-99	475.665	0.409
06-Jul-99	475.474	0.191
13/07/1999 (*)		



(\*) A partir de esta fecha la calicata se encuentra seca.

**CONTROL DE NIVEL EN CALICATA N° 04 ZONA "A"**

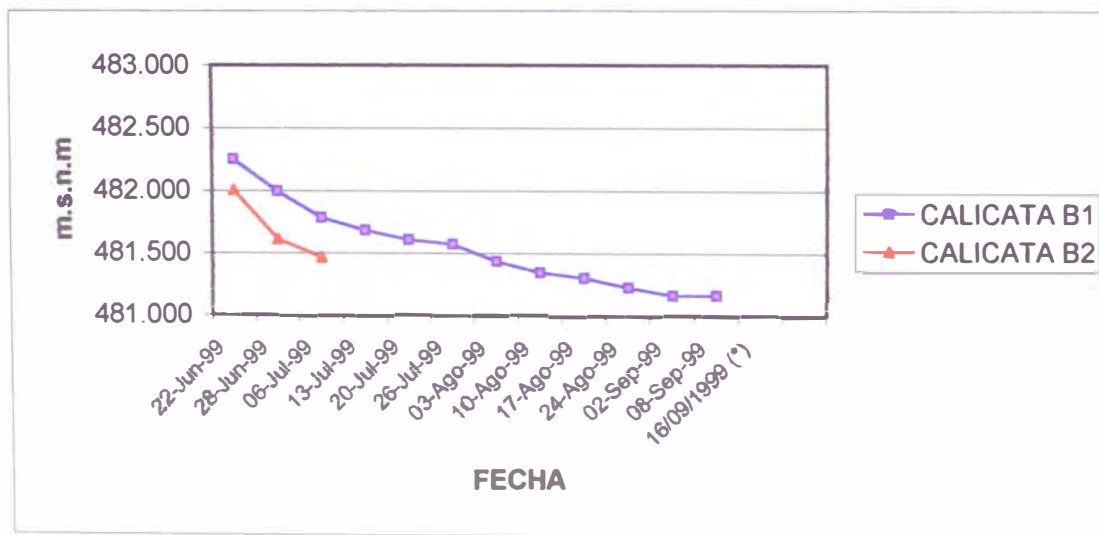
FECHA	NIVEL DE AGUA	DESCENSO NIVEL (cm)
22-Jun-99	475.940	
28-Jun-99	475.934	0.006
06-Jul-99	475.438	0.496
13/07/1999(*)		



(\*) A partir de esta fecha la calicata se encuentra seca.

CONTROL DE NIVEL EN CALICATAS ZONA "B"

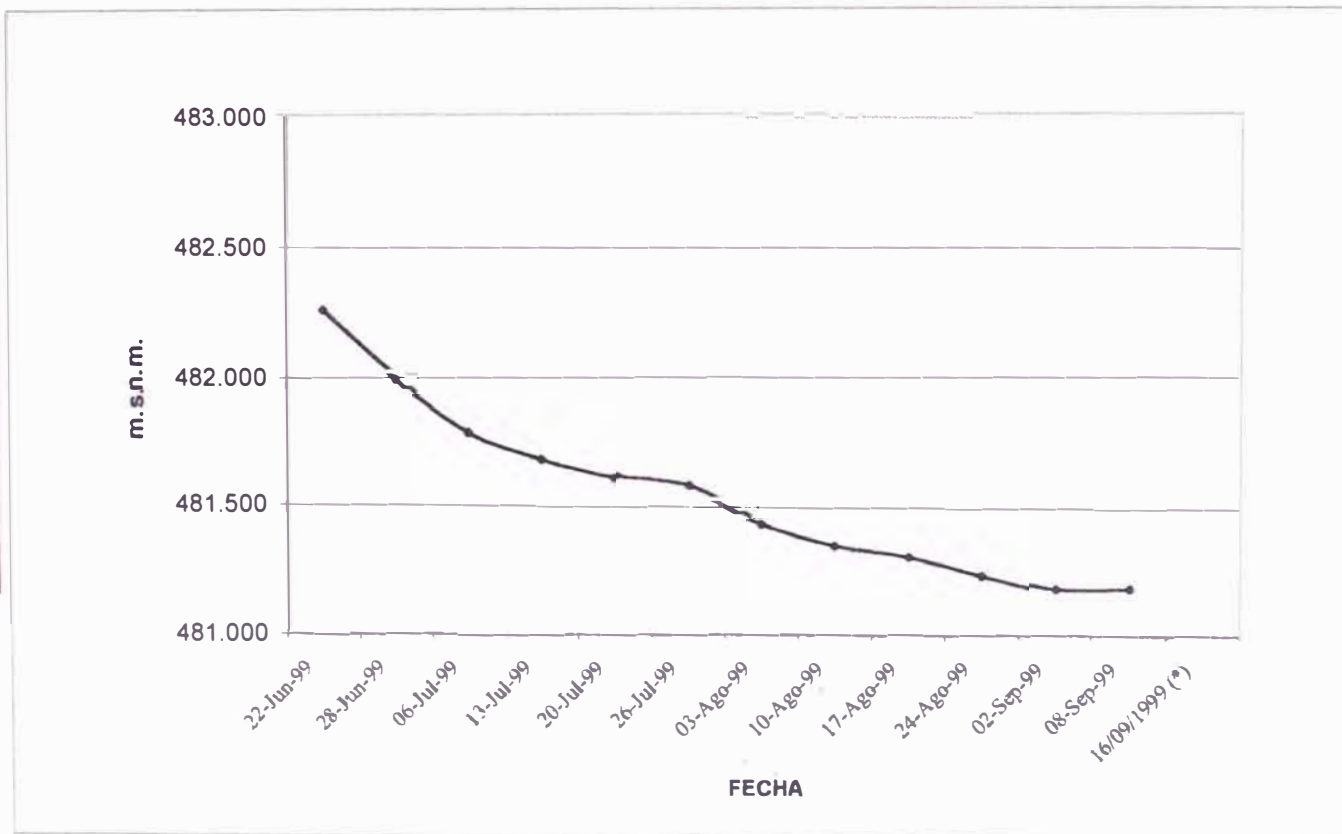
FECHA	NIVEL DE AGUA EN:	
	CALICATA B1	CALICATA B2
22-Jun-99	482.247	482.003
28-Jun-99	481.993	481.610
06-Jul-99	481.783	481.464
13-Jul-99	481.680	
20-Jul-99	481.608	
26-Jul-99	481.570	
03-Ago-99	481.433	
10-Ago-99	481.347	
17-Ago-99	481.304	
24-Ago-99	481.230	
02-Sep-99	481.167	
08-Sep-99	481.167	
16/09/1999 (*)		





CONTROL DE NIVEL EN CALICATA N° 01 ZONA "B"

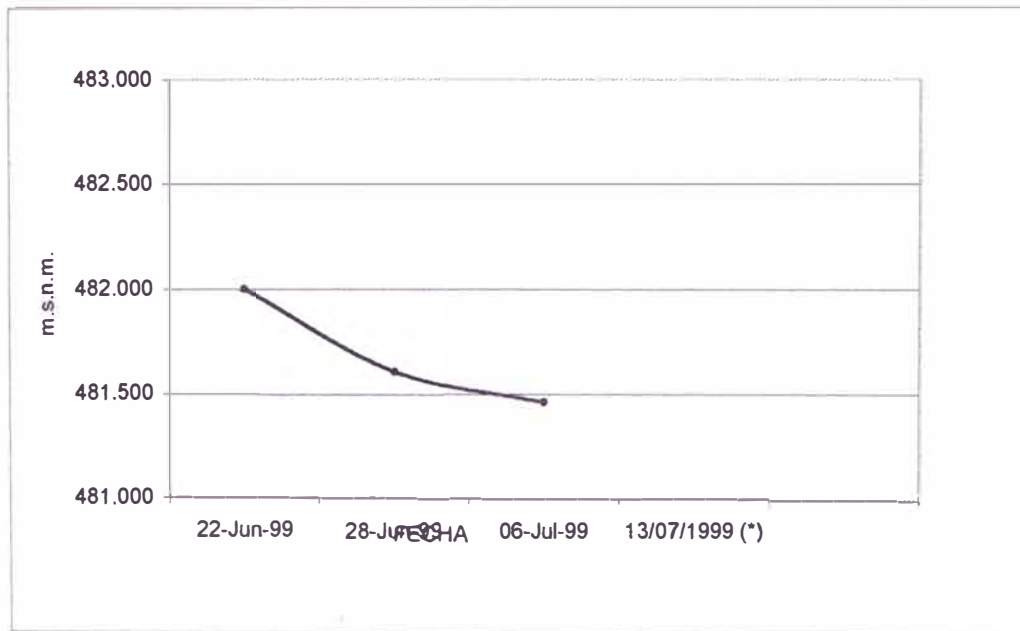
FECHA	NIVEL DE AGUA	DESCENSO NIVEL (cm)
22-Jun-99	482.247	
28-Jun-99	481.993	0.254
06-Jul-99	481.783	0.210
13-Jul-99	481.680	0.103
20-Jul-99	481.608	0.072
26-Jul-99	481.544	0.064
03-Ago-99	481.433	0.111
10-Ago-99	481.347	0.086
17-Ago-99	481.304	0.043
24-Ago-99	481.230	0.074
02-Sep-99	481.167	0.063
08-Sep-99	481.167	0.000
16/09/1999 (*)		



(\*) A partir de esta fecha la calicata se encuentra seca.

CONTROL DE NIVEL EN CALICATA N° 02 ZONA "B"

FECHA	NIVEL DE AGUA	DESCENSO NIVEL (cm)
22-Jun-99	482.003	
28-Jun-99	481.610	0.393
06-Jul-99	481.464	0.146
13/07/1999 (*)		



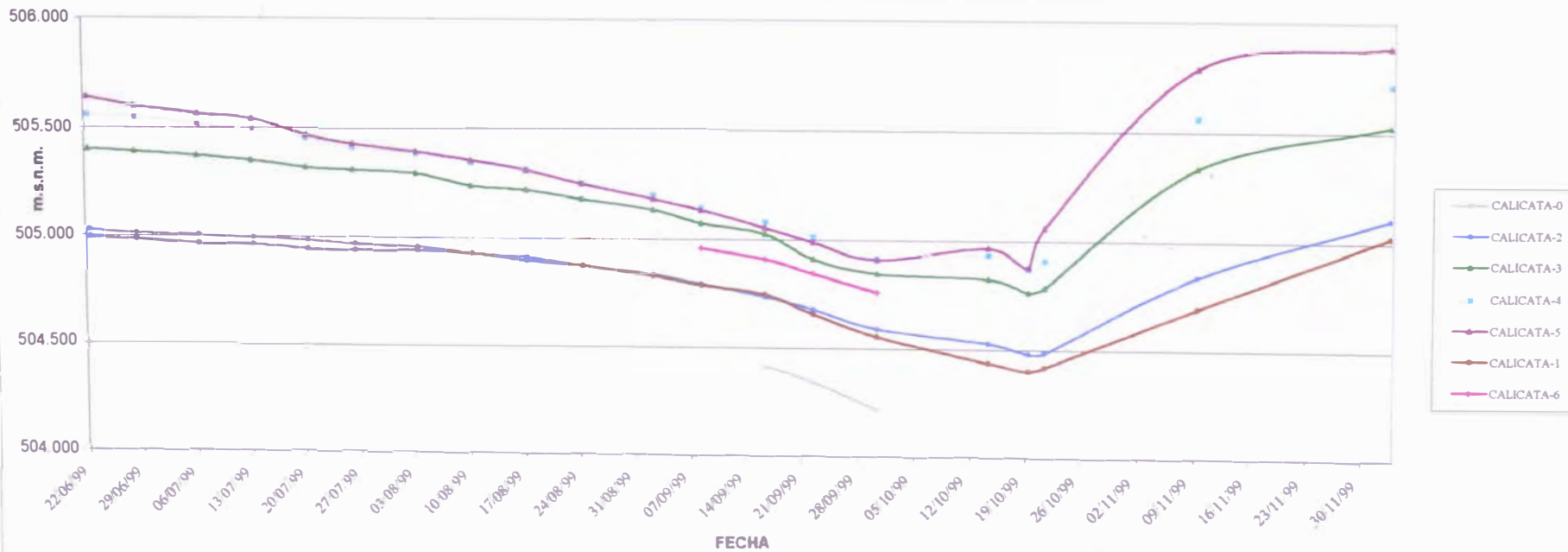
(\*) A partir de esta fecha la calicata se encuentra seca.

CONTROL DE

"C"

		504.	504.994	505.350	505. 6	505 565	
20-Jul-99		504.943	504.983	505.319	505 495	505.541	
26-Jul-99		504.937	504.967	505.308	505 452	505.469	
03-Ago-99		504.941	504.956	505.294	505 412	505.426	
10-Ago-99		504.926	504.927	505.236	505 383	505.393	
17-Ago-99		504.895	504.910	505.220	505 343	505.353	
24-Ago-99		504.873	504.874	505.181	505 311	505.311	
02-Sep-99		504.829	504.835	505.132	505 255	505.250	
08-Sep-99		504.787	504.793	505.073	505 201	505.183	
16-Sep-99	504.412	504.746	504.736	505.025	505 144	505.133	504.957
22-Sep-99	504.343	504.658	504.679	504.910	505 080	505.052	504.909
30-Sep-99	504.220	504.553	504.591	504.846	505 014	504.988	504.843
14-Oct-99		504.436	504.528	504.824	504 915	504.909	504.759
19-Oct-99		504.401	504.481	504.764	504 935	504.967	
21-Oct-99		504.418	504.485	504.785	504 872	504.878	
09-Nov-99		504.692	504.837	505.333	504 872	504.878	
03-Dic-99		505.022	505.102	505.529	504 908	505.057	
					505 564	505.789	
					505 714	505.887	

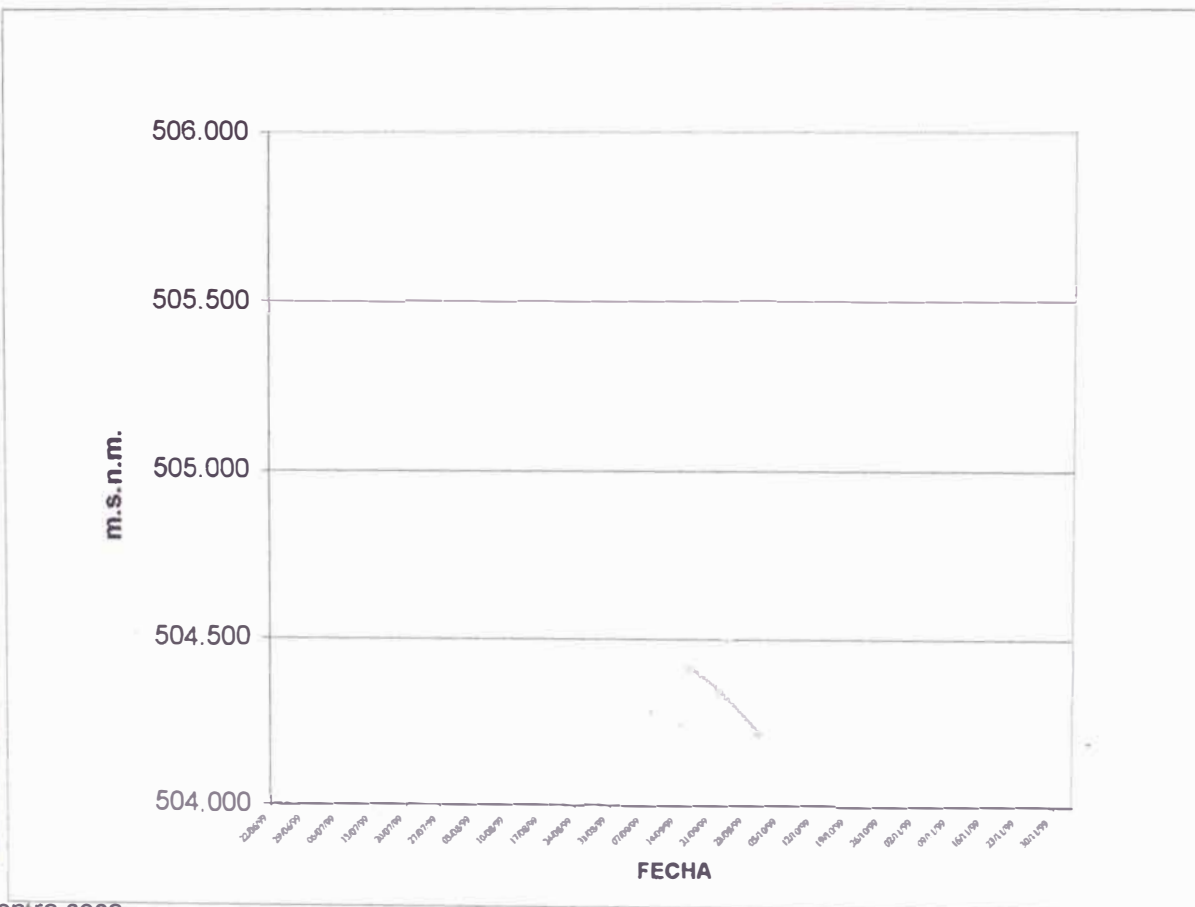
CONTROL DE NIVEL EN CALICATAS ZONA "C" - LOS MOLINOS



**ESTUDIO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE ICA MEDIANTE GALERIAS FILTRANTES  
ZONA LOS MOLINOS**

**CONTROL DE NIVEL EN CALICATA N° 0 ZONA "C"**

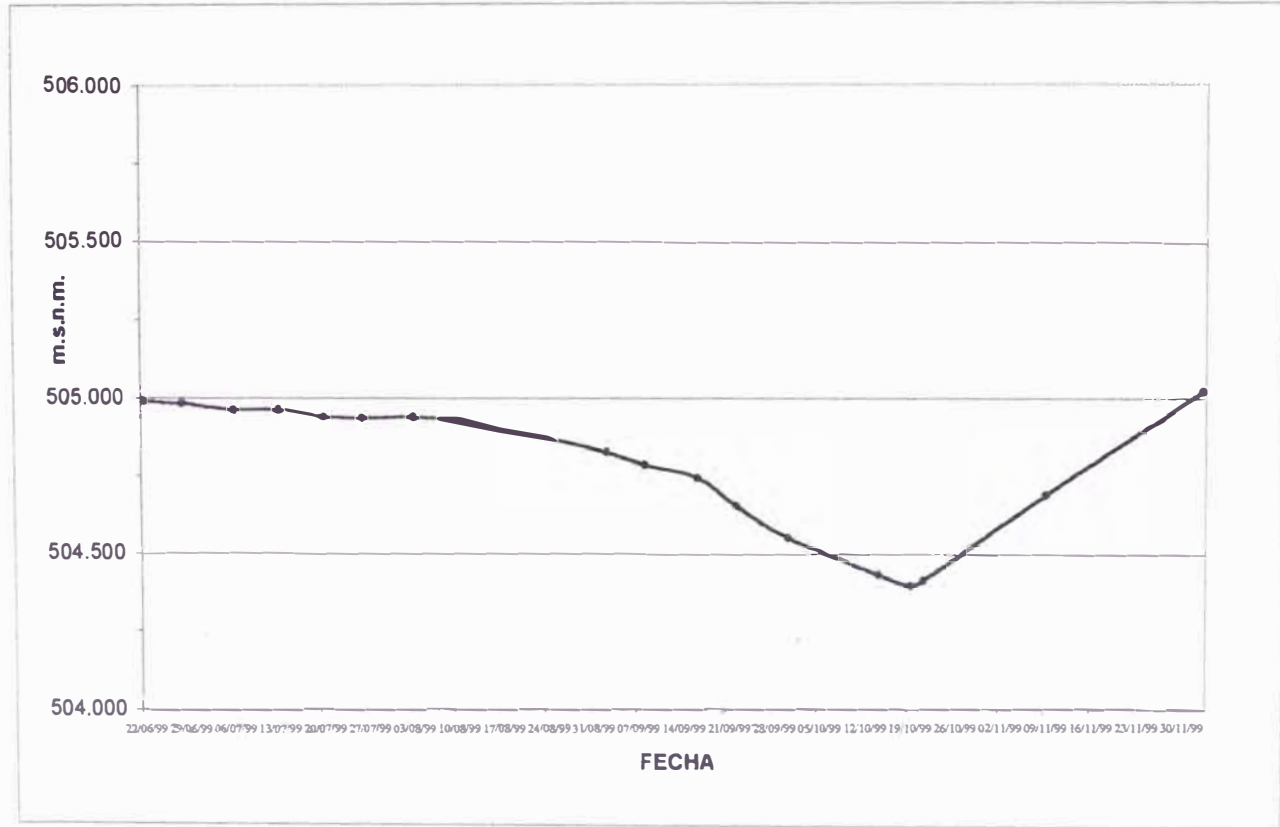
FECHA	NIVEL DE AGUA	DESCENSO NIVEL (cm)
22-Jun-99		
28-Jun-99		
06-Jul-99		
13-Jul-99		
20-Jul-99		
26-Jul-99		
03-Ago-99		
10-Ago-99		
17-Ago-99		
24-Ago-99		
02-Sep-99		
08-Sep-99		
16-Sep-99	504.412	
22-Sep-99	504.343	0.069
30-Sep-99	504.220	0.123
06-Oct-99	504.375	0.155
14-Oct-99	(*)	(*)
19-Oct-99		
21-Oct-99		
09-Nov-99		
03-Dic-99		



(\*) A partir de esta fecha la calicata se encuentra seca.

### CONTROL DE NIVEL EN CALICATA N° 01 ZONA "C"

FECHA	NIVEL DE AGUA	DESCENSO NIVEL (cm)
22-Jun-99	504.990	
28-Jun-99	504.983	0.007
06-Jul-99	504.964	0.019
13-Jul-99	504.963	0.001
20-Jul-99	504.943	0.020
26-Jul-99	504.937	0.006
03-Ago-99	504.941	0.004
10-Ago-99	504.926	0.015
17-Ago-99	504.895	0.031
24-Ago-99	504.873	0.022
02-Sep-99	504.829	0.044
08-Sep-99	504.787	0.042
16-Sep-99	504.746	0.041
22-Sep-99	504.658	0.088
30-Sep-99	504.553	0.105
14-Oct-99	504.436	0.117
19-Oct-99	504.401	0.035
21-Oct-99	504.418	0.017
09-Nov-99	504.692	0.274
03-Dic-99	505.022	0.330

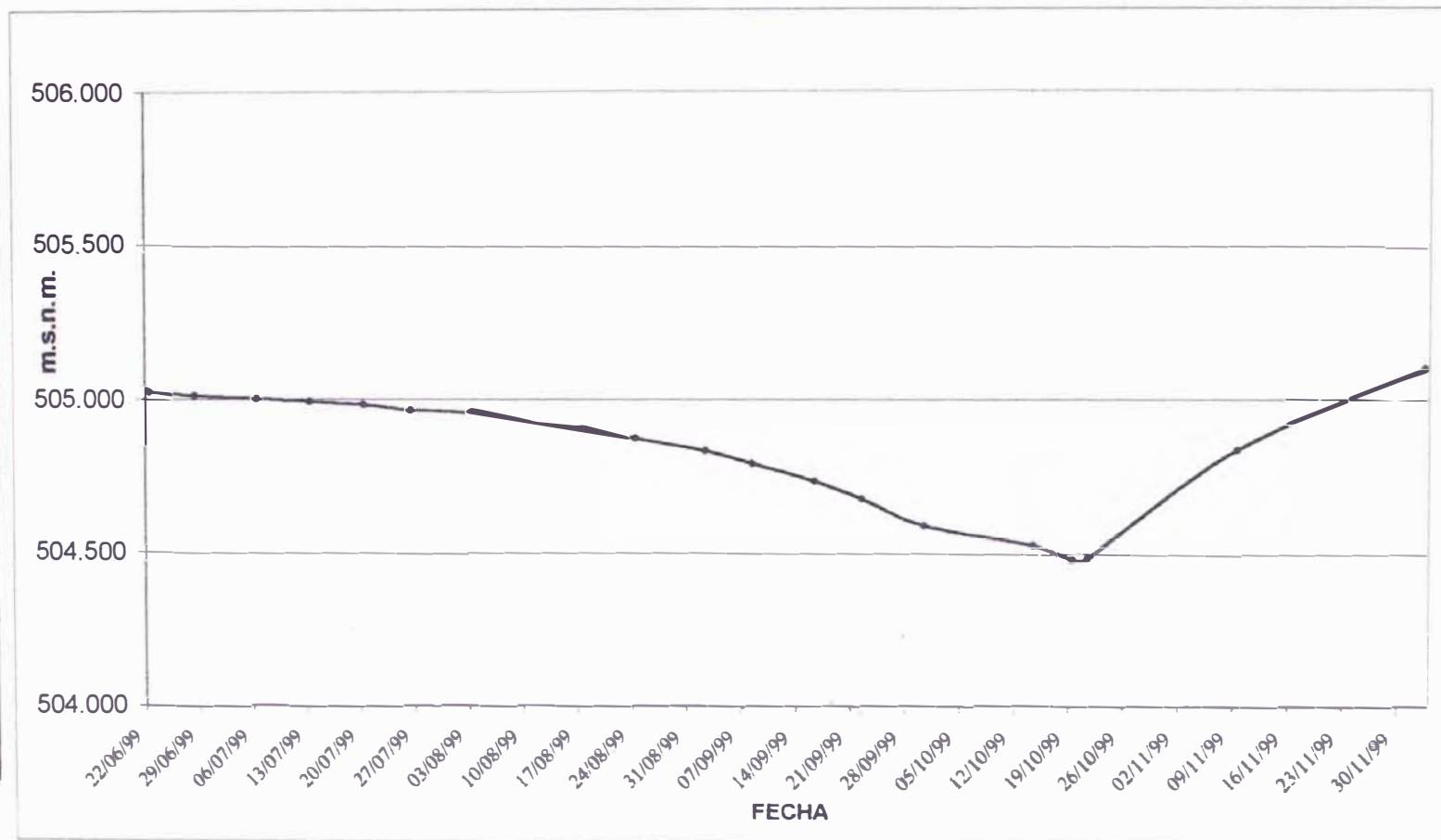


DE AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE ICA MEDIANTE GALERIAS FILTRANTES

LOS MOLINOS

CONTROL DE NIVEL EN CALICATA N° 02 ZONA "C"

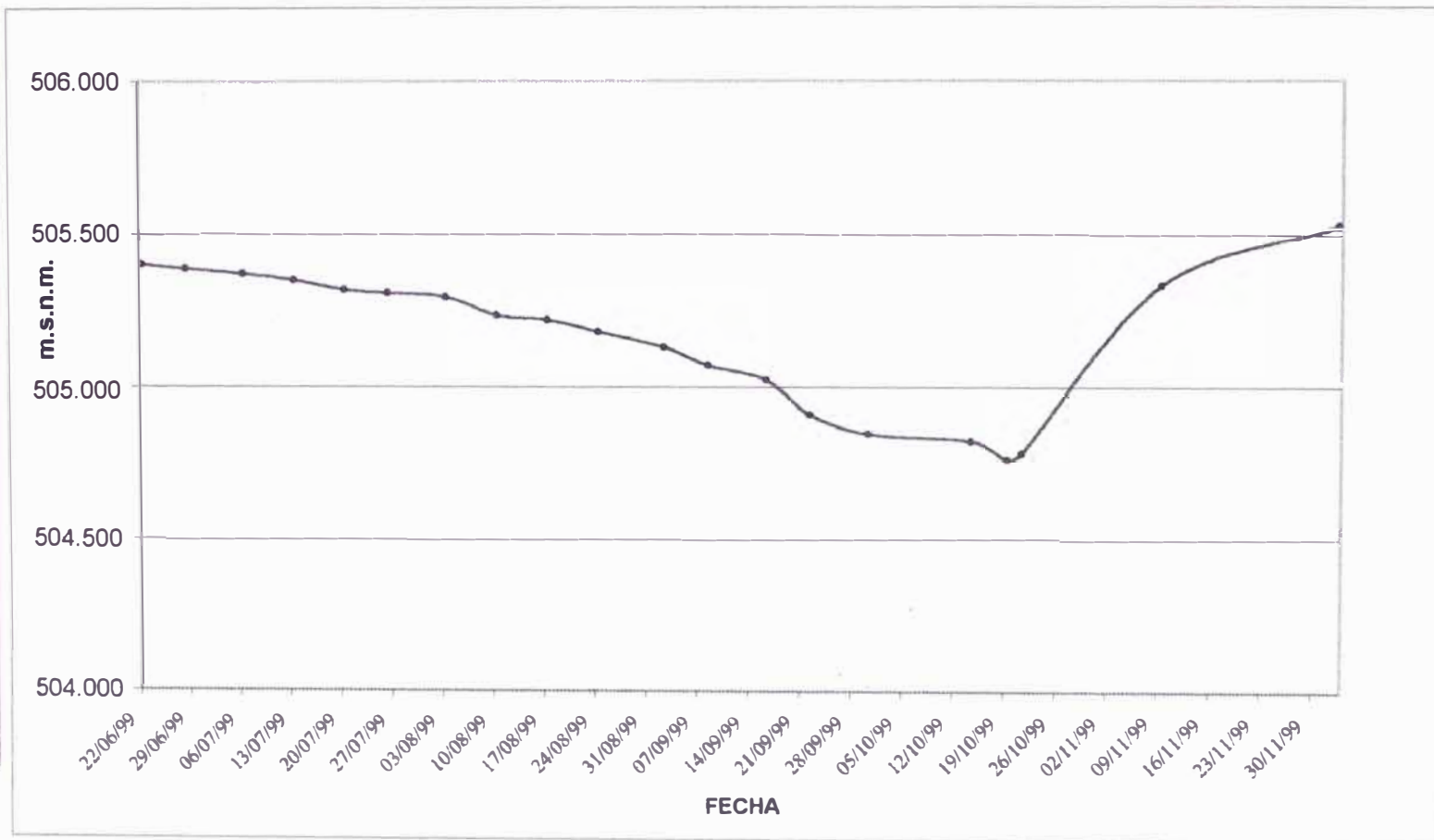
FECHA	NIVEL DE AGUA	DESCENSO NIVEL(cm)
22-Jun-99	505.025	
28-Jun-99	505.011	0.014
06-Jul-99	505.004	0.007
13-Jul-99	504.994	0.010
20-Jul-99	504.983	0.011
26-Jul-99	504.967	0.016
03-Ago-99	504.956	0.011
10-Ago-99	504.927	0.029
17-Ago-99	504.910	0.017
24-Ago-99	504.874	0.036
02-Sep-99	504.835	0.039
08-Sep-99	504.793	0.042
16-Sep-99	504.736	0.057
22-Sep-99	504.679	0.057
30-Sep-99	504.591	0.088
14-Oct-99	504.528	0.063
19-Oct-99	504.481	0.047
21-Oct-99	504.485	0.004
09-Nov-99	504.837	0.352
03-Dic-99	505.102	0.265





CONTROL DE NIVEL EN CALICATA N° 03 ZONA "C"

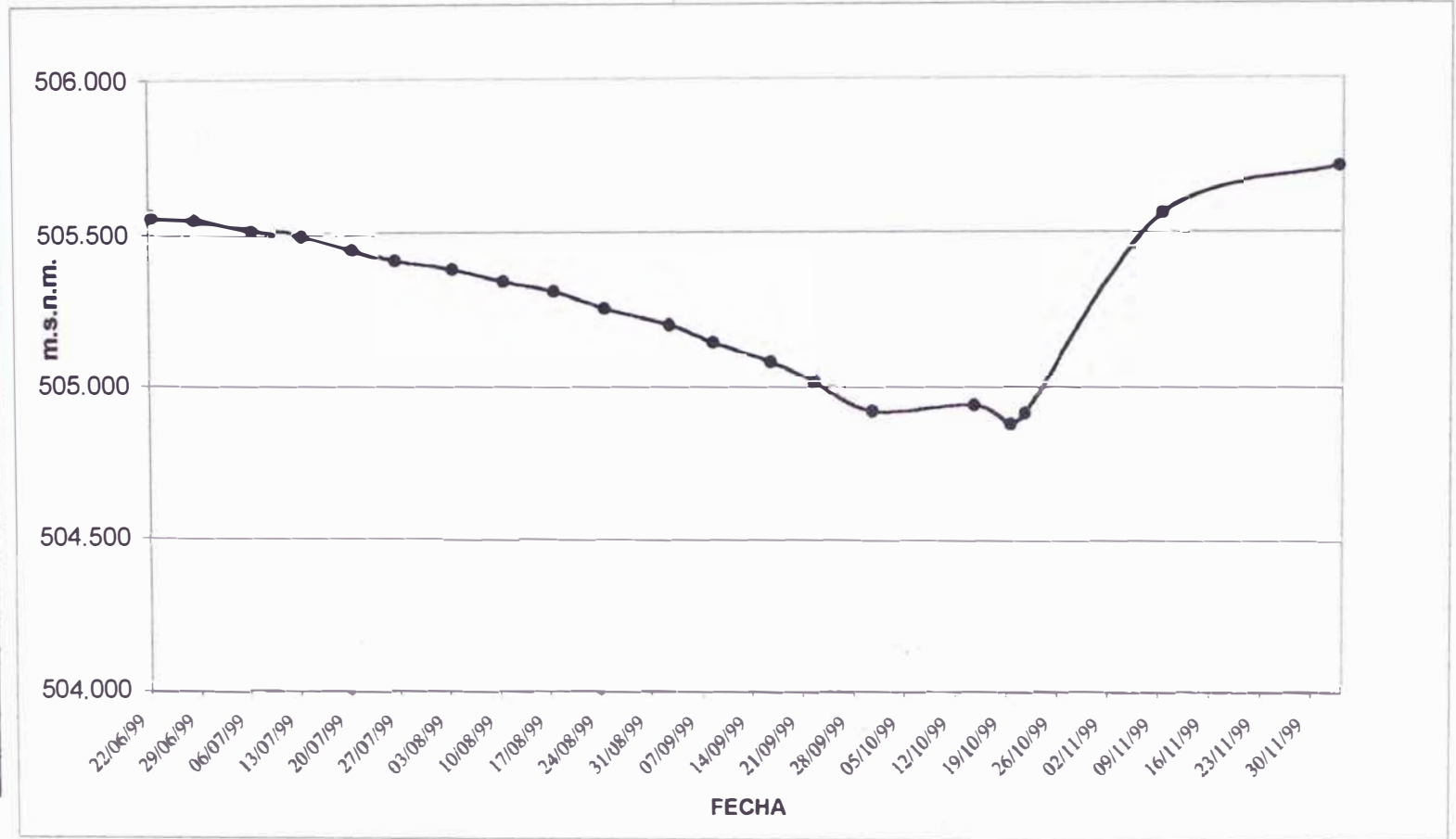
FECHA	NIVEL DE AGUA	DESCENSO NIVEL (cm)
22-Jun-99	505.400	
28-Jun-99	505.388	0.012
06-Jul-99	505.371	0.017
13-Jul-99	505.350	0.021
20-Jul-99	505.319	0.031
26-Jul-99	505.308	0.011
03-Ago-99	505.294	0.014
10-Ago-99	505.236	0.058
17-Ago-99	505.220	0.016
24-Ago-99	505.181	0.039
02-Sep-99	505.132	0.049
08-Sep-99	505.073	0.059
16-Sep-99	505.025	0.048
22-Sep-99	504.910	0.115
30-Sep-99	504.846	0.064
14-Oct-99	504.824	0.022
19-Oct-99	504.764	0.060
21-Oct-99	504.785	0.021
09-Nov-99	505.333	0.548
03-Dic-99	505.529	0.196



LINOS

CONTROL DE NIVEL EN CALICATA N° 04 ZONA "C"

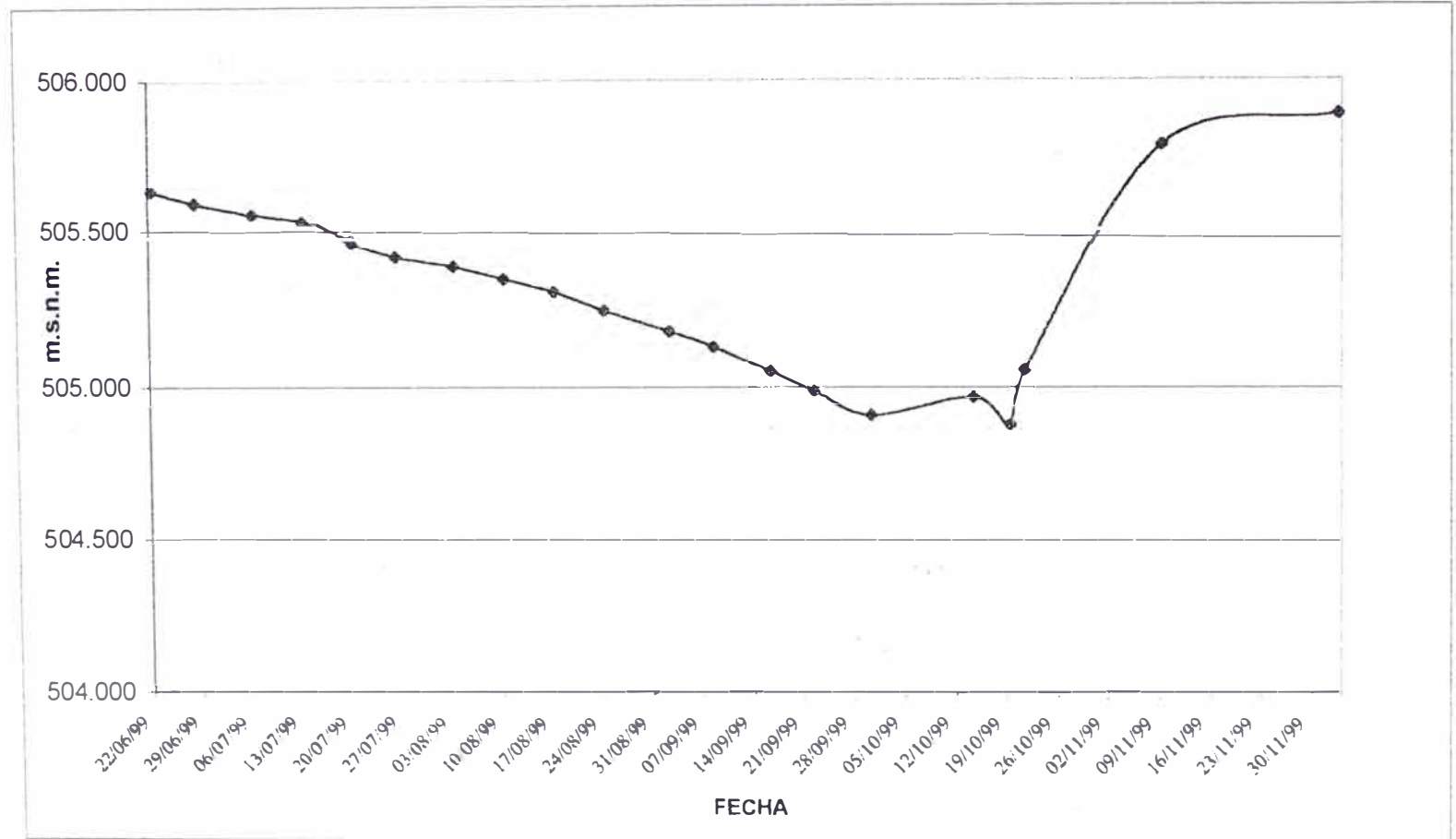
FECHA	NIVEL DE AGUA	DESCENSO NIVEL (cm)
22-Jun-99	505.556	
28-Jun-99	505.548	0.008
06-Jul-99	505.516	0.032
13-Jul-99	505.495	0.021
20-Jul-99	505.452	0.043
26-Jul-99	505.412	0.040
03-Ago-99	505.383	0.029
10-Ago-99	505.343	0.040
17-Ago-99	505.311	0.032
24-Ago-99	505.255	0.056
02-Sep-99	505.201	0.054
08-Sep-99	505.144	0.057
16-Sep-99	505.080	0.064
22-Sep-99	505.014	0.066
30-Sep-99	504.915	0.099
14-Oct-99	504.935	0.020
19-Oct-99	504.872	0.063
21-Oct-99	504.908	0.036
09-Nov-99	505.564	0.656
03-Dic-99	505.714	0.150



**STECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE ICA MEDIANTE GALERIAS FILTRANTES  
LINOS**

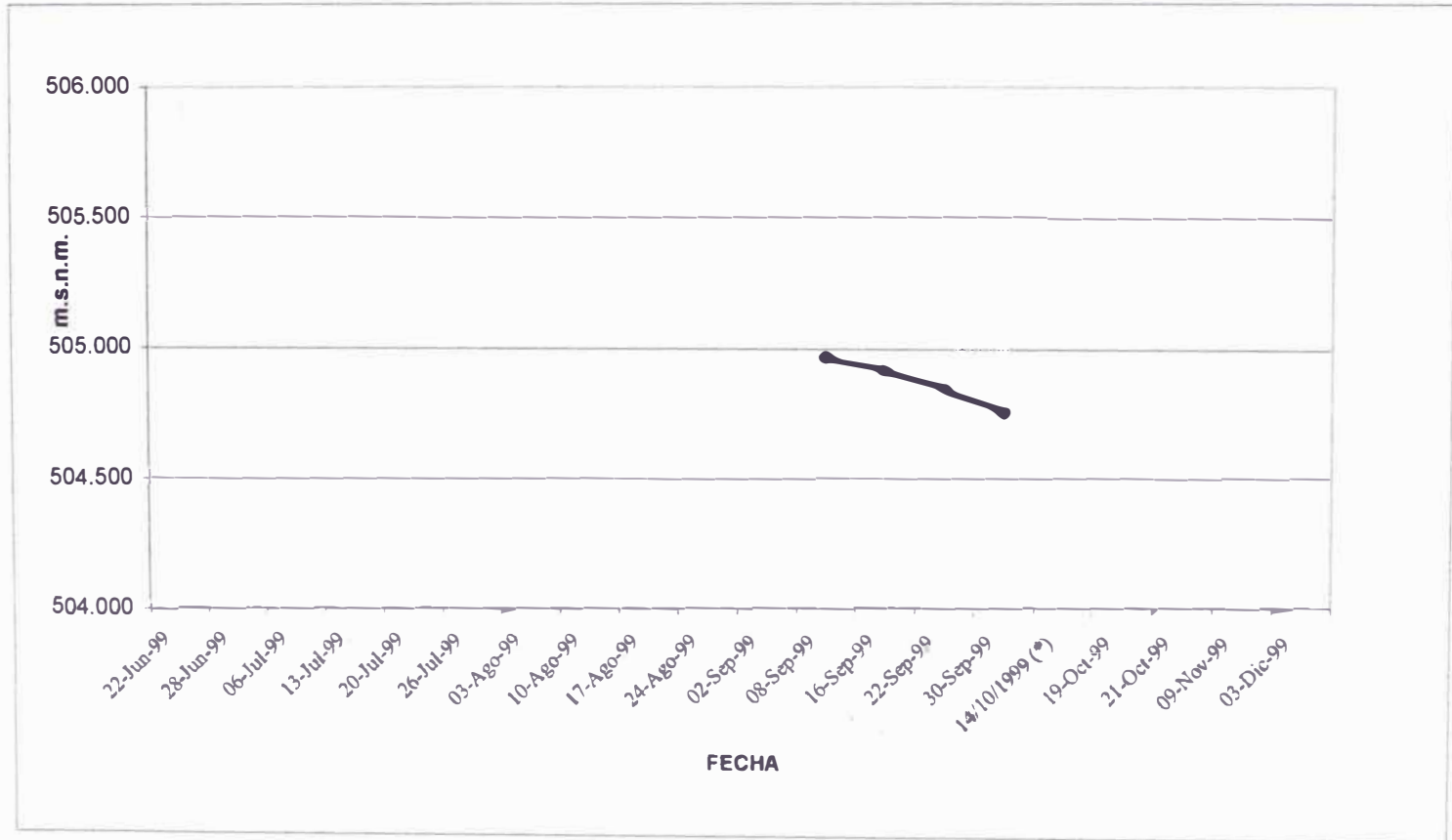
**CONTROL DE NIVEL EN CALICATA N° 05 ZONA "C"**

	NIVEL DE AGUA	DESCENSO NIVEL (cm)
	505.640	
	505.601	0.039
9	505.565	0.036
99	505.541	0.024
99	505.469	0.072
99	505.426	0.043
o-99	505.393	0.033
99	505.353	0.040
o-99	505.311	0.042
o-99	505.250	0.061
p-99	505.183	0.067
99	505.133	0.050
p-99	505.052	0.081
p-99	504.988	0.064
p-99	504.909	0.079
ct-99	504.967	0.058
ct-99	504.878	0.089
ct-99	505.057	0.179
ov-99	505.789	0.732
Dic-99	505.887	0.098



CONTROL DE NIVEL EN CALICATA N° 06 ZONA "C"

FECHA	NIVEL DE AGUA	DESCENSO NIVEL (cm)
22-Jun-99		
28-Jun-99		
06-Jul-99		
13-Jul-99		
20-Jul-99		
26-Jul-99		
03-Ago-99		
10-Ago-99		
17-Ago-99		
24-Ago-99		
02-Sep-99		
08-Sep-99	504.957	
16-Sep-99	504.909	0.048
22-Sep-99	504.843	0.066
30-Sep-99	504.759	0.084
14/10/1999 (*)		
19-Oct-99		
21-Oct-99		
09-Nov-99		
03-Dic-99		



(\*) A partir de esta fecha la calicata se encuentra seca.

**4.3.1 Calicata "C4".**- Registrado el nivel inicial del agua (21/19/99; 17h) se procedió a un bombeo hasta deprimirlo casi en su totalidad para ir regulando el caudal de bombeo y llegar a un equilibrio entre el agua que ingresa a la calicata y el que se bombea, encontrándose este en un caudal de 10 lps, manteniéndose esta condición durante 66 horas y controlando a las primeras 18 horas el descenso del nivel en las calicatas "C3" y "C5"

En una segunda etapa, después de las 66 horas se deprimió totalmente el nivel de agua y se tomaron cada 15 minutos registros de recuperación.

Los registros de control en esta calicata se muestra en los cuadros N° 16 y 17

**Cuadro N° 16. Registro de Bombeo en calicata "C4"**

HORA	VOLUMEN MACROMED. m <sup>3</sup>	VOLUMEN ENTRE LECTURA m <sup>3</sup>	HORA	VOLUMEN MACROMED. m <sup>3</sup>	VOLUMEN ENTRE LECTURA m <sup>3</sup>	HORA	VOLUMEN MACROMED m <sup>3</sup>	VOLUMEN ENTRE LECTURA m <sup>3</sup>
21-Oct-99			22-Oct-99			23-Oct-99		
5:09 PM	51579.7		12:05 AM	51774.4	1.0	6:00 AM	52443.56	331.83
5:30 PM	51590.6	10.9	12:14 AM	51778.2	3.8	11:25 AM	52443.56	0.0
6:00 PM	51606.9	16.3	5:32 AM	51789.0	10.8	12:56 PM	52491.02	47.46
6:21 PM	51615.5	8.6	6:40 AM	51839.0	50.0	3:10 PM	52569.54	78.52
6:30 PM	51615.5	0.0	7:10 AM	51855.0	16.0	3:50 PM	52595.20	25.66
6:40 PM	51620.3	4.8	8:10 AM	51891.6	36.6	9:00 PM	52617.00	21.8
6:50 PM	51626.4	6.1	8:17 AM	51894.80	3.2			
7:58 PM	51626.4	0.0	8:57 AM	51918.12	23.32	24-Oct-99		
8:18 PM	51626.4	0.0	9:57 AM	51964.00	45.88	7:48 AM	52845.70	228.7
9:05 PM	51653	26.6	10:42 AM	51972.80	8.8	9:00 AM	52876.36	30.66
10:05 PM	51700.7	47.7	11:55 AM	51996.44	23.64	11:00 AM	52954.56	78.20
11:05 PM	51744.6	43.9	1:07 PM	52014.87	18.43			
11:47 PM	51773.4	28.8	1:57 PM	52048.88	34.01			
			2:45 PM	52079.26	30.38			
			3:40 PM	52111.73	32.47			
			9:00 PM	52111.73	0.0			



**Cuadro N° 17. Comportamiento del nivel de agua en calicatas "C3" y "C2".**

ACTIVIDAD	DIA	HORA	REGISTRO DE NIVEL DE AGUA	INTERFERENCIA	
				CALICATA C3	CALICATA C2
Inicio, continuidad de Bombeo y registro de interferencia	21-oct-99	17.00	504.908	504.785	504.485
	21-oct-99	22.30	503.103	504.759	
	22-oct-99	10.00	503.114	504.692	504.453
	22-oct-99	14.00	503.104		
	22-oct-99	18.00	502.949		
	23-oct-99	10.00	502.961		
	24-oct-99	10.00	502.904		
Depresión total y registro de recuperación	24-oct-99	10.30	502.679		
	24-oct-99	10.45	503.579		
	24-oct-99	11.00	503.876		
	24-oct-99	11.15	504.034		
	24-oct-99	11.30	504.143		
	24-oct-99	11.45	504.222		

**4.3.2 Calicata "C3".**-Después de observar el comportamiento de la calicata "C4" y la poca interferencia que tiene con las otras adyacentes se decidió bombear en la Calicata "C3" , sin paralizar el bombeo en la calicata "C4", iniciándose el bombeo el 22.Oct.99 a las 10 horas, deprimiéndolo casi en su totalidad y luego encontrar el equilibrio en 8 lps, condición que se mantuvo durante 48 horas continuas, después de los cuales se deprimió completamente y se procedió a registrar los niveles de recuperación. En los cuadros N° 18 y 19 se muestran los registros de las pruebas.

**Cuadro N° 18. Registro de Bombeo en calicata "C3"**

HORA	VOLUMEN MACROM. m <sup>3</sup>	VOLUMEN ENTRE LECTURA m <sup>3</sup>	HORA	VOLUMEN MACROM. m <sup>3</sup>	VOLUMEN ENTRE LECTURA m <sup>3</sup>	HORA	VOLUMEN MACROM. m <sup>3</sup>	VOLUMEN ENTRE LECTURA m <sup>3</sup>
22-Oct-99			23-Oct-99			24-Oct-99		
1:04 PM	42916.9		00:05 AM	43237.8	22.4	00:20 AM	43668.5	21.0
2:00 PM	42964.5	47.6	5:10 AM	43237.8	0.0	9:03 AM	43726.8	58.3
2:43 PM	42972.0	7.5	6:06 AM	43266.0	28.2	11:10 AM	43794.0	67.2
3:28 PM	43024.0	52.0	11:20 AM	43266.0	0.0			
4:15 PM	43059.5	35.5	12:54 AM	43328.0	62.0			
4:47 PM	43078.0	18.5	3:10 PM	43395.5	67.50			
6:54 PM	43078.0	0.0	4:13 PM	43430.0	34.5			
8:00 PM	43123.0	45.0	5:00 PM	43453.6	33.6			
9:00 PM	43153.2	30.2	5:43 PM	43475.0	21.4			
10:00 PM	43192.9	39.7	6:05 PM	43475.0	0.0			
11:37 PM	43215.4	22.5	11:35 PM	43647.5	172.5			

**Cuadro N° 19. Comportamiento del nivel de agua en calicata "C2" y "C1".**

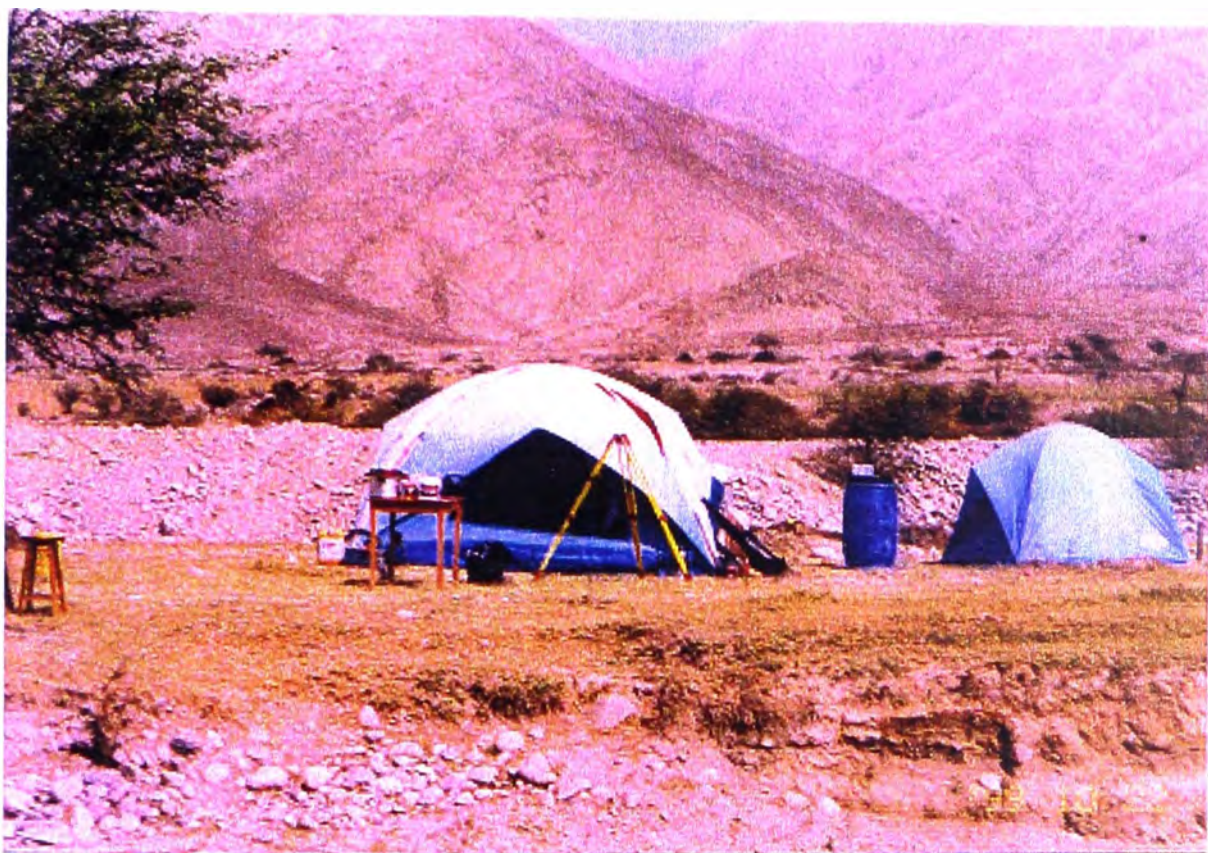
ACTIVIDAD	DIA	HORA	REGISTRO DE NIVEL DE AGUA	INTERFERENCIA	
				CALICATA C2	CALICATA C1
Inicio, continuidad de Bombeo y registro de interferencia	22-oct-99	10.10	504.692	504.453	504.411
	22-oct-99	14.00	502.712	504.440	
	22-oct-99	18.00	502.597	504.407	
	23-oct-99	10.00	502.701	504.321	504.409
	24-oct-99	11.10	502.348		504.369
Depresión total y registro de recuperación	24-oct-99	11.40	503.194		
	24-oct-99	10.45	503.369		

**4.3.3 Calicata "C2".-** Dado que las calicatas en prueba presentan características similares, en la calicata "C2" luego de registrar el nivel de agua inicial se procedió a un bombeo hasta deprimirlo completamente para luego retirar la motobombas e iniciar el registro de nivel de recuperación cada 15 minutos durante una hora. Los registros de recuperación se muestra en el cuadro N° 20.

**Cuadro N° 20. Comportamiento del nivel de agua en calicata "C1".**

ACTIVIDAD	DIA	HORA	REGISTRO DE NIVEL DE AGUA	INTERFERENCIA	
				CALICATA C2	CALICATA C1
Bombeo y registro de interferencia	23-oct-99	11.10	504.327		
	23-oct-99	12.00	502.718	504.372	
	23-oct-99	13.00	502.667	504.369	
Depresión total e inicio de registro de recuperación	23-oct-99	17.00	502.244		504.363
	23-oct-99	17.15	503.096		
	23-oct-99	17.30	503.336		
	23-oct-99	17.45	503.507		
	23-oct-99	18.00	503.631		504.357
	23-oct-99	19.00	503.873		
	23-oct-99	20.00	504.019		
23-oct-99	21.00	504.112			





Instalación de Campamento para la Prueba de Rendimiento del Acuífero  
(22/10/99)



Equipo de trabajo durante la Prueba de Rendimiento del Acuífero.





Instalación de Bombas para el Aforo de Calicatas



Instalación de Bombas Para el Aforo de Calicatas





Bombeo continuo en calicata "C4" 22/10/99



Nivel de agua estabilizado (en equilibrio), con dos equipos de bombeo que operaban alternadamente





Nivel Estático Estabilizado del Agua. En la parte central durante la excavación se colocó una malla metálica circular de 1.20 m de altura



Caudal de Agua sostenido durante el Aforo





Control de nivel del agua durante el bombeo



Control de nivel de agua durante el bombeo





Instrumento de Medición de Caudales Utilizado



Instrumento de Medición de Caudales Utilizado

**4.4 CALCULO DE LA PERMEABILIDAD DEL ACUIFERO Y PRODUCCION DE LA GALERIA.**

A fin de determinar las características de diseño de una captación mediante galerías filtrantes ha sido necesario efectuar las pruebas descritas en el ítem anterior, con la finalidad de calcular la permeabilidad media del acuífero y de este modo determinar por metro lineal de galería, el caudal que se puede captar a proyectar .

La ecuación que nos permite calcular la permeabilidad media de un acuífero no confinado y en caso de equilibrio únicamente, esto es cuando la recarga natural de acuífero iguala al gasto extraído, es la siguiente:

$$Q = \frac{\pi P (h_2^2 - h_1^2)}{2.31 \text{ Log } (r_2/r_1)}$$

Siendo las unidades homogéneas, es decir: Q en m<sup>3</sup>/s; P en m<sup>3</sup>/s/m<sup>2</sup>, h y r en m Cada uno de los parámetros de la ecuación se muestran en el esquema que se presenta.

Para el caso de las pruebas efectuadas se desarrollarán los cálculos en las dos calicatas bombeadas durante el mayor tiempo; calicata C4 con un tiempo de bombeo total de 66 horas y calicata C3 con un tiempo de 48 horas, el cual ha sido bombeado simultáneamente con la calicata C4. Teniendo en consideración que se tiene una calicata (pozo) de observación ya que la interferencia en la segunda calicata (pozo) de observación es casi nula.

Cálculo de permeabilidad media bombeando en la calicata C4:

De los registros efectuados tenemos:

$$Q = 10 \text{ lps} = 0,01 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$h_1 = 0,783 \text{ m}$$

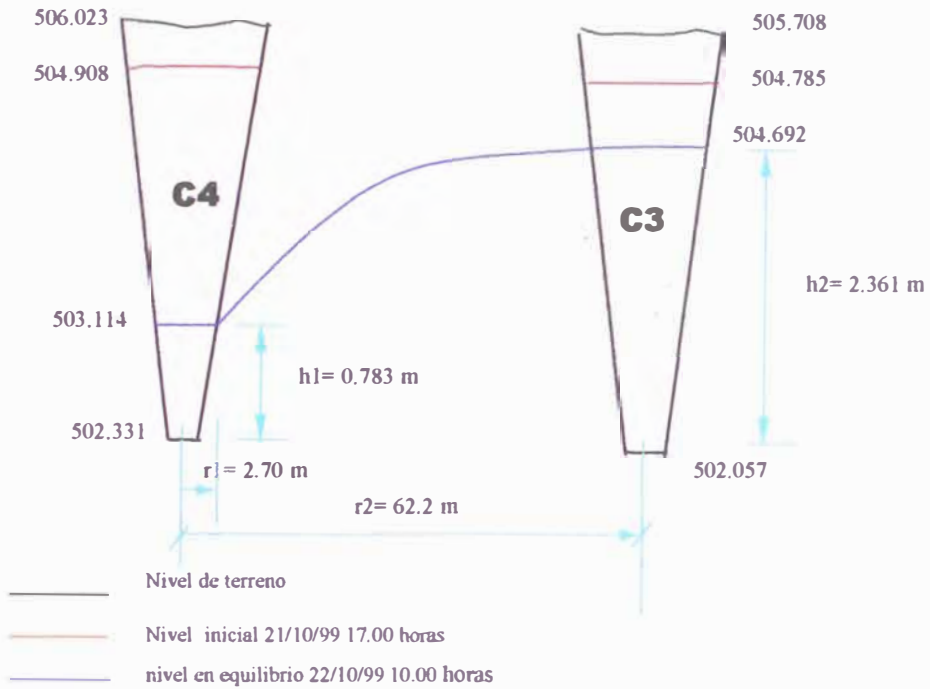
$$h_2 = 2,361 \text{ m}$$

$$r_1 = 2,70 \text{ m}$$

$$r_2 = 62,20 \text{ m}$$

$$P = \frac{Q \text{ Log } (r_2/r_1)}{1,36 (h_2^2 - h_1^2)}$$

$$P = 2,02 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}^2$$



**Cálculo de permeabilidad media en la calicata C3:**

$$Q = 8 \text{ lps} = 0.008 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$h_1 = 0.610 \text{ m}$$

$$h_2 = 2.264 \text{ m}$$

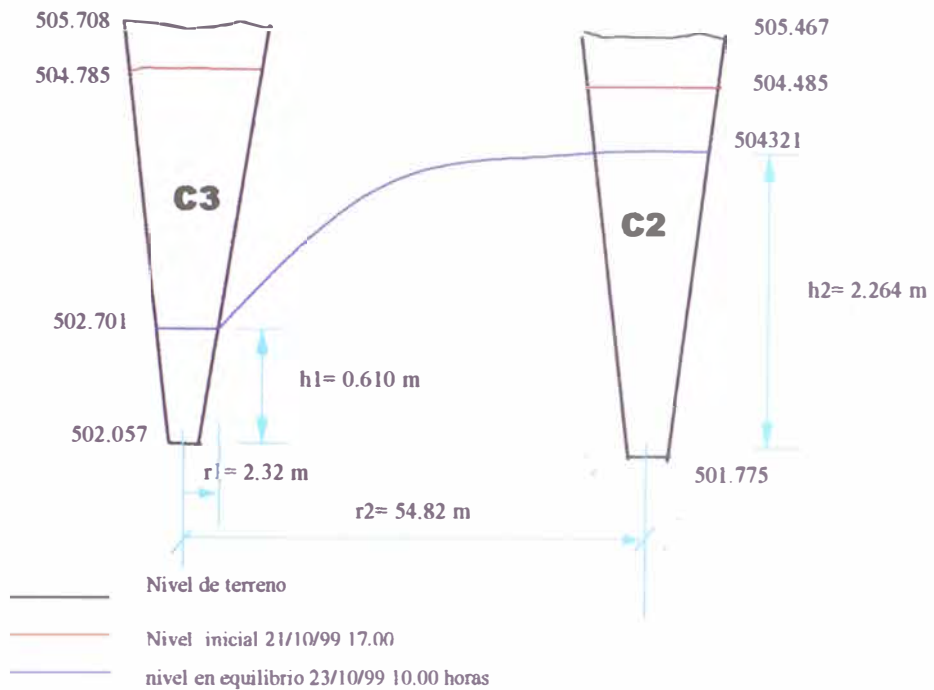
$$r_1 = 2.32 \text{ m}$$

$$r_2 = 54.82 \text{ m}$$

$$P = \frac{Q \text{ Log } (r_2/r_1)}{1,36 (h_2^2 - h_1^2)}$$

$$P = 1.69 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}^2$$





Como se puede apreciar de los cálculos, en la calicata C4 se obtuvo una permeabilidad media mayor que en la calicata C3, esto es debido a que durante los registros en la calicata C3, se encontraba bombeando simultáneamente la calicata C4, siendo el caudal (8 lps) en el equilibrio, menor que el caudal (10 lps) de bombeo de la calicata C4.

Para calcular la producción de la galería consideraremos el caso más desfavorable que es la permeabilidad media de  $1,69 \text{ lt/s/m}^2$

De acuerdo con la Ley de Darcy, la velocidad de flujo ( $V$ ) a través de un medio poroso es proporcional al gradiente hidráulico ( $I$ ) y a la permeabilidad ( $P$ ) del mismo:

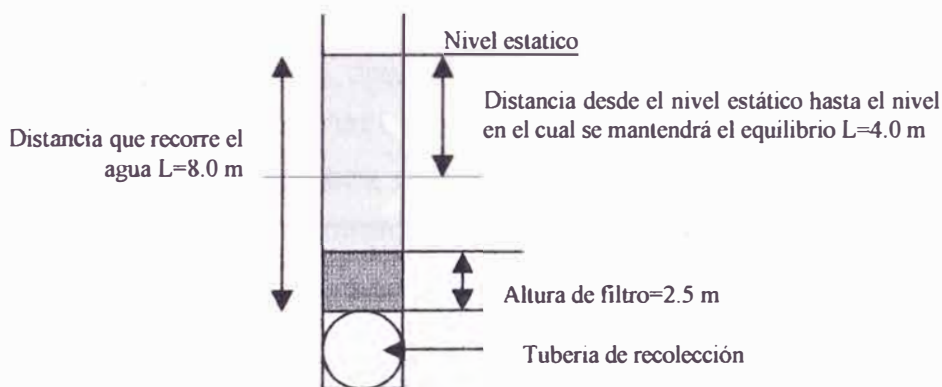
$$V = P \cdot I$$

Como el dispositivo de captación es una galería filtrante hacia el cual el flujo es lineal el caudal  $Q$  se determina multiplicando la velocidad y área de penetración.

$$Q = P.I.A$$

El gradiente hidráulico disponible es desde el nivel del agua hasta la grava de envoltura, dividida por la distancia a través de la cual debe desplazarse ésta. Para nuestro caso definiremos la profundidad a la cual se instalará la galería, ya que se tiene la permeabilidad constante el caudal estará en función de la variación que permita darse al gradiente hidráulico y al área de penetración. Con la finalidad de captar el mayor caudal por metro lineal de galería fijaremos la profundidad de la galería en 9 m.

Por lo tanto para la época más crítica según los registros que viene a ser el mes de octubre y en la calicata que más se ha deprimido se fijará el gradiente hidráulico en  $Z/L=4/8=0,50$  y para la época en la cual existe agua superficial, el gradiente hidráulico será de  $4,5/8,5=0,53$ . Se toma este criterio con la finalidad de no deprimir la napa freática y no se permita la contaminación en los estratos que se encuentren sin agua en la época más crítica.



El área de penetración se considerará como el área de la cara hacia el río estableciéndose en  $1,0 \text{ m}^2$  por metro lineal, dejando un margen de seguridad que es la diferencia con respecto a la altura de grava.

Con estos criterios establecidos se tiene que el **caudal por metro lineal** ( $Q=P.I.A$ ) a captar en la época más crítica es de **0.845 It/s/m** y en época de avenida de **0.895 It/s/m**.

#### **4.5 ANALISIS DE CALIDAD DEL AGUA.**

Uno de los criterios fundamentales para la selección de una fuente de abastecimiento es que el agua sea apta para el consumo humano, requiriendo para ello efectuar el análisis correspondiente y determinar si cumple con las normas o los valores guías establecidos por la OMS.

Para determinar si el agua a captar es apta para el consumo humano se han efectuado análisis de la calidad del agua, en un principio por personal del laboratorio de control de calidad de la EPS EMAPICA S.A. que con fecha 10.08.99 efectuó determinación de algunos parámetros "in situ" y otros en el laboratorio de la EPS, teniendo como resultado que los parámetros cumplen con los valores guía de la Organización Mundial de la Salud., concluyendo que el agua es apta para el consumo humano.

Con la finalidad de efectuar un análisis más completo del agua a captar, incluyendo sustancias químicas de importancia para la salud, se remitieron muestras de agua de dos calicatas "C4" y "C3" tomadas al final del bombeo directamente a las afloraciones subterráneas, a la ciudad de Lima a un laboratorio reconocido para la determinación de los diversos parámetros establecidos, teniendo como resultado que los valores se encuentran dentro de los límites permisibles (valores guías) establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

En el cuadro siguiente se muestran los resultados de los análisis efectuados comparados con los valores guías recomendados por la OMS y en los cuadros subsiguientes se muestran el reporte de los análisis efectuados por la EPS EMAPICA S.A.

**CUADRO COMPARATIVO DE CALIDAD DE AGUA**

PARAMETROS	UND	MUESTRA AGUA EN "C3"	MUESTRA AGUA EN "C4"	VALORES GUIA-OMS
PH	-	7.3	7	6.5-8.5
Turbidez	NTU	0.2	0.82	5 (<1 para eficiencia des.)
Color Verdadero	UC	<5	<5	15
Conductividad	Us/cm	372	328	
Alcalinidad total	mg/l	116	84	
Acidez	mg/l	0.018	0.030	
Sulfatos	mg/l	64.5	61.1	400
Dureza Total	mg/l	157.2	133.1	500
Dureza Cálctica	mg/l	129	108.9	
N-Nitratos	mg/l	0.28	0.25	10
Cloruros	mg/l	13	14	250
Solidos Totales Disueltos				
Fijos	mg/l	180	164	1000 (*)
Sólidos Volátiles	mg/l	72	38	
Plomo	mg/l	N.D.	N.D.	0.05
Arsénico	mg/l	N.D.	N.D.	0.05
Cobre	mg/l	N.D.	N.D.	1.0
Calcio	mg/l	44.81	38.09	
Fierro	mg/l	0.018	0.138	0.3
Manganeso	mg/l	N.D.	N.D.	0.1
Zinc	mg/l	0.015	0.010	5.0
Cadmio	mg/l	N.D.	N.D.	0.005
Mercurio	mg/l	N.D.	N.D.	0.001
Nitrogeno Orgánico	mg/l	N.D.	N.D.	

(\*) Referido a sólidos totales



**FORMATO DE CONTROL FISICO QUIMICO ORDINARIO**

REMITENTE : OFICINA DE CONTROL DE CALIDAD  
 SOLICITANTE : SUM CAMADA  
 FUENTE DE ABASTECIMIENTO : RIO ICA- LOS MOLINOS MANANTIAL  
 FECHA Y HORA DE MUESTREO : 10/08/09

<b>PARAMETROS</b>	<b>PUNTO DE MUESTREO MUESTRA : Rio Ica manantial Dist. Los Molinos FECHA Y HORA DE ANALISIS 11/08/99 9:50 h</b>	<b>VALORES – GUIAS ADMITIDOS POR LA * OMS</b>
TURBIEDAD (NTU)	1,9	< 5 NTU
CONDUCTIVIDAD (US /cm)	260	1500 uS/cm
TEMPERATURA °C	19,4	24 ° C
P.H.	7,25	6,8 A 8,5
OLOR	NINGUNO	ACEPTABLE
SABOR	ACEPTABLE	ACEPTABLE
SOLIDOS TOTALES MG/LTS	124	750 mg/l
FIERRO	0,1	0,3 mg/l
MANGANESO	0,5	0,5 mg/l
CLORUROS	18,3	250 mg/l
NITRATOS	1,7 mg/l	30 mg/l
OBERVACIONES:	En mangeneso el valor es el máximo admisible, cumple con los valores guias de la OMS	

**NOTA :** El muestreo fue realizado por los interesados

**CONCLUSIONES :** El agua es apto para el consumo humano

**\* OMS : ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD**

**FORMATO DE RESULTADOS DE ANALISIS FISICO QUIMICO**

REMITENTE : OFICINA DE CONTROL DE CALIDAD  
 SOLICITANTE : ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD "AGUAS POR GALERIAS FILTRANTE" SUM CANADA  
 LUGAR : BOCATOMA "LOS MOLINOS" RIO - ICA ARRIBA  
 PTO DE MUESTRO : CALICATAS

PARAMETROS	UNIDAD	MUESTRA N° 1 Pto. Muestreo : Calicata N° 3 Fecha Análisis : 25/10/99 10.35 h	MUESTRA N° 2 Pto. Muestreo : Calicata n° 4 Fecha Análisis : 25/10/99 10: 54 h
Turbiedad	NTU	0,14	0,30
Conductividad	Us/CM	379	362
Temperatura	°C	24,8	25,1
Ph	-	7,5	7,4
Olor	-	ACEPTABLE	ACEPTABLE
Sabor	-	ACEPTABLE	ACEPTABLE
Solidos totales	mg/l	180	172
% sales	%	0,2%	0,2%
dureza total	mg/l ca, Mg	-	-
cloruros	mg/l Cl	20	23,1
sulfatos	mg/l SO <sub>4</sub>	67	67
nitratos	mg/l NO <sub>3</sub>	1,4	1,7
fierro	mg/l Fe	0,06	0,04
manganeso	mg/l Mn	0,14	0,08

**OBSERVACIONES :** Las muestras contienen una leve presencia de Manganese. No hizo el análisis de dureza.

En los demás Parámetros cumplen con valores guías de la OMS.

**FORMATO DE RESULTADOS DE ANALISIS FISICO QUIMICO**

REMITENTE : OFICINA DE CONTROL DE CALIDAD  
 SOLICITANTE : ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD "AGUAS POR GALERIAS FILTRANTE" SUM CANADA  
 LUGAR : BOCATOMA "LOS MOLINOS" RIO – ICA ARRIBA  
 PTO DE MUESTRO : CALICATAS

PARAMETROS	UNIDAD	MUESTRA N° 1	MUESTRA N° 2
		Pto. Muestreo Calicata N° 3	Pto. Muestreo : Calicata n° 4
		Fecha Análisis :	Fecha Análisis:
		25/10/99 10.35 h	25/10/99 10: 54 h
Turbiedad	NTU	0,14	0,30
Conductividad	Us/CM	379	362
Temperatura	°C	24,8	25,1
Ph	-	7,5	7,4
Olor	-	ACEPTABLE	ACEPTABLE
Sabor	-	ACEPTABLE	ACEPTABLE
Solidos totales	mg/l	180	172
% sales	%	0,2%	0,2%
dureza total	mg/l ca, Mg	-	-
cloruros	mg/l Cl	20	23,1
sulfatos	mg/l SO <sub>4</sub>	67	67
nitratos	mg/l NO <sub>3</sub>	1,4	1,7
hierro	mg/l Fe	0,06	0,04
manganeso	mg/l Mn	0,14	0,08

**OBSERVACIONES :** Las muestras contienen una leve presencia de Manganeso. No hizo el análisis de dureza.

En los demás Parámetros cumplen con valores guías de la OMS.





Bombeo de las aguas en la calicata para toma de muestra (06/07/99).



Análisis In Situ de las Características Fisico-Químicas del Agua  
Por personal de la EPS EMAPICA S.A. (06/0799)





Toma de Muestras de Agua Directamente de las Afloraciones Subterráneas para los análisis in situ correspondientes.



Toma de Muestras de Agua Directamente de las Afloraciones Subterráneas para remitir al laboratorio



## **V.-BASES DE DISEÑO**

## **5.0 GENERALIDADES**

Un sistema de abastecimiento de agua está constituido por una serie de estructuras presentando características diferentes, que son afectadas por diversos factores por eso es necesario conocer la función que cumplen estos factores dentro del sistema.

Para un diseño preciso, a continuación analizaremos cada componente o factor y su integración en el conjunto, que influye en los sistemas de abastecimiento los que conformarán los criterios de diseño.

## **5.1 DOTACIONES**

La determinación de los consumos percapita de una población denominada dotación, se presenta hasta cierto punto compleja debido a la variabilidad de las influencias de diversos factores y las características que presentan cada una de las ciudades.

Entre los factores que tienen una mayor influencia en la afectación de las cifras de consumo de agua podemos citar:

**a) La Población** En las grandes ciudades, en donde generalmente concurren diversos tipos de demanda y existe mayor concentración de poblaciones el consumo de agua será mayor que en ciudades más pequeñas, imperando en estas últimas el consumo doméstico sobre los demás consumos.

**b) Nivel de Vida** Este aspecto se relaciona con el standard de vida y grado cultural de los habitantes de cada ciudad. En los barrios residenciales consumen mayor cantidad de agua que en los sectores de condición media y popular, donde por razones económicas no les es posible un mayor consumo pues cuentan con menor número de aparatos sanitarios, carecen de áreas verdes interior y exterior, etc, en reemplazo de estos consumos en las zonas populares el gasto se da, en el riego de calles las cuales no se encuentran asfaltadas. Este factor es predominante en el presente estudio para adoptar las dotaciones y la distribución del agua a captar mediante las galerías filtrantes.

**c) Condición Climatológica** Este es un factor preponderante sobre el consumo de agua. En zonas de clima caluroso el consumo de agua será mucho mayor que en zonas de clima más frío.

La ciudad de Ica tiene un clima que varía de semi-cálido a cálido el cual influye a adoptar una dotación mayor.

**d) Aspecto Comercial e Industrial** Cuando el movimiento industrial de una ciudad es grande y su comercio intenso, se tendrá una gran demanda de agua.

En la ciudad de Ica, el número de industrias llega a 67 conexiones por lo que este factor es mínimo en la asignación de consumo, y en lo que se refiere al uso comercial, en el número de conexiones existentes priman los hoteles y restaurantes llegando a un total de 2436 conexiones.

Los factores anteriormente establecidos son determinantes para establecer las dotaciones para nuestro estudio, en concordancia con la reglamentación y las condiciones propias de la ciudad de Ica se asigna un consumo percapita de 200 l/hab/día, el cual servirá para los diseños de los componentes del sistema de abastecimiento.

### **5.2 POBLACION DE DISEÑO**

La determinación de la población de diseño estará sujeta a la evaluación y selección de la mejor alternativa donde, la variable principal es la capacidad de captación y será establecido según la posibilidad de financiamiento de las obras, priorizando los sectores que a la fecha cuentan con una tarifa que permita asumir los costos del financiamiento de las obras y la reposición de los mismos al final del período de diseño, para lo cual se tendrá en cuenta la estructura tarifaria establecido por la EPS EMAPICA S.A.

### **5.3 PERIODO DE DISEÑO**

Un sistema de abastecimiento de agua se diseña y proyecta de modo de atender las necesidades de una comunidad durante un periodo determinado, efectuándose al final del período de diseño las reformas o ampliaciones que sean necesarios. Por tanto el período de diseño puede definirse como el

tiempo para el cual el sistema es eficiente al 100% ya sea por capacidad o por la resistencia física de las instalaciones.

Existen muchos factores para poder determinar el período de diseño de un proyecto entre los principales que tienen mayor influencia, podemos mencionar:

- a) factor material;
- b) factor de crecimiento poblacional;
- c) factor económico;
- d) factor técnico.

Dado que los factores c y d, en nuestro caso (a la inversa de lo que ocurre en la generalidad de obras de infraestructuras), son más favorables en el tiempo y que el factor b tampoco es determinante por corresponder a una de tantas alternativas que estudiaremos más adelante. En consecuencia el período de diseño se estima en más de 25 años, que es la durabilidad o vida útil de los materiales como PVC, GRP (Poliéster reforzado con fibra de vidrio) y del concreto.

#### 5.4 VARIACIONES DE CONSUMO

El objetivo de todo sistema de abastecimiento de agua es la de suministrar agua en forma continua y con presión suficiente, esto implica conocer el funcionamiento del sistema de acuerdo a las variaciones en el consumo de agua que ocurrirán para diferentes momentos durante el período de diseño previsto.

**Consumo Medio Anual;** viene a ser el promedio de los consumos diarios durante un año de registros.

**Consumo Máximo Diario;** durante el período que funcione el sistema, se presentará el día más crítico (máxima demanda), que debe ser satisfecho, de lo contrario originará situaciones deficitarias.

**Consumo Máximo Horario;** durante un día cualquiera se presentará una hora de máximo consumo de acuerdo a los hábitos y costumbres de la población, que debe ser satisfecha.



Para la determinación de estos factores de variaciones de consumo, es necesario que se cuente con información de registros de consumos diarios en el período de un año, los cuales no existen en la EPS por lo que se establecerán variaciones de consumo de acuerdo al Reglamento Nacional de Construcciones cuyos coeficientes especificados en la Norma Técnica de Edificación S.100 “Infraestructura Sanitaria para poblaciones Urbanas”, son:

$K_1 = 1.3$  para el consumo máximo diario.

$K_2 = 1.8$  para el consumo máximo horario.

## **5.5 CAUDALES DE DISEÑO**

Los caudales de diseño para el presente proyecto se determinarán en base a las alternativas a estudiar mas adelante.

## **5.6 CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO**

La calidad del agua para consumo humano normalmente está reglamentada por leyes y decretos gubernamentales.

Cuando esto no ocurre, los patrones de calidad establecidos por la OMS y otras entidades pueden ser utilizados como parámetros que fijan las condiciones deseables de calidad. En el Perú, la Resolución Suprema del 17 - diciembre - 1946 establece los patrones de calidad del agua potable. Sin embargo, existe un proyecto de ley en vías de aprobación que actualizará y complementará estos patrones mientras tanto se tendrá en cuenta los siguientes valores guías establecidos por la OMS, en los cuadros N° 21; 22 y 23.

**Cuadro N° 21 - CONDICIONES DE POTABILIDAD RECOMENDADAS  
POR LA ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD - 1984**

	Recomendaciones
<b>A. Abastecimiento de aguas canalizadas</b>	
<p><b>A.1 Agua tratada ( en la entrada del sistema de distribución)</b></p> <p>Coliformes totales: ausentes/100 ml Coliformes fecales: ausentes/100 ml</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Turbiedad &lt; 1 NTU, para desinfección con cloro</li> <li>- pH &lt; 8,0</li> <li>- Cloro residual libre entre 0,2 -0,5 mg/l con un tiempo de contacto mínimo de 30 minutos.</li> </ul>
<p><b>A2 Agua no tratada (en la entrada del sistema de distribución)</b></p> <p>Coliformes totales: ausentes/100 ml Coliformes fecales: ausentes/100 ml</p> <p>Coliformes totales: &lt; 3/100 ml</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- En 98% de las muestras examinadas durante el año</li> <li>- En grandes sistemas de abastecimiento con un número adecuado de muestras</li> <li>- En muestras ocasionales, no consecutivas, desde que los coliformes fecales estén ausentes</li> </ul>
<p><b>A3 Agua en el sistema de distribución</b></p> <p>Coliformes totales: ausentes/100 ml Coliformes fecales: ausentes/100 ml</p> <p>Coliformes totales: &lt; 3/100 ml</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-En 95% de las muestras examinadas durante el año</li> <li>- En grandes sistemas de abastecimiento con un número adecuado de muestras</li> <li>- En muestras ocasionales, pero no en muestras consecutivas</li> </ul>
<b>B. Agua no canalizada</b>	
<p>Coliformes fecales: ausentes Coliformes totales: 10/100 ml</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No debe ocurrir frecuentemente</li> <li>- Si la ocurrencia es frecuente y no puede haber protección sanitaria, se debe buscar otra fuente alternativa si fuera posible.</li> </ul>
<b>C. Agua embotellada</b>	
<p>Coliformes totales: ausentes/100 ml Coliformes fecales: ausentes/100 ml</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fuente debe estar libre de contaminación fecal.</li> </ul>
<b>D. Sistemas de emergencia</b>	
<p>Coliformes fecales: ausentes Coliformes totales: 10/100 ml</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aconsejar hervir el agua cuando no alcanza los valores recomendados</li> </ul>

**ANTECEDENTES DEL PROYECTO**

**Cuadro N° 22- Criterios Recomendados por la Organización Mundial de la Salud (1984)  
Parámetros físico-químicos para agua de consumo humano**

*Parámetros potencialmente Tóxicos (mg/l)*

Arsénico	0.05	Plomo	0.05
Cadmio	0.005	Mercurio	0.001
Cromo	0.05	Nitrato	10
Cianuro	0.1	Selenio	0.01
Fluoreto	1.5		

*Parámetros que poseen propiedades relacionadas con salud, donde no fueron establecidos límites aceptables*

Aluminio	0.2	Sabor y Olor	No objetable a la mayoría de los consumidores
Cloreto	250	Sulfatos	No detectable por los consumidores
Cobre	1.0	Detergentes	No hay criterios, pero no debe provocar espuma, gusto u olor
Color	15	Sólidos totales	1000
Dureza	500	Zinc	5.0
Fierro	0.3	PH	6.5 - 8.5
Manganeso	0.1	Turbidez	5 (< 1 para eficiencia de desinfección)
Sodio	200		
Sulfato	400		

*Constituyentes Orgánicos (µg/l)*

Benceno	10(*)	Cloroformo	30(*)
Tetracloruro de carbono	3(*)	Aldrin/Dieldrin	0.03
1,2 Dicloroetano	10(*)	Clordano	0.3
1,1 Dicloroetileno	0.3(*)	2,4 D	100
Tetracloroetileno	1.0(*)	DDT	1
Tricloroetileno	30(*)	Heptacloro/Heptacloroepoxido	0.1
Pentaclorofenol	10	Hexaclorobenzeno	0.01(*)
2,4,6 - triclorofenol	10(*)(**)	Lindano	3
	0.1(organol.)	Metoxicloro	30
Benzo(a) pireno	0.01(*)		

**NOTAS:**

(\*) Tentativa ( inseguridad pueden variar, con factores de 0.1 a 10 veces el número)

(\*\*) Puede ser detectado en concentraciones más bajas por olor/sabor

## ANTECEDENTES DEL PROYECTO

### Cuadro N° 23 - CUADRO DE VALORES GUIA

(ref.: Guía para la Calidad del Agua Potable - OMS - 1996)

**Nota:** Los valores individuales presentados no deben ser utilizados directamente de las tablas. Los valores guía deben ser utilizados e interpretados en conjunto con las informaciones contenidas en el texto.

#### CUADRO 23.1 - Calidad bacteriológica del Agua Potable (a)

Organismos	Valor Guía
<b>Toda el agua de bebida</b>	
E.coli o bacterias coliformes <sup>b,c</sup> Termorresistentes	No deben ser detectables en ninguna muestra de 100 ml
<b>Agua tratada que llega al sistema de distribución</b>	
E. coli o bacterias coliformes Termorresistentes <sup>b</sup>	No deben ser detectables en ninguna muestra de 100 ml
Total de bacterias coliformes	No deben ser detectables en ninguna muestra de 100 ml
<b>Agua tratada que se halla en el sistema de distribución</b>	
E. coli o bacterias coliformes Termorresistentes <sup>b</sup>	No deben ser detectables en ninguna muestra de 100 ml
Total de bacterias coliformes	No deben ser detectables en ninguna muestra de 100 ml. En el caso de los grandes sistemas de abastecimiento, cuando se examinen suficientes muestras, deberán estar ausentes en el 95% de las muestras tomadas durante cualquier período de 12 meses.

<sup>a</sup> Si se detectan E.coli bacterias coliformes en general, deben adoptarse inmediatamente medidas para investigar la situación. En el caso de las bacterias coliformes en general, se debe, como mínimo, repetir el muestreo; si las bacterias se detectan también en la nueva muestra, se deben realizar inmediatamente nuevas investigaciones para determinar la causa.

<sup>b</sup> Aunque E.coli es el indicador más preciso de contaminación fecal, el recuento de las bacterias coliformes termorresistentes es una opción aceptable. Si es necesario, se deben realizar las debidas pruebas confirmatorias. El total de bacterias coliformes no es un indicador aceptable de la calidad sanitaria del abastecimiento de agua en las zonas rurales, sobre todo en las zonas tropicales donde casi todas las aguas no tratadas contienen numerosas bacterias que carecen de importancia para la salud.

<sup>c</sup> Se reconoce que, en la gran mayoría de los sistemas de abastecimiento de las zonas rurales de los países en desarrollo, hay una contaminación fecal generalizada. En esas circunstancias, el organismo nacional de vigilancia debe establecer objetivos a mediano plazo para mejorar gradualmente el abastecimiento, tal como se recomienda en el volumen 3 de *Guías para la Calidad del Agua Potable*.

CUADRO N° 23.2 - Sustancias Químicas de Importancia para la Salud Presentes en el Agua Potable

A. Componentes inorgánicos

	Valor guía (mg/l)	Observaciones
Antimonio	0.005 (P) <sup>a</sup>	Para riesgo adicional de cáncer de la piel de $6 \times 10^{-4}$
Arsénico	0.01 <sup>b</sup> (P)	
Bario	0.7	NDS <sup>c</sup>  ASO <sup>d</sup>  Al establecer normas nacionales, se deben tener en cuenta las condiciones climáticas, la cantidad de agua consumida y la ingesta procedente de otras fuentes ASO
Berilio		
Boro	0.3	
Cadmio	0.003	
Cianuro	0.07	
Cobre	2 (P)	
Cromo	0.05 (P)	
Fluoruro	1.5	
Manganeso	0.5 (P)	
Mercurio (total)	0.001	
Molibdeno	0.07	La suma de las razones entre la concentración de cada uno y su respectivo valor guía no debe sobrepasar la unidad. Se reconoce que ni toda el agua se ajustará inmediatamente al valor guía; entretanto, deberán aplicarse todas las demás medidas recomendadas para reducir la exposición total al plomo.
Niquel	0.02	
Nitrato (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	50	
Nitrito (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	3 (P)	
	0.01	
Selenio	0.01	NDS
Uranio		



**ANTECEDENTES DEL PROYECTO**

**B. Componentes Orgánicos**

	<b>Valor guía (µg/l)</b>	<b>Observaciones</b>
<i>Alcanos clorados</i>		
Tetracloruro de carbono	2	
Diclorometano	20	
1,1-dicloroetano		NDS
1,2-dicloroetano	30 <sup>b</sup>	para un riesgo adicional de 10 <sup>-5</sup>
1,1,1-tricloroetano	2000 (P)	
<i>Etenos clorados</i>		
Cloruro de vinilo	5 <sup>b</sup>	para un riesgo adicional de 10 <sup>-5</sup>
1,1-dicloroetano	30	
1,2-dicloroetano	50	
Tricloroetano	70 (P)	
Tetracloroetano	40	
<i>Hidrocarburos aromáticos</i>		
Benceno	10 <sup>b</sup>	para un riesgo adicional de 10 <sup>-5</sup>
Tolueno	700	ASO
Xilenos	500	ASO
Etilbenceno	300	ASO
Estireno	20	ASO
Benzo[a]pireno	0.7 <sup>b</sup>	para un riesgo adicional de 10 <sup>-5</sup>
<i>Bencenos clorados</i>		
Monoclorobenceno	300	ASO
1,2-diclorobenceno	1000	ASO
1,3-diclorobenceno		NDS
1,4-diclorobenceno	300	ASO
Triclorobencenos (total)	20	ASO
<i>Diversos</i>		
Adipato de di(2-etilhexilo)	80	
Ftalato de di(2 - etilhexilo)	8	
Acrilamida	0.5 <sup>b</sup>	para un riesgo adicional de 10 <sup>-5</sup>
Epiclorhidrina	0.4 (P)	
Hexaclorobutadieno	0.6	
Ácido edético (EDTA)	200 (P)	
Ácido nitrilotriacético	200	
Dialquilos de estaño		NDS
Óxido de tributilestaño	2	

**C. Cuadro N° 23.3 Sustancias y parámetros del agua potable que pueden provocar quejas de los consumidores**

	<b>Concentraciones Que probablemente provocuen quejas de los consumidores <sup>a</sup></b>	<b>Razones de las quejas de los consumidores</b>
<b>Parámetros Físicos</b>		
Color	15 UCV <sup>b</sup>	Apariencia
sabor y Olor	-	deben ser aceptables
Temperatura		deben ser aceptable
Turbiedad	5 UNT. <sup>c</sup>	apariciencia; para que la desinfección final sea eficaz, mediana de la turbiedad ≤ 1 UNT, muestra única ≤ 5 UNT.
<b>Componentes inorgánicos</b>		
Aluminio	0,2 mg/l	depósitos, coloración
Amoniaco	1,5 mg/l	olor y sabor
Cloruro	250 mg/l	sabor, corrosión
Cobre	1 mg/l	manchas en la ropa lavada y las instalaciones de fontanería (valor guía provisional basado en criterios sanitarios: 2 mg/l)
Dureza		gran dureza: incrustaciones, formación de espuma baja dureza: posible corrosión
Hierro	0,3 mg/l	manchas en la ropa lavada y las instalaciones de Fontanería
Manganeso	0,1 mg/l	manchas en la ropa lavada y las instalaciones de Fontanería (valor guía provisional basado en criterios sanitarios: 0,5 mg/l)
Oxígeno disuelto	-	efectos indirectos
Ph	-	pH bajo: corrosión pH alto: sabor, sensación Jabonosa Preferiblemente < 8,0 para que la desinfección con cloro sea eficaz
Sodio	200 mg/l	Sabor
Sulfato	250 mg/l	sabor, corrosión
Sulfuro de hidrógeno	0,05 mg/l	olor y sabor

## **VI.-ESTUDIO DE ALTERNATIVAS**

## **6.0 PRESENTACION DE ALTERNATIVAS**

Con el rendimiento del acuífero establecido se analizarán cuatro alternativas para el abastecimiento de agua potable de la ciudad de Ica. Las alternativas se diferencian principalmente en el caudal que se va a captar y a conducir ya que esto hará variar la longitud de galería y los diámetros de la línea de conducción, considerando para ello los diámetros comerciales y existentes en el mercado nacional y el mismo trazo de la línea de conducción para las cuatro alternativas. (Ver ítem 2.4 del Resumen Ejecutivo).

Para el almacenamiento se ha establecido proyectar un reservorio de 5000 m<sup>3</sup> ubicado en el cerro "Saraja" a un nivel de (cota fondo) 440 m.s.n.m. el cual permitirá suministrar presión suficiente en los puntos de empalme de la red de distribución y llegar a los reservorios existentes denominados "San Joaquín", "Picaso Perata", "Torre Ugarte". La capacidad de este reservorio se establece en función del déficit en almacenamiento que tiene la Empresa ya que efectuando un balance en función de los usuarios a la fecha se debería contar con 10 945 m<sup>3</sup> para el almacenamiento y regulación (no se considera volumen contra incendio) según los cálculos siguientes:

Nº de conexiones = 28 063 cnx.

Densidad de vivienda = 6 hab/vivienda

Población servida = 168 378 hab.

Dotación = 200 l /hab/día

Caudal promedio = 389,76 l/s

Caudal máximo diario = 1.3x389.76 = 506.68 l/s

Volumen de regulación y almacenamiento= 25% Qmd =10 945 m<sup>3</sup>

Volumen existente a la fecha = 8655 m<sup>3</sup>.

Déficit en almacenamiento = 2290 m<sup>3</sup>

Los sectores a abastecer se han establecido de acuerdo a los caudales de cada alternativa, teniendo en cuenta el de suministrar el agua en orden de prioridad a aquellos sectores que tienen la mayor tarifa, con la finalidad de contar con mayores recursos para el financiamiento de las obras. Para el

## ANTECEDENTES DEL PROYECTO

cálculo del caudal a suministrar a la población se ha considerado una pérdida por fugas en red de 10% y uso publico 10%, estableciéndose de este modo los sectores y población a los cuales se suministrará el servicio.

### 6.1 ALTERNATIVA N° 01

Esta alternativa contempla la construcción de 142,00 m de galería para un caudal de 122,00 l/s en época de estiaje y 127,09 l/s para épocas de avenida, se determina este caudal ya que está ligado estrechamente al diámetro de la línea de conducción y a la altura disponible. Con este caudal se efectuó el cálculo hidráulico de la línea de conducción considerando para ello tubería de PVC con diámetro comercial (diámetro interior) según las Normas Técnicas Peruanas ITINTEC N° 399.002 y 399.004 y la Norma Técnica Peruana NTP ISO 4422.

**Cuadro N° 24 Cálculo hidráulico de la Línea de Conducción - Alternativa 01**

ALTERNATIVA	CAUDAL Lps	DIAMETRO INTERIOR Mm (*)	LONGITUD m	PERDIDA CARGA TUBER. m	PERDIDA DE CARGA ACC. m	PERDIDA CARGA TOTAL m	VELOC. m/s
ALTERNATIVA 1	120	371	17500	47,67	0,16	47,83	1,11

COTA DE FONDO BUZON DE REUNION	500,50 msnm
COTA RESERVORIO PROYECTADO (fondo)	440.00 msnm
COTA RESERVORIO PROYECTADO (ingreso)	450.50 msnm
ALTURA DISPONIBLE	50 m

(\*) diámetro equivalente en pulgadas 16"

Así mismo se contempla la construcción de un reservorio de 5000 m<sup>3</sup> apoyado desde donde se abastecerá mediante una línea de aducción de 400 mm de diámetro empalmado a la red de distribución existente en la intersección de la calle Castrovirreyna con la Av. El Dique. En los cuadros siguientes se muestra los sectores a abastecer y el cálculo hidráulico de la línea de aducción teniendo una presión de ingreso a la red de 29,6 m de columna de agua.

En los planos LC-01 y 02 se muestran la ubicación de las galerías, el trazo de la línea de conducción y la ubicación del reservorio y el plano SD-01se muestra los sectores abastecer en esta alternativa.



**Cuadro N° 25 - Sectores a Abastecer**

NOMBRE DE URBANIZACION	NUMERO DE VIVIENDAS	POBLACION Hab. (Dv=6 hab/viv)	Qmh Lps
Cercado	4942	29652	123,55
Urb. La Morales y Urb. Las Mercedes	498	2988	12,45
<b>TOTAL</b>	<b>5440</b>	<b>32640</b>	<b>136,00</b>

**Cuadro N° 26 - Calculo hidráulico de Línea de Aducción**

Cota de terreno Msnm	LONGITUD m	CAUDAL Lps	DIÁMETRO mm	Hf Longitud	Hf Acces.	VELOCIDAD m/s	Nivel Dinámico	Presión ingreso a red
Reser. 444.5								0.00
Pto ! 410	1460	136,00	371	5,14	0.30	1,30	439,06	29,06

**Costos de inversión de la Alternativa N° 01.**

Los costos de inversión para esta alternativa asciende a dos millones cuatrocientos ochenta y cuatro mil cuatrocientos veintiuno y 43/100 dólares americanos (US \$ 2 484 421,43) contemplando los gastos generales, utilidad e impuestos de ley, tal como lo muestra el cuadro N° 27.

**Cuadro N° 27 - Costos de Inversión de la Alternativa 01 (en dólares)**

DESCRIPCIÓN	UND	CANTID	P.U.	PARCIAL	TOTAL
<b>GALERIA</b> Q=120 lps. L=142 ml	Gbl	1,00	355 675,00	355 675,00	355 675,00
<b>LINEA DE CONDUCCIÓN</b> Suministro, movimiento de tierra e instalación de tubería Ø 450 mm	ml	17 050,00	74,55	1 271 111,60	1 271 111,60
<b>RESERVORIO CAP. 5000 m<sup>3</sup></b>	Gbl	1,00	650 000,00	650 00,00	650 000,00
<b>LINEA DE ADUCCION</b> Suministro, movimiento de tierra e instalación en terreno normal tubería Ø 400 mm	ml	1460,00	103,91	151 708,60	183 036,60
Pavimento flexible-asfalto caliente e=5 cm para líneas de ancho mayor de 2 mt.	M <sup>2</sup>	2200,00	14,24	31 328,00	
<b>OTROS</b>	Gbl	1,00	24 598,23	24 598,23	24 598,23
<b>TOTAL US \$</b>					<b>2 484 421,43</b>

**6.2 ALTERNATIVA N° 02**

Esta alternativa contempla la construcción de 189,50 m de galería para un caudal de 160,12 l/s en época de estiaje y 169,60 l/s para épocas de avenida, similar a la alternativa 01 este caudal está ligado al diámetro de la línea de conducción y a la altura disponible. Con este caudal se efectuó el cálculo hidráulico de la línea de conducción considerando para ello tubería de PVC con diámetro comercial (diámetro interior) según las Normas Técnicas Peruanas ITINTEC N° 399.002 y 399.004 y la Norma Técnica Peruana NTP ISO 4422.

**Cuadro N° 28 Cálculo hidráulico de la Línea de Conducción- Alternativa 02**

ALTERNATIVA	CAUDAL Lps	DIAMETRO INTERIOR mm (*)	LONGITUD M	PERDIDA CARGA TUBER. m	PERDIDA DE CARGA ACC. m	PERDIDA CARGA TOTAL m	VELOC. m/s
ALTERNATIVA 2	160	417,4	170,50	45,67	0,7	45,5	1, 17

COTA DE FONDO BUZON DE REUNION 500,50 msnm

COTA RESERVORIO PROYECTADO (fondo) 440,00 msnm

COTA RESERVORIO PROYECTADO (ingreso) 450,50 msnm

ALTURA DISPONIBLE 50 m

(\*) diámetro equivalente en pulgadas 18"

Así mismo se contempla la construcción de un reservorio de 5000 m<sup>3</sup> desde donde se abastecerá mediante una línea de aducción de 450 mm de diámetro empalmado a la red de distribución existente en la intersección de la calle Castrovirreyna con la Av. El Dique.

Los sectores a abastecer en esta alternativa se incrementa considerando los mismos sectores de la alternativa 01 y adicionalmente los sectores adyacentes.

En los cuadros siguientes se muestra los sectores a abastecer y el cálculo hidráulico de la línea de aducción teniendo una presión de ingreso a la red de 29,41 m de columna de agua.

En los planos LC-01 y 02 se muestran la ubicación de las galerías, el trazo de la línea de conducción y la ubicación del reservorio y el plano SD-01 se muestra los sectores abastecer en esta alternativa.

**Cuadro N° 29 - Sectores a Abastecer**

NOMBRE DE URBANIZACION	NUMERO DE VIVIENDAS	POBLACION Hab. (Dv=6 hab/viv)	Qmh Lps
Cercado	4942	29 652	123,55
Urb. La Morales y Urb. Las Mercedes	498	2988	12,45
Urb. San Isidro, San Antonio, Sol de Ica, Luren y otros	1683	10 098	42,07
<b>TOTAL</b>	<b>7123</b>	<b>42 738</b>	<b>178,08</b>

**Cuadro N° 30 - Calculo hidráulico de Línea de Aducción**

Cota de terreno msnm	LONGITUD m	CAUDAL L/s	DIAMETRO Mm	Hf Long.	Hf Acces.	VELOCIDAD m/s	Nivel Dinámico	Presión ingreso a red
Reser. 444,50								0.00
Pto 410,00	1460	178.08	417,4	4,77	0,32	1,34	439,41	29,41

**ANTECEDENTES DEL PROYECTO**

**Costos de inversión de la Alternativa N° 02.**

Los costos de inversión para esta alternativa ascienden a tres millones trescientos setentiu mil seiscientos ochenta y nueve y 06/100 dólares americanos (US \$ 3 371 689,06), contemplando los gastos generales, utilidad e impuestos de ley, tal como lo muestra el cuadro N° 31.

**Cuadro N° 31 - Costos de Inversión de la Alternativa 02  
(en dólares)**

DESCRIPCIÓN	UND	CANT	P.U.	PARCIAL	TOTAL
<b>GALERIA</b> Q=160 lps L=189.50 ml	Gbl	1.00	400 962,00	400 962,00	400 962,00
<b>LINEA DE CONDUCCION</b> Suministro, movimiento de tierra e instalación de tubería Ø 450 mm	m	17 050,00	123 48	2 075 735,20	2 075 735,20
<b>RESERVORIO</b> <b>CAP. 5000 m<sup>3</sup></b>	Gbl	1 00	650 000,00	650 000,00	650 000,00
<b>LINEA DE ADUCCION</b> Suministro, movimiento de tierra e instalación en terreno normal tub. Ø 450 mm	m	1460,00	123,48	180 280,80	211 608, 80
Pavimento flexible-asfalto caliente e=5 cm para líneas de ancho mayor de 2 m.	m <sup>2</sup>	2200,00	14,24	31 328,00	
<b>OTROS</b>	Gbl	1,00	33 383,06	33 383,06	33 383,06
<b>TOTAL US \$</b>					<b>3 371 689,06</b>

**6.3 ALTERNATIVA N° 03**

Esta alternativa contempla la construcción de 254,50 m de galería para un caudal de 215,05 l/s en época de estiaje y 240,50 l/s para épocas de avenida, similar a la alternativa 01 y 02 este caudal está ligado al diámetro de la línea de conducción y a la altura disponible. Con este caudal se efectuó el cálculo hidráulico de la línea de conducción considerando para ello tubería de PVC con diámetro comercial (diámetro interior) según las Normas Técnicas Peruanas ITINTEC N° 399.002 y 399.004 y la Norma Técnica Peruana NTP ISO 4422.

**Cuadro N° 32 Cálculo hidráulico de la Línea de Conducción- Alternativa 03**

ALTERNATIVA	CAUDAL Lps	DIAMETRO INTERIOR mm (*)	LONGITUD m	PERDIDA CARGA TUBER. m	PERDIDA DE CARGA ACC. m	PERDIDA CARGA TOTAL m	VELOC m/s
ALTERNATIVA 3	215	463,8	17050	47,19	0,21	47,39	1,27

COTA DE FONDO BUZON DE REUNION 500.5 msnm  
 COTA RESERVORIO PROYECTADO (fondo) 440,0 msnm  
 COTA RESERVORIO PROYECTADO (ingreso) 450,5 msnm  
 ALTURA DISPONIBLE 50 M  
 (\*) diámetro equivalente en pulgadas 20"

Se contempla la construcción de un reservorio de 5000 m<sup>3</sup>.

Desde el reservorio proyectado salen dos líneas:

- La primera línea de aducción de Ø 450 mm (18") empalma a la red de distribución existente Ø 355 mm (14") en la intersección de la calle Castrovirreyna con la Av. El Dique.
- La segunda línea de 273 mm (10") se empalmará a la tubería de ingreso al reservorio existente Picaso Perata. Para el cálculo hidráulico de esta línea se ha contemplado el caudal máximo diario.

Los sectores a abastecer mediante la primera línea de aducción se muestra en el cuadro N° 33 y los sectores que abastecerá la segunda línea de aducción en el cuadro N° 34. El cálculo hidráulico para cada una de las líneas se muestra en el cuadro N° 35 y 36.



## ANTECEDENTES DEL PROYECTO

En los planos LC-01 y 02 se muestran la ubicación de las galerías, el trazo de la línea de conducción y la ubicación del reservorio y el plano SD-01 se muestra los sectores abastecer en esta alternativa.

**Cuadro N° 33 - Sectores a Abastecer mediante la 1ra Línea de Aducción**

NOMBRE DE URBANIZACION	NUMERO DE VIVIENDAS	POBLACION Hab. (Dv=6 hab/viv)	Qmh Lps
Cercado	4942	29 652	123,55
Urb. La Morales y Urb. Las Mercedes	498	2988	12,45
Urb. San Isidro, San Antonio, Sol de Ica, Luren y otros	1683	10 098	42,07
<b>TOTAL</b>	<b>7123</b>	<b>42 738</b>	<b>178,08</b>

**Cuadro N° 34 - Sectores a Abastecer mediante la 2da Línea de Aducción**

NOMBRE DE URBANIZACION	NUMERO DE VIVIENDAS	POBLACION Hab. (Dv=6 hab/viv)	Qmd lps	Qmh lps
Urb Santa María y Los Viñedos	576	3456	10,40	14,40
U.V. Victor M. Maurtua y otros	803	4818	14,49	20,08
Urb. San Miguel, Campo Alegre, San José, San Luis	1210	7260	21,85	30,25
<b>TOTAL</b>	<b>2589</b>	<b>15 534</b>	<b>46,74</b>	<b>64,73</b>

**Cuadro N° 35 - Calculo hidráulico de la 1ra Línea de Aducción**

Cota de terreno msnm	LONGITUD m	CAUDAL lps	DIAMETRO mm	Hf longitud	Hf Acces	VELOCIDAD m/s	Nivel Dinámico	Presión ingreso a red
Reser. 444,5								
Pto ! 410	1460	178,08	417,4	4,77	0,32	1,34	439,41	29,41

**Cuadro N° 36 - Calculo hidráulico de la 2da Línea de Aducción**

Cota de terreno msnm	LONGITUD m	CAUDAL lps	DIAMETRO mm	Hf longitud	Hf Acces	VELOCIDAD m/s	Nivel Dinámico	Presión ingreso a resevorio
Reser. 444,5								
Pto ! 432,80	2330,00	46,74	253,2	7,30	0,16	0,96	43,04	4,24

## ANTECEDENTES DEL PROYECTO

### Costos de inversión de la Alternativa N° 03.

Los costos de inversión para esta alternativa ascienden a cuatro millones setentiseis mil seiscientos treintitrés y 91/100 dólares americanos (US \$ 4,076,633.91), contemplando los gastos generales, utilidad e impuestos de ley, tal como lo muestra el cuadro N° 37.

**Cuadro N° 37 - Costos de Inversión de la Alternativa 03  
(en dólares)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	PARCIAL	TOTAL
<b>GALERIA</b> Q=215 lps L=254.50 m	Gbl	1.00	453 483,00	453 483,00	453 483,00
<b>LINEA DE CONDUCCIÓN</b> Suministro, movimiento de tierra e instalación de tubería Ø 500 mm	m	17 050,00	148,49	2 531 856,80	2 531 856,80
<b>RESERVORIO CAP. 5000 m<sup>3</sup></b>	Gbl	1.00	650 000,00	650 000,00	650 000,00
<b>LINEA DE ADUCCION</b> Suministro, movimiento de tierra e instalación en terreno normal tubería Ø 450 mm	m	1460,00	123,48	180 280,80	400 931,40
Suministro, movimiento de tierra e instalación en terreno normal tubería Ø 273 mm	m	2330,00	54,18	126 239,40	
Pavimento flexible-asfalto caliente e=5 cm para líneas de ancho mayor de 2 mt.	m <sup>2</sup>	6630,00	14,24	94 411,20	
<b>OTROS</b>	Gbl	1,00	40 362,71	40 362,71	40 362,71
<b>TOTAL US \$</b>					<b>4 076 633,91</b>

**6.4 ALTERNATIVA N° 04**

Esta alternativa contempla la construcción de 473,50 ml de galería para un caudal de 400.10 l/s en época de estiaje y 447,45 l/s para épocas de avenida, similar a la alternativa 01; 02 y 03 este caudal está ligado al diámetro de la línea de conducción y a la altura disponible. Con este caudal se efectuó el cálculo hidráulico de la línea de conducción considerando para ello tubería de PVC con diámetro comercial (diámetro interior) según las Normas Técnicas Peruanas ITINTEC N° 399.002 y 399.004 y la Norma Técnica Peruana NTP ISO 4422.

**Cuadro N° 38 Cálculo hidráulico de la Línea de Conducción- Alternativa 04**

ALTERNATIVA	CAUDAL lps	DIAMETRO INTERIOR mm (*)	LONGITUD m	PERDIDA CARGA TUBER. m	PERDIDA DE CARGA ACC. m	PERDIDA CARGA TOTAL m	VELOC. m/s
ALTERNATIVA 4	400	584,4	17050	48,35	0,28	48,63	1,49

COTA DE FONDO BUZON DE REUNION 500.50 msnm  
 COTA RESERVORIO PROYECTADO (fondo) 440.00 msnm  
 COTA RESERVORIO PROYECTADO (ingreso) 450.50 msnm  
 ALTURA DISPONIBLE 50 m  
 (\*) diámetro equivalente en pulgadas 24"

Se contempla la construcción de un reservorio apoyado de 5000 m<sup>3</sup>.

Para esta alternativa se plantea la instalación de:

- Una línea de aducción de Ø 500 mm (20") que empalma a la red de distribución de Ø 355 mm (14") en la intersección de la calle Castrovirreyna con la Av. El Dique.
- Una segunda línea de 273 mm (10") que empalmará a la tubería de ingreso al reservorio existente Picaso Perata de 1500 m<sup>3</sup>.
- Una tercera línea de 273 mm (10") que empalmará a la tubería de ingreso al reservorio existente San Joaquín de 1000 m<sup>3</sup>.
- Una cuarta línea de 355 mm (14") que empalmará a la tubería de ingreso al reservorio existente Torre Ugarte de 1500 m<sup>3</sup>.

Para el cálculo hidráulico de las líneas que empalmará a los reservorios se ha contemplado el caudal máximo diario.

## ANTECEDENTES DEL PROYECTO

Los sectores a abastecer mediante estas líneas de aducción se muestran en los cuadros N° 39; 40; 41 y 42.. El cálculo hidráulico para cada una de las líneas se muestra en los cuadros N° 43; 44; 45 y 46.

En los planos LC-01 y 02 se muestran la ubicación de las galerías, el trazo de la línea de conducción y la ubicación del reservorio y el plano SD-01 se muestran los sectores abastecer en esta alternativa.

**Cuadro N° 39 - Sectores a Abastecer mediante la 1ra Línea de Aducción**

NOMBRE DE URBANIZACION	NUMERO DE VIVIENDAS	POBLACION Hab. (Dv=6 hab/viv)	Qmh lps
Cercado	4942	29 652	123,55
Urb. La Morales y Urb. Las Mercedes	498	2988	12,45
Urb. San Isidro, San Antonio, Sol de Ica, Luren y otros	1683	10 098	42,07
San Idelfonso, PP.JJ. Pasaje Valle-La Tinguña, Vista Alegre, Acomayo, Abraham Valdelomar y otros	3827	22 962	95,68
<b>TOTAL</b>	<b>10 950</b>	<b>65 700</b>	<b>273,75</b>

**Cuadro N° 40 - Sectores a Abastecer mediante la 2da Línea de Aducción**

NOMBRE DE URBANIZACION	NUMERO DE VIVIENDAS	POBLACION Hab. (Dv=6 hab/viv)	Qmd lps	Qmh Lps
Urb Santa María y Los Viñedos	576	3456	10,40	14,40
U.V. Victor M. Maurtua y otros	803	4818	14,49	20,08
Urb. San Miguel, Campo Alegre, San José, San Luis	1210	7260	21,84	30,25
<b>TOTAL</b>	<b>2589</b>	<b>15 534</b>	<b>46,74</b>	<b>64,73</b>

**ANTECEDENTES DEL PROYECTO****Cuadro N° 41 - Sectores a Abastecer mediante la 3ra Línea de Aducción**

NOMBRE DE URBANIZACION	NUMERO DE VIVIENDAS	POBLACION Hab. (Dv=6 hab/viv)	Qmd lps	Qmh lps
Urb Las Dunas , San Joaquín, Nueva Esperanza, Jose de la Torre Ugarte y San Joaquín Viejo	1581	9486	28.54	39,53
<b>TOTAL</b>	<b>1581</b>	<b>9486</b>	<b>28.54</b>	<b>39,53</b>

**Cuadro N° 42 - Sectores a Abastecer mediante la 4ta Línea de Aducción**

NOMBRE DE URBANIZACION	NUMERO DE VIVIENDAS	POBLACION Hab. (Dv=6 hab/viv)	Qmd lps	Qmh lps
Urb. Divino Maestro, La Palma, Sta Rosa del Palmar, Sto Domingo y otros	2791	16 746	50,39	69,78
Urb. Sta Anita, Botijería Angulo Sur, Manzanilla, Los Rosales	1228	7368	22,7	30,70
<b>TOTAL</b>	<b>4019</b>	<b>24 114</b>	<b>72,56</b>	<b>100,47</b>

**Cuadro N° 43 - Calculo hidráulico de la 1ra Línea de Aducción**

Cota de terreno Msnm	LONGITUD m	CAUDAL lps	DIAMETRO mm	Hf Longitud	Hf Acces	VELOCIDAD m/s	Nivel Dinámico	Presión ingreso a red
Reser. 444.5								
Pto ! 410	1460	273,75	463,80	6,54	0,52	1,67	437,67	432,67

**Cuadro N° 44 - Calculo hidráulico de la 2da Línea de Aducción**

Cota de terreno Msnm	LONGITUD mt	CAUDAL lps	DIAMETRO mm	Hf Longitud	Hf Acces	VELOCIDAD m/s	Nivel Dinámico	Presión ingreso a reserv.
Reser. 444.5								
Pto ! 432.80	2330	46,74	253,2	8,13	0,16	0,96	437,04	4,24

**Cuadro N° 45 - Calculo hidráulico de la 3ra Línea de Aducción**

Cota de terreno msnm	LONGITUD m	CAUDAL lps	DIAMETRO mm	Hf Longitud	Hf Acces	VELOCIDAD m/s	Nivel Dinámico	Presión ingreso a reserv.
Reser. 444.5								
Pto ! 433.00	2930	28,55	253,20	1,25	0,06	0,59	440,76	5,76



**ANTECEDENTES DEL PROYECTO**

**Cuadro N° 46 - Calculo hidráulico de la 4ta Línea de Aducción**

Cota de terreno msnm	LONGITUD m	CAUDAL Ips	DIAMETRO mm	Hf Longitud	Hf Acces	VELOCIDAD m/s	Nivel Dinámico	Presión ingreso a reserv.
Reser. 444.5								
Pto ! 433.0	3315	72,56	329,4	6,51	0,14	0,88	437,85	4,85

**Costos de inversión de la Alternativa N° 04.**

Los costos de inversión para esta alternativa ascienden a cinco millones novecientos cincuenta mil ochocientos treinticinco y 82/100 dólares americanos (US \$ 5,950,835.82), contemplando los gastos generales, utilidad e impuestos de ley, tal como lo muestra el cuadro N° 47 siguiente:

**Cuadro N° 47 - Costos de Inversión de la Alternativa 04  
(en dólares)**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	PARCIAL	TOTAL
<b>GALERIA</b> Q=400 Ips L=473.50 m	Gbl	1,00	587 334,00	587 334,00	587 334,00
<b>LINEA DE CONDUCCION</b> Suministro, movimiento de tierra e instalación de tubería Ø 500 mm	m	17,050.00	217.63	3,710,625.60	3 710 625,60
<b>RESERVORIO CAP. 5000 m<sup>3</sup></b>	Gbl	1,00	650 000,00	650 000,00	650 000,00
<b>LINEA DE ADUCCION</b> Suministro, movimiento de tierra e instalación en terreno normal tubería de Ø 500 mm	m	1460,00	123,48	180 280,80	943 957,05
Suministro, movimiento de tierra e instalación en terreno normal tubería de Ø 355 mm	m	3315,00	101,23	335 577,45	
Suministro, movimiento de tierra e instalación en terreno normal tubería de Ø 273 mm	m	5260,00	54,18	284 986,80	
Pavimento flexible-asfalto caliente e=5 cm para líneas de ancho mayor de 2 mt.	m <sup>2</sup>	10 050,00	14,24	143 112,00	
<b>OTROS</b>	Gbl	1,00	58 919,17	58 919,17	58 919,17
<b>TOTAL US \$</b>					<b>5 950 835,82</b>

## **VII.-ANALISIS ECONOMICO DE LAS ALTERNATIVAS**

## **7.0 INTRODUCCION**

La evaluación de un proyecto implica identificar y cuantificar creativamente costos y beneficios de una propuesta o alternativa, con el objeto de crear valor. Es posible que, luego de ser evaluada, sea puesta en práctica o sea simplemente desechada; pero independientemente del resultado, la evaluación ha hecho posible conocer lo que implica llevarla a cabo, estar al tanto de sus riesgos, entender las opciones abiertas, medir la rentabilidad o identificar la vulnerabilidad del proyecto.

La evaluación de proyectos no tiene "teoría propia", se hace mas bien, combinando conceptos de varias disciplinas: Economía, finanzas, planeamiento estratégico e ingeniería. Finanzas y planeamiento estratégico tiene una fuerte base económica. La ingeniería es, al mismo tiempo, una disciplina que ofrece soporte técnico a la evaluación de las inversiones.

Existen tantos criterios de evaluación de proyectos como puntos de vista existen con respecto a su ventaja o desventaja de materialización; siendo las diferencias entre unos y otros, el uso de indicadores o técnicas de medición de su valor, a veces conducentes a diferentes decisiones y hasta diametralmente opuestas.

Dependiendo de la manera como se comparen los costos incurridos con los beneficios generados por el proyecto, puede obtenerse diversos coeficientes o magnitudes como proyectos se evalúan, cada uno de los cuales indicará algún aspecto de su valor.

Los indicadores más eficaces para medir la ventaja o desventaja de un proyecto desde el punto de vista económico son: El Valor Actual Neto (VAN), y la Tasa Interna de Retorno (TIR), los cuales se describirán en el presente capítulo para que nos sirva como herramienta para la toma de decisión de la mejor alternativa a seleccionar.

En Proyectos de saneamiento básico, como es el caso del presente Estudio, no solamente se debe tener en cuenta los indicadores económicos, sino que además se deberán considerar la evaluación social, como técnica de decisión, ya que es un instrumento de medición que facilita la planificación y determinación de un conjunto de decisiones de índole social.

### **7.1 HORIZONTE DE EVALUACIÓN**

Para la evaluación económica del proyecto se ha tomado en consideración un período de 25 años como promedio de vida útil de los componentes del sistema

### **7.2 INVERSION DE ALTERNATIVAS**

Los costos detallados de los componentes del sistema de cada alternativa se han desarrollado en el capítulo VI presentándose en el siguiente cuadro la inversión total de cada alternativa.

**Cuadro N° 48  
COSTOS DE INVERSION DE ALTERNATIVAS**

<b>DESCRIPCION</b>	<b>COSTO (nuevos soles)</b>	<b>COSTO (US \$)</b>
ALTERNATIVA 1	8 571 253,93	2 484 421,43
ALTERNATIVA 2	11 632 327,26	3 371 689,06
ALTERNATIVA 3	14 064 386,99	4 076 633,91
ALTERNATIVA 4	20 530 383,58	5 950 835,82

*Tipo de cambio 1 US \$ = 3.45 nuevos soles*

### **7.3 INGRESOS POR SERVICIO DE AGUA POTABLE**

Los ingresos de la Empresa es en base a asignación de consumos existiendo tarifas diferenciadas, según categoría de uso y diámetro de la conexión, la información de tarifas fue proporcionado por la Oficina de Comercialización y Cobranza de la EPS EMAPICA S.A. el cual se presenta en el cuadro N° 49.

**ANTECEDENTES DEL PROYECTO**

**Cuadro N° 49 - Estructura Tarifaria para el Servicio de Agua Potable y Alcantarillado - Ica**

TARIFA	CATEGORIA	AGUA POTABLE	ALCANT..	IGV	TOTAL	SECTORES QUE CUENTAN CON LA TARIFA
012	DI-A	21.87	9.85	5.71	37.42	La Moderna, Santa Rosa del palmar, Urb. Sta Elena Urb. San José, Puente Blanco, San Isidro, Sta Maria, Los Viñedos.
022	DI-B	36.45	16.40	9.51	62.37	Mismos sectores que DI-A
062	DII-A	18.54	8.34	4.84	31.71	Cercado de Ica
072	DII-B	30.89	13.90	8.06	52.85	Cercado de Ica
112	DIII-A	10.78	4.85	2.81	18.44	San Joaquín, FONAVI La Angostura I, II, III y IV Etapa
122	DIII-B	17.97	8.09	4.69	30.75	San Joaquín, FONAVI La Angostura I, II, III y IV Etapa
162	DIV-A	6.66	1.20	1.41	9.27	Piletas
132	DV-A	3.09	1.39	0.81	5.28	P.J. La Palma, Acomayo, Valle Tinguíña, Margen Izquierda, San Carlos, La Esperanza, Señor de Luren Santa Rosa, Sr. De Los Milagros
142	DV-B	5.15	2.32	1.34	8.81	Mismos sectores que DV-A
172	CII-A	67.57	30.40	17.64	115.61	Comerciales de 1ra - Hoteles
182	CII-B	202.72	91.22	52.91	346.85	
222	CI-A	33.73	15.18	8.80	57.71	Comerciales de 2da - Hostales, Restaurantes
232	CI-B	146.16	65.77	38.15	250.07	
272	II-A	193.05	86.746	50.36	330.16	Industrias de 1ra - ICATOM, IAN PERU
282	II-B	578.325	260.249	150.94	989.52	
322	I-A	137.434	61.842	35.87	235.15	Industrias de 2da - Fabr. Oleaginosa, Hilos, etc.
332	I-B	274.879	123.695	71.74	470.32	

Nota: Las diferencias en las tarifas con A y B se refieren a diámetros

Fuente: EPS EMAPICA S.A. - Oficina de Comercialización y Cobranza

Los ingresos de cada alternativa han sido calculados en base a los sectores de abastecimiento con tarifas promedio en base a la información suministrada, los cuales se muestran en los cuadros N° 50; 51; 52 y 53

**CUADRO N° 50  
INGRESOS ANUALES POR CONCEPTO DE AGUA POTABLE  
SEGÚN SECTORES A ABASTECER (nuevos soles) – ALTERNATIVA 1**

SECTORES	USUARIOS	TARIFA	INGRESO MENSUAL	INGRESO ANUAL	TOTAL ANUAL
Cercado	4942	29,16	14 4108,72	1 729 304,64	
Urb. La Morales-Las Mercedes	498	25,80	12 848,40	154 180,80	
					<b>1 883 485,44</b>



**CUADRO N° 51**

**INGRESOS ANUALES POR CONCEPTO DE AGUA POTABLE  
SEGÚN SECTORES A ABASTECER (nuevos soles) - ALTERNATIVA 2**

SECTORES	NUMERO USUARIOS	TARIFA	INGRESO MENSUAL	INGRESO ANUAL	TOTAL ANUAL
Cercado	4942	29,16	144 108,72	1 729 304,64	
Urb. La Morales-Las Mercedes	498	25,80	12 848,40	154 180,80	
Urb. San Isidro, San Antonio, Sol de Ica, Otros	1683	25,80	43 421,40	521 056,80	
					<b>2 404 542,24</b>

**CUADRO N° 52**

**INGRESOS ANUALES POR CONCEPTO DE AGUA POTABLE  
SEGÚN SECTORES A ABASTECER (nuevos soles) - ALTERNATIVA 3**

SECTORES	NUMERO USUARIO S	TARIFA	INGRESO MENSUAL	INGRESO ANUAL	TOTAL ANUAL
Cercado	4942	29,16	144 108,72	172 9304,64	
Urb. La Morales-Las Mercedes	498	25,80	12 848,40	154 180,80	
Urb. San Isidro, San Antonio, Sol de Ica, Otros	1683	25,80	43 421,40	521 056,80	
Urb. Santa Maria y Los Viñedos	576	25,80	14 860,80	178 329,60	
U.V. Victor M. Maurtua, otros	803	25,80	20 717,40	248 608,80	
Urb. San Miguel, Campo Alegre, San José, San Luis	1210	25,80	31 218,00	374 616,00	
					<b>3 206 096,64</b>

CUADRO N° 53

INGRESOS ANUALES POR CONCEPTO DE AGUA POTABLE  
SEGÚN SECTORES A ABASTECER (nuevos soles) - ALTERNATIVA 4

SECTORES	NUMERO USUARIO S	TARIFA	INGRESO MENSUAL	INGRESO ANUAL	TOTAL ANUAL
Cercado	4942	29,16	144 108,72	1 729 304,64	
Urb. La Morales-Las Mercedes	498	25,80	12 848,40	154 180,80	
Urb. San Isidro, San Antonio, Sol de Ica, Otros	1683	25,80	43 421,40	521 056,80	
Urb. Santa María y Los Viñedos	576	25,80	14 860,80	178 329,60	
U.V. Victor M. Maurtua, otros	803	25,80	20 717,40	248 608,80	
Urb. San Miguel, Campo Alegre, San José, San Luis	1210	25,80	31 218,00	374 616,00	
Urb. Las Dunas, San Joaquín, Nueva Esperanza, J. Torre Ugarte, San Joaquín Viejo	1581	12,72	20 110,32	241 323,84	
Urb. Divino Maestro, Sto Domingo, La Palma, Sta Rosa del Palmar, Otros	2791	25,80	72 007,80	864 093,60	
Urb. Sta Anita, Botijeria Angulo, Manzanilla, Los Rosales	1228	25,80	31 682,40	380 188,80	
San Idelfonso, PP.JJ. Pasaje Valle-La Tinguíña, Vista Alegre, Acomayo, Abraham Valdelomar, otros	3827	3,64	13 930,28	167 163,36	
					<b>4 858 866,24</b>

## **7.4 GASTOS Y COSTOS DE LAS ALTERNATIVAS**

En este rubro se han considerado los siguientes costos:

***Inversión.***- La inversión de cada alternativa se ha descrito en el ítem 7.2.

***Costos de Operación y Mantenimiento.***-En este rubro se ha tenido en cuenta los gastos principalmente enfocados al reservorio y galerías ya que la línea de conducción no genera costos de operación ni mantenimiento, caracterizándose este tipo de sistema de abastecimiento por los bajos costos generados en este rubro. Se establecerá un porcentaje de gastos del ingreso total asignando el 1% como gastos operativos y de mantenimiento.

***Gastos Administrativos.***- Se establecerá el 10% de los ingresos como gastos administrativos durante el horizonte del proyecto.

***Depreciación.***- Se ha calculado la depreciación tomando en cuenta el horizonte de evaluación que se ha establecido en 25 años, considerando que las obras se van depreciando a una tasa de 4% llegando al final del horizonte sin valor residual en cada alternativa. El cálculo de la depreciación para cada alternativa se muestran en los cuadros N° 54; 55; 56 y 57.

***Impuestos.***- Como impuestos se ha considerado el aporte que hace la Empresa a la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS). El impuesto general a las ventas se encuentra inmerso dentro de los costos de inversión y los ingresos por lo que no se considera en el flujo de caja.

**CUADRO N° 54**  
**DEPRECIACION OBRAS CIVILES - ALTERNATIVA 1**  
**(miles de dolares)**

<b>AÑO</b>	<b>INVERSIÓN INICIAL</b>	<b>DEPRECIACION</b>	<b>VALOR RESIDUAL</b>
1	2484.42	99.38	2385.04
2	2385.04	99.38	2285.67
3	2285.67	99.38	2186.29
4	2186.29	99.38	2086.91
5	2086.91	99.38	1987.54
6	1987.54	99.38	1888.16
7	1888.16	99.38	1788.78
8	1788.78	99.38	1689.41
9	1689.41	99.38	1590.03
10	1590.03	99.38	1490.65
11	1490.65	99.38	1391.28
12	1391.28	99.38	1291.90
13	1291.90	99.38	1192.52
14	1192.52	99.38	1093.15
15	1093.15	99.38	993.77
16	993.77	99.38	894.39
17	894.39	99.38	795.01
18	795.01	99.38	695.64
19	695.64	99.38	596.26
20	596.26	99.38	496.88
21	496.88	99.38	397.51
22	397.51	99.38	298.13
23	298.13	99.38	198.75
24	198.75	99.38	99.38
25	99.38	99.38	0.00

**CUADRO Nº 55**  
**DEPRECIACION OBRAS CIVILES - ALTERNATIVA 2**  
**(miles dolares)**

<b>AÑO</b>	<b>INVERSION INICIAL</b>	<b>DEPRECIACION</b>	<b>VALOR RESIDUAL</b>
1	3371.69	134.87	3236.82
2	3236.82	134.87	3101.95
3	3101.95	134.87	2967.09
4	2967.09	134.87	2832.22
5	2832.22	134.87	2697.35
6	2697.35	134.87	2562.48
7	2562.48	134.87	2427.62
8	2427.62	134.87	2292.75
9	2292.75	134.87	2157.88
10	2157.88	134.87	2023.01
11	2023.01	134.87	1888.15
12	1888.15	134.87	1753.28
13	1753.28	134.87	1618.41
14	1618.41	134.87	1483.54
15	1483.54	134.87	1348.68
16	1348.68	134.87	1213.81
17	1213.81	134.87	1078.94
18	1078.94	134.87	944.07
19	944.07	134.87	809.21
20	809.21	134.87	674.34
21	674.34	134.87	539.47
22	539.47	134.87	404.60
23	404.60	134.87	269.74
24	269.74	134.87	134.87
25	134.87	134.87	0.00



**CUADRO N° 56**  
**DEPRECIACION OBRAS CIVILES - ALTERNATIVA 3**  
**(miles dolares)**

<b>AÑO</b>	<b>INVERSION INICIAL</b>	<b>DEPRECIACION</b>	<b>VALOR RESIDUAL</b>
1	4076.63	163.07	3913.57
2	3913.57	163.07	3750.50
3	3750.50	163.07	3587.44
4	3587.44	163.07	3424.37
5	3424.37	163.07	3261.31
6	3261.31	163.07	3098.24
7	3098.24	163.07	2935.18
8	2935.18	163.07	2772.11
9	2772.11	163.07	2609.05
10	2609.05	163.07	2445.98
11	2445.98	163.07	2282.91
12	2282.91	163.07	2119.85
13	2119.85	163.07	1956.78
14	1956.78	163.07	1793.72
15	1793.72	163.07	1630.65
16	1630.65	163.07	1467.59
17	1467.59	163.07	1304.52
18	1304.52	163.07	1141.46
19	1141.46	163.07	978.39
20	978.39	163.07	815.33
21	815.33	163.07	652.26
22	652.26	163.07	489.20
23	489.20	163.07	326.13
24	326.13	163.07	163.07
25	163.07	163.07	0.00

**CUADRO N° 57**  
**DEPRECIACION OBRAS CIVILES - ALTERNATIVA 4**  
**(miles dolares)**

<b>AÑO</b>	<b>INVERSION INICIAL</b>	<b>DEPRECIACION</b>	<b>VALOR RESIDUAL</b>
1	5950.84	238.03	5712.80
2	5712.80	238.03	5474.77
3	5474.77	238.03	5236.74
4	5236.74	238.03	4998.70
5	4998.70	238.03	4760.67
6	4760.67	238.03	4522.64
7	4522.64	238.03	4284.60
8	4284.60	238.03	4046.57
9	4046.57	238.03	3808.53
10	3808.53	238.03	3570.50
11	3570.50	238.03	3332.47
12	3332.47	238.03	3094.43
13	3094.43	238.03	2856.40
14	2856.40	238.03	2618.37
15	2618.37	238.03	2380.33
16	2380.33	238.03	2142.30
17	2142.30	238.03	1904.27
18	1904.27	238.03	1666.23
19	1666.23	238.03	1428.20
20	1428.20	238.03	1190.17
21	1190.17	238.03	952.13
22	952.13	238.03	714.10
23	714.10	238.03	476.07
24	476.07	238.03	238.03
25	238.03	238.03	0.00

## **7.5 PROYECCION DE FLUJO DE CAJA**

Para conocer la situación económica y financiera de la Empresa aplicada al proyecto, se ha efectuado el cálculo del Flujo de Caja proyectada en el cual se ha tenido en cuenta los costos y gastos del proyecto descritos anteriormente, incluido los impuestos de ley a la que se encuentra sujeta la EPS, en el horizonte de la evaluación. Los flujos de caja proyectados se muestran en los cuadros N° 58; 59; 60 y 61.

## **7.6 INDICADORES DE EVALUACIÓN.**

Siendo los indicadores de evaluación coeficientes o magnitudes de medición que indican algún aspecto del valor del proyecto, a base de la comparación de los beneficios y costos proyectados y el análisis de los factores económicos y financieros cuyos resultados permiten determinar alternativas de inversión destinadas a la producción de servicios, analizaremos tres indicadores básicos de evaluación; el Valor Actual Neto (VAN), la tasa interna de Retorno (TIR) y la relación Beneficio/Costo (B/C).

### **.Valor Actual Neto (VAN)**

Calculado a partir del flujo de caja proyectado con una tasa de rendimiento de 15%. El valor de este indicador para la alternativa 01; 02; 03; 04 son -56,58; -323,89; 95,48 y 430,89, respectivamente.

### **.Tasa Interna de Retorno (TIR)**

La tasa interna de retomo calculada es de 14,72%; 13,38%; 15,39% y 16,20% para las alternativas 01; 02; 03 y 04 respectivamente.

### **.Relación Beneficio/Costo (B/C)**

Ha sido calculado del flujo de caja proyectado dándonos valores de 3,20; 3,09; 3,27 y 3,34 para las alternativas 01; 02; 03 y 04.

El flujo de caja proyectado se presenta en los cuadros de evaluación económica N° 58; 59; 60 y 61 con una tasa de rendimiento de 15% para cada alternativa.

**CUADRO N° 58**  
**EVALUACION ECONOMICA - ALTERNATIVA 1**  
**FLUJO DE CAJA PROYECTADO**  
**(miles de dolares)**

CONCEPTO/AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
<b>INGRESOS</b>																											
Ingresos		545.94	545.94	545.94	545.94	545.94	545.94	545.94	545.94	545.94	545.94	545.94	545.94	545.94	545.94	545.94	545.94	545.94	545.94	545.94	545.94	545.94	545.94	545.94	545.94	545.94	545.94
Valor Residual																											0.00
<b>TOTAL INGRESOS</b>		<b>545.94</b>	<b>545.94</b>	<b>545.94</b>	<b>545.94</b>	<b>545.94</b>	<b>545.94</b>	<b>545.94</b>	<b>545.94</b>	<b>545.94</b>	<b>545.94</b>	<b>545.94</b>	<b>545.94</b>	<b>545.94</b>	<b>545.94</b>	<b>545.94</b>	<b>545.94</b>	<b>545.94</b>	<b>545.94</b>	<b>545.94</b>	<b>545.94</b>	<b>545.94</b>	<b>545.94</b>	<b>545.94</b>	<b>545.94</b>	<b>545.94</b>	<b>545.94</b>
<b>EGRESOS</b>																											
Costo de Mantenimiento		5.46	5.46	5.46	5.46	5.46	5.46	5.46	5.46	5.46	5.46	5.46	5.46	5.46	5.46	5.46	5.46	5.46	5.46	5.46	5.46	5.46	5.46	5.46	5.46	5.46	5.46
Gastos Administrativos (5%)		54.59	54.59	54.59	54.59	54.59	54.59	54.59	54.59	54.59	54.59	54.59	54.59	54.59	54.59	54.59	54.59	54.59	54.59	54.59	54.59	54.59	54.59	54.59	54.59	54.59	54.59
Impuestos (SUNASS 2%)		10.92	10.92	10.92	10.92	10.92	10.92	10.92	10.92	10.92	10.92	10.92	10.92	10.92	10.92	10.92	10.92	10.92	10.92	10.92	10.92	10.92	10.92	10.92	10.92	10.92	10.92
Inversión	2484.42																										
Depreciación		99.38	99.38	99.38	99.38	99.38	99.38	99.38	99.38	99.38	99.38	99.38	99.38	99.38	99.38	99.38	99.38	99.38	99.38	99.38	99.38	99.38	99.38	99.38	99.38	99.38	99.38
<b>TOTAL EGRESOS</b>	<b>2484.42</b>	<b>170.35</b>	<b>170.35</b>	<b>170.35</b>	<b>170.35</b>	<b>170.35</b>	<b>170.35</b>	<b>170.35</b>	<b>170.35</b>	<b>170.35</b>	<b>170.35</b>	<b>170.35</b>	<b>170.35</b>	<b>170.35</b>	<b>170.35</b>	<b>170.35</b>	<b>170.35</b>	<b>170.35</b>	<b>170.35</b>	<b>170.35</b>	<b>170.35</b>	<b>170.35</b>	<b>170.35</b>	<b>170.35</b>	<b>170.35</b>	<b>170.35</b>	<b>170.35</b>
<b>FLUJO ECONOMICO</b>	<b>-2484.42</b>	<b>375.59</b>	<b>375.59</b>	<b>375.59</b>	<b>375.59</b>	<b>375.59</b>	<b>375.59</b>	<b>375.59</b>	<b>375.59</b>	<b>375.59</b>	<b>375.59</b>	<b>375.59</b>	<b>375.59</b>	<b>375.59</b>	<b>375.59</b>	<b>375.59</b>	<b>375.59</b>	<b>375.59</b>	<b>375.59</b>	<b>375.59</b>	<b>375.59</b>	<b>375.59</b>	<b>375.59</b>	<b>375.59</b>	<b>375.59</b>	<b>375.59</b>	<b>375.59</b>

**EVALUACION ECONOMICA**

VALOR ACTUAL NETO (VAN) 15%      -56.58  
TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)      14.62%  
BENEFICIO/COSTO (B/C) 15%          3.20

**CUADRO N° 59**  
**EVALUACION ECONOMICA - ALTERNATIVA 2**  
**FLUJO DE CAJA PROYECTADO**  
(miles de dolares)

CONCEPTO/AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
<b>INGRESOS</b>																											
Ingresos		696.97	696.97	696.97	696.97	696.97	696.97	696.97	696.97	696.97	696.97	696.97	696.97	696.97	696.97	696.97	696.97	696.97	696.97	696.97	696.97	696.97	696.97	696.97	696.97	696.97	696.97
Valor Residual																											696.97
<b>TOTAL INGRESOS</b>		<b>696.97</b>	<b>696.97</b>	<b>696.97</b>	<b>696.97</b>	<b>696.97</b>	<b>696.97</b>	<b>696.97</b>	<b>696.97</b>	<b>696.97</b>	<b>696.97</b>	<b>696.97</b>	<b>696.97</b>	<b>696.97</b>	<b>696.97</b>	<b>696.97</b>	<b>696.97</b>	<b>696.97</b>	<b>696.97</b>	<b>696.97</b>	<b>696.97</b>	<b>696.97</b>	<b>696.97</b>	<b>696.97</b>	<b>696.97</b>	<b>696.97</b>	<b>696.97</b>
<b>EGRESOS</b>																											
Costo de Mantenimiento		6.97	6.97	6.97	6.97	6.97	6.97	6.97	6.97	6.97	6.97	6.97	6.97	6.97	6.97	6.97	6.97	6.97	6.97	6.97	6.97	6.97	6.97	6.97	6.97	6.97	6.97
Gastos Administrativos (5%)		69.70	69.70	69.70	69.70	69.70	69.70	69.70	69.70	69.70	69.70	69.70	69.70	69.70	69.70	69.70	69.70	69.70	69.70	69.70	69.70	69.70	69.70	69.70	69.70	69.70	69.70
Impuestos (SUNASS 2%)		13.94	13.94	13.94	13.94	13.94	13.94	13.94	13.94	13.94	13.94	13.94	13.94	13.94	13.94	13.94	13.94	13.94	13.94	13.94	13.94	13.94	13.94	13.94	13.94	13.94	13.94
Inversión	3371.69																										
Depreciación		134.87	134.87	134.87	134.87	134.87	134.87	134.87	134.87	134.87	134.87	134.87	134.87	134.87	134.87	134.87	134.87	134.87	134.87	134.87	134.87	134.87	134.87	134.87	134.87	134.87	134.87
<b>TOTAL EGRESOS</b>	<b>3371.69</b>	<b>225.48</b>	<b>225.48</b>	<b>225.48</b>	<b>225.48</b>	<b>225.48</b>	<b>225.48</b>	<b>225.48</b>	<b>225.48</b>	<b>225.48</b>	<b>225.48</b>	<b>225.48</b>	<b>225.48</b>	<b>225.48</b>	<b>225.48</b>	<b>225.48</b>	<b>225.48</b>	<b>225.48</b>	<b>225.48</b>	<b>225.48</b>	<b>225.48</b>	<b>225.48</b>	<b>225.48</b>	<b>225.48</b>	<b>225.48</b>	<b>225.48</b>	<b>225.48</b>
<b>FLUJO ECONOMICO</b>	<b>-3371.69</b>	<b>471.49</b>	<b>471.49</b>	<b>471.49</b>	<b>471.49</b>	<b>471.49</b>	<b>471.49</b>	<b>471.49</b>	<b>471.49</b>	<b>471.49</b>	<b>471.49</b>	<b>471.49</b>	<b>471.49</b>	<b>471.49</b>	<b>471.49</b>	<b>471.49</b>	<b>471.49</b>	<b>471.49</b>	<b>471.49</b>	<b>471.49</b>	<b>471.49</b>	<b>471.49</b>	<b>471.49</b>	<b>471.49</b>	<b>471.49</b>	<b>471.49</b>	<b>471.49</b>

**EVALUACION ECONOMICA**

VALOR ACTUAL NETO (VAN) 15%      -323.89  
TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)      13.38%  
BENEFICIO/COSTO (B/C) 15%          3.09



**CUADRO N° 60**  
**EVALUACION ECONOMICA - ALTERNATIVA 3**  
**FLUJO DE CAJA PROYECTADO**  
**(miles de dolares)**

CONCEPTO/AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
<b>INGRESOS</b>																											
Ingresos		929.30	929.30	929.30	929.30	929.30	929.30	929.30	929.30	929.30	929.30	929.30	929.30	929.30	929.30	929.30	929.30	929.30	929.30	929.30	929.30	929.30	929.30	929.30	929.30	929.30	929.30
Valor Residual																											0.00
<b>TOTAL INGRESOS</b>		<b>929.30</b>	<b>929.30</b>	<b>929.30</b>	<b>929.30</b>	<b>929.30</b>	<b>929.30</b>	<b>929.30</b>	<b>929.30</b>	<b>929.30</b>	<b>929.30</b>	<b>929.30</b>	<b>929.30</b>	<b>929.30</b>	<b>929.30</b>	<b>929.30</b>	<b>929.30</b>	<b>929.30</b>	<b>929.30</b>	<b>929.30</b>	<b>929.30</b>	<b>929.30</b>	<b>929.30</b>	<b>929.30</b>	<b>929.30</b>	<b>929.30</b>	<b>929.30</b>
<b>EGRESOS</b>																											
Costo de Mantenimiento		9.29	9.29	9.29	9.29	9.29	9.29	9.29	9.29	9.29	9.29	9.29	9.29	9.29	9.29	9.29	9.29	9.29	9.29	9.29	9.29	9.29	9.29	9.29	9.29	9.29	9.29
Gastos Administrativos (5%)		92.93	92.93	92.93	92.93	92.93	92.93	92.93	92.93	92.93	92.93	92.93	92.93	92.93	92.93	92.93	92.93	92.93	92.93	92.93	92.93	92.93	92.93	92.93	92.93	92.93	92.93
Impuestos (SUNASS 2%)		18.59	18.59	18.59	18.59	18.59	18.59	18.59	18.59	18.59	18.59	18.59	18.59	18.59	18.59	18.59	18.59	18.59	18.59	18.59	18.59	18.59	18.59	18.59	18.59	18.59	18.59
Inversión	4076.63																										
Depreciación		163.07	163.07	163.07	163.07	163.07	163.07	163.07	163.07	163.07	163.07	163.07	163.07	163.07	163.07	163.07	163.07	163.07	163.07	163.07	163.07	163.07	163.07	163.07	163.07	163.07	163.07
<b>TOTAL EGRESOS</b>	<b>4076.63</b>	<b>283.88</b>	<b>283.88</b>	<b>283.88</b>	<b>283.88</b>	<b>283.88</b>	<b>283.88</b>	<b>283.88</b>	<b>283.88</b>	<b>283.88</b>	<b>283.88</b>	<b>283.88</b>	<b>283.88</b>	<b>283.88</b>	<b>283.88</b>	<b>283.88</b>	<b>283.88</b>	<b>283.88</b>	<b>283.88</b>	<b>283.88</b>	<b>283.88</b>	<b>283.88</b>	<b>283.88</b>	<b>283.88</b>	<b>283.88</b>	<b>283.88</b>	<b>283.88</b>
<b>FLUJO ECONOMICO</b>	<b>4076.63</b>	<b>645.42</b>	<b>645.42</b>	<b>645.42</b>	<b>645.42</b>	<b>645.42</b>	<b>645.42</b>	<b>645.42</b>	<b>645.42</b>	<b>645.42</b>	<b>645.42</b>	<b>645.42</b>	<b>645.42</b>	<b>645.42</b>	<b>645.42</b>	<b>645.42</b>	<b>645.42</b>	<b>645.42</b>	<b>645.42</b>	<b>645.42</b>	<b>645.42</b>	<b>645.42</b>	<b>645.42</b>	<b>645.42</b>	<b>645.42</b>	<b>645.42</b>	<b>645.42</b>

**EVALUACION ECONOMICA**

VALOR ACTUAL NETO (VAN) 15%      95.48  
TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)    15.39%  
BENEFICIO/COSTO (B/C) 15%        3.27

**CUADRO N° 61**  
**EVALUACION ECONOMICA - ALTERNATIVA 4**  
**FLUJO DE CAJA PROYECTADO**  
(miles de dolares)

CONCEPTO/AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
<b>INGRESOS</b>																										
Ingresos		1408.37	1408.37	1408.37	1408.37	1408.37	1408.37	1408.37	1408.37	1408.37	1408.37	1408.37	1408.37	1408.37	1408.37	1408.37	1408.37	1408.37	1408.37	1408.37	1408.37	1408.37	1408.37	1408.37	1408.37	1408.37
Valor Residual																										0.00
<b>TOTAL INGRESOS</b>		<b>1408.37</b>	<b>1408.37</b>	<b>1408.37</b>	<b>1408.37</b>	<b>1408.37</b>	<b>1408.37</b>	<b>1408.37</b>	<b>1408.37</b>	<b>1408.37</b>	<b>1408.37</b>	<b>1408.37</b>	<b>1408.37</b>	<b>1408.37</b>	<b>1408.37</b>	<b>1408.37</b>	<b>1408.37</b>	<b>1408.37</b>	<b>1408.37</b>	<b>1408.37</b>	<b>1408.37</b>	<b>1408.37</b>	<b>1408.37</b>	<b>1408.37</b>	<b>1408.37</b>	<b>1408.37</b>
<b>EGRESOS</b>																										
Costo de Mantenimiento		14.08	14.08	14.08	14.08	14.08	14.08	14.08	14.08	14.08	14.08	14.08	14.08	14.08	14.08	14.08	14.08	14.08	14.08	14.08	14.08	14.08	14.08	14.08	14.08	14.08
Gastos Administrativos (5%)		140.84	140.84	140.84	140.84	140.84	140.84	140.84	140.84	140.84	140.84	140.84	140.84	140.84	140.84	140.84	140.84	140.84	140.84	140.84	140.84	140.84	140.84	140.84	140.84	140.84
Impuestos (SUNASS 2%)		28.17	28.17	28.17	28.17	28.17	28.17	28.17	28.17	28.17	28.17	28.17	28.17	28.17	28.17	28.17	28.17	28.17	28.17	28.17	28.17	28.17	28.17	28.17	28.17	28.17
Inversión	5950.84																									
Depreciación		238.03	238.03	238.03	238.03	238.03	238.03	238.03	238.03	238.03	238.03	238.03	238.03	238.03	238.03	238.03	238.03	238.03	238.03	238.03	238.03	238.03	238.03	238.03	238.03	238.03
<b>TOTAL EGRESOS</b>	<b>5950.84</b>	<b>421.12</b>	<b>421.12</b>	<b>421.12</b>	<b>421.12</b>	<b>421.12</b>	<b>421.12</b>	<b>421.12</b>	<b>421.12</b>	<b>421.12</b>	<b>421.12</b>	<b>421.12</b>	<b>421.12</b>	<b>421.12</b>	<b>421.12</b>	<b>421.12</b>	<b>421.12</b>	<b>421.12</b>	<b>421.12</b>	<b>421.12</b>	<b>421.12</b>	<b>421.12</b>	<b>421.12</b>	<b>421.12</b>	<b>421.12</b>	<b>421.12</b>
<b>FLUJO ECONOMICO</b>	<b>-5950.84</b>	<b>987.25</b>	<b>987.25</b>	<b>987.25</b>	<b>987.25</b>	<b>987.25</b>	<b>987.25</b>	<b>987.25</b>	<b>987.25</b>	<b>987.25</b>	<b>987.25</b>	<b>987.25</b>	<b>987.25</b>	<b>987.25</b>	<b>987.25</b>	<b>987.25</b>	<b>987.25</b>	<b>987.25</b>	<b>987.25</b>	<b>987.25</b>	<b>987.25</b>	<b>987.25</b>	<b>987.25</b>	<b>987.25</b>	<b>987.25</b>	<b>987.25</b>

**EVALUACION ECONOMICA**

VALOR ACTUAL NETO (VAN) 15%      430.89  
TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)    16.20%  
BENEFICIO/COSTO (B/C) 15%        3.34

## 7.7 SELECCIÓN DE ALTERNATIVA

Desde el punto de vista económico se calcularon los indicadores económicos en el capítulo anterior, referidos al Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno y la relación Costo/Beneficio, los cuales se interpretarán y se seleccionará la alternativa más conveniente.

### Interpretación del VAN.

$VAN > 0$  significa que los beneficios generados son superiores a los costos incurridos por lo que se acepta el estudio y se procede con la ejecución.

$VAN < 0$  significa que los beneficios del proyecto son inferiores a sus costos, por lo que el proyecto no se acepta.

Interpretación del TIR: Siendo la tasa interna de retorno "r" e "i" (15% para nuestro caso) la rentabilidad mínima aceptable del capital bancario, el análisis en base a la TIR tendrá la siguiente calificación:

$r > i$  equivale a que, el interés equivalente sobre el capital que el proyecto genera, es superior al interés mínimo aceptable, en este caso el proyecto es aceptable.

$r < i$  equivale a decir que, el costo de oportunidad del capital es inferior al costo de capital bancario, lo cual indica que el rendimiento del proyecto es menor, por lo que se recomienda la no ejecución del proyecto.

Interpretación de la Razón B/C.- Proviene de operar la razón beneficio/costo, compuesto por flujos positivos (beneficios) y flujos negativos (costos):

$B/C > 1$  equivale a decir que los beneficios son superiores a los costos del proyecto, por lo tanto la decisión sería aceptar el proyecto.

$B/C < 1$  equivale a decir que los beneficios son inferiores a los costos del proyecto, por lo tanto la decisión sería rechazar el proyecto.

## **ANTECEDENTES DEL PROYECTO**

---

Los indicadores económicos evaluados nos indican que es viable la ejecución de las alternativas N° 03 y 04 descartando la ejecución de las Alternativas N° 01 y 02

<b>INDICADORES ECONOMICOS DE CADA ALTERNATIVA</b>			
<b>DESCRIPCION</b>	<b>VAN</b>	<b>TIR</b>	<b>B/C</b>
Alternativa N° 01	-56,58	14,72	3,20
Alternativa N° 02	-323,89	13,38	3,09
Alternativa N° 03	95,48	15,39	3,27
Alternativa N° 04	430,89	16,20	3,34

Desde el punto de vista técnico todas las alternativas cumplen con los criterios de diseño y son ejecutables

Además de los indicadores económicos, que nos muestran la viabilidad del proyecto es necesario tomar en cuenta los beneficios no cuantificables que representan para los sectores a ser beneficiados, como es el mejoramiento de la calidad de vida, ya que se mejorará el abastecimiento con incremento de horas de servicio y presiones.

Teniendo en cuenta estas consideraciones **se recomienda la selección de la Alternativa N° 04 por ser la más viable tanto técnica como económica** y es la que contempla el mayor número de usuarios a ser atendidos mediante el sistema de abastecimiento planteado.

## **VIII.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**



## **8.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **8.1 CONCLUSIONES**

- De la evaluación de los rendimientos obtenidos en las pruebas (zona C), de la velocidad de recuperación y la escasa interferencia de las calicatas entre sí, en las pruebas de bombeo, se demuestra la bondad del acuífero, en cantidad y calidad, para captar el agua mediante galerías de infiltración.
- El estudio no pretende abastecer a toda la población de la ciudad de Ica, por lo que la EPS EMAPICA S.A. seguirá abasteciendo algunos sectores mediante la explotación de las aguas subterráneas.
- Las condiciones del acuífero permiten obtener caudales significativos para abastecer a la ciudad de Ica, pero los costos de inversión de los diversos componentes son elevados.
- La EPS EMAPICA S.A. a futuro podrá planificar y por etapas ampliar la captación y los demás componentes con la finalidad de incrementar la población servida mediante este sistema de abastecimiento, con este fin se ha previsto en el reservorio y cámara de válvulas una cuarta salida para otra línea de aducción.
- El criterio establecido de los sectores a abastecer está en función de las tarifas que tienen cada una de estas, con la finalidad de que se pueda ejecutar las obras y estos ingresos cubran el financiamiento de las obras.
- Aunque los costos de inversión inicial son elevados, el abastecimiento mediante las galerías filtrantes permitirá a la empresa reducir los gastos en el rubro de costos operativos, pues permitirá paralizar algunas estaciones de bombeo en función de su rendimiento.

## **8.2 RECOMENDACIONES**

- Para que el sistema funcione a cabalidad que se cumpla el proyecto en cada una de sus partes.
- La EPS EMAPICA S.A.. deberá efectuar un estudio de pérdida de agua en las redes, con la finalidad de reemplazar o reparar tuberías y accesorios deteriorados antes de someterlos a las nuevas presiones de servicio.
- La EPS EMAPICA S.A. deberá desarrollar un plan maestro de abastecimiento de agua para optimizar el servicio a largo plazo.
- La EPS EMAPICA S.A., deberá coordinar con la dirección de desarrollo urbano de Ica a fin de establecer en el Plan Vial como nuevas vías, las rutas que siguen las líneas de aducción del proyecto a través de terrenos aún no urbanizados, evitando así se aprueben Estudios Preliminares de nuevas urbanizaciones sin considerar el trazo de las líneas de aducción.
- La EPS EMAPICA S.A., deberá coordinar con la municipalidad de Ica y otros organismos competentes para terminar con la reubicación de aquellas viviendas que aún permanecen dentro del ancho de vía como es el caso de la avenida Juan de Loyola y la avenida El Dique, evitando así la interferencia y retraso en la ejecución de las obras.
- Para la programación de la ejecución de las obras de galerías filtrantes y línea de conducción deberá tenerse en cuenta las temporadas de estiaje y de cosecha de algodón. En el primer caso para evitar la presencia de aguas superficiales en el río que pudieran ingresar y contaminar el acuífero, y en el segundo caso para evitar la interferencia de cultivos durante la construcción de la línea de conducción.
- La EPS EMAPICA S.A, deberá coordinar con el Ministerio de Agricultura acciones tendientes a disponer de alternativas de riego para la zona de

## **ANTECEDENTES DEL PROYECTO**

---

Chavalina Alta, en caso que disminuyan las aguas de afloramiento que los agricultores de esa zona utilizan.

- La EPS EMAPICA S.A., deberá emprender un plan agresivo de micromedición para reducir la gran diferencia existente entre el agua producida y el agua facturada, mejorando así no sólo la recaudación sino ampliando el servicio a otros sectores de la población.

# **PARTE C**

## **EXPEDIENTE TÉCNICO DE LA MEJOR ALTERNATIVA DE GALERIAS FILTRANTES, LINEA DE CONDUCCIÓN Y LINEAS DE ADUCCION**

# INDICE

## I. MEMORIA DESCRIPTIVA DE GALERÍAS Y LÍNEA DE CONDUCCIÓN

1.1	Antecedentes .....	170
1.2	Objetivo .....	170
1.3	Generalidades .....	171
1.4	Ubicación y Trazo de Galerías filtrantes y Línea de Conducción .....	171
1.4.1	Galerías Filtrantes .....	171
1.4.2	Líneas de Conducción .....	172
1.5	De las obras a ejecutarse .....	176
1.5.1	Captación .....	176
1.5.2	Línea de Conducción .....	176
1.6	Tiempo de ejecución de las obras: Galerías Filtrantes y Línea de Conducción .....	178
1.7	Costos de las Galerías Filtrantes y Línea de Conducción .....	178

## II. MEMORIA DESCRIPTIVA DE LÍNEAS DE ADUCCIÓN

2.1	Generalidades .....	181
2.2	Líneas de Aducción Proyectadas .....	181
2.3	Descripción de las líneas de Aducción .....	182
2.3.1	Línea de Aducción del Cercado .....	182
2.3.2	Línea de Aducción al Reservoirio José de la Torre Ugarte .....	183
2.3.3	Línea de Aducción a los Reservoirios de San Joaquín y José Picasso Perata .....	185
2.4	Sectores abastecidos y datos básicos de diseño .....	188
2.4.1	Población .....	188
2.4.2	Dotación y Caudales de Diseño .....	189
2.5	Tiempo de ejecución de las obras; líneas de aducción .....	197
2.6	Costos de las obras; líneas de aducción .....	197

## III. TIEMPO DE EJECUCIÓN DE LOS COMPONENTES DEL PROYECTO .....

198

## IV. PRESUPUESTO DE LA OBRA .....

200



**I.- MEMORIA DESCRIPTIVA DE LAS  
GALERIAS FILTRANTES Y  
LINEA DE CONDUCCION**

## **1.1 ANTECEDENTES**

El abastecimiento de agua potable para la ciudad de Ica, es mediante la captación de aguas subterráneas a través de 20 pozos profundos administrados por la "Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de la Ciudad de Ica S.A.(EPS EMAPICA S.A.).

Sin embargo el mantenimiento y funcionamiento de dicho sistema implica un alto costo operativo tanto por el consumo de energía eléctrica como por la reposición de equipos de bombeo que debido a la acelerada depresión del nivel freático en todo el valle de Ica, se requiere de equipo idóneo para cada vez mayores profundidades, lo cual encarece aún más el servicio y se hace deficitario ante el crecimiento poblacional de la ciudad.

En consideración a dichas limitaciones de carácter irreversible, ha sido una preocupación permanente por parte de las Instituciones comprometidas con el servicio de agua potable, buscar nuevas fuentes de abastecimiento; es así como dentro del Memorándum de Entendimiento firmado el año 1999 entre la EPS EMAPICA S.A. y el Servicio Universitario Mundial del Canadá (SUM-Canadá), se contempla el desarrollo de un estudio para el abastecimiento de agua potable por gravedad a la ciudad de Ica, a partir de un sistema de galerías filtrantes ubicado en la zona alta del valle.

En cumplimiento al mencionado Memorándum, en el mes de mayo de 1999, se inicia el estudio, con un detenido reconocimiento de la cuenca del río Ica, estableciendo a la vez tres zonas de evaluación para las galerías filtrantes.

## **1.2 OBJETIVO**

Este proyecto de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Ica mediante la captación por galerías filtrantes y su conducción por gravedad, tiene como objetivo fundamental asegurar un servicio permanente y constante en cantidad y calidad de agua y presión de servicio a la mayor parte de la población servida; sustituyendo en su mayoría la captación de agua mediante pozos profundos con el consiguiente ahorro de energía eléctrica y reposición de

equipos; manteniendo así una potencial reserva para cubrir requerimientos futuros, reabriendo dichos pozos según las necesidades.

### **1.3 GENERALIDADES**

El proyecto abarca cuatro partes primordiales: La primera comprende lo relativo a la captación es decir el diseño y construcción de las galerías filtrantes que comprende dos ramales con una longitud total de 525 m, ubicadas en el lecho del río Ica a 1100 m, aguas arriba de la bocatoma del canal "La Achirana" entre las cotas 509 y 510 msnm, en el distrito de San José de los Molinos.

La segunda relativo a la línea de conducción por la margen izquierda del río Ica, desde la zona de las galerías filtrantes hasta 300 m aguas abajo del puente San Juan Bautista, continuando por la margen derecha del río Ica hasta el cerro "Saraja".

La tercera es todo lo concerniente a un reservorio de almacenamiento de 5000 m<sup>3</sup>, ubicado en el extremo del cerro "Saraja" y su camino de acceso desde el la urbanización Santa María, cuyo proyecto lo realizó paralelamente la Empresa Antonio Blanco Blasco INGENIEROS E.I.R.L.

La cuarta y última parte se refieren a las líneas de aducción que abastecen a los reservorios de san Joaquín, José Picasso Perata, José de la Torre Ugarte y la red de distribución del cercado de Ica.

## **1.4 UBICACIÓN Y TRAZO DE GALERIAS FILTRANTES Y LINEA DE CONDUCCION**

### **1.4.1 GALERIAS FILTRANTES**

Las galerías filtrantes constituidas por dos ramales en "V" están ubicados entre las cotas 509 y 510 msnm en el lecho del río Ica a 1100 m aguas arriba de la bocatoma de La Achirana, en el distrito San José de Los Molinos. Ambos ramales convergen a una Cámara de Reunión (CR) ubicada en las coordenadas 8 461 591,559N y 427 670,876E, la cual a la vez constituye el punto inicial de la línea de conducción, el

ramal Oeste de 255 m de longitud tiene una dirección de  $111^{\circ} 25'10''$  medidos desde dicho eje en sentido antihorario, el otro ramal tiene una longitud de 270 m con una dirección de  $114^{\circ}02'47''$ .

Ambos ramales estarán enterrados a 9.00 m de profundidad, siguiendo un alineamiento recto hasta una cámara de inspección, desde donde continúa hasta terminar en una cámara de arranque.

La capacidad de estas galerías es de 401,37 lps cuyos parámetros de diseño han sido establecidos en la parte B.

La Cámara de Reunión y el alineamiento inicial de la línea de conducción están fijados en el campo, mediante dos puntos auxiliares de replanteo: R y LC conforme se indica en el Plano LC-01, donde además se indica los puntos de nivel (BMs) para el control vertical.

#### **1.4.2 LINEA DE CONDUCCION**

La línea de conducción constituida por una tubería de poliéster reforzado con fibra de vidrio (GRP) de 600 mm de diámetro nominal, siendo los primeros 6,00 km una tubería que soporta 6 Bares de presión de trabajo y el resto de la tubería soportará 10 bares de presión, enterrada a 3,00 m de profundidad. El cálculo hidráulico y los parámetros de diseño han sido establecidos en el Estudio de Factibilidad (Alternativa N° 04). Se inicia en el Cámara de Reunión (CR) y su trazo se dirige aguas abajo siguiendo un alineamiento recto con  $217^{\circ}47'18''$  de azimut, cruza la defensa ribereña del río a una distancia de 500 m e ingresa a terrenos de cultivo hasta el punto PI-1 de coordenadas 8460 919,821N y 427 150,042E, ubicado a 850 m de distancia acumulada. En este punto gira  $15^{\circ}$  a la derecha y sigue en línea recta intersectando al canal de La Achirana entre las progresivas 1093 y 1117 desde donde sigue por terrenos pedregosos, erosionados por desbordes del río, hasta la progresiva 2490 m sigue por terrenos del río, hasta la progresiva 2490 m donde ingresa nuevamente a terrenos de cultivo y sigue por estos en una distancia de 695 m para continuar

por terrenos erosionados hasta el punto PI-2 (8 458 892,057N ; 424 479,690E) en el cual se tiene una distancia de 4203.00 m. En este punto el trazo gira a la izquierda un ángulo de 18°16'43" para continuar paralelo al río por terrenos eriazos (producidos por desbordes del río), manteniendo un alineamiento recto, hasta el punto PI-3 (8 456 007,951N; 422 496,778E) donde se tiene una distancia acumulada de 7703 m. En este punto el trazo gira a la izquierda un ángulo de 11°25'36" y siguiendo un alineamiento recto, continua cruzando terrenos arenosos sin cultivo hasta llegar al punto PI-4 (8 454 536,052; 421 869,474E) distante 70.00 m al Nor-Oeste de una torre de alta tensión; a este punto la distancia acumulada es de 9303 m. Aquí el trazo gira un ángulo de 16°35'02" a la izquierda y continúa por terrenos arenosos y sin cultivo una distancia de 350 m para luego ingresar a una zona de mediana vegetación (huarangos) que se extiende a lo largo de 300 m; donde desciende a un lecho de arena sin vegetación por el cual avanza 256 m hasta el talud que bordea los terrenos de cultivos (distancia acumulada 10209 m). En este punto el trazo ingresa a terrenos de cultivo, intersectando en su alineamiento caminos y acequias de riego, así en la progresiva 12750 m cruza el camino Tacama-San Juan Bautista; de allí sigue hasta el punto PI-5 (8 450 800,215N ; 421 443,885E), cuya distancia acumulada es de 13063 m.

En el punto PI-5, el trazo gira un ángulo de 45°00'00" para cruzar el río Ica, cuyo ancho total incluido las defensas laterales es de 80.00 m; el ancho de fondo siguiendo el alineamiento es de 30.00 m y la altura máxima de talud de 3,30 m; el trazo sigue hasta el punto PI-6, (8 450 722,399N ; 421 346,060E), donde se tiene una distancia acumulada de 13188 m. En este punto el trazo gira a la izquierda un ángulo de 52°46'51" y continúa en línea recta paralela al río sobre terrenos de cultivos del fundo Limón. El tipo de suelo en este sector es limo-arenoso.

El trazo continúa hasta el punto PI-7 (8 448 582,935N ; 421 393,926E), con distancia acumulada de 15 328.00 m a 65.00 m de distancia de la



orilla derecha del río Ica. En este punto el trazo gira a la derecha un ángulo de  $12^{\circ}58'06''$  y continúa sobre terreno plano similar al anterior llegando al nivel más bajo de todo el recorrido, 409,60 msnm, en la progresiva 16 055.00 m; de este punto asciende y converge con camino que bordea el canal "La Mochica" llegando por éste hasta el punto PI.8 (8 447 686,903N; 421 208,584E) con una distancia acumulada de 16 243,00 m. En este punto el trazo gira a la derecha un ángulo de  $22^{\circ}37'41''$  cruzando el canal La Mochica a una distancia de 85,00 m, el camino a San Martín 27.00 m más adelante y una pared de ladrillo a 6,00 m adicionales, desde donde ingresa a terrenos de propiedad de la Sra. Fontela y avanza hasta el punto PI-9 (8 447 572,095N ; 421 130,224E), donde se tiene una distancia acumulada de 16382,00 m y el trazo gira a la izquierda un ángulo de  $12^{\circ}15'36''$  y continúa por una plantación de viñedos hasta encontrar el pie del cerro "Saraja" distante 480,00 m, desde donde asciende hasta el PI-10 (8 447 028,975N ; 420 910,186E), alcanzando una distancia acumulada de 16 968,00 m. En este punto el trazo gira a la izquierda un ángulo de  $31^{\circ}18'36''$  e ingresa a la cámara de válvulas sumando una longitud total de 16 979.00 m. Desde aquí girando  $90^{\circ}$  a la derecha ingresa al reservorio.

Para el control del trazo y control vertical durante la ejecución de las obras se han monumentado a lo largo de la línea de conducción los puntos de inflexión (Pis)descritos, y puntos de nivel o BMs, los cuales aparecen en los planos en planta y cuya relación, cota y ubicación referida a la distancia acumulada más próxima se indican en el cuadro siguiente:

**EXPEDIENTE TECNICO**

<b>BM N°</b>	<b>COTA</b>	<b>PROGRESIVA REFERENCIAL</b>	<b>DESCRIPCION</b>
1	510,152	Buzón de Reunión	Sobre roca grande
1 A	509,981	Buzón de Reunión	Sobre roca a 27 m aprox. al Este del Buzón.
2	500,908	0 + 750	Sobre riel empotrado en muro de concreto.
3	496,793	1 + 120	Sobre grada de contrafuerte de la bocatoma La Achirana
4	475,785	2 + 500	Centro de la horqueta del tubo vertical existente
5	459,164	4 + 218	Sobre bloque grande de concreto
6	453,004	5 + 035	Sobre piedra fija en el borde de la acequia
7	447,055	5 + 825	Sobre piedra fija al pie de pared
8	439,189	7 + 330	Sobre muro de concreto, esquina de losa de distribución.
9	433,682	8 + 070	Sobre piedra fija al pie de árbol más alto y frondoso.
10	429,689	9 + 300	En bloque de concreto a 0,40m al Norte de Torre de AT.
11	427,694	9 + 705	Sobre piedra fija en la base de poste de alta tensión.
12	425,425	10 + 575	Sobre muro de concreto esquina de compuerta.
13	422,939	11 + 135	Sobre piedra fija al pie de Poste de alta tensión
14	423,041	11 + 573	Sobre piedra fija al pie de árbol (pacay).
D	422,905	11 + 890	Sobre hito de concreto
15	420,565	12 + 260	Esquina del puente de San Juan
LIMON	416,848	13 + 960	Sobre hito de concreto
19	411,958	15 + 090	En la base del poste de alta tensión
20	410,390	15 + 790	Sobre muro de antigua poza
21	412,625	16 + 405	Sobre la esquina de vereda del dique
SARAJA	457,610	Ubic. Reservorio Proyectado	Sobre hito de concreto (tubo de CSN Ø200 mm)

## 1.5 DE LAS OBRAS A EJECUTARSE

### 1.5.1 CAPTACION:

Se construirán dos ramales de galerías filtrantes, con una capacidad de captación de 0,845 lps/m mediante la excavación de zanjas de 9,20 m de profundidad promedio y cuyo ancho mínimo es de 1,60 m de acuerdo al diámetro de 600mm de tubería GRP (Poliéster Reforzado Fibra de Vidrio) con 5000 kg/cm<sup>2</sup> de Rigidez especificada en el plano PGF-DT, la misma que entra perforada con orificios de 3/8" de diámetro, espaciado a 10,00 cm longitudinalmente formando 09 hileras radiales, el cual ha sido calculado cuidando la velocidad de ingreso por cada orificio ( $V=0,20$  m/s con un coeficiente de contracción de 0,55. Dicha tubería se apoyará en una cama de asiento de material filtrante lavado y seleccionado tal como se indica en el plano PGF-DT y en las Especificaciones Técnicas correspondientes.

Una vez instalada correctamente la tubería perforada se cubrirá con el mismo material filtrante hasta una altura de 0,50 m, sobre la clave de la tubería continuándose el relleno de zanja con capas de material granular seleccionado conforme se indica en el referido plano.

Al inicio de cada ramal, en su punto intermedio así como en el punto de encuentro de los dos ramales se construirá un Buzón de forma circular, de concreto armado con tapa sanitaria de concreto armado; estos buzones al finalizar su construcción serán sellados con mortero cemento 1:6 y ubicados con ángulos y distancias a hitos seguros y/o estructuras ribereñas permanentes, los cuales deben aparecer en los planos de replanteo de obra, de modo que sea posible su localización futura. Finalmente dichos buzones serán enterrados con material de relleno para evitar posibles daños y contaminación por acción de las aguas del río.

### **1.5.2 LINEA DE CONDUCCION:**

La línea de conducción esta constituida por una tubería de GRP Ø 600 mm de diámetro nominal, para cuya instalación se excavará una zanja de 9,20 m de profundidad inicial (Cota de fondo de la Cámara de Reunión 500,00 msnm), la cual continuará con una pendiente de 8,89% hasta la progresiva 1+000 km desde donde se mantendrá una profundidad promedio de 3,00 m. Dicha zanja, antes de bajar la tubería, será perfilada y nivelada, colocando a continuación donde sea necesario la cama de apoyo de material selecto conforme a las Especificaciones Técnicas. Seguidamente se instalará la tubería y una vez concluida las pruebas hidráulicas se tapará con un material selecto y material de relleno conforme a las especificaciones Técnicas.

En la excavación al cruzar la defensa ribereña en la progresiva 0+500 se tendrá cuidado de separar las piedras del enrocado del talud, a fin de reponerlo en las mismas condiciones en que se encontró.

En la progresiva 1+088 la línea de conducción tendrá una derivación de Ø500 mm de diámetro nominal para la limpieza, la que desembocará en el canal "La Achirana"; por lo tanto en el punto de derivación se construirá una caja de concreto armado, para las válvulas de control.

En el cruce de la línea de conducción con el río Ica, una vez tapada la tubería se tiene que reconstruir los caminos laterales y el enrocado de los taludes interiores.

En la prog. 16+853 la línea de conducción tendrá una segunda derivación de Ø500 mm de diámetro nominal para efectuar la purga, la cual desembocará en el canal "La Mochica", por lo tanto en el punto de derivación se construirá una caja de concreto armado para las válvulas de control; así mismo se protegerá la estructura del canal de los efectos erosivos en el punto de descarga.

La llegada de la línea de conducción al reservorio proyectado tendrá la cota 449,50 msnm y su ingreso al nivel de techo del reservorio 448,80 msnm.

En el último tramo de la Línea de Conducción, desde la progresiva 16+328 se instalará una tubería de  $\phi$  500 mm que será la descarga de limpieza y rebose del reservorio llegando a una cámara de descarga en donde se disipará la energía y descargará en el canal La Mochica.

#### **1.6 TIEMPO DE EJECUCIÓN DELAS OBRAS: GALERIAS FILTRANTES y LINEA DE CONDUCCIÓN.**

El tiempo de duración de cada uno de estos componentes del proyecto son los siguientes:

- Las Galerías Filtrantes tendrán una duración de 4 meses (120 días calendarios).
- La Línea de Conducción tendrá una duración de 10 meses (300 días calendarios).

El tiempo de la ejecución de las obras ejecutándose en forma simultánea se ha establecido en 10 meses (300 días calendarios).

#### **1.7 COSTOS DE LAS GALERIAS FILTRANTES y LINEA DE CONDUCCIÓN.**

El costo total de las obras; Galerías Filtrantes y Línea de Conducción asciende a la cantidad de catorce millones ciento cincuenta y cinco mil novecientos treinta y dos con 13/100 nuevos soles (S/. 14 155 932,13), en el cual se ha considerado el 15% de Gastos Generales, 10 % de Utilidad y 18% de IGV.

Los costos de cada uno de los componentes de la obra se indican en el cuadro siguiente:



**CUADRO RESUMEN DE PRESUPUESTO**

ITEM	ÓBRAS	COSTO DIRECTO	GASTOS GENERALES	UTILIDAD	SUB-TOTAL	I.G.V.	TOTAL PRESUPUESTO
1.00	CAPTACION DE GALERIAS FILTRANTES	919777.83	137966.68	91977.78	1149722.30	206950.01	1 356 672,31
2.00	LINEA DE CONDUCCION	8677464.29	1301619.64	867746.43	10846830.36	1952429.46	12 799 259,82
<b>TOTAL PRESUPUESTO S/.</b>							<b>14 155 932,13</b>
<b>TOTAL PRESUPUESTO \$</b>							<b>4 044 552,03</b>

Tipo de cambio: 1 US \$ = 3.50 Nuevos Soles

## **II.- MEMORIA DESCRIPTIVA DE LINEAS DE ADUCCION**

## **2.1 GENERALIDADES.-**

La presente memoria descriptiva corresponde a las líneas de aducción desde el Reservorio Proyectado de 5000 m<sup>3</sup> a los reservorios existentes que comprende el Proyecto Abastecimiento de agua potable de la ciudad de Ica mediante galerías filtrantes. Las líneas de trazo siguientes son el resultado de varias alternativas estudiadas para el recorrido de la líneas de aducción. La selección de las alternativas obedece a varios factores que a continuación se enumera:

1. Menor longitud de trazo entre el reservorio proyectado y los reservorios existentes;
2. Instalación de las tuberías proyectadas por calles y/o avenidas con poca densidad de tuberías existentes de alcantarillado, agua potable, conexiones domiciliarias, redes subterráneas de telefonía y electricidad, con la finalidad de evitar daños y mayores costos en la instalación.
3. Instalación de las tuberías proyectadas por calles y/o avenidas con pavimento antiguo y/o de tierra. Así mismo que los trabajos no tengan demasiada interferencia con el tránsito de vehículos.

## **2.2 LINEAS DE ADUCCION PROYECTADAS**

La ciudad de Ica será abastecido por el reservorio proyectado de 5000 m<sup>3</sup> ubicado en el cerro "Saraja" (cota de fondo 444,00 msnm) a través de tres líneas de aducción y son los siguientes:

- 1ra. Línea de aducción: Abastecerá en forma directa desde el reservorio proyectado hasta la red del cercado en la intersección de la Av. El Dique y la calle Castrovirreyna (cota de terreno 410,00 msnm)
- 2da. Línea de aducción: Abastecerá al reservorio existente de Manzanilla denominado José de la Torre Ugarte desde (cota de terreno 401,80 msnm y cota de ingreso 434,00 msnm).
- 3ra. Línea de aducción: Abastecerá a los reservorios existentes de la Urb. San Joaquin (cota de terreno 404,68 msnm y cota de ingreso del agua 436,88msnm) y, al reservorio ubicado en el Estadio José Picasso Perata (cota de terreno 403,96 y cota de ingreso del agua 433,71msnm).

## **2.3 DESCRIPCION DE LAS LINEAS DE ADUCCION**

### **2.3.1 LINEA DE ADUCCION DEL CERCADO:**

Esta línea de aducción esta diseñada para un caudal de 318,45 lps y tiene una longitud de 1320 m de tuberías GRP Ø 600 mm, rigidez de 2500N/m<sup>2</sup> y presión de trabajo de 6 kg/cm<sup>2</sup> (85 lb/pulg<sup>2</sup>). Su recorrido es paralelo a la línea de aducción del reservorio José de la Torre Ugarte por lo que en la intersección con la calle santa Gabriela tiene su primer empalme a la red de la Urb. Santa María y los Viñedos donde entrega un caudal de 41,38 lps a una tubería de PVC de Ø200mm Clase 7,5 (105 lb/pulg<sup>2</sup>). De la tubería de aducción del Cercado mediante 01 Tee GRP Ø600x400mm se derivara un ramal que empalmará a la red de la urb. Santa María y Los Viñedos mediante una Reducción PVC Ø200mm en la intersección de las calles Santa Rita y santa Gabriela de la misma Urbanización. Para el empalme se desmontara 01 Tee Ø200x200 y se cortara las tuberías de PVC existentes para instalar una Cruz PVC Ø200x200mm, 01 Moha y 01 Unión Corrediza en cada uno de sus extremos. Luego continúa hasta la intersección de la Av. El Dique con la calle Castrovirreyna donde empalma a la red del Cercado mediante una Cruz RGP de 600x350 mm entregando un caudal de 277,07 lps.

Para el empalme previamente se desmontará la Tee y las reducciones y luego se procederá al corte y espigado de las tuberías existentes de A.C y PVC. En el punto de empalme se colocara una Cruz GRP Ø600x350mm, en la tubería que abastece a la Margen izquierda del Río Ica se instalara 02 Reducciones en este orden: 01 Reducción PVC Ø600x350mm y una Reducción de Ø350x250mm; y a la tubería que viene del Pozo de Socorro se instalara 01 Reducción PVC Ø350x300mm. Para facilitar el empalme se instalara niples, mohas y uniones corredizas en las líneas descritas.

Con la finalidad de regular el caudal proveniente del reservorio de 5000 m<sup>3</sup> a través de la línea de aducción a las redes del Cercado y de la Urb. Santa María y de los Viñedos, se instalara 01 Válvula de Mariposa BB

Clase 7A Ø600mm, después de la Tee GRP Ø600mm aguas abajo en la berma izquierda de la calle Santa Rita. Para proteger dicha válvula de mariposa se construirá una cámara de 2,40m de largo por 2,60m de ancho y 2,40m de altura; concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  reforzado con una malla de acero de Ø3/8" espaciado a 0,20m en las paredes, fondo y techo. Para facilitar la reparación y/o desmontaje de la válvula y los accesorios que lo conforman se colocará en el techo una tapa removible de 2,20x1,20m y como registro de la cámara se colocará una tapa de concreto armado de 0,80m de diámetro. Los muros y techo serán tarrajeados con mezcla 1:4 Cemento:Arena y el fondo será enlucido con mezcla impermeabilizante 1:2 Cemento:Arena. En el interior de esta cámara se instalará 01 Unión Flexible Dresser HD Ø600mm, 01 Transición BM Ø600mm y la Válvula de Mariposa BB Clase 7A Ø600mm. A la entrada y salida de la tubería GRP Ø600mm se colocará un anclaje de concreto  $F'c=175\text{kg/cm}^2$  de 1.40x0.40x1.40m. Los detalles constructivos de la cámara se presentan en el Plano LA-G1.

### **2.3.2 LINEA DE ADUCCION AL RESERVORIO JOSE DE LA TORRE UGARTE:**

Esta línea de aducción tiene 4423 m de tuberías GRP Ø 400 mm, rigidez de  $2500\text{N/m}^2$  y presión de trabajo de  $6 \text{ kg/cm}^2$  ( $85 \text{ lb/pulg}^2$ ), calculada para la conducción de un caudal de 104,39 lps correspondiente a la demanda de consumo máximo diario; Esta tubería desciende de la caseta de válvulas ubicada en el cerro "Saraja", en dirección S.E. con un tramo corto de 50 m paralelo a la línea de aducción de los reservorios de la Urb. San Joaquín y del Estadio José Picasso Perata y a la línea de aducción del cercado; hasta el camino existente del Fundo La Fontela; desde este punto el trazo se proyectará a través de una futura vía de acceso que será la prolongación de la calle Santa Rita con una longitud de 320 m y una sección de 14 m, vía que deberá establecerse en los planos de Desarrollo Urbano y ser aperturada por la Municipalidad; la instalación continuará por el lado izquierdo del eje de la vía proyectada y de la calle SantaRita, hasta la



calle Santa Magdalena, donde gira 90° a la izquierda hacia la berma central de la Av. El Dique. Esta Avenida también deberá ser aperturada por la Municipalidad pues actualmente en la zona de Palasuelos y la ribera del Canal La Mochica se encuentran construcciones precarias y de material noble cuyos propietarios deben ser reubicados para la demolición correspondiente. La tubería proyectada cruza la acequia "La Mochica" hasta la calle Callao, donde gira 90° a la derecha, sigue la calle Callao prolongándose hasta el Jr. Socorro, luego ingresará por la calle Tumbes de la Urb. Pedreros, hasta el Parque de esta urbanización, donde haciendo un giro de 90° a la izquierda cruzará el parque y con giro de 90° a la derecha ingresará a la calle San Carlos para continuar por la Av. Maurtua, hasta llegar a la Av. Cutervo a la que cruzará en forma perpendicular para luego ingresar a la calle Antonia Moreno de Cáceres de la Urb. Manzanilla, sigue por esta calle hasta encontrarse con la Av. Manuel Santana Chiri siguiendo la berma del lado izquierdo en sentido del recorrido, por último hará, un giro de 90° a la izquierda para ingresar por la prolong. de la calle Loyola y luego haciendo otro giro de 90° ingresará al interior del fuste del reservorio para empalmar a la línea de impulsión de  $\varnothing$  300 mm, de F°F° existente.

La línea de aducción ingresará al interior del fuste del reservorio a través de la pared del reservorio, para lo cual, se procederá al picado y resane posterior con una mezcla de concreto  $F'c=210\text{kg/cm}^2$  con inclusión de aditivo epóxico. La tubería de aducción en el interior del reservorio estará a nivel de piso con la finalidad de empalmar a la tubería de acero de  $\varnothing 300\text{mm}$  de la línea de impulsión del reservorio. Para el empalme se procederá al corte de la tubería de acero existente, donde se instalará una Tee BB 300x300mm. Con la finalidad de regular alternativamente los caudales de la línea de aducción se instalará 01 válvula BB  $\varnothing 300\text{mm}$  en la tubería de impulsión y 01 válvula BB  $\varnothing 400\text{mm}$  en la tubería de  $\varnothing 400\text{mm}$  de la línea de aducción. Además de los accesorios mencionados se instalará 01 Unión Dresser  $\varnothing 400\text{ mm}$  y una Reducción BM  $\varnothing 400\text{x}300\text{ mm}$ .

### **2.3.3 LINEA DE ADUCCION A LOS RESERVORIOS DE SAN JOAQUIN Y JOSE PICASSO PERATA:**

Para abastecer a los reservorios de la Urbanización San Joaquín y del Estadio José Picasso Perata, se ha diseñado una línea de aducción común, la que en determinado punto de su recorrido se bifurca para abastecer a cada uno de dichos reservorios. El sistema elegido se justifica por cuanto reduce el número de tuberías de gran diámetro que salen de la caseta de válvulas y el costo de su instalación.

Esta línea de aducción, tiene una longitud total de 3870 m y esta conformada por tres tramos: Un tramo principal de 1 260 m de tuberías GRP Ø 350 mm, rigidez de 2500N/m<sup>2</sup> y presión de trabajo de 6 kg/cm<sup>2</sup> (85 lb/pulg<sup>2</sup>) que va desde el Reservoirio Proyectado hasta la intersección de la Av. Arenales y Av. Juan de Loyola; donde se bifurca; un primer ramal que se dirige al reservorio de San Joaquín con una longitud de 1685 m de tuberías PVC Ø 250 mm, Clase 7,5 (105 lb/pulg<sup>2</sup>) comprendido desde la intersección de la Av. Arenales con la Av. Juan de Loyola hasta el reservorio de San Joaquín; finalmente un segundo ramal con las siguientes longitudes: 455 m de tuberías PVC Ø300 mm, Clase 7.5 (105 lb/pulg<sup>2</sup>) y 470 m de tuberías PVC Ø 250 mm, Clase 7,5 (lb/pulg<sup>2</sup>) hasta el reservorio de José Picasso Perata. (Ver Plano LC-03).

El tramo principal de 1 260 m de Ø 350 mm ha sido calculado para conducir 80,30 lps, lo cual es la suma de los caudales 46,04 lps y 34,26 lps que requieren los sectores que se abastecen mediante los reservorios José Picasso Perata y Urb. San Joaquín respectivamente. Para regular los caudales de diseño de ambos ramales, adyacente a la bifurcación de la línea de aducción se instalará una válvula en cada ramal del mismo diámetro de la tubería.

La Línea de aducción para abastecer al Reservoirio ubicado en el Estadio José Picasso Perata, a partir de la Av. Arenales ha sido diseñado para conducir un caudal de 46,04 lps y se instalará siguiendo

la Av. Juan de Loyola, de donde continua por una calle existente e ingresa en línea recta por terrenos de expansión urbana con dirección a la calle Benedicta de Luces de la Urb. San Miguel "Sector B", por la cual continua y a 45 m después de cruzar la Av. Matías Manzanilla ingresa al Estadio en forma perpendicular por debajo del cerco perimétrico del estadio empalmándose a la línea de impulsión de FoFo de Ø250mm, existente. En relación con el recorrido de esta línea, EMAPICA deberá coordinar con la Municipalidad Provincial para que a la brevedad posible se apruebe en el Plan General de Desarrollo Urbano y Vial de Ica, el establecimiento una calle siguiendo el trazo de la línea de aducción descrita.

Para el ingreso de la tubería al fuste del reservorio Picasso Perata, se picará la viga de cimentación utilizando un equipo adecuado y el resane se hará con una mezcla de concreto y aditivo epóxico. En el interior del fuste del reservorio, la tubería de PVC Clase 7,5 (105 lb/pulg<sup>2</sup>) de Ø 250 mm de la línea de aducción se empalmará a la línea de impulsión del reservorio de Ø 250 mm a través de una Tee bridada de hierro dúctil de Ø 250 mm. Se instalarán 02 Uniones Dresser y 02 válvulas de Ø250 mm para regular los flujos procedentes de la línea de aducción y de la línea de impulsión del pozo. Se construirá una cámara de concreto de forma irregular en cuyo interior se instalarán todos los accesorios. La cámara será de concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ , reforzado con mallas de acero  $Fy=4200 \text{ kg/cm}^2$  y se adosará a la cámara existente, para lo cual se demolerá uno de los muros laterales de dicha cámara, las dimensiones y demás detalles se indican en el plano (DTR-01) respectivo. Las paredes y el fondo de la cámara proyectada serán tarrajeadas con una mezcla impermeabilizante.

La línea de aducción que abastecerá el reservorio de la urbanización San Joaquín, a partir de la bifurcación en la intersección de las Avenidas Juan de Loyola y Arenales, esta diseñada para conducir un caudal de 34,26 lps correspondiente al caudal máximo diario. El trazo para la instalación de esta tubería de Ø250 mm de PVC, empieza en la

cota de terreno 409,90 msnm en la intersección de las Avenidas Juan de Loyola y Arenales; sigue por la berma empedrada adyacente a la pista en el lado izquierdo de la Av. Arenales (con dirección a la Urb. San Joaquín), cruza la Av. León de Vivero, para continuar con Ø250mm de PVC por esta hacia el norte, por la berma existente entre la pista auxiliar y la pista principal del carril Norte-Sur e ingresa y continua por la Av. Sebastián Salazar Bondy hasta el pasaje más cercano al reservorio por el cual ingresa y cruza una losa deportiva, para finalmente empalmar a la tubería de impulsión existente de AC Ø250 mm del reservorio existente.

La línea de aducción ingresara al fuste del reservorio San Joaquín a través de la cimentación de concreto, para lo cual se procederá al picado y posterior resane con mezcla de concreto de  $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$  con inclusión de aditivo epóxico. En el interior del reservorio la de aducción se bifurca para empalmar a la tubería que va a la red publica formando un By-Pass y a la línea de impulsión del reservorio. Para operar esta instalación se colocaran 02 válvulas bridadas de hierro dúctil de Ø250mm, para lo cual se construirá una cámara de válvula de 2,60 m de largo, por 2,40 m de ancho y 1,30m de altura, de concreto  $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$ , reforzado con una malla de acero de  $F_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ . Las paredes serán tarrajeadas con una mezcla impermeabilizante. En el interior de la cámara se instalaran las válvulas, una Tee bridada de hierro dúctil de Ø250mm y 02 Uniones Dresser de Ø250mm y en la parte exterior 03 codos BB Ø250mm, 02 Tee BB 250x250mm y 03 Transiciones BM de 250mm. Para el empalme de la tubería de acero de la línea de aducción a las tuberías existentes de A.C, se procederá a desmontar previamente los codos de Ø250mm de la línea de impulsión y de la tubería de bajada del reservorio respectivamente, luego se procederá al corte y espigado de las tuberías de A.C existente y los codos desmontados serán remplazados con Tees bridadas de Ø250mm con 02 transiciones BM de Ø250mm en los extremos; a continuación de las transiciones se colocará una moha de 1.00 m y una unión corrediza para facilitar la instalación de los accesorios.

## **2.4 SECTORES A SER ABASTECIDOS Y DATOS BÁSICOS DE DISEÑO**

Para el diseño de las líneas de aducción, la ciudad de Ica se le ha dividido por sectores y son los siguientes:

- Sector El Cercado: Estará comprendido por la redes que se encuentran dentro de los límites de la Av. Cutervo, Av. J.J. Elias, Calle Lambayeque, Av. Arenales, Av. Juan de Loyola, Calle Santa Luisa, Calle Santa Rita Av. El Dique, Av. Finlandia y la Av. Siete. La demanda de agua será cubierta por la 1ra. Línea de aducción.
- Sector José de la Torre Ugarte: Esta comprendido dentro de los límites de la Av. Cutervo, Av. De los Maestros y Rio Ica. Será abastecido por la 2da. Línea de aducción.
- Sector Picasso Perata: Está comprendido dentro de los límites de la Av. J.J. Elías, Av. Cutervo, Av. De los Maestros (zonas adyacentes), Av. Juan de Loyola, Av. Arenales y Calle Lambayeque; será abastecido por la 3ra. Línea de aducción
- Sector San Joaquín: Está comprendido dentro de los límites de la Av. De los Maestros, Av. Sebastián Salazar Bondy y José María Eguren. Será abastecido por la 3ra. Línea de aducción.

### **2.4.1 POBLACION**

Para el cálculo de la población se ha tenido en cuenta las viviendas existentes y limitando el abastecimiento a sectores ya consolidados según la capacidad de la fuente (Galería Proyectada) habiéndose definido los sectores a abastecer en el estudio de factibilidad . En nuestro caso se ha considerado una densidad de 6 hab/vivienda para las proyecciones de la demanda.

A continuación se ha determinado la población de los sectores que abastecerá cada una de las líneas de aducción y son las siguientes:

- El sector abastecido por la 1ra. Línea de Aducción tiene 10 615 lotes con una población de 63 690 habitantes.



- El sector José de la Torres Ugarte, tiene 4818 lotes con una población de 28 908 habitantes.
- El sector José Picasso Perata tiene 2125 viviendas con una población de 12 750 habitantes.
- El sector de San Joaquín tiene 1581 lotes con una población de 9486 habitantes.

La población total que abastecerá el proyecto es 114 834 habitantes.

## **2.4.2 DOTACION Y CAUDALES DE DISEÑO**

Considerando el tamaño de la población a abastecer y clima cálido de la ciudad de Ica, le corresponde una dotación de 200 l/hab/día, valor con el que se ha determinado los caudales de diseño para las líneas de aducción tal como se muestra en los Cuadros N° 01; 02; 03 y 04.

Se ha adoptado como Coeficientes de Variación de Consumos los siguientes valores:

- Coeficiente Máximo Diario : 1.3
- Coeficiente Máximo Horario : 1.8

Los cálculos de la línea de aducción se han realizado utilizando la fórmula de Hazen & Williams y con coeficientes de rugosidad de C=140.

$$Q = 0.0004264 C D^{2.63} S^{0.54}$$

Donde:

Q = Caudal (lps)

C = Coeficiente de Hazen & Williams

D = Diametro (pulg)

S = Pendiente o gradiente hidráulica (m/km)

Los cálculos de pérdida de carga y presiones se han realizado utilizando el programa LOOP del Banco Mundial.

**EXPEDIENTE TECNICO****1ra Línea de Aducción:****Cuadro Nº 01 - Sector EL CERCADO**

NOMBRE DE URBANIZACIÓN	NUMERO DE VIVIENDAS	POBLACION	Qmd	Qmh
		hab.	l	l
Cercado	4942	29 652	8 ,23	123,55
Urb. Sta. María y Los Viñedos	576	3456	10,40	14,40
U:V: Víctor M. Maurtúa y otros	803	4318	14,50	20,08
San Idelfonso, P.J. Pasaje Valle-La Tiguiña Urb. Vista alegre, P.J. Acomayo, P.J. San Jorge, Tupac Amaru, Urb. Abraham Valdelomar y otros.	3827	22 962	69,10	95,68
Urb. Santa Anita	467	2802	8,43	11,68
<b>TOTAL</b>	<b>10 615</b>	<b>63 690</b>	<b>191 66</b>	<b>265 38</b>
Servicios Públicos F en la red	20%		38,33	53,08
		<b>Total</b>	<b>229 99</b>	<b>318 45</b>

**2da. Línea de Aducción:****Cuadro Nº 02 - Sector JOSE DE LA TORRE UGARTE**

NOMBRE DE URBANIZACION	NUMERO DE VIVIENDAS	POBLACION	Qmd	Qmh
		hab.	L s	l s
Urb. La Palma Sta. Rosa del Palmar Santo Domingo y Otros	2374	14 244	42,86	59,35
Urb. San Isidro, Urb. San Antonio, Urb. Luren, y Otros	1683	10 098	30,39	42,075
Urb. Manzanilla, Botijeria Angulo Sur, Urb. La Rosales, y Otros	761	4566	13,74	19,025
<b>OTAL</b>	<b>4818</b>	<b>28 908</b>	<b>86 99</b>	<b>120,45</b>
Servicios Públicos F s en la red	20%		17 40	24,09
		<b>Total</b>	<b>104,39</b>	<b>144,54</b>

**3ra. Línea de Aducción**

**Cuadro N° 03 - Sector JOSE PICASSO PERATA**

NOMBRE DE URBANIZACION	NUMERO DE VIVIENDAS	POBLACION	Qmd	Qmh
		hab.	lps	lps
Urb. San Miguel , Campo Alegre, San José, San Luis	1210	7260	21,85	30,25
Urb. La Morales, Urb. Las Mercedes	498	2988	8,99	12,45
Urb. Divino Maestro, Urb. R.P. Barnechea	417	2502	7,53	10,425
<b>TOTAL</b>	<b>2125</b>	<b>12 750</b>	<b>38,37</b>	<b>53,125</b>
Servicios Públicos y Fugas en la red	20%		7,67	10,63
		<b>Total</b>	<b>46,04</b>	<b>63,75</b>

**Cuadro N° 04 - Sector SAN JOAQUIN**

NOMBRE DE URBANIZACIÓN	NUMERO DE VIVIENDAS	POBLACION	Qmd	Qmh
		hab.	lps	lps
Urb. Las Dunas, San Joaquin, La Nueva esperanza, José de la Torre Ugarte y Saán Joaquin Viejo	1581	9486	28,55	39,525
<b>TOTAL</b>	<b>1581</b>	<b>9486</b>	<b>28,55</b>	<b>39,525</b>
Serv. Públicos y Fugas en la red	20%		5,71	7,91
		<b>Total</b>	<b>34,26</b>	<b>47,43</b>

**CALCULO HIDRAULICO DE LA LINEA DE ADUCCION DEL CERCADO**

P R O Y E C T O : LINEA DE ADUCCION DEL CERCADO  
 NO. DE TRAMOS : 2  
 NO. DE NUDOS : 3  
 FACTOR DE USO : 1  
 MAX. GRAD. M/Km : 100

TRAMO NO.	DE Nudo	A Nudo	LONGITUD ( M )	DIAM. (MM)	C HW	FLUJO (LPS)	VELOCIDAD (MPS)	PERD.DE CARGA (M/KM)	( M )
1	1	2	635.00	600	140	318.45	1.13	1.65	1.05
2	2	3	685.00	600	140	277.07	0.98	1.28	0.87

NUDO NO.		FLUJO (LPS)	COT.TERRENO (MSNM)	COT.PIEZ. (MSNM)	PRESION (MCA)
1	R	318.450	444.50	444.50	0.00
2		-41.380	407.40	443.45	36.05
3		-277.070	410.00	442.58	32.58

**CALCULO HIDRAULICO DE LA LINEA DE ADUCCION AL RESERVORIO JOSE DE LA TORRE UGARTE**

P R O Y E C T O : LINEA DE ADUCCION JDTO  
 NO. DE TRAMOS : 2  
 NO. DE NUDOS : 3  
 FACTOR DE USO : 1  
 MAX. GRAD. M/Km : 100

TRAMO NO.	DE Nudo	A Nudo	LONGITUD ( M )	DIAM. (MM)	C HW	FLUJO (LPS)	VELOCIDAD (MPS)	PERD.DE CARGA (M/KM)	( M )
1	1	2	4383.00	400	140	104.39	0.83	1.51	6.62
2	2	3	32.20	300	100	104.39	1.48	11.43	0.37

NUDO NO.		FLUJO (LPS)	COT.TERRENO (MSNM)	COT.PIEZ. (MSNM)	PRESION (MCA)
1	R	104.390	444.50	444.50	0.00
2		0.000	400.41	437.88	37.47
3		-104.390	432.61	437.51	4.90

**CALCULO HIDRAULICO DE LAS LINEAS DE ADUCCION A LOS RESERVORIOS SE SAN JOAQUIN Y JOSE PICCAZO PERATA**

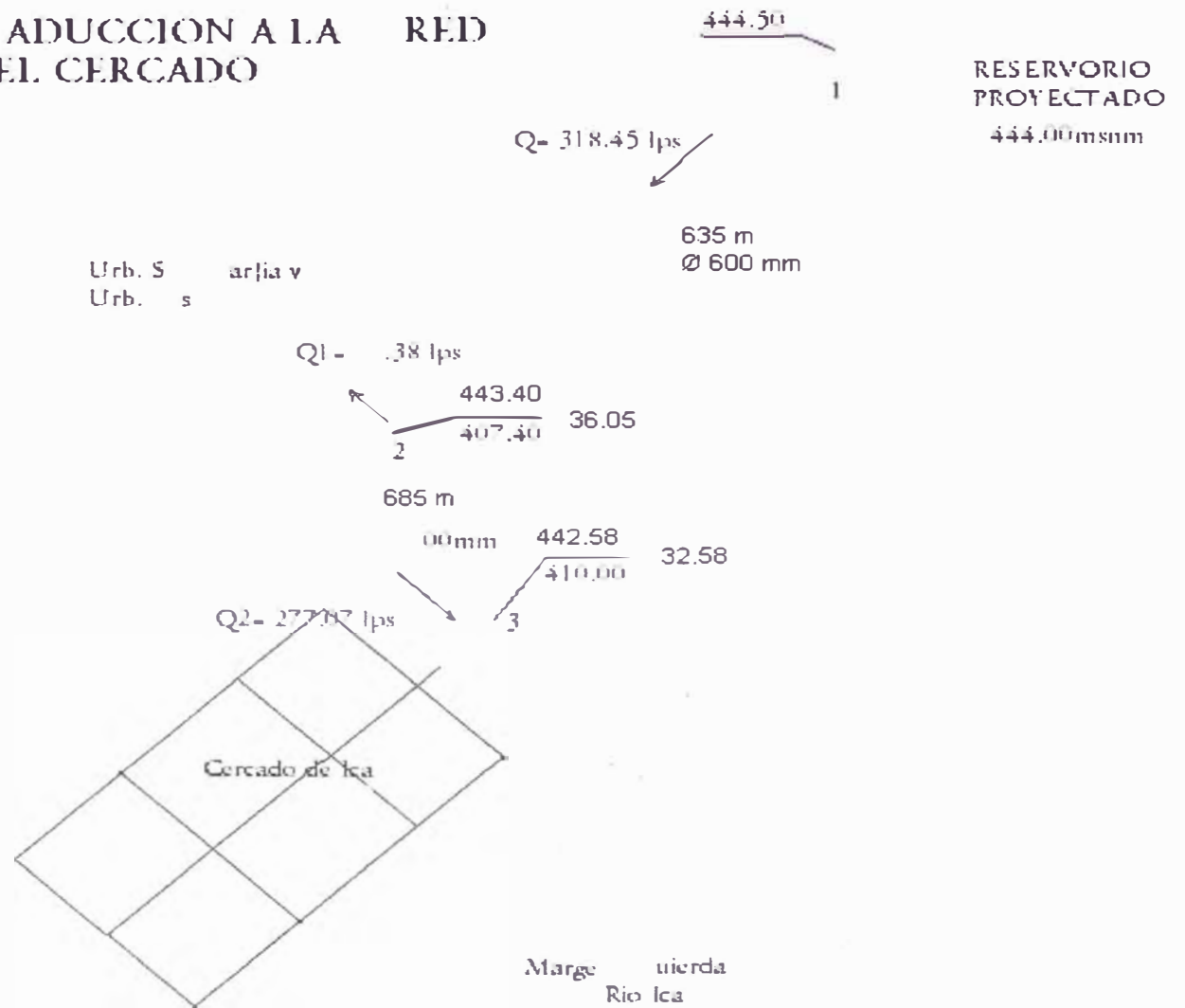
P R O Y E C T O : LINEA DE ADUCCION SJQ Y JPP  
 NO. DE TRAMOS : 6  
 NO. DE NUDOS : 7  
 FACTOR DE USO : 1  
 MAX. GRAD. M/XM : 100

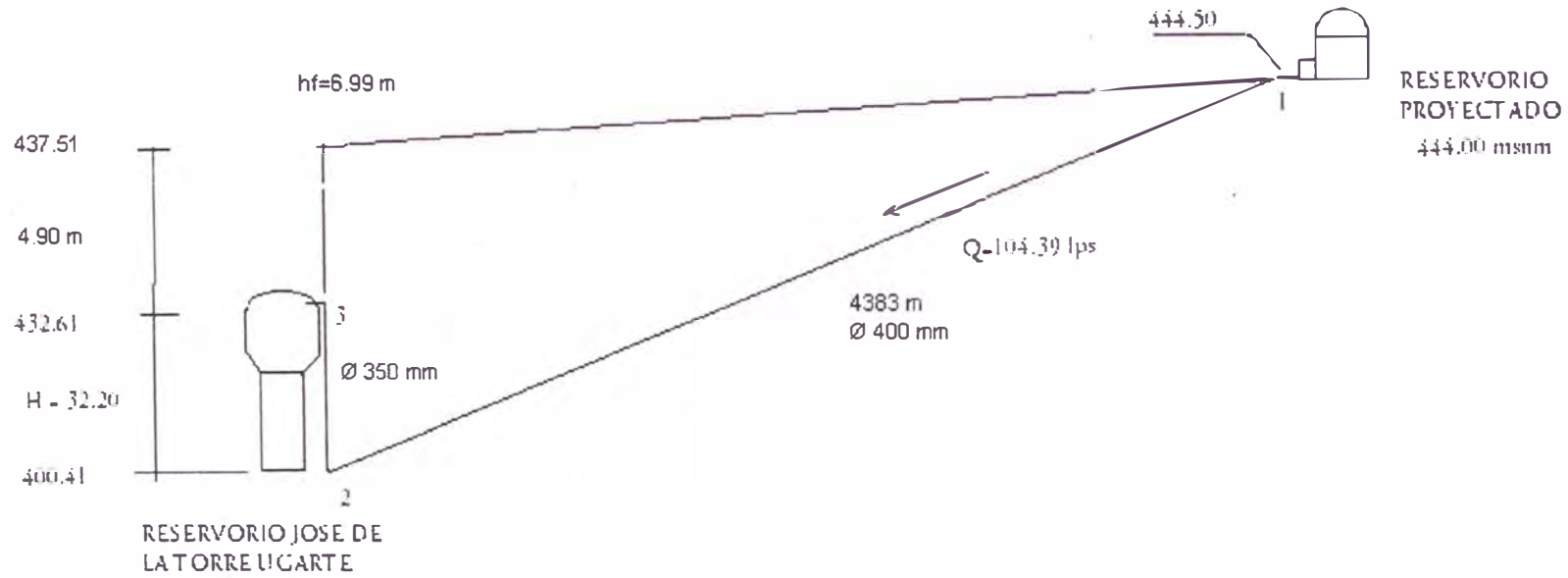
TRAMO NO.	DE Nudo	A Nudo	LONGITUD ( M )	DIAM. (MM)	C HW	FLUJO (LPS)	VELOCIDAD (MPS)	PERD.DE CARGA (M/XM)	( M )
1	1	2	1270.00	350	140	80.30	0.83	1.78	2.26
2	2	3	455.00	292	140	46.04	0.69	1.54	0.70
3	3	4	470.00	232	140	46.04	1.09	4.72	2.22
4	4	5	32.20	250	100	46.04	0.94	6.11	0.20
5	2	6	1685.00	232	140	34.26	0.81	2.73	4.60
6	6	7	29.75	250	140	34.26	0.70	1.90	0.06

NUDO NO.	FLUJO (LPS)	COT.TERRENO (MSNM)	COT.PIEZ. (MSNM)	PRESION (MCA)
1 R	80.300	444.00	444.50	0.50
2	0.000	409.40	442.24	32.84
3	0.000	403.99	441.54	37.55
4	0.000	403.96	439.32	35.36
5	-46.040	436.16	439.12	2.96
6	0.000	404.68	437.64	32.96
7	-34.260	434.43	437.58	3.15

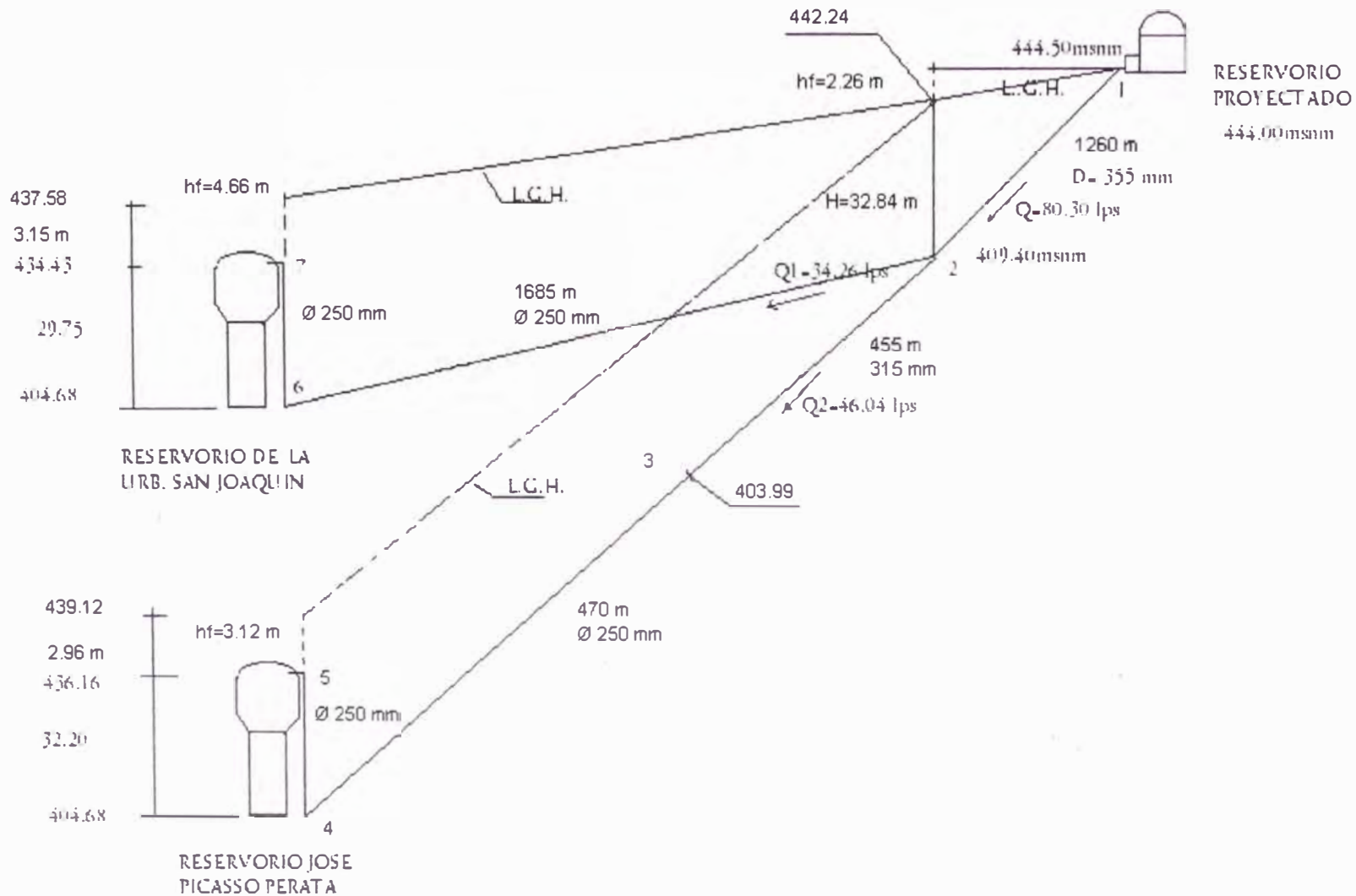


# ESQUEMA DE LA LINEA DE ADUCCION A LA RED EXISTENTE DEL CERCADO





**ESQUEMA DE LINEA DE ADUCCION A RESERVORIO  
EXISTENTE JOSE DE LA TORRE UGARTE**



**ESQUEMA DE LINEA DE ADUCCION A RESERVORIOS EXISTENTES: SAN JOAQUIN Y JOSE PICASSO PERATA**

## EXPEDIENTE TECNICO

### 3 TIEMPO DE EJECUCION DE LA OBRA

El tiempo de duración de la obra Líneas de Aducción es el siguiente:

- Línea de aducción del Cercado tendrá una duración de 60 días calendarios
- Línea de aducción José de la Torre Ugarte tendrá una duración de 120 días calendarios
- Línea de aducción San Joaquín -Picasso Perata tendrá una duración de 90 días calendarios.

El tiempo de la ejecución de las obras ejecutándose en forma simultánea se ha establecido en 120 días calendarios.

### 4 COSTOS DE LAS LINEAS DE ADUCCION

El costo total de las obras de Aducción asciende a la cantidad de tres millones ochocientos sesenta y siete mil cuatrocientos cincuenta y cuatro y 83/100 nuevos soles {S/. 3 867 454,83), en lo cual se ha considerado el 15% de Gastos Generales, 10 % de Utilidad y 18% de IGV.

Los costos de cada una de las Líneas de Aducción se indican en el cuadro siguiente:

#### CUADRO RESUMEN DE PRESUPUESTO

DESCRIPCIÓN	COSTO DIRECTO	G.G.	UTILIDAD	SUB TOTAL	IGV	TOTAL PRESUP
LINEA DE ADUCCION DELCERCADO	503 391,53	75 508,73	50 339,15	629 239,41	113 263,09	742 502,50
LINEA DE ADUCCION JOSE DE LA TORRE UGARTE	1110891,75	166633,76	111089,18	1388 614,69	249 950,64	1 638 565,33
LINEA DE ADUCCION SAN JOAQUIN-PICASSO PERATA	1007 720,00	151158,00	100 772,00	1 259 650,00	226 737,00	1 486 387,00

TOTAL PRESUPUESTO S/.	3 867 454,83
TOTAL PRESUPUESTO \$.	1 104 987,09

de cambio: 1 US \$ = 3.50 Nuevos Soles

### **III.- TIEMPO DE EJECUCIÓN DE LOS COMPONENTES DEL PROYECTO**



### **III TIEMPO DE EJECUCION DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE**

El tiempo de duración de los componentes del proyecto "Sistema de Abastecimiento de Agua Potable de la Ciudad de Ica mediante Galerías Filtrantes" son los siguientes:

- La Captación de Galerías Filtrantes tendrá una duración de 4 meses (120 días calendarios).
- La Línea de Conducción tendrá una duración de 10 meses (300 días calendarios).
- Las líneas de Aducción tendrán una duración de 4 meses (120 días calendarios).
- Reservorio proyectado de 5000 m<sup>3</sup> y Caseta de válvulas e Instalaciones especiales tendrá una duración de 6 meses (180 días calendarios).

El tiempo de la ejecución de las obras ejecutándose simultáneamente tendrá una duración de 12 meses (360 días calendarios).

## **IV.- PRESUPUESTO**

#### 4.0 COSTO TOTAL DE LAS OBRAS

El costo total de las obras componentes del sistema de abastecimiento de agua potable proyectado, asciende a la cantidad de Veinte millones novecientos ochenta y dos mil doscientos ochenta y tres y 97/100 nuevos soles (S/. 20 982 283,97), considerado el 15% de Gastos Generales, 10% de Utilidad y 18% de IGV.

El costo de cada uno de los componentes del proyecto se detalla e indica en el siguiente cuadro:

#### RESUMEN DEL PRESUPUESTO GENERAL DE LAS OBRAS

ÓBRAS	COSTO DIRECTO	GASTOS GENERALES	UTILIDAD	SUB-TOTAL	I.G.V.	TOTAL PRESUPUESTO
RIAS FILTRANTES	919777.84	137966.68	91977.78	1149722.30	206950.01	1 356 672,31
NEA DE CONDUCCION	8677464.29	1301619.64	867746.43	10846830.36	1952429.46	12 799 259,82
INEAS DE ADUCCION	2622003.28	393300.49	262200.33	3277504.10	589950.73	3 867 454,83
ESERVORIO	2006031.87	300904.78	200603.18	2507539.84	451357.17	2 958 897,01
<b>TOTAL PRESUPUESTO S/.</b>						<b>20 982 283,97</b>
<b>TOTAL PRESUPUESTO \$</b>						<b>5 994 938,28</b>

de cambio: 1 US \$ = 3.50 Nuevos Soles

RAMA EPS EMAPICA S.A. - SUM CANADA  
 YECTO : ABAST.DE AGUA POTABLE CIUDAD DE ICA MEDIANTE GALERIAS FILTRAN  
 : GALERIAS FILTRANTES  
 CACION : DISTRITO : ICA PROVINCIA : ICA DPTO : ICA  
 CHA : 30/04/00  
 LA No.1 : GALERIAS FILTRANTES

Item	Descripción	Und	Metrado	Precio unitario	Parcial	SUB - TOTAL
0.00	<u>OBRAS PROVISIONALES</u>					
01.01	CAMPAMENTO PROVISIONAL PARA LA OBRA	M2	24.00	137.58	3,301.92	
1.02	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 X 2.40 M.	M2	8.64	108.45	937.01	
01.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIAS Y EQUIPO	GLB	1.00	4,641.98	4,641.98	
1.01.04	MOVILIZACION DE MATERIALES A LA OBRA	GLB	1.00	3,040.14	3,040.14	11,921.05
2.00.00	<u>OBRAS PRELIMINARES</u>					
1.01	TRAZOS Y REPLANTEOS INICIALES DEL PROYECTO DE OBRA	ML	525.00	1.00	525.00	
2.01.02	TRAZOS Y REPLANTEOS FINALES DEL PROYECTO	ML	525.00	0.86	451.50	976.50
00.00	<u>MOVIMIENTO DE TIERRAS</u>					
1.01	EXCAV.MASIVA.T. CONGLOM. C/RETROEXCAVADORA Y CARGADOR FRONTAL H PROM=4.00 M	M3	10,605.00	17.46	185,163.30	
01.02	EXCAV. MASIVA. TERRENO. CONGLOM. C/RETROEXCAVADORA H=5.50 M	M3	3,551.00	7.23	25,673.73	
3.01.03	REMOCION DE MATERIAL EXCEDENTE CON TRACTOR	M3	2,683.00	4.59	12,314.97	
3.01.04	SELECC.MATERIAL FILTRANTE P/RECUBRIMIENTO:ARENA GRUESA (INC.TENDIDO Y COLOCACION)	M3	1,352.00	9.87	13,344.24	
01.05	MATERIAL FILTRANTE P/RECUBRIMIENTO:GRAVA 1/2"(INCLUYE TENDIDO Y COLOCACION)	M3	676.00	86.53	58,494.28	
01.06	MATERIAL FILTRANTE P/RECUBRIMIENTO:GRAVA 3/8"(INCLUYE TENDIDO Y COLOCACION)	M3	1,360.00	78.53	106,800.80	
01.07	REFINE Y NIVELACION FONDO DE ZANJA H=5.50 M	ML	525.00	132.97	69,809.25	
01.08	RELLENO DE ZANJA CON MATERIAL SELECTO Y COMPACTADO C/EQUIPO HASTA NIV.ORIG.	M3	14,156.00	12.16	172,136.96	643,737.53
00.00	<u>SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS</u>					
01.01	TUB.POLYESTER REFORZADA CON FIBRA DE VIDRIO(GRP)PN 16 600MM	ML	525.00	355.88	186,837.00	
01.02	INSTALACION DE TUBERIA 600 MM.INC.PERFORACIONES @ 0.11 M	ML	525.00	4.55	2,388.75	189,225.75
00.00	<u>SUMINISTRO DE GEOMEMBRANA</u>					
01.01	SUM.MEMBRANA IMPERMEABLE DE POLIETILENO ALTA DENSIDAD(HDPE)	M2	2,100.00	17.68	37,128.00	
01.02	INST.MEMBRANA IMPERMEABLE. DE POLIETILENO ALTA DENSIDAD (HDPE)	M2	2,100.00	3.97	8,337.00	45,465.00
00.00	<u>CAMARAS DE ARRANQUE, INSPECCION Y REUNION</u>					
	<u>Obras Preliminares</u>					
01	TRAZOS Y REPLANTEOS INICIALES DEL PROYECTO DE OBRA	M2	14.20	1.43	20.31	
	MOVILIZACION DE MATERIALES A LA OBRA	GLB	1.00	3,040.14	3,040.14	3,060.45

ICA

OGRAMA EPS EMAPICA S.A. - SUM CANADA

OYECTO : ABAST.DE AGUA POTABLE CIUDAD DE ICA MEDIANTE GALERIAS FILT  
 BRA : GALERIAS FILTRANTES  
 BICACION : DISTRITO : ICA PROVINCIA : ICA DPTO : ICA  
 CHA : 30/04/00  
 FORMULA No.1 : GALERIAS FILTRANTES

Item	Descripción partida	Und	Metrado	Precio unitario	Parcial	SUB - TOTAL
06.02	<u>Obras de Concreto</u>					
06.02.01	CONCRETO P'C 175KG/CM2 P/MUROS REFORZADOS	M3	34.60	212.88	7,365.65	
06.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO P/MUROS RECTOS	M2	385.90	21.06	8,127.05	
06.02.03	CONCRETO P'C 175KG/CM2 P/LOSAS MACIZAS	M3	8.65	189.63	1,640.30	
06.02.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO P/LOSAS MACIZAS	M2	6.60	27.50	181.50	
6.02.05	ACERO P/CUALQUIER ESTRUCTURA fy=4,200KG/CM2	KG	1,228.35	2.25	2,763.79	20,078.29
06.03	<u>Replucidos</u>					
06.03.01	TARRAJEO EXTERIOR C/MORTERO 1:5 C/A E= 1.5 CM	M2	200.10	10.57	2,115.06	
06.03.02	TARRAJEO C/IMPERM. M=1:3 C:A E=2CM	M2	173.85	10.20	1,773.27	3,888.33
06.04	<u>Varios</u>					
6.04.01	SELLADO DE TAPA SANITARIA DE CAMARAS CON MEZCLA 1:6 C/A	UND	5.00	6.91	34.55	
06.04.02	ESCALERA TUB.FO.GDO.11/2"x 3/8" TIPO MARINERO	ML	7.00	55.77	390.39	424.94
07.00.00	<u>FLETE TERRESTRE</u>					
07.01.01	FLETE TRANSPORTE TERRESTRE A OBRA	GLB	1.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00
						919,777.84
						137,966.68
						91,977.78
						-----
						SUB-TOTAL 1,149,722.30
						IGV 18% 206,950.01
						TOTAL PRESUPUESTO 1,356,672.31

SON : UN MILLÓN TRESCIENTOS CINCUENTISEIS MIL SEISCIENTOS SESENTIDOS Y 31/100 NUEVOS SOLES



CA

RAMA EPS EMAPICA S.A. - SUM CANADA

OYECTO : ABAST.DE AGUA POTABLE CIUDAD DE ICA MEDIANTE GALERIAS FILT  
 : LINEA DE CONDUCCION  
 CACION : DISTRITO : ICA PROVINCIA : ICA DPTO : ICA  
 CHA : 30/04/00  
 RMULA No.2 : LINEA DE CONDUCCION

Item	Descripción partida	Und	Metrado	Precio unitario	Parcial	SUB - TOTAL
00.00	<u>OBRA PROVISIONALES</u>					
.01.01	CAMPAMENTO PROVISIONAL PARA LA OBRA	M2	24.00	137.58	3,301.92	
01.02	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 X 2.40 M.	M2	8.64	108.45	937.01	
.01.03	MOVILIZ. Y DESMOVIL. DE MAQUINARIAS Y EQUIPO A LA OBRA	GLB	1.00	4,641.98	4,641.98	
.01.04	MOVILIZACION DE MATERIALES A LA OBRA	GLB	1.00	3,040.14	3,040.14	11,921.05
.00.00	<u>OBRA PRELIMINARES</u>					
2.01.01	TRAZOS Y REPLANTEOS INICIALES DEL PROYECTO DE OBRA	ML.	16,979.00	1.00	16,979.00	
.01.02	TRAZOS Y REPLANTEOS FINALES DEL PROYECTO	ML	16,979.00	0.86	14,601.94	31,580.94
3.00.00	<u>MOVIMIENTO DE TIERRAS</u>					
3.01.01	EXCAV.MASIVA.T. CONGLOM.C/RETROEXCAVADORA Y CARGADOR FRONTAL	M3	12,326.50	17.46	215,220.69	
.02.01	EXCAV.C/EQ-S/EXPLOS. T. CONGLOM.C/AGUA H=3.50M 24" (600MM)C/O	ML	460.00	25.55	11,753.00	
03.02.02	EXCAV.C/EQ-S/EXPLOS. T. CONGLOM.C/AGUA H=4.00M 24" (600MM) C/O	ML	2,054.00	31.05	63,776.70	
.02.03	EXCAV.C/EQ-S/EXPLOS. T. CONGLOM.C/AGUA H=4.50M 24" (600MM) C/O	ML	1,242.00	36.98	45,929.16	
.02.04	EXCAV.C/EQ-S/EXPLOS. T. CONGLOM.C/AGUA H=5.00M 24" (600MM) C/O	ML	1,244.00	43.45	54,051.80	
.02.05	EXCAV.C/EQ-S/EXPLOS.T.NATURAL H=2.50M 24" C/O	ML	128.50	12.74	1,637.09	
.02.06	EXCAV.C/EQ-S/EXPLOS.T.NATURAL H=3.00M 24" C/O	ML	210.00	15.19	3,189.90	
.02.07	EXCAV.C/EQ-S/EXPLOS.T.NATURAL H=3.50M 24" C/O	ML	1,580.00	19.09	30,162.20	
.02.08	EXCAV.C/EQ-S/EXPLOS.T.NATURAL H=4.00M 24" C/O	ML	7,746.00	23.18	179,552.28	
.02.09	EXCAV.C/EQ-S/EXPLOS.T.NATURAL H=4.50M 24" C/O	ML	1,729.50	27.59	47,716.91	
3.02.10	EXCAV.C/EQ-S/EXPLOS.T.NATURAL H=5.00M 24" C/O	ML	585.00	32.78	19,176.30	672,166.03
00.00	<u>ENTIBADO DE ZANJAS</u>					
.01.01	ENTIBADO CORRIDO DE ZANJAS HASTA 3.00 PROF.	ML	128.50	29.25	3,758.63	3,758.63
.00.00	<u>REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS</u>					
1.01	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA T.CONGLOM. P/TUB 600 MM A=1.60M	ML	5,000.00	2.19	10,950.00	
1.02	REFINE Y NIVELACION FONDO DE ZANJA P/TUB 24" (600 MM) T.N. A=1.60 M	ML	11,850.50	1.94	22,989.97	
.03	REFINE Y NIVELACION FONDO DE ZANJA P/TUB 24"(600 MM)	ML	128.50	1.82	233.87	34,173.84
.00	<u>CAMA DE APOYO MANUAL</u>					
1.01	CAMA DE ARENA MANUAL E=0.15 M ZANJA P/TUB 24"	ML	5,000.00	3.53	17,650.00	17,650.00
00	<u>PROTECCION DE TUBERIA</u>					
01	PROTECCION DE TUBERIA C/MATERIAL SELECTO TUB.600MM H=0.30M	ML	16,850.50	9.50	160,079.75	
	L NO ZANJA MAT.SELECC.COMPACT.C/EQUIPO TUB					204

RAMA EPS EMAPICA S.A. - SUM CANADA  
 OYECTO : ABAST.DE AGUA POTABLE CIUDAD DE ICA MEDIANTE GALERIAS FILT  
 : LINEA DE CONDUCCION  
 ICACION : DISTRITO : ICA PROVINCIA : ICA DPTO : ICA  
 : 30/04/00  
 LA No.2 : LINEA DE CONDUCCION

t e m	Descripción partida	Und	Metrado	Precio unitario	P a r c i a l	SUB - TOTAL
	24"(600 MM) H=1.50M.	ML	128.50	31.70	4,073.45	
.01.02	RELLENO ZANJA MAT.SELECC.COMPACT.C/EQUIPO TUB					
	24"(600 MM) H=2.00M.	ML	210.00	49.33	10,359.30	
.01.03	RELLENO ZANJA MAT.SELECC.COMPACT.C/EQUIPO TUB					
	24"(600 MM) H=2.50M.	ML	2,040.00	65.75	134,130.00	
.01.04	RELLENO ZANJA MAT.SELECC.COMPACT.C/EQUIPO TUB					
	24"(600 MM) H=3.00M.	ML	9,800.00	82.21	805,658.00	
8.01.05	RELLENO ZANJA MAT.SELECC.COMPACT.C/EQUIPO TUB					
	24"(600 MM) H=3.50M.	ML	2,971.50	98.67	293,197.91	
08.01.06	RELLENO ZANJA MAT.SELECC.COMPACT.C/EQUIPO TUB					
	24"(600 MM) H=4.00M.	ML	12,118.00	115.11	1,394,902.98	2,802,401.39
9.00.00	<u>ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE</u>					
9.01.01	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE C/EQUIPO HASTA R=5 RM	M3	10,075.00	2.76	27,807.00	27,807.00
.00.00	<u>SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS</u>					
0.01.01	TUB.POLYESTER REFORZADA CON FIBRA DE VIDRIO(GRP)PN 6 600MM	ML	6,000.00	252.78	1,516,680.00	
0.01.02	TUB.POLYESTER REFORZADA CON FIBRA DE VIDRIO(GRP)PN 10 600MM	ML	10,979.00	295.49	3,244,184.71	
.01.03	INSTAL.TUB.DE POLIESTER REF.C/FIBRA VIDRIO.INC.PRUEBA 600MM	ML	16,979.00	7.18	121,909.22	
.01.04	PRUEBA HIDR.+DESINFECC. TUBERIA 24" (600 MM) ZANJA TAPADA	ML	16,979.00	4.21	71,481.59	4,954,255.52
.00.00	<u>CAMARA DE PURGA</u>					
.01	<u>Obras Preliminares</u>					
.01.01	TRAZOS Y REPLANTEOS INICIALES DEL PROYECTO DE OBRA	M2	19.80	1.43	28.31	28.31
.02	<u>Movimiento de tierras</u>					
.02.01	EXCAVACIONES A MANO EN T.N. EN OBRAS CIVILES	M3	91.08	16.18	1,473.67	
.02.02	REFINE Y NIVELACION DE PAREDES Y FONDO	M2	101.68	1.47	149.47	1,623.14
03	<u>Obras de Concreto</u>					
03.01	CONCRETO 1:10 P/SOLADOS Y/O SUB BASES e= 2"	M3	19.80	115.03	2,277.59	
03.02	CONCRETO P'C 175KG/CM2 P/MUROS REFORZADOS	M3	14.95	212.88	3,182.56	
3.03	ENCOPRADO Y DESENCOPRADO P/MUROS RECTOS	M2	68.04	21.06	1,432.92	
03.04	CONCRETO P'C 175KG/CM2 P/LOSAS MACIZAS	M3	3.96	189.63	750.93	
3.05	ENCOPRADO Y DESENCOPRADO P/LOSAS MACIZAS	M2	13.76	27.50	378.40	
3.06	CONCRETO P'C 175KG/CM2 P/TAPAS	M3	3.96	189.63	750.93	
3.07	ENCOPRADO Y DESENCOPRADO P/TAPAS	M2	4.00	22.85	91.40	
.08	ACERO P/CUALQUIER ESTRUCTURA fy=4,200KG/CM2	KG	886.45	2.25	1,994.51	
.09	DADO DE CONCRETO P'C=140 KG/CM2 P/INST.VALVULA	UND	1.00	28.45	28.45	
.10	DADO DE CONCRETO P'C=140 KG/CM2	UND	1.00	121.01	121.01	11,008.70
	<u>Revoques y Enlucidos</u>					
	JEOS CON MORTERO 1:3 LOSA DE TECHO	M2	17.76	17.06	302.99	205

RAMA EPS EMAPICA S.A. - SUM CANADA  
 YECTO : ABAST.DE AGUA POTABLE CIUDAD DE ICA MEDIANTE GALERIAS FILTRAN  
 : LINEA DE CONDUCCION  
 CION : DISTRITO : ICA PROVINCIA : ICA DPTO : ICA  
 CHA : 30/04/00  
 RMULA No.2 : LINEA DE CONDUCCION

Item	Descripción partida	Und	Metrado	Precio unitario	Parcial	SUB - TOTAL
1.04.02	TARRAJEO MUROS INT.PROTACHADO MEZ.C:A 1:4,E=1.5 CM.	M2	68.04	9.03	614.40	
.04.03	TARRAJEO C/IMPERM. LOSA DE FONDO-PISO, CANALES	M2	16.40	9.69	158.92	1,076.31
05	<u>Suministro e Instalación de Tuberías</u>					
5.01	TUB.POLYESTER REFORZADA CON FIBRA DE VIDRIO(GRP)PM 6 500MM	ML	12.00	225.74	2,708.88	
.05.02	INSTAL.TUB.DE POLIESTER REF.C/FIBRA VIDRIO.INC.PRUEBA 500MM	ML	12.00	5.86	70.32	2,779.20
1.06	<u>Suministro e instalación de Accesorios</u>					
1.06.01	SUMIN.TEE POLIESTER REF.C/FIB.VIDRIO(GRP) 600 MM X 500 MM	UND	1.00	2,050.65	2,050.65	
.06.02	SUMIN.CODO POLIESTER REF/C.FIB.VIDRIO(GRP)500 MM X 90º	UND	2.00	1,918.35	3,836.70	
.06.03	SUMIN.CODO POLIESTER REF/C.FIB.VIDRIO(GRP)500 MM X 45º	UND	1.00	1,278.90	1,278.90	
1.06.04	UNION DRESSER DE ACERO 24" (600 MM)	UND	1.00	2,001.23	2,001.23	
1.06.05	UNION DRESSER DE ACERO 20" (500 MM)	UND	1.00	1,721.50	1,721.50	
.06.06	NIPLE TUB. POLIESTER REF.C/FIB. VIDRIO (GRP) 600 MM L=1.00M	UND	2.00	278.91	557.82	
.06.07	NIPLE TUB. POLIESTER REF.C/FIB. VIDRIO (GRP) 500 MM L=0.30M	UND	1.00	100.81	100.81	
1.06.08	BRIDA ACERO CIEGA DE 20" (500 MM)	UND	1.00	525.00	525.00	
1.06.09	UNION O ACOPLA POLIESTER REF.C/FIB.VIDRIO D=500 MM	UND	1.00	262.05	262.05	
.06.10	INSTAL.ACCESORIOS POLIESTER.REF.C/FIBRA VIDRIO (GRP)600MM	UND	3.00	93.47	280.41	
06.11	INSTAL.ACCESORIOS POLIESTER.REF.C/FIBRA VIDRIO (GRP)500MM	UND	5.00	62.93	314.65	
.06.12	INSTALACION UNION DRESSER ACERO 24"	UND	1.00	68.49	68.49	
.13	INSTALACION UNION DRESSER ACERO 20"	UND	1.00	34.25	34.25	
06.14	INSTALACION BRIDAS AC.P/SOLDAR Y EMPERNAR 20"(500 MM)	UND	1.00	699.31	699.31	13,731.77
.07	<u>Suministro e Instalación de Válvulas</u>					
.07.01	VALVULA MARIPOSA P.PDO. 24"	UND	1.00	6,121.50	6,121.50	
.07.02	VALVULA MARIPOSA P.PDO. 20"	UND	1.00	4,233.60	4,233.60	
.07.03	INSTAL.VALVULAS MARIPOSA P.PDO. BRIDADA 24"	PZA	1.00	981.53	981.53	
07.04	INSTAL.VALVULAS MARIPOSA P.PDO. BRIDADA 20"	PZA	1.00	816.70	816.70	12,153.33
08	<u>Varios</u>					
.01	COLOCACION DE LECHO DE GRAVA 1/2"	M3	0.25	34.87	8.72	
.02	TAPA DE CONCRETO D=0.60 M	UND	1.00	151.16	151.16	
.03	ESCALERA TUB.PO.GDO.11/2"x 3/8" TIPO MARINERO	ML	4.00	55.77	223.08	
04	ASA DE SUJECCION DE TAPA REMOVIBLE DE ACERO D=1/2"	UND	2.00	6.67	13.34	396.30

CA

RAMA EPS EMAPICA S.A. - SUM CANADA  
 OYECTO : ABAST.DE AGUA POTABLE CIUDAD DE ICA MEDIANTE GALERIAS FILTRAN  
 : LINEA DE CONDUCCION  
 ICACION : DISTRITO : ICA PROVINCIA : ICA DPTO : ICA  
 CHA : 30/04/00  
 RMULA No.2 : LINEA DE CONDUCCION

Item	Descripción partida	Und	Metrado	Precio unitario	Parcial	SUB - TOTAL
	(C:H) 1:8	M2	18.00	186.83	3,362.94	
.09.02	PROTECCION C/MALLA DE COBRE EN PTO. DESCARGA TUB.D=500 MM	UND	1.00	7.37	7.37	3,370.31
.00.00	<u>CAMARA DE LIMPIA</u>					
12.01	<u>Obras Preliminares</u>					
.01.01	TRAZOS Y REPLANTEOS INICIALES DEL PROYECTO DE OBRA	M2	19.80	1.43	28.31	28.31
.02	<u>Movimiento de Tierras</u>					
.02.01	EXCAVACIONES A MANO TERRENO CONGLOMERADO	M3	100.98	25.89	2,614.37	
.02.02	REFINE Y NIVELACION DE PAREDES Y FONDO	M2	146.18	5.03	735.29	3,349.66
.03	<u>Obras de Concreto</u>					
2.03.01	CONCRETO 1:10 P/SOLADOS Y/O SUB BASES e=2"	M3	19.80	115.03	2,277.59	
.03.02	CONCRETO P'C 175KG/CM2 P/MUROS REFORZADOS	M3	23.10	212.88	4,917.53	
.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO P/MUROS RECTOS	M2	119.26	21.06	2,511.62	
.03.04	CONCRETO P'C 175KG/CM2 P/LOSAS MACIZAS	M3	3.96	189.63	750.93	
.03.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO P/LOSAS MACIZAS	M2	13.76	27.50	378.40	
.03.06	CONCRETO P'C 175KG/CM2 P/TAPAS	M3	3.96	189.63	750.93	
.03.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO P/TAPAS	M2	4.00	22.85	91.40	
.03.08	ACERO P/CUALQUIER ESTRUCTURA fy=4,200KG/CM2	KG	1,141.69	2.25	2,568.80	
.03.09	DADO DE CONCRETO P'C=140 KG/CM2 P/INST.VALVULA	UND	1.00	28.45	28.45	
.03.10	DADO DE CONCRETO P'C=175 KG/CM2+ENCOF. P/ACCESORIOS 500 MM	UND	1.00	132.15	132.15	14,407.80
04	<u>Revoques y Enlucidos</u>					
.04.01	TARRAJEOS CON MORTERO 1:3 TECHO Y TAPA	M2	17.76	17.06	302.99	
.04.02	TARRAJEO MUROS INT.PROTACHADO MEZ.C:A 1:4,E=1.5 CM.	M2	126.38	9.03	1,141.21	
.04.03	TARRAJEO C/IMPERM. LOSA DE FONDO-PISO, CANALES	M2	16.40	9.69	158.92	1,603.12
.05	<u>Suministro e Instalación de Tuberías</u>					
2.05.01	TUB.POLYESTER REFORZADA CON FIBRA DE VIDRIO(GRP)PN 6 500MM	ML	12.00	225.74	2,708.86	
.05.02	INSTAL.TUB.DE POLIESTER REF.C/FIBRA VIDRIO.INC.PROEBA 500MM	ML	12.00	5.86	70.32	2,779.20
.06	<u>Suministro e Instalación de Accesorios</u>					
06.01	SUMIN.TEB POLIESTER REF.C/FIB.VIDRIO(GRP) 600 MM X 500 MM	UND	1.00	2,050.65	2,050.65	
.02	SUMIN.CODO POLIESTER REF/C.FIB.VIDRIO(GRP)500 MM X 90º	UND	3.00	1,918.35	5,755.05	
3	BRIDA ACERO CIEGA DE 20" (500 MM)	UND	1.00	525.00	525.00	
	UNION DRESSER DE ACERO 24"(600 MM)	UND	1.00	2,001.23	2,001.23	
	UNION DRESSER DE ACERO 20"(500 MM)	UND	1.00	1,721.50	1,721.50	
	UNION O ACOPLA POLIESTER REF.C/FIB.VIDRIO D=500	UND	1.00	262.05	262.05	
	PLE TUB. POLIESTER REF.C/FIB. VIDRIO (GRP) 600					

EPS EMAPICA S.A. - SUM CANADA  
 CTO : ABAST.DE AGUA POTABLE CIUDAD DE ICA MEDIANTE GALERIAS FILTRAN  
 : LINEA DE CONDUCCION  
 CION : DISTRITO : ICA PROVINCIA : ICA DPTO : ICA  
 : 30/04/00  
 LA No.2 : LINEA DE CONDUCCION

e m	Descripción partida	Und	Metrado	Precio unitario	P a r c i a l	SUB - TOTAL
	MM L=0.30M	UND	2.00	123.57	247.14	
6.08	NIPLA TUB. POLIESTER REF.C/FIB. VIDRIO (GRP) 500					
	MM L=0.30M	UND	3.00	100.81	302.43	
6.09	INSTAL.ACCESORIOS POLIESTER.REF.C/FIBRA VIDRIO (GRP)600MM	UND	3.00	93.47	280.41	
6.10	INSTAL.ACCESORIOS POLIESTER.REF.C/FIBRA VIDRIO (GRP)500MM	UND	7.00	62.93	440.51	
06.11	INSTALACION TAPON ACERO BR.CIRGA 20"	PZA	1.00	419.25	419.25	
6.12	INSTALACION UNION DRESSER ACERO 24"	UND	1.00	68.49	68.49	
06.13	INSTALACION UNION DRESSER ACERO 20"	UND	1.00	34.25	34.25	14,107.96
07	<u>Suministro e Instalación de Válvulas</u>					
07.01	VALVULA MARIPOSA P.FDO. 24"(600 MM)	UND	1.00	6,121.50	6,121.50	
07.02	VALVULA MARIPOSA P.FDO. 20"(500 MM)	UND	1.00	4,233.60	4,233.60	
07.03	INSTAL.VALVULAS MARIPOSA P.FDO. BRIDADA 24"	PZA	1.00	981.53	981.53	
07.04	INSTAL.VALVULAS MARIPOSA P.FDO. BRIDADA 20"	PZA	1.00	816.70	816.70	12,153.33
08	<u>Varios</u>					
08.01	GRAVA DE 1/2" P/DRENAJE DE SUMIDERO	M3	0.25	34.87	8.72	
08.02	TAPA DE CONCRETO D=0.60 M	UND	1.00	151.16	151.16	
08.03	ESCALERA TUB.PO.GDO.11/2"X 3/4"	ML	4.00	55.77	223.08	382.96
.09	<u>Anclaje del Tubo en el Punto de Descarga</u>					
09.01	DADO DE CONCRETO P'C=175 KG/CM2+ENCOF. P/ACCESORIOS 600 MM	UND	1.00	187.42	187.42	
9.02	PROTECCION C/MALLA DE COBRE EN PTO. DESCARGA TUB.D=500 MM	UND	1.00	7.37	7.37	194.79
0.00	<u>RECONSTRUCCION DE CAMINOS Y ACEQUIAS</u>					
1.01	RECONSTRUCCION DE ACEQUIAS C/MATERIAL DE PRESTAMO A=2.00M H=0.75M	M3	91.50	18.66	1,707.39	
01.02	RECONSTRUCCION DE TROCHAS CARROZABLES E=0.20 M	M2	108.00	3.94	425.52	
01.03	REPOSICION DE TALUD ENROCADO P/DEFENSA RIBEREÑA	M3	293.00	7.02	2,056.86	
.01.04	REPOSICION DE TALUD DE TIERRA P/LIMITE DISTRITAL	M3	40.50	8.09	327.65	
1.05	REPOSICION DE TALUD DE TIERRA P/CANAL LA MOCHICA	M3	718.00	8.09	5,808.62	
01.06	DEMOLICION CERCO PERIMETRICO DE LADRILLO DEL PDO. PONTELA	KK M2	1.00	4.32	4.32	
.07	REPOSICION CERCO PERIMETRICO DE LADRILLO ARC. DEL PDO. PONTELA	R.E. M2	1.00	24.33	24.33	10,354.69
.00	<u>RECONSTRUCCION DEFENSA RIBEREÑA CANAL LA ACHIRAMA</u>					
1	REPOSICION DE TALUD ENROCADO P/DEFENSA RIBEREÑA	M3	144.00	7.02	1,010.88	
2	CONCRETO 1:8 + 25% P.M. P/FONDO DE TALUD Y CANAL	M3	31.92	141.38	4,512.85	
3	ENCOPRADO Y DESENCOP. P/TALUD	M2	30.00	22.57	677.10	6,200.83
	<u>RECONSTRUCCION DEFENSA RIBEREÑA DEL RIO ICA</u>					
	REPOSICION DE TALUD ENROCADO P/DEFENSA RIBEREÑA	M3	932.00	7.02	6,542.64	6,542.64



EPS EMAPICA S.A. - SUM CANADA  
 : ABAST.DE AGUA POTABLE CIUDAD DE ICA MEDIANTE GALERIAS FILTRAN  
 : LINEA DE CONDUCCION  
 ON : DISTRITO : ICA PROVINCIA : ICA DPTO : ICA  
 : 30/04/00  
 No.2 : LINEA DE CONDUCCION

descripción partida	Und	Metrado	Precio unitario	Parcial	SUB - TOTAL
ANCLAJE DE TUBERIA CON PILOTES DE CONCRETO F'C=175 KG/CM2	UND	7.00	353.89	2,477.23	2,477.23
<u>FLETE TERRESTRE</u> FLETE TRANSPORTE TERRESTRE A OBRA	GLB	1.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00
					Costo directo 8,677,464.29
					GASTOS GENERALES 15% 1,301,619.64
					UTILIDAD 10% 867,746.43
					-----
					SUB-TOTAL 10,846,830.36
					IGV 18% 1,952,429.46
					TOTAL PRESUPUESTO 12,799,259.82

SON : DOCE MILLONES SETECIENTOS NOVENTINUEVE MIL DOSCIENTOS CINCUENTINUEVE Y 82/100 NUEVOS SOLES

## ICA

## PROGRAMA EPS EMAPICA S.A. - SUM CANADA

PROYECTO : ABAST.DE AGUA POTABLE CIUDAD DE ICA MEDIANTE GALERIAS FILTRAN

OBRA : LINEA DE ADUCCION A LA RED DEL CERCADO

UBICACION : DISTRITO : ICA PROVINCIA : ICA DPTO : ICA

FECHA : 30/04/00

FORMULA No.3: ADUC.RP CERCADO

Sub presupuesto : 03 ADUC.RP-CERCADO

Item	Descripción partida	Und	Metrado	Precio unitario	Parcial	SUB - TOTAL
01.00.00	<u>OBRAS PROVISIONALES</u>					
01.01.01	CAMPAMENTO PROVISIONAL PARA LA OBRA	M2	48.00	137.58	6,603.84	
01.01.02	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 X 2.40 M.	M2	8.64	108.45	937.01	
01.01.03	TRANQUERA MADERA 1.20X1.10M PROVISIONAL P/DESUDIO TRANSITO	UND	5.00	42.29	211.45	
01.01.04	CINTA PLASTICA P/SEÑAL DE PELIGRO-LIMITE DE OBRA INC.POSTES	ML	1,780.00	0.68	1,210.40	8,962.70
02.00.00	<u>OBRAS PRELIMINARES</u>					
02.01.01	TRAZOS Y REPLANTEOS INICIALES DEL PROYECTO DE OBRA	ML.	1,320.00	1.00	1,320.00	
02.01.02	TRAZOS Y REPLANTEOS FINALES DEL PROYECTO	ML	1,320.00	0.86	1,135.20	
02.01.03	ENSAYO DE COMPACTACION DE SUELOS (PROCTOR MODIFICADO)	UND	4.00	108.82	435.28	2,890.48
03.00.00	<u>MOVIMIENTO DE TIERRAS</u>					
03.01.01	EXCAV.C/EQ.P.AGUA T.NORMAL P/TUB.600 MM C/OBSTACULOS	ML	1,320.00	10.97	14,480.40	14,480.40
04.00.00	<u>REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS</u>					
04.01.01	REFINE Y NIVELACION FONDO DE ZANJA P/TUB 600 MM	ML	1,320.00	1.82	2,402.40	2,402.40
05.00.00	<u>CAMA DE APOYO MANUAL</u>					
05.01.01	CAMA DE ARENA MANUAL E=0.15 M ZANJA P/TUB 600 MM	ML	1,320.00	3.53	4,659.60	4,659.60
06.00.00	<u>PROTECCION DE TUBERIA CON MATERIAL SELECCIONADO</u>					
06.01.01	PROTECCION DE TUBERIA C/MATERIAL SELECTO TUB.600MM H=0.30M	ML	1,320.00	9.50	12,540.00	12,540.00
07.00.00	<u>RELLENO DE ZANJAS</u>					
07.01.01	RELLENO ZANJA MAT.SELEC.COMPACT.C/EQUIPO P/TUB 600 MM	ML	1,320.00	45.78	60,429.60	60,429.60
08.00.00	<u>ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE</u>					
08.01.01	ELIMIN.DESMONTE,CARG. Y VOLQ.7M3 TERRENO NORMAL (R=5RM)	M3	1,584.00	3.47	5,496.48	5,496.48
09.00.00	<u>SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS</u>					
9.01.01	TUB.POLYESTER REFORZADA CON FIBRA DE VIDRIO(GRP)PM 6 600MM	ML	1,320.00	252.78	333,669.60	
09.02.01	INSTAL.TUB.DE POLIESTER REF.C/FIBRA VIDRIO.INC.PRUEBA 600MM	ML	1,320.00	7.18	9,477.60	
09.02.02	PRUEBA HIDR.+DESINPECC. TUBERIA 24" (600 MM) ZANJA TAPADA	ML	1,320.00	5.19	6,850.80	
03	ANCLAJE DE TUBERIA CON PILOTES DE CONCRETO					21

## RAMA EPS EMAPICA S.A. - SUM CANADA

YECTO : ABAST.DE AGUA POTABLE CIUDAD DE ICA MEDIANTE GALERIAS FILTRANTES  
 : LINEA DE ADUCCION A LA RED DEL CERCADO  
 CACION : DISTRITO : ICA PROVINCIA : ICA DPTO : ICA  
 : 30/04/00

LA No.3: ADUC.RP CERCADO

b pres upues to03 ADUC.RP-CERCADO

tem	Descripción partida	Und	Metrado	Prec iounitario	Parcial	SUB - TOTAL
	P'C=175 KG/CM2	UND	5.00	309.37	1,546.85	351,544.85
0.00	<u>SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS</u>					
.01.01	SUMIN.TEE POLIESTER REF.C/FIB.VIDRIO(GRP) 600 MM X 400 MM	UND	1.00	1,825.00	1,825.00	
.01.02	SUMIN.CODO POLIESTER REF/C.FIB.VIDRIO(GRP)600 MM X 90º	UND	2.00	882.00	1,764.00	
.01.03	SUMIN.CODO POLIESTER REF/C.FIB.VIDRIO(GRP)600 MM X 45º	UND	2.00	882.00	1,764.00	
0.02.01	INSTAL.ACCESORIOS POLIESTER.REF.C/FIBRA VIDRIO (GRP)600MM	UND	5.00	93.47	467.35	
0.03.01	DADO DE CONCRETO P'C=175 KG/CM2+ENCOF. P/ACCESORIOS 600 MM	UND	5.00	187.42	937.10	6,757.45
0.00.00	<u>CAMARA DE VALVULA MARIPOSA</u>					
.01.01	CONCRETO P'C 210KG/CM2 P/LOSAS DE FONDO-PISO	M3	1.25	196.41	245.51	
.01.02	ACERO P/CUALQUIER ESTRUCTURA fy=4,200KG/CM2	KG	36.20	2.25	81.45	
.02.01	CONCRETO P'C 210KG/CM2 P/MUROS REFORZADOS	M3	4.05	218.19	883.67	
.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOPRADO P/MUROS RECTOS	M2	40.80	21.06	859.25	
.02.03	ACERO P/CUALQUIER ESTRUCTURA fy=4,200KG/CM2	KG	139.20	2.25	313.20	
.03.01	CONCRETO P'C 210KG/CM2 P/LOSAS MACIZAS	M3	1.51	200.76	303.15	
.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOPRADO P/LOSAS MACIZAS	M2	5.08	27.50	139.70	
.03.03	ACERO P/CUALQUIER ESTRUCTURA fy=4,200KG/CM2	KG	42.63	2.25	95.92	
.04.01	CONCRETO P'C 210KG/CM2 P/LOSAS REMOVIBLES	M3	0.50	189.63	94.82	
.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOPRADO P/LOSAS REMOVIBLES	M2	4.20	22.85	95.97	
.04.03	ACERO P/CUALQUIER ESTRUCTURA fy=4,200KG/CM2	KG	26.80	2.25	60.30	
.05.01	TARRAJEO PROTACHADO LOSA INTERIOR C/MORT.1:3 C/A, E=5CM	M2	4.40	17.06	75.06	
.05.02	TARRAJEO MUROS PROTACHADO MEZ.C:A 1:4,E=1.5 CM.	M2	16.80	9.03	151.70	
.05.03	TARRAJEOS CON MORTERO 1:3 LOSA DE TECHO	M2	4.40	17.06	75.06	3,474.76
0.00.00	<u>VARIOS</u>					
01.01	CONCRETO P'C 140 KG/CM2 P/ANCLAJE VALVULA 600 MM +ENCOFRADO	UND	1.00	115.82	115.82	
01.02	DADO DE CONCRETO P'C=175 KG/CM2+ENCOF. P/TUBERIAS 600 MM	UND	2.00	187.42	374.84	
.01.03	COLOCACION DE LECHO DE GRAVA 1/2" PARA DRENAJE DE SUMIDERO	M3	0.18	34.87	6.28	
.04	TAPA DE CONCRETO D=0.60 M	UND	1.00	151.16	151.16	
01.05	ESCALERA TUB.FO.GDO.11/2"X 3/4" TIPO MARINERO	ML	2.00	55.77	111.54	759.64
0.00	<u>SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULAS Y ACCESORIOS</u>					
.01	SUMINISTRO DE UNION FLEXIBLE TIPO DRESSER H.D.BB 600 MM	UND	1.00	5,593.00	5,593.00	
.02	SUMINISTRO TRANSICION B-MAZZA HIERRO DUCTIL 600MM X 600MM	UND	1.00	1,142.19	1,142.19	
	NIPLE ACERO BRIDA-ESPIGA L = 0.60 M D = 600 MM	UND	1.00	243.05	243.05	
	V LA MARIPOSA P.PDO. 600 MM	UND	1.00	6,121.50	6,121.50	211

## EPS EMAPICA S.A. - SUM CANADA

CTO : ABAST.DE AGUA POTABLE CIUDAD DE ICA MEDIANTE GALERIAS FILTRANTES  
 : LINEA DE ADUCCION A LA RED DEL CERCADO  
 ION : DISTRITO : ICA PROVINCIA : ICA DPTO : ICA  
 : 30/04/00

LA No.3: ADUC.RP CERCADO

presupuesto : 03 ADUC.RP-CERCADO

■ Descripción partida	Und	Metrado	Precio unitario	Parcial	SUB - TOTAL
01 INSTAL. UNION FLEXIBLE TIPO DRESSER HIERRO DUCTIL BB 600 M	UND	1.00	139.17	139.17	
02 INSTALACION TRANSICION B-MAZZA HIERRO DUCTIL 600 MM X 600 MM	UND	1.00	116.49	116.49	
03 INSTALACION TUBERIA ACERO BRIDADA 600 MM	ML	0.60	383.78	230.27	
.04 INSTAL.VALVULAS MARIPOSA P.FDO. BRIDADA 600 MM PZA		1.00	981.53	981.53	14,567.20
<u>.00 EMPALME A RED EXISTENTE DE 200 MM</u>					
01 EXCAV.C/EQ.P.AGUA T.NORMAL 200 MM	ML	10.00	2.69	26.90	
.02 REFINE Y NIVELACION FONDO DE ZANJA P/TUB 200 MM	ML	10.00	0.78	7.80	
03 CAMA DE ARENA MANUAL E=0.10 M ZANJA P/TUB 200 MM	ML	10.00	31.44	314.40	
04 ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE C/EQUIPO HASTA E=5 KM	M3	5.53	2.76	15.26	
05 DESMONTAJE DE TEE ASBESTO-CEMENTO 200 MM X 200 MM	UND	1.00	17.73	17.73	
.06 CORTE Y PREPARACION DE TOPE TUBERIA PVC D = 200 MM	UND	3.00	3.56	10.68	
.01 TUBERIA P.V.C. AGUA POTABLE A-7.5 SP 200 MM SUMINISTRO	ML	10.00	91.04	910.40	
.02 INST. TUBERIA PVC P/AGUA 200 MM S.PRESION INC. PRUEBA	ML	10.00	2.64	26.40	
03 PRUEBA HIDR.+DESINPECC. TUBERIA (200 MM) ZANJA TAPADA	ML	10.00	2.26	22.60	
CRUZ PVC SP DE 200 MM X 200 MM PARA AGUA	UND	1.00	693.50	693.50	
02 REDUCCION PVC SP DE 400 MM X 200 MM PARA AGUA	UND	1.00	1,070.10	1,070.10	
.03 UNION PVC AGUA DOBLE CAMPANA (S.P.) 200 MM	UND	3.00	188.60	565.80	
04 NIPLA TUB. POLIESTER REP.C/FIB. VIDRIO (GRP) 400 MM L=1.00M	UND	1.00	167.80	167.80	
NIPLA TUBERIA PVC D=200 MM L=1.00 M	UND	3.00	91.04	273.12	
01 INSTALACION DE ACCESORIOS PVC S.P. 200 MM	UND	5.00	6.75	33.75	
.02 INSTAL.NIPLA TUB.POLIESTER REP.C/FIBRA VIDRIO 400 MM	UND	1.00	3.45	3.45	
.03 INST. NIPLA TUBERIA PVC D=200 MM L=1.00 M	UND	3.00	3.51	10.53	
01 DADO DE CONCRETO F'C=140 KG/CM2+ENCOP. P/ACCESORIOS 200 MM	UND	1.00	32.35	32.35	4,202.57
<u>EMPALME A TUBERIA DE RED DE 350 MM</u>					
1 EXCAV.C/EQ.P.AGUA T.NORMAL P/TUB. 350 MM C/OBSTACULOS	ML	6.00	5.04	30.24	
REFINE Y NIVELACION FONDO DE ZANJA P/TUB 350 MM	ML	6.00	1.17	7.02	
RELLENO ZANJA MAT.SELEC.COMPACT.C/EQUIPO P/TUB 350 MM	ML	6.00	21.16	126.96	
ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE C/EQUIPO HASTA =5 KM	M3	4.28	2.76	11.81	
MONTAJE DE TEE ASBESTO-CEMENTO 350 MM X 350	UND	1.00	23.65	23.65	212

ICA

OGRAMA EPS EMAPICA S.A. - SUM CANADA

OYECTO : ABAST.DE AGUA POTABLE CIUDAD DE ICA MEDIANTE GALERIAS FILTRANTES

RA : LINEA DE ADUCCION A LA RED DEL CERCADO

ICACION : DISTRITO : ICA PROVINCIA : ICA DPTO : ICA

ECHA : 30/04/00

RMULA No.3: ADUC.RP CERCADO

Sub presupuesto : 03 ADUC.RP-CERCADO

Item	Descripción partida	Und	Metrado	Precio unitario	Parcial	SUB - TOTAL
15.01.06	CORTE Y PREPARACION DE TOPE TUB. ASBESTO-CEMENTO 350 MM	UND	1.00	13.48	13.48	
15.01.07	CORTE Y PREPARACION DE TOPE TUBERIA PVC D = 250 MM	UND	1.00	4.27	4.27	
15.01.08	CORTE Y PREPARACION DE TOPE TUBERIA PVC D = 350 MM	UND	1.00	5.34	5.34	
15.02.01	SUMINISTRO CRUZ POLIESTER GRP REF.C/FIB.VID 600 MM X 300 MM	UND	1.00	882.00	882.00	
15.02.02	SUMINISTRO DE REDUCCION POLIESTER REF. GRP 600 MM X 350 MM	UND	1.00	1,750.00	1,750.00	
15.02.03	REDUCCION PVC SP DE 350 MM X 300 MM PARA AGUA	UND	1.00	681.00	681.00	
15.02.04	REDUCCION PVC SP DE 350 MM X 250 MM PARA AGUA	UND	1.00	649.60	649.60	
15.02.05	UNION ASBESTO-CEMENTO A-7.5 14" (350 MM)	UND	1.00	68.62	68.62	
15.02.06	UNION PVC AGUA DOBLE CAMPANA (S.P.) 300 MM	UND	1.00	560.53	560.53	
15.02.07	UNION PVC AGUA DOBLE CAMPANA (S.P.) 250 MM	UND	1.00	323.90	323.90	
15.02.08	NIPLE TUB. POLIESTER REF.C/FIB. VIDRIO (GRP) 600 MM L=1.00M	UND	1.00	278.91	278.91	
15.02.09	NIPLES DE ASBESTO-CEMENTO 14"(350 MM) X 1.00 M.	UND	1.00	38.75	38.75	
15.02.10	SUMINISTRO DE MOA PVC 350 MM L=1.00 M	UND	2.00	2,058.60	4,117.20	
15.02.11	NIPLE TUBERIA PVC D=250 MM L=1.00 M	UND	1.00	170.16	170.16	
15.03.01	INSTAL.ACCESORIOS POLIESTER.REF.C/FIBRA VIDRIO (GRP)600MM	UND	2.00	93.47	186.94	
15.03.02	INSTALACION DE ACCESORIOS PVC S.P. 14" (350 MM)	UND	2.00	13.11	26.22	
15.03.03	INSTALACION DE UNION DE ASB-CEMENTO 14" (350 MM)	UND	1.00	16.86	16.86	
15.03.04	INSTALACION DE ACCESORIOS PVC S.P. 12" (300 MM)	UND	1.00	10.64	10.64	
15.03.05	INSTALACION DE ACCESORIOS PVC S.P. 10" (250 MM)	UND	1.00	8.83	8.83	
15.03.06	INSTAL.NIPLE TUB.POLIESTER REF.C/FIBRA VIDRIO 600 MM	UND	1.00	4.34	4.34	
15.03.07	INSTALACION DE NIPLES DE ASB-CEMENTO 14"(350 MM)	UND	1.00	24.74	24.74	
15.03.08	INST. NIPLE TUBERIA PVC D=350 MM L=1.00 M	UND	2.00	5.06	10.12	
15.03.09	INST. NIPLE TUBERIA PVC D=250 MM L=1.00 M	UND	1.00	3.85	3.85	
15.04.01	DADO DE CONCRETO P'C=175 KG/CM2+ENCOP. P/ACCESORIOS 600 MM	UND	1.00	187.42	187.42	10,223.40
	Costo directo					503,391.53
	GASTOS GENERALES 15%					75,508.73
	UTILIDAD 10%					50,339.15
	SUB-TOTAL					629,239.41
	IGV 18%					113,263.09
	TOTAL PRESUPUESTO					742,502.50

SON : SETECIENTOS CUARENTIDOS MIL QUINIENTOS DOS Y 50/100 NUEVOS SOLES



## EPS EMAPICA S.A. - SUM CANADA

YECTO : ABAST.DE AGUA POTABLE CIUDAD DE ICA MEDIANTE GALERIAS FILTRANTES  
 : LINEA DE ADUCCION AL RESERVORIO JOSE DE LA TORRE UGARTE  
 CACION : DISTRITO : ICA PROVINCIA : ICA DPTO : ICA  
 : 30/04/00

LA No.2: ADUC.RP-JOSE DE LA TORRE UGARTE  
 presupuesto : 02 ADUC.RP-JOSE DE LA TORRE UGARTE

e n	Descripción partida	Und	Metrado	Precio unitario	P a r c i a l	SUB - TOTAL
00.00	<u>OBRAS PROVISIONALES</u>					
1.01	CAMPAMENTO PROVISIONAL PARA LA OBRA	M2	24.00	137.58	3,301.92	
1.02	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 X 2.40 M.	M2	8.64	108.45	937.01	
1.03	TRANQUERA MADERA 1.20X1.10M PROVISIONAL P/DESIVIO TRANSITO	UND	5.00	42.29	211.45	
1.04	CINTA PLASTICA P/SEÑAL DE PELIGRO-LIMITE DE OBRA INC.POSTES	ML	7,786.00	0.68	5,294.48	9,744.86
.00.00	<u>OBRAS PRELIMINARES</u>					
01.01	TRAZOS Y REPLANTEOS INICIALES DEL PROYECTO DE OBRA	ML.	4,383.00	1.00	4,383.00	
1.02	TRAZOS Y REPLANTEOS FINALES DEL PROYECTO	ML	4,383.00	0.86	3,769.38	
01.03	ENSAYO DE COMPACTACION DE SUELOS (PROCTOR MODIFICADO)	UND	10.00	108.82	1,088.20	9,240.58
0.00	<u>MOVIMIENTO DE TIERRAS</u>					
.01.01	EXCAV.C/EQ.P.AGUA T.NORMAL P/TUB. 400 MM C/OBSTACULOS	ML	4,383.00	5.77	25,289.91	25,289.91
0.00	<u>REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS</u>					
01.01	REFINE Y NIVELACION FONDO DE ZANJA P/TUB 400 MM	ML	4,383.00	1.29	5,654.07	5,654.07
.00.00	<u>CAMA DE APOYO MANUAL</u>					
.01.01	CAMA DE ARENA MANUAL E=0.10 M ZANJA P/TUB 400 MM	ML	4,383.00	3.24	14,200.92	14,200.92
00.00	<u>PROTECCION DE TUBERIA</u>					
1.01	PROTECCION DE TUBERIA C/MATERIAL SELECTO TUB.400MM H=0.30	ML	4,383.00	6.86	30,067.38	30,067.38
00.00	<u>RELLENOS DE ZANJAS</u>					
1.01	RELLENO ZANJA MAT.SELLEC.COMPACT.C/EQUIPO P/TUB 400 MM	ML	4,383.00	27.28	119,568.24	119,568.24
.00	<u>ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE</u>					
.01	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE C/EQUIPO HASTA R=5 KM	M3	5,059.91	2.76	13,965.35	13,965.35
.00	<u>SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS</u>					
01	TUB.POLYESTER REFORZADA CON FIBRA DE VIDRIO(GRP)PN 6 400MM	ML	4,383.00	166.94	731,698.02	
	INSTAL.TUB.DE POLIESTER REF.C/FIBRA VIDRIO.INC.PRURBA 400MM	ML	4,383.00	4.64	20,337.12	
	PRUEBA HIDR.+DESINFECC. TUBERIA (400MM) ZANJA TAPADA MM) ZANJA TAPADA	ML	4,383.00	3.54	15,515.82	
	LAJE DE TUBERIA CON PILOTES DE CONCRETO					214

CA

## OGRAMA EPS EMAPICA S.A. - SUM CANADA

ROYECTO : ABAST.DE AGUA POTABLE CIUDAD DE ICA MEDIANTE GALERIAS FILTRANTES  
 BRA : LINEA DE ADUCCION AL RESERVORIO JOSE DE LA TORRE UGARTE  
 BICACION : DISTRITO : ICA PROVINCIA : ICA DPTO : ICA  
 ECHA : 30/04/00

FORMULA No.2: ADUC.RP-JOSE DE LA TORRE UGARTE

Sub presupuesto : 02 ADUC.RP-JOSE DE LA TORRE UGARTE

Í t e m	Descripción partida	Und	Metrado	Precio unitario	P a r c i a l	SUB - TOTAL
	P'C=175 KG/CM2	UND	5.00	309.37	1,546.85	769,097.81
10.00.00	<u>SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS</u>					
10.01.01	SUMIN.CODO POLIESTER REF/C.FIB.VIDRIO(GRP)400 MM X 90º	UND	9.00	588.00	5,292.00	
10.01.02	SUMIN.CODO POLIESTER REF/C.FIB.VIDRIO(GRP)400 MM X 45º	UND	4.00	412.00	1,648.00	
0.02.01	INSTAL.ACCESORIOS POLIESTER.REF.C/FIBRA VIDRIO (GRP)400MM	UND	13.00	67.86	882.18	
10.03.01	DADO DE CONCRETO P'C=175 KG/CM2+ENCOF. P/ACCESORIOS 400 MM	UND	13.00	78.55	1,021.15	8,843.33
11.00.00	<u>ROTURA Y REPOSICION DE PAVIMENTOS</u>					
11.01.01	ROTURA DE PAVIMENTO ASFALTICO C/EQUIPO(DISCO CORTE) E=5.0 CM	M2	918.00	2.49	2,285.82	
11.01.02	ROTURA-CORTE DE LOSA DE CONCRETO P'C=175KG/CM2 E=4"	M2	280.00	128.67	36,027.60	
11.02.01	PREPARACION DE SUBRASANTE MANUAL E=0.15M INC. ESCARIFICADO	M2	918.00	3.94	3,616.92	
11.02.02	BASE AFIRMADA P/PISTA E=0.15M	M2	918.00	7.71	7,077.78	
11.02.03	CARPETA ASFALTICA EN FRIO E=5.0 CM.	M2	918.00	21.14	19,406.52	
11.03.01	CONCRETO P'C 175KG/CM2 P/LOSAS DE FONDO-PISO	M3	28.00	185.28	5,187.84	
11.04.01	SEMBRIO DE GRASS	M2	935.00	7.58	7,087.30	
1.04.02	CORTE Y ELIMINACION DE ARBOLES	UND	5.00	53.88	269.40	
11.04.03	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE C/EQUIPO HASTA R=5 KM	M3	96.07	2.76	265.15	81,224.33
12.00.00	<u>CRUCE CAUCE DE CANAL</u>					
12.01.01	ELIMINACION DE DESMONTE,BASURA Y MALEZA C/CARG.FR.Y VOLQUETE	M3	21.00	47.20	991.20	
12.01.02	REPOSICION DE BORDE CANAL DE TIERRA C/MATERIAL DE PRESTAMO	M3	21.00	46.35	973.35	
12.01.03	CONCRETO P'C=140 KG/CM2 P/PROTECCION TUBERIA 16" E=30CM	ML	3.56	58.20	207.19	2,171.74
.00.00	<u>EMPALME A LINEA DE IMPULSION</u>					
.01.01	PICADO DE ESTRUCTURA DE CONCRETO	M2	0.49	5.40	2.65	
.01.02	APLICACION DE PEGAMENTO EPOXICO POLIPOX O UNIVERSAL	M2	0.49	101.95	49.96	
.01.03	CORTE, BISELADO Y PREPARACION TOPE P/TUB.ACERO	UND	2.00	6.73	13.46	
.01.04	TUBERIA ACERO NEGRO 16"(400MM) INC.1% DESP. SUMIN.	ML	9.70	306.50	2,973.05	
.01.05	INSTALACION TUBERIA ACERO BRIDADA 16"(400MM)	ML	9.70	75.08	728.28	
02.01	SUMINISTRO DE TEE HIERRO DUCTIL BB 300 MM X 300 MM	UND	1.00	1,577.45	1,577.45	
.03	SUMIN.DE CODO HIERRO DUCTIL BB 400 MM X 45°	UND	1.00	700.00	700.00	
.04	SUMIN.DE CODO HIERRO DUCTIL B-MAZZA 400 MM X 45°	UND	1.00	980.00	980.00	
05	SUMINISTRO REDUCCION HIERRO DUCTIL BB 400 MM X 300 MM	UND	1.00	685.44	685.44	

ICA

Pa . 0003

## OGRAMA EPS EMAPICA S.A. - SUM CANADA

PROYECTO : ABAST.DE AGUA POTABLE CIUDAD DE ICA MEDIANTE GALERIAS FILTRANTE  
 OBRA : LINEA DE ADUCCION AL RESERVORIO JOSE DE LA TORRE UGARTE  
 UBICACION : DISTRITO : ICA PROVINCIA : ICA DPTO : ICA  
 FECHA : 30/04/00

FORMULA No.2: ADUC.RP-JOSE DE LA TORRE UGARTE

Sub presupuesto : 02 ADUC.RP-JOSE DE LA TORRE UGARTE

Item	Descripción partida	Und	Metrado	Precio unitario	Parcial	SUB - TOTAL
13.02.06	SUMINISTRO DE UNION FLEXIBLE TIPO DRESSER H.D.BB 400 MM	UND	1.00	1,511.30	1,511.30	
13.02.07	SUMINISTRO DE UNION FLEXIBLE TIPO DRESSER H.D.BB 300 MM	UND	1.00	634.55	634.55	
13.02.08	BRIDA ACERO PARA SOLDAR Y EMPERNAR DE 16" (400 MM)	UND	6.00	323.75	1,942.50	
13.02.09	BRIDA ACERO PARA SOLDAR Y EMPERNAR DE 12" (300 MM)	UND	4.00	204.05	816.20	
13.03.01	INSTALACION TEE HIERRO DUCTIL BB 300 MM X 300 MM	UND	1.00	80.93	80.93	
13.03.02	INSTALACION CODO HIERRO DUCTIL BB 400 MM X 45'	UND	1.00	95.78	95.78	
13.03.03	INSTALACION CODO HIERRO DUCTIL B-MAZZA 400 MM X 45'	UND	1.00	73.10	73.10	
13.03.04	INSTALACION REDUCCION HIERRO DUCTIL BB 400 MM X 300 MM	UND	1.00	95.78	95.78	
13.03.05	INSTAL. UNION FLEXIBLE TIPO DRESSER HIERRO DUCTIL BB 400 M	UND	1.00	95.78	95.78	
13.03.06	INSTAL. UNION FLEXIBLE TIPO DRESSER HIERRO DUCTIL BB 300 M	UND	1.00	80.93	80.93	
13.03.07	INSTALACION BRIDAS AC.P/SOLDAR Y EMPERNAR 16"(400 MM)	UND	6.00	102.48	614.88	
13.03.08	INSTALACION BRIDAS AC.P/SOLDAR Y EMPERNAR 12"(300 MM)	UND	4.00	78.06	312.24	
13.04.01	VALVULA HIERRO DUCTIL BRIDA-MAZZA 400 MM	UND	1.00	3,850.00	3,850.00	
13.04.02	VALVULA HIERRO DUCTIL BRIDA-MAZZA 300 MM	UND	1.00	3,060.75	3,060.75	
13.04.03	INSTALACION VALVULAS HIERRO DUCTIL 250 MM	UND	1.00	11.83	11.83	
13.04.04	INSTALACION VALVULAS HIERRO DUCTIL 300 MM	UND	1.00	11.83	11.83	
13.04.05	CAJA PARA PROTECCION DE VALVULAS DE P.PDO 12"-18"	UND	2.00	154.70	309.40	
13.05.01	DADO DE CONCRETO P'C=175 KG/CM2+ENCOF. P/ACCESORIOS 400 MM	UND	4.00	78.55	314.20	
13.05.02	DADO DE CONCRETO P'C=140 KG/CM2+ENCOF. P/ACCESORIOS 300 MM	UND	4.00	50.24	200.96	21,823.23
				Costo directo		1,110,891.75
				GASTOS GENERALES 15%		166,633.76
				UTILIDAD 10%		111,089.18
				SUB-TOTAL		1,388,614.69
				IGV 18%		249,950.64
				TOTAL PRESUPUESTO		1,638,565.33

SON : UN MILLÓN SEISCIENTOS TRENTIOCHO MIL QUINIENTOS SESENTICINCO Y 33/100 NUEVOS SOLES

## PROGRAMA EPS EMAPICA S.A. - SUM CANADA

PROYECTO : ABAST.DE AGUA POTABLE CIUDAD DE ICA MEDIANTE GALERIAS FILTRANTES  
 OBRA : LINEAS DE ADUCCION A LOS RESERV. SN JOAQUIN Y JOSE PICASSO PERATA  
 UBICACION : DISTRITO : ICA PROVINCIA : ICA DPTO : ICA  
 FECHA : 30/04/00

FORMULA No.1: RP SAN JOAQUIN - PICASSO

Sub presupuesto : 01 ADUC.RP SAN JOAQUIN-PICASSO

Item	Descripción partida	Und	Metrado	Precio unitario	Parcial	SUB - TOTAL
01.00.00	<u>OBRAS PROVISIONALES</u>					
01.01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 X 2.40 M.	M2	8.64	108.45	937.01	
01.01.02	TRANQUERA MADERA 1.20X1.10M PROVISIONAL P/DESVIO TRANSITO	UND	5.00	42.29	211.45	
01.01.03	CINTA PLASTICA P/SEÑAL DE PELIGRO-LIMITE DE OBRA INC.POSTES	ML	6,810.00	0.68	4,630.80	5,779.26
02.00.00	<u>DEMOLICION OBRAS EXISTENTES</u>					
02.01.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO DE SOGA	M2	8.75	4.32	37.80	
02.01.02	MUROS DE LADRILLO K.K. ARC.DE SOGA MEZC.:1:4 1.5 CM	M2	8.75	27.27	238.61	
02.02.01	TRANQUERA MADERA 3.50X2.50M P/INGRESO-SALIDA	UND	8.75	139.59	1,221.41	1,497.82
03.00.00	<u>OBRAS PRELIMINARES</u>					
03.01.01	TRAZOS Y REPLANTEOS INICIALES DEL PROYECTO DE OBRA	ML.	3,870.00	1.00	3,870.00	
03.01.02	TRAZOS Y REPLANTEOS FINALES DEL PROYECTO	ML	3,870.00	0.86	3,328.20	
03.01.03	ENSAYO DE COMPACTACION DE SUELOS (PROCTOR MODIFICADO)	UND	10.00	108.82	1,088.20	8,286.40
04.00.00	<u>MOVIMIENTO DE TIERRAS</u>					
04.01.01	EXCAV.C/EQ.P.AGUA T.NORMAL 250MM C/OBSTACULOS	ML	2,155.00	3.94	8,490.70	
04.01.02	EXCAV.C/EQ.P.AGUA T.NORMAL 300MM C/OBSTACULOS	ML	455.00	4.62	2,102.10	
04.01.03	EXCAV.C/EQ.P.AGUA T.NORMAL 350MM C/OBSTACULOS	ML	1,260.00	5.04	6,350.40	16,943.20
05.00.00	<u>REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS</u>					
05.01.01	REFINE Y NIVELACION FONDO DE ZANJA P/TUB 250MM	ML	2,155.00	1.04	2,241.20	
05.01.02	REFINE Y NIVELACION FONDO DE ZANJA P/TUB 300MM	ML	455.00	1.17	532.35	
05.01.03	REFINE Y NIVELACION FONDO DE ZANJA P/TUB 350MM	ML	1,260.00	1.17	1,474.20	4,247.75
06.00.00	<u>CAMA DE APOYO MANUAL</u>					
06.01.01	CAMA DE ARENA MANUAL E=0.10 M ZANJA P/TUB 250MM	ML	1,260.00	2.59	3,263.40	
06.01.02	CAMA DE ARENA MANUAL E=0.10 M ZANJA P/TUB 300MM	ML	455.00	2.91	1,324.05	
06.01.03	CAMA DE ARENA MANUAL E=0.10 M ZANJA P/TUB 350MM	ML	810.00	2.91	2,357.10	6,944.55
07.00.00	<u>PROTECCION DE TUBERIA</u>					
07.01.01	PROTECCION DE TUBERIA C/MATERIAL SELECTO TUB.250MM H=0.30M	ML	2,155.00	4.83	10,408.65	
07.01.02	PROTECCION DE TUBERIA C/MATERIAL SELECTO TUB.300MM H=0.30M	ML	455.00	5.62	2,557.10	
07.01.03	PROTECCION DE TUBERIA C/MATERIAL SELECTO TUB.350MM H=0.30M	ML	1,260.00	6.05	7,623.00	20,588.75
00	<u>RELLENO DE ZANJAS</u>					

CA

OGRAMA EPS EMAPICA S.A. - SUM CANADA

OYECTO : ABAST.DE AGUA POTABLE CIUDAD DE ICA MEDIANTE GALERIAS FILTRANTE  
 RA : LINEAS DE ADUCCION A LOS RESERV. SN JOAQUIN Y JOSE PICASSO PERAT  
 ICACION : DISTRITO : ICA PROVINCIA : ICA DPTO : ICA  
 FECHA : 30/04/00

FORMULA No.1: RP SAN JOAQUIN - PICASSO

Sub presupuesto : 01 ADUC.RP SAN JOAQUIN-PICASSO

Item	Descripción partida	Und	Metrado	Precio unitario	Parcial	SUB - TOTAL
08.01.01	RELLENO ZANJA MAT.SELEC.COMPACT.C/EQUIPO 250MM	P/TUB ML	2,155.00	25.45	54,844.75	
08.01.02	RELLENO ZANJA MAT.SELEC.COMPACT.C/EQUIPO 300MM	P/TUB ML	455.00	22.92	10,428.60	
08.01.03	RELLENO ZANJA MAT.SELEC.COMPACT.C/EQUIPO 350MM	P/TUB ML	1,260.00	21.16	26,661.60	91,934.95
09.00.00	<u>ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE</u>					
09.01.01	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE C/EQUIPO HASTA R=5 KM	M3	2,585.52	2.76	7,136.04	7,136.04
10.00.00	<u>SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS</u>					
10.01.01	TUBERIA P.V.C. AGUA POTABLE A-7.5 SP 250MM SUMINISTRO	ML	2,155.00	170.16	366,694.80	
10.01.02	TUBERIA P.V.C. AGUA POTABLE A-7.5 SP 300MM SUMINISTRO	ML	455.00	237.16	107,907.80	
10.01.03	TUB.POLYESTER REFORZADA CON FIBRA DE VIDRIO(GRP)PM 6 350MM	ML	1,260.00	112.04	141,170.40	
10.02.01	INST. TUBERIA PVC P/AGUA 250MM S.PRESION INC. PRUEBA	ML	2,155.00	3.48	7,499.40	
10.02.02	INST. TUBERIA PVC P/AGUA 300MM S.PRESION INC. PRUEBA	ML	455.00	4.80	2,184.00	
10.02.03	INSTAL.TUB.DE POLIESTER REF.C/FIBRA VIDRIO.INC.PRUEBA 350MM	ML	1,260.00	4.48	5,644.80	
10.03.01	PRUEBA HIDR.+DESINFECC. TUBERIA 250MM ZANJA TAPADA	ML	2,155.00	2.59	5,581.45	
10.03.02	PRUEBA HIDR.+DESINFECC. TUBERIA 300MM ZANJA TAPADA	ML	455.00	2.96	1,346.80	
10.03.03	PRUEBA HIDR.+DESINFECC. TUBERIA 350MM ZANJA TAPADA	ML	1,260.00	3.22	4,057.20	642,086.65
11.00.00	<u>SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS</u>					
11.01.01	SUMIN.CODO POLIESTER REF/C.FIB.VIDRIO(GRP)350 MM X 90º	UND	3.00	352.80	1,058.40	
11.01.02	SUMIN.CODO POLIESTER REF/C.FIB.VIDRIO(GRP)350 MM X 45º	UND	5.00	242.55	1,212.75	
11.01.03	SUMIN.TEE POLIESTER REF.C/FIB.VIDRIO(GRP) 350 MM	UND	1.00	242.55	242.55	
11.02.01	CODO PVC SP DE 300MM X 45° PARA AGUA	UND	2.00	858.17	1,716.34	
11.02.02	CODO PVC SP DE 250 MM X 90° PARA AGUA	UND	5.00	1,037.10	5,185.50	
11.02.03	CODO PVC SP DE 250 MM X 45° PARA AGUA	UND	3.00	518.53	1,555.59	
11.02.04	REDUCCION PVC SP DE 300 MM X 250 MM PARA AGUA	UND	1.00	423.50	423.50	
11.03.01	INSTAL.ACCESORIOS POLIESTER.REF.C/FIBRA VIDRIO (GRP)350MM	UND	10.00	66.47	664.70	
11.03.02	INSTALACION DE ACCESORIOS PVC S.P. 300 MM	UND	3.00	10.64	31.92	
11.03.03	INSTALACION DE ACCESORIOS PVC S.P. 250 MM	UND	8.00	8.83	70.64	12,161.89
00.00	<u>ANCLAJES Y DADOS DE CONCRETO</u>					
01	DADO DE CONCRETO F'C=140 KG/CM2+ENCOF. P/ACCESORIOS 250 MM	UND	8.00	37.82	302.56	



## ICA

## ROGRAMA EPS EMAPICA S.A. - SUM CANADA

PROYECTO : ABAST.DE AGUA POTABLE CIUDAD DE ICA MEDIANTE GALERIAS FILTRANTES  
 OBRA : LINEAS DE ADUCCION A LOS RESERV. SN JOAQUIN Y JOSE PICASSO PERATA  
 UBICACION : DISTRITO : ICA PROVINCIA : ICA DPTO : ICA  
 FECHA : 30/04/00

FORMULA No.1: RP SAN JOAQUIN - PICASSO

Sub presupuesto : 01 ADUC.RP SAN JOAQUIN-PICASSO

Item	Descripción partida	Und	Metrado	Precio unitario	Parcial	SUB - TOTAL
12.01.02	DADO DE CONCRETO P'C=140 KG/CM2+ENCOF. P/ACCESORIOS 300 MM	UND	3.00	50.24	150.72	
12.01.03	DADO DE CONCRETO P'C=175 KG/CM2+ENCOF. P/ACCESORIOS 350 MM	UND	10.00	62.80	628.00	
12.01.04	ANCLAJE DE TUBERIA CON PILOTES DE CONCRETO P'C=175 KG/CM2	UND	6.00	309.37	1,856.22	2,937.50
13.00.00	<u>SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULAS</u>					
13.01.01	VALVULA HIERRO DUCTIL LUPLEX ISO 7559 250 MM	UND	1.00	2,119.95	2,119.95	
13.01.02	VALVULA HIERRO DUCTIL LUPLEX ISO 7559 300 MM	UND	1.00	3,132.86	3,132.86	
13.02.01	INSTALACION VALVULAS HIERRO DUCTIL 250 MM	UND	1.00	11.83	11.83	
13.02.02	INSTALACION VALVULAS HIERRO DUCTIL 300 MM	UND	1.00	11.83	11.83	
13.02.03	CAJA PARA PROTECCION DE VALVULAS DE P.FDO 12"-18"	UND	2.00	154.70	309.40	5,585.87
14.00.00	<u>ROTURA Y REPOSICION DE PAVIMENTOS</u>					
14.01.01	ROTURA DE PAVIMENTO ASPALTICO C/EQUIPO(DISCO CORTE) E=5.0 CM	M2	610.00	2.49	1,518.90	
14.01.02	ROTURA DE VEREDAS DE CONCRETO C/EQUIPO E=7.5 CM	M2	27.60	96.52	2,663.95	
14.01.03	ROTURA DE SARDINEL DE CONCRETO SIMPLE H=0.4M C/EQUIPO	ML	440.00	4.33	1,905.20	
14.01.04	ROTURA-CORTE DE LOSA DE CONCRETO P'C=175KG/CM2 E=4" (LOSA DEPORTIVA)	M2	28.00	128.67	3,602.76	
14.02.01	PREPARACION DE SUBRASANTE MANUAL E=0.15M INC. ESCARIFICADO	M2	385.45	3.94	1,518.67	
14.02.02	BASE AFIRMADA P/PISTA E=0.15M	M2	385.45	7.71	2,971.82	
14.02.03	CARPETA ASPALTICA EN FRIO E=5.0 CM.	M2	385.45	21.14	8,148.41	
14.02.04	VEREDA RIGIDA-CONCRETO P'C 175 KG/CM2 DE E=07.5CM,PASTA 1:5	M2	23.00	22.84	525.32	
14.02.05	CONCRETO P'C 175KG/CM2 P/LOSA DEPORTIVA ACABADO PROTACHADO	M3	2.80	185.28	518.78	
14.02.06	SARDINEL DE CONCRETO SIMPLE P'C 140 KG/CM2 DE 15X40 CM.	ML	440.00	29.94	13,173.60	
14.02.07	RETIRO Y REPOS.DE EMPEDRADO CANTO RODADO MORTERO 1:2 C/A	M2	1,946.25	56.09	109,165.16	
14.03.01	SEMBRIO DE GRASS	M2	1,276.00	6.94	8,855.44	
14.03.02	CORTE Y ELIMINACION DE ARBOLES	UND	8.00	53.88	431.04	
14.04.01	ELIMIN.DESMONTE,CARG. Y VOLQ.7M3 TERRENO NORMAL (R=5KM)	M3	80.30	3.47	278.64	155,277.69
15.00.00	<u>EMPALME RESERVORIO JOSE PICASSO PERATA</u>					
.01.01	PICADO DE ESTRUCTURA DE CONCRETO EN CIMENTACION RESERVORIO ELEV.	M2	0.47	5.40	2.54	
01.02	APLICACION DE PEGAMENTO EPOXICO POLIEPOX O UNIVERSAL	M2	0.47	101.95	47.92	
02.01	EXCAV.MANUAL ZANJA-S/EXPLOS.P.TUB.250MM H=1.30 M	ML	4.30	18.49	79.51	
02.02	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS PARA CAMARA DE VALVULAS	M3	5.36	21.57	115.62	
01	RELLENO Y COMPACTACION MANUAL DE ZANJAS T.N.					

ICA

## OGRAMA EPS EMAPICA S.A. - SUM CANADA

PROYECTO : ABAST.DE AGUA POTABLE CIUDAD DE ICA MEDIANTE GALERIAS FILTRANTES  
 BRA : LINEAS DE ADUCCION A LOS RESERV. SN JOAQUIN Y JOSE PICASSO PERATA  
 UBICACION : DISTRITO : ICA PROVINCIA : ICA DPTO : ICA  
 FECHA : 30/04/00  
 FORMULA No.1: RP SAN JOAQUIN - PICASSO  
 Sub presupuesto : 01 ADUC.RP SAN JOAQUIN-PICASSO

Item	Descripción partida	Und	Metrado	Precio unitario	Parcial	SUB - TOTAL
	TUB.250MM	ML	4.30	43.97	189.07	
15.03.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE A PULSO	M3	2.80	31.19	87.33	
15.04.01	CORTE, BISELADO Y PREPARACION TOPE P/TUB.ACERO	UND	2.00	6.73	13.46	
15.05.01	TUBERIA ACERO NEGRO 10"(250MM) INC.1½ DESP. SUMIN.	ML.	6.00	268.41	1,610.46	
15.05.02	INSTALACION TUBERIA ACERO BRIDADA 10"(250MM)	ML	4.00	42.59	170.36	
15.06.01	SUMINISTRO DE TEE HIERRO DUCTIL BB 250 MM X 250 MM	UND	1.00	613.00	613.00	
15.06.02	SUMINISTRO DE UNION FLEXIBLE TIPO DRESSER H.D.BB 250 MM	UND	2.00	251.00	502.00	
15.06.03	BRIDA ACERO PARA SOLDAR Y EMPERNAR DE 10" (250 MM)	UND	8.00	115.85	926.80	
15.06.04	SUMINISTRO TRANSICION B-MAZZA HIERRO DUCTIL 250MM X 250MM	UND	1.00	381.50	381.50	
15.07.01	INSTALACION TEE HIERRO DUCTIL BB 250 MM X 250 MM	UND	1.00	86.93	86.93	
15.07.02	INSTAL. UNION FLEXIBLE TIPO DRESSER HIERRO DUCTIL BB 250 MM	UND	2.00	76.93	153.86	
15.07.03	INSTALACION BRIDAS AC.P/SOLDAR Y EMPERNAR 10"(250 MM)	UND	8.00	72.06	576.48	
15.07.04	INSTALACION TRANSICION B-MAZZA HIERRO DUCTIL 250 MM X 250 MM	UND	1.00	54.25	54.25	
15.08.01	VALVULA COMPUERTA DE F.PDO. BRIDADA 250MM	UND	2.00	1,320.00	2,640.00	
15.08.02	INSTAL.VALVULAS COMPUERTA F.PDO.BRIDADA 250 MM	UND	2.00	61.89	123.78	
15.08.03	DADO DE CONCRETO F'C=140 KG/CM2+ENCOP. P/ACCESORIOS 250 MM	UND	2.00	37.82	75.64	
15.08.04	CONCRETO F'C 175KG/CM2 P/LOSAS DE FONDO-PISO	M3	0.13	185.28	24.09	
15.08.05	CONCRETO F'C 175KG/CM2 P/MUROS REFORZADOS	M3	0.78	212.88	166.05	
15.08.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO P/MUROS RECTOS	M2	21.10	21.06	444.37	
15.08.07	ACERO P/CUALQUIER ESTRUCTURA fy=4,200KG/CM2	KG	34.57	2.25	77.78	
15.08.08	TARRAJEO MUROS INT.PROTACHADO MEZ.C:A 1:4, E=1.5 CM.	M2	9.62	9.03	86.87	
15.08.09	TARRAJEO PROTACHADO LOSA INTERIOR C/MORT.1:3 C/A, E=5CM	M2	3.52	17.06	60.05	9,309.72
16.00.00	<u>EMPALME RESERVORIO SAN JOAQUIN</u>					
16.01.01	PICADO DE ESTRUCTURA DE CONCRETO	M2	0.30	5.40	1.62	
16.01.02	APLICACION DE PEGAMENTO EPOXICO POLIEPOX 0 UNIVERSAL	M2	0.30	101.95	30.59	
6.02.01	EXCAV.MANUAL ZANJA-S/EXPLOS.P.TUB.250MM H=1.30 M	ML	10.00	18.49	184.90	
.02.02	RELLENO Y COMPACTACION MANUAL DE ZANJAS T.N. TUB.250MM	ML	10.00	43.97	439.70	
.02.03	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE C/EQUIPO HASTA R=5 KM	M3	7.50	2.76	20.70	
.02.04	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS	M3	8.11	21.57	174.93	
.03.01	DESMONTAJE DE CODO PO.FDO. MAZZA 250 MM	PZA	1.00	28.38	28.38	
03.02	CORTE, BISELADO Y PREPARACION TOPE P/TUB.ACERO	UND	4.00	6.73	26.92	
3.03	TUBERIA ACERO NEGRO 10"(250MM) INC.1½ DESP. SUMIN.	ML.	10.00	268.41	2,684.10	
04	INSTALACION TUBERIA ACERO BRIDADA 10"(250MM)	ML	10.00	42.59	425.90	

ICA

## PROGRAMA EPS EMAPICA S.A. - SUM CANADA

PROYECTO : ABAST.DE AGUA POTABLE CIUDAD DE ICA MEDIANTE GALERIAS FILTRANT  
 OBRA : LINEAS DE ADUCCION A LOS RESERV. SN JOAQUIN Y JOSE PICASSO PERA  
 UBICACION : DISTRITO : ICA PROVINCIA : ICA DPTO : ICA  
 FECHA : 30/04/00

FORMULA No.1: RP SAN JOAQUIN - PICASSO

Sub presupuesto : 01 ADUC.RP SAN JOAQUIN-PICASSO

Item	Descripción partida	Und	Metrado	Precio unitario	Parcial	SUB - TOTAL
16.04.01	SUMINISTRO DE TEE HIERRO DUCTIL BB 250 MM X 250 MM	UND	3.00	613.00	1,839.00	
16.04.02	SUMINISTRO DE UNION FLEXIBLE TIPO DRESSER H.D.BB 250 MM	UND	2.00	251.00	502.00	
16.04.03	SUMIN.DE CODO HIERRO DUCTIL BB 250 MM X 90°	UND	3.00	550.00	1,650.00	
16.04.04	SUMINISTRO TRANSICION B-MAZZA HIERRO DUCTIL 250MM X 250MM	UND	5.00	381.50	1,907.50	
16.04.05	BRIDA ACERO PARA SOLDAR Y EMPERNAR DE 10" (250 MM)	UND	12.00	115.85	1,390.20	
16.05.01	INSTALACION TEE HIERRO DUCTIL BB 250 MM X 250 MM	UND	3.00	86.93	260.79	
16.05.02	INSTAL. UNION FLEXIBLE TIPO DRESSER HIERRO DUCTIL BB 250 MM	UND	2.00	76.93	153.86	
16.05.03	INSTALACION CODO HIERRO DUCTIL BB 250 MM X 90°	UND	3.00	76.93	230.79	
16.05.04	INSTALACION TRANSICION B-MAZZA HIERRO DUCTIL 250 MM X 250 MM	UND	1.00	54.25	54.25	
16.05.05	INSTALACION BRIDAS AC.P/SOLDAR Y EMPERNAR 10"(250 MM)	UND	12.00	72.06	864.72	
16.06.01	VALVULA COMPUERTA DE P.FDO. BRIDADA 250 MM	UND	2.00	1,320.00	2,640.00	
16.06.02	INSTAL.VALVULAS COMPUERTA P.FDO.BRIDADA 10"	UND	2.00	61.89	123.78	
16.06.03	DADO DE CONCRETO P'C=140 KG/CM2+ENCOF. P/ACCESORIOS 250 MM	UND	9.00	37.82	340.38	
16.06.04	CONCRETO P'C 175KG/CM2 P/LOSAS DE FONDO-PISO	M3	1.00	185.28	185.28	
16.06.05	CONCRETO P'C 175KG/CM2 P/MUROS REFORZADOS	M3	1.00	212.88	212.88	
16.06.06	ENCOPRADO Y DESEN.P/CUALQUIER ESTRUCTURA	M2	13.00	26.39	343.07	
16.06.07	ACERO P/CUALQUIER ESTRUCTURA fy=4,200KG/CM2	KG	72.68	2.25	163.53	
16.06.08	TARRAJEO MUROS INT.PROTACHADO MEZ.C:A 1:4,E=1.5 CM.	M2	5.72	9.03	51.65	
16.06.09	TARRAJEO C/IMPERM. LOSA DE FONDO-PISO, CANALES	M2	7.28	9.69	70.54	17,001.96
	Costo directo					1,007,720.00
	GASTOS GENERALES 15%					151,158.00
	UTILIDAD 10%					100,772.00
	SUB-TOTAL					1,259,650.00
	IGV 18%					226,737.00
	TOTAL PRESUPUESTO					1,486,387.00

SON : UN MILLÓN CUATROCIENTOS OCHENTISEIS MIL TRESCIENTOS OCHENTISIETE Y 0/100 NUEVOS SOLES

# **PARTE D**

## **ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS**

# INDICE

## I. ESTUDIO GEOTÉCNICO

1.1	GENERALIDADES.....	Pág.....	227
1.1.1	Objetivos del Estudio .....		227
1.1.2	Ubicación .....		227
1.2	TRABAJOS EFECTUADOS .....		227
1.2.1	Exploración de campo .....		227
1.2.2	Ubicación de calicatas .....		228
1.2.3	Exploración del subsuelo y extracción de muestras....		229
1.2.4	Ensayos de laboratorio .....		229
1.3	PERFIL ESTRATIGRAFICO .....		230
1.4	NIVEL DE LA NAPA FREÁTICA .....		230
1.5	ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE SUELOS .....		231
1.6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....		232
	RESULTADOS DE ENSAYOS .....		234-287

## II. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

2.1	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LAS GALERIAS FILTRANTES.....		298
2.1.1	Movimiento de tierras .....		298
2.1.2	Retiro de cantos rodados .....		298
2.1.3	Refine y nivelación .....		298
2.1.4	Materiales .....		299
2.1.5	Instalación .....		300
2.1.6	Cámaras de arranque, de inspección y de reunión.....		301
2.2	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA LINEA DE CONDUCCION Y LINEAS DE ADUCCION.....		302
2.2.1	Definiciones .....		302
2.2.2	Disposiciones generales .....		304
2.2.3	Excavaciones .....		308
2.2.4	Compactación .....		311
2.2.5	Instalación de líneas de agua potable .....		313



2.3	<b>PRUEBAS HIDRAULICAS Y DESINFECCION DE LAS LINEAS DE CONDUCCION Y ADUCCION</b>	
2.3.1	Generalidades .....	320
2.3.2	Pérdida de agua admisible .....	321
2.3.3	Prueba hidráulica a zanja abierta .....	322
2.3.4	Prueba hidráulica a zanja con relleno compactado y desinfección. ....	323
2.3.5	Reparación de fugas.....	325
2.4	<b>ESPECIFICACIONES TECNICAS OBRAS DE CONCRETO</b>	
2.4.1	Generalidades .....	325
2.4.2	Materiales .....	329
2.4.3	Almacenamiento de materiales .....	331
2.4.4	Tipos de concreto .....	332
2.4.5	Colocación y curado del concreto .....	332
2.5	<b>ROTURA Y REPOSICION DE PAVIMENTOS, VEREDAS Y SARDINELES.</b>	
2.5.1	Pavimentos .....	333
2.5.2	Veredas rígidas .....	334
2.5.3	Sardineles .....	334
2.5.4	Reposición de pavimentos .....	334
2.6	<b>MEDIDAS DE SEGURIDAD – SEÑALIZACION PARA EL CONTROL DE TRANSITO EN LAS OBRAS</b>	
2.6.1	Generalidades .....	336
2.6.2	Dispositivos de seguridad para el control de tránsito ..	337
2.6.3	Seguridad en aceras, bermas o bordes de calzadas....	338
2.6.4	Coordinación con los organismos encargados de las Vías de tránsito de la zona donde se ejecutan las obras .....	338
2.7	<b>INSTALACIONES HIDRAULICAS: EMPALMES DE LA LINEA DE ADUCCION A LINEAS DE IMPULSION DE LOS RESERVORIOS.</b>	
2.7.1	Generalidades .....	339
2.7.2	Tuberías y accesorios metálicos .....	339
2.7.3	Válvulas .....	339

2.7.4	Uniones Flexibles .....	340
2.7.5	Pruebas .....	340

### **III. CARACTERÍSTICAS DE LAS TUBERÍAS A UTILIZARSE EN EL PROYECTO.**

3.1	Tipo de tubería .....	342
3.2	Productor .....	342
3.3	Generalidades y aplicaciones .....	343
3.4	Proceso de fabricación .....	344
3.5	Ventajas que ofrecen las tuberías FLOWTITE .....	344
3.6	Normas técnicas aplicables .....	346
3.7	Clasificación de las tuberías .....	347
3.8	Dimensiones de las tuberías .....	348
3.9	Otras características .....	351
3.10	Ensayos de control de calidad .....	356

# **I ESTUDIO GEOTÉCNICO**

## **1.0 GENERALIDADES**

### **1.1. Objetivos del estudio**

El presente estudio tiene por objeto presentar las características físicas, mecánicas y químicas de los diferentes suelos, que formando estratos se encuentran en el subsuelo a lo largo del trazo de la línea de conducción de agua potable por gravedad para la ciudad de Ica; a fin de prever el comportamiento en el tiempo del tipo de tubería a utilizar, así como las consideraciones a tomarse en cuenta durante el proceso constructivo y el uso adecuado de tales materiales para efectuar el tapado de la tubería y el relleno total de zanjas

### **1.2. Ubicación**

El estudio está referido a una franja de terreno que se inicia en el sector San José de Los Molinos en las coordenadas 427 600E y 8 461 600N, en el lado izquierdo del lecho del río, continúa paralela al río por su margen izquierda, en terrenos de la Cooperativa Chavalina, para luego entrar al Distrito de La Tinguiña sobre terrenos de diversos propietarios hasta 300 m. aguas abajo del puente de San Juan Bautista, donde cruza a la margen derecha del río (en el Distrito de Ica) y sigue paralela a éste sobre terrenos del Fundo Limón en una distancia de 2140 m., dirigiéndose diagonalmente al Cerro Saraja donde termina, en las coordenadas 420 900E y 8 447 000N alcanzando una longitud total de 17 km.

## **2.0 TRABAJOS EFECTUADOS**

### **2.1. Exploración de campo**

En primer lugar se efectuó un reconocimiento detallado de la franja longitudinal de estudio, tomando nota de la morfología del terreno, tipo de suelo, presencia o no de vegetación o cultivo y la extensión de cada característica en particular, con lo cual se determinó la ubicación de las calicatas, asegurando así que cada calicata sea representativa de su entorno.

## **2.2. Ubicación de calicatas**

A lo largo de la franja de estudio se determinó la necesidad de excavar nueve (09) calicatas, las cuales se ubicaron como sigue:

Calicata C-1.- Ubicada aguas arriba de la bocatoma de La Achirana en la progresiva km. 0+200, zona de escasa vegetación y presencia predominante de cantos rodados de hasta 0,70 m de diámetro, sin terreno de cultivo, el cual ha sido totalmente erosionado, convirtiéndose esta zona en lecho de río.

Calicata C-2.- Ubicada en la progresiva km. 1+880, zona con relativa vegetación y mayor presencia de arena en desmedro de los cantos rodados.

Calicata C-3.- Ubicada en la progresiva km. 4+190, cuya zona se caracteriza por ser pedregosa, de abundante vegetación y rica en afloramientos de agua.

Calicata C-4.- Ubicada en la progresiva km. 6+060, cuya zona se caracteriza por la predominancia de arena en relación a los cantos rodados, la vegetación es escasa.

Calicata C-5.- Ubicada en el sector La Unión, progresiva km. 7+698, cuya zona se caracteriza por la ausencia total de cantos rodados en la superficie, presencia de arena fina y muy poca vegetación.

Calicata C-6.- Ubicada en terrenos erosionados por el río en la progresiva km. 9+955, cuya zona se caracteriza por ser de superficie plana cubierta de arena limpia y fina, carente de vegetación y de grava.

Calicata C-7.- Ubicada en terrenos de cultivo caracterizados por un suelo areno limoso, en la progresiva km. 11+078.



Calicata C-8- Ubicada en la progresiva km. 12+480, cuya zona es terreno inundable por lo que presenta un manto arcilloso superficial y poca vegetación.

Calicata C-9- Ubicada en la progresiva km. 14+572 en el Fundo Limón, cuyos terrenos están dedicados al cultivo de algodón y presentan un suelo areno limoso uniforme con total ausencia de grava y cantos rodados.

### **2.3. Exploración de subsuelo y extracción de muestras**

La excavación de las calicatas alcanzó una profundidad promedio de 3m. y en cada una, se determinó cuidadosamente el perfil del subsuelo identificando visualmente los diferentes estratos conforme a la Norma ASTM D 2488, se extrajeron las muestras de suelo representativas de cada estrato, las que debidamente protegidas fueron codificados y remitidos al laboratorio para los análisis correspondientes cuyos resultados se muestran a continuación:

#### **RESUMEN DE LA EXPLORACION DEL SUBSUELO Y EXTRACCION DE MUESTRAS**

<b>CALICATA</b>	<b>PROFUNDIDAD (m)</b>	<b>NUMERO DE MUESTRAS OBTENIDAS</b>
C - 1	2.50	1
C - 2	3.20	2
C - 3	0.90	1
C - 4	1.80	2
C - 5	2.50	3
C - 6	2.80	2
C - 7	3.20	5
C - 8	3.00	4
C - 9	3.00	3

### **2.4. Ensayos de laboratorio**

En el laboratorio se verificó la clasificación visual de las muestras y de cada muestra se extrajo dos sub-muestras, una para determinar las

propiedades físicas y mecánicas del suelo y la otra para determinar cuantitativamente los componentes químicos agresivos al concreto principalmente, el resto de la muestra se mantuvo protegida en condición de contramuestra.

Los ensayos se ejecutaron de acuerdo a las siguientes normas:

Contenido de humedad	ASTM D 2216
Análisis granulométrico	ASTM D 422
Límites de Atterberg	ASTM D 4318
Contenido de sulfatos, cloruros y sales solubles totales	BS 1377 Parte 3.

Los ensayos físicos y de mecánica de suelos fueron realizados en el laboratorio de mecánica de suelos, de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional "San Luis Gonzaga" de Ica.

Los análisis químicos se ejecutaron en el Departamento de Ciencias Químicas de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la misma Universidad.

Los resultados de los ensayos de mecánica de suelos y de análisis químicos se muestran en los formatos correspondientes.

### **3.0 PERFIL ESTRATIGRAFICO**

A partir de los resultados de los ensayos de laboratorio se han elaborado perfiles estratigráficos del suelo a lo largo del área de estudio.

### **4.0 NIVEL DE LA NAPLA FREATICA**

En general el nivel de la napa freática, no es estática, este desciende conforme se aleja en el tiempo el período de lluvias y avenidas, llegando al nivel más bajo en tiempos de estiaje y recuperándose en cuanto la presencia de lluvias recarguen los diversos estratos del acuífero; por lo tanto la ubicación de la napa freática en un determinado nivel depende de la época

del año en que se realice la investigación de campo y de las condiciones atmosféricas o de manejo de sistemas de abastecimiento de agua que antecedan a dicha investigación. En nuestro caso, la napa freática ha estado presente en las cinco (05) primeras calicatas es decir en una longitud total de 7700m., alcanzando su nivel más alto en la Calicata C-3, donde tiene una profundidad de 0,60m., mientras que en la Calicata C-2 la encontramos a una profundidad de 2,70m.

En el resto de calicatas el nivel de la napa freática está por debajo de la profundidad de excavación.

## **5.0 ANALISIS FISICO QUIMICO DE SUELOS**

El comportamiento y durabilidad de la cimentación de una estructura o de una tubería enterrada depende fundamentalmente de la composición química del suelo de fundación, el cual puede ser inerte o agresivo en menor o mayor grado, dependiendo de la menor o mayor presencia de elementos nocivos como los sulfatos, cloruros y sales solubles que actúan sobre el concreto y el acero ya sea mediante el fenómeno de corrosión galvánica o por desintegración del concreto a causa de la cristalización de dichas sales.

De los análisis químicos realizados en las 23 muestras obtenidas del área de estudio se tienen los siguientes resultados.

Los cloruros varían entre 2,39 ppm a 65,00 ppm

Los sulfatos varían entre 22,40 ppm a 70,12 ppm

Las sales solubles totales varían entre 94,40 ppm a 213,40 ppm

Dado que los cloruros, sulfatos y sales solubles totales tienen escasisima presencia en los suelos materia de estudio, en comparación a los valores críticos indicados en la Tabla N°01; se concluye que dichos suelos son inertes y no ocasionarán ningún efecto nocivo sobre el concreto u otro material afín.

TABLA N°01

**ELEMENTOS QUÍMICOS NOCIVOS PARA LA CIMENTACIÓN**

Presencia en el suelo de:	ppm	Grado de alteración	Observaciones
* SULFATOS	0 - 1000 1000 – 2000 2000 – 20 000 >20 000	Leve Moderado Severo Muy severo	Ocasiona ataque químico al concreto de la cimentación
* CLORUROS	>6000	Perjudicial	Ocasiona problemas de corrosión de armaduras o elementos metálicos
** SALES SOLUBLES TOTALES	> 15 000	Perjudicial	Ocasiona problemas de pérdida de resistencia mecánica por problema de lixiviación

\* Comité 318-83 ACI

\*\* Experiencia existente

**6.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

A partir de las investigaciones geotécnicas tanto de campo como de laboratorio se puede definir en términos generales que la estratigrafía del subsuelo presenta tres (03) características importantes:

En la parte más alta de la franja de estudio, ubicada en el lecho del río y que debido a su mayor pendiente abunda la presencia de grandes cantos rodados, predomina un gran estrato de grava mal graduada, el cual conforme descendemos va mejorando su graduación hasta sobre pasar la Caicata C-3 (Progresiva km. 4+190).

A continuación, la zona de estudio abarca una extensa franja de terrenos de cultivo, pero que, debido a la erosión de las aguas en tiempos de avenidas, quedaron desprovistos del estrato superficial constituido por limos, por lo que en esta zona encontramos un gran estrato de arena conformado por un manto superficial de arena bien graduada, seguido de otros de menor graduación conforme se profundiza.

Finalmente en las zonas de cultivo se distingue dos grandes estratos, uno superficialmente constituido por limos de color marrón claro, o arena limosa de color gris claro, seguido en ambos casos de un gran estrato de arena con las características ya descritas anteriormente.

En lo referente a los análisis químicos, la cantidad de cloruros, sulfatos y sales solubles encontrados en las muestras, en todos los casos, está muy por debajo de los niveles considerados perjudiciales para el concreto.

Dado que en un considerable tramo de la franja de estudio se tiene la presencia de la napa freática, la excavación de zanja durante el proceso constructivo en este sector, se tendrá que ejecutar en tramos que vayan de sur a norte, a fin de que las aguas fluyan y faciliten los trabajos de refine y entubado.

Por lo menos a lo largo de los últimos 12 km será innecesario utilizar material de préstamo para ejecutar el relleno de zanjas por cuanto los materiales del lugar son física y químicamente idóneos para tal fin.

Los resultados de este estudio son únicamente aplicables a este proyecto y no pueden utilizarse para otros fines.







EXPLORACION GEOTECNICA

REGISTRO DE CALICATA: C - 2

TADO : Programa EPS/EMAPICA - SUMCANADA.  
 CTO : Abastecimiento de Agua de la Ciudad de Ica, mediante tuberías filtrantes.  
 N : Prov. Ica De departamento de Ica  
 IDAD : 3.20

COTA NIVEL FREATICO : 2.70  
 REGISTRADO POR : L.O.F.  
 REVISADO POR : R G H  
 FECHA : febrero, 2000

PROF (m)	CLASIFICACION		DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTRA	HUMEDAD NATURAL Y LIMITES DE CONSISTENCIA		
	SIMBOLO SUCS	SIMBULO GRAFICO			W %	L.L. %	LP.(%)
0	GW		GRAVA BIEN GRADUADA	C2 - E1	0.53	0.00	0.00
	GP		GRAVA MAL GRADUADA	C2 - E2	1.52	0.00	0.00

Universidad Nacional "San Luis Gonzaga" de Ica  
 Facultad de Ingeniería Civil


ING. FLEX ORMIGO GRADOS  
 Jefe (e) Laboratorio de Suelos

**EXPLORACION GEOTECNICA**

**REGISTRO DE CALICATA: C - 3**

: Programa EPS/EMAPICA - SUMCANADA.  
 : Abastecimiento de Agua de la Ciudad de Ica, mediante galerías filtrantes.  
 : Prov. Ica, Departamento de Ica  
 : 0.90

COTA NIVEL FREATICO : 0.60  
 REGISTRADO POR : L.O.F.  
 REVISADO POR : R G H  
 FECHA : febrero 2000



CLASIFICACION		DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTRA	HUMEDAD NATURAL Y LIMITES DE CONSISTENCIA		
SIMBOLO SUCS	SIMBOLO GRAFICO			W %	L.L.(%)	L.P.(%)
GW		GRAVA BIEN GRADUADA	C3 - E1	3.01	0.00	0.00

**EXPLORACION GEOTECNICA**

**REGISTRO DE CALICATA: C - 4**

: Programa EPS/EMAPICA - SUMCANADA.  
 : Abastecimiento de Agua de la Ciudad de Ica, mediante galerías filtrantes.  
 : Prov. Ica, Departamento de Ica  
 AD : 1.80

COTA NIVEL FREATICO : 1.40  
 REGISTRADO POR : L.O.F.  
 REVISADO POR : R G H  
 FECHA : febrero 2000

CLASIFICACION		DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTRA	HUMEDAD NATURAL Y LIMITES DE CONSISTENCIA		
SIMBOLO SUCS	SIMBOLO GRAFICO			W %	L.L.(%)	L.P.(%)
SW		ARENA BIEN GRADUADA	C4 - E2	2.01	0.00	0.00
SP		ARENA MAL GRADUADA	C4 - E1	16.71	0.00	0.00

Universidad Nacional "San Luis Gonzaga" de Ica  
 Facultad de Ingeniería Civil

RODRIGO GRADOS  
 Jefe (e) Laboratorio de Suelos

EXPLORACION GEOTECNICA

REGISTRO DE CALICATA: C - 5

: Programa EPS/EMAPICA - SUMCANADA.  
 : Abastecimiento de Agua de la Ciudad de Ica, mediante galerías filtrantes.  
 : Prov. Ica, De artamento de Ica  
 : 2.50

COTA NIVEL FREATICO : 2.20  
 REGISTRADO POR : L.O.F.  
 REVISADO POR : R.G.H,  
 FECHA : febrero 2000

SIMBOLO SUCS	CLASIFICACION		DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTRA	HUMEDAD NATURAL Y LIMITES DE CONSISTENCIA		
	SIMBOLO GRAFICO				W %	L.L.(%)	L.P.(%)
SW			ARENA BIEN GRADUADA	C5 - E3	2.87	0.00	0.00
SW			ARENA BIEN GRADUADA	C5 - E2	8.39	0.00	0.00
SP			ARENA MAL GRADUADA	C5 - E1	16.86	0.00	0.00

Universidad Nacional "San Luis Gonzaga" de Ica  
 Facultad de Ingeniería Civil

ING. FÉLIX ORMINO GRADOS  
 J. Fe. (e) Laboratorio de Suelos

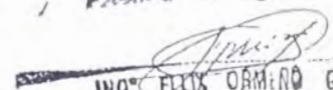
**EXPLORACION GEOTECNICA**

REGISTRO DE CALICATA: **C - 6**

: Programa EPS/EMAPICA - SUMCANADA.  
 : Abastecimiento de Agua de la Ciudad de Ica, mediante galerías filtrantes.  
 : Prov. Ica De artamento de Ica  
 : 2.80

COTA NIVEL FREATICO : N.A.  
 REGISTRADO POR : L.O.F.  
 REVISADO POR : R G,H  
 FECHA : febrero 2000

SIMBOLO SUCS	SIMBOLO GRAFICO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTRA	HUMEDAD NATURAL Y LIMITES DE CONSISTENCIA		
				W %	L.L.(%)	L.P.(%)
SP		ARENA MAL GRADUADA	C6 - E2	0.57	0.00	0.00
SP		ARENA MAL GRADUADA	C6 - E1	2.31	0.00	0.00

Universidad Nacional "San Luis Gonzaga" de Ica  
 Facultad de Ingeniería  
  
**ING. FELIX ORMAGO BRADOS**  
 Jefe (a) Laboratorio de Suelos



**EXPLORACION GEOTECNICA**

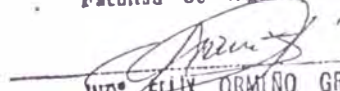
**REGISTRO DE CALICATA: C - 7**

: ma EPS/EMAPICA - SUMCANADA.  
 : Abastecimiento de Agua de la Ciudad de Ica, mediante galerías filtrantes.  
 : Prov. Ica De artamento de Ica  
 : 3.20

COTA NIVEL FREATICO : N.A.  
 REGISTRADO POR : L.O.F.  
 REVISADO POR : R G H  
 FECHA : FEBRERO 2000

CLASIFICACION		DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTRA	HUMEDAD NATURAL Y LIMITES DE CONSISTENCIA		
SIMBOLO SUCS	SIMBOLO GRAFICO			W %	L.L. %)	L.P. %)
SM		TIERRA DE CULTIVO	C7 - 5	1.50	24.50	19.66
ML		LIMO DE COLOR MARRON CLARO	C7 - 4	5.24	26.30	21.52
SM		ARENA LIMOSA BIEN GRADUADA, DE COLOR GRIS CLARO	C7 - 3	2.4	19.52	0.00
SM		ARENA LIMOSA DE COLOR GRIS CLARO	C7 - 2	17.66	20.5	18.65
SP		ARENA MAL GRADUADA	C7 - 1	3.23	0.00	0.00

Universidad Nacional "San Luis Gonzaga" de Ica  
 Facultad de Ingeniería Civil

  
**ING. FÉLIX ORMELINO GRADOS**  
 Jefe (e) Laboratorio de Suelos

a

# FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

## Centro de Producción "Laboratorio de Mecánica de Suelos"

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL





UNICA

### EXPLORACION GEOTECNICA


REGISTRO DE CALICATA: **C - 8**

: Programa EPS/EMAPICA - SUMCANADA.  
 : Abastecimiento de Agua de la Ciudad de Ica, mediante alerías filtrantes.  
 : Prov. Ica De artamento de Ica  
 : 3.00

COTA NIVEL FREATICO : N.A.  
 REGISTRADO POR : L.O.F.  
 REVISADO POR : R G H  
 FECHA : FEBRERO 2000

SIMBOLO SUCS	SIMBOLO GRAFICO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTRA	HUMEDAD NATURAL Y LIMITES DE CONSISTENCIA		
				W %	L.L.(%)	L.P.(%)
SP		ARENA MAL GRADUADA	C8 - 4	5.83	0.00	0.00
SW		ARENA BIEN GRADUADA	C8 - 3	6.97	0.00	0.00
SP		ARENA MAL GRADUADA	C8 - 2	1.9	0.00	0.00
SW		ARENA BIEN GRADUADA	C8 - 1	2.66	0.00	0.00

Universidad Nacional "San Luis Gonzaga" de Ica  
 Facultad de Ingeniería Civil

  
 ING. FÉLIX ORMAZO GRAJALES  
 Jefe (e) Laboratorio de Mecánica de Suelos





**EXPLORACION GEOTECNICA**

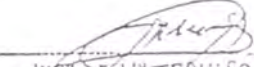
**REGISTRO DE CALICATA: C - 9**

: P ma EPS/EMAPICA - SUMCANADA.  
 : Abastecimiento de Agua de la Ciudad de Ica, mediante alerías filtrantes.  
 : Prov. Ica, De artamento de Ica  
 : 3.00

COTA NIVEL FREATICO : N.A.  
 REGISTRADO POR : L.O.F.  
 REVISADO POR : R G H  
 FECHA : febrero 2000

SIMBOLO SUCS	SIMBOLO GRAFICO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTRA	HUMEDAD NATURAL Y LIMITES DE CONSISTENCIA		
				W %	L.L. %	L.P. %
SM		ARENA LIMOSA	C9 - E3	4.41	26.70	21.44
SW		ARENA BIEN GRADUADA	C9 - E2	2.39	0.00	0.00
SW		ARENA BIEN GRADUADA	C9 - E1	4.70	0.00	0.00

Universidad Nacional "San Luis Gonzaga" de Ica  
 Facultad de Ingeniería Civil

  
 ING. FELIX ORMÍRO GRADOS  
 Jefe (e) Laboratorio de Suelos

# FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Centro de Producción "Laboratorio de Mecánica de Suelos"

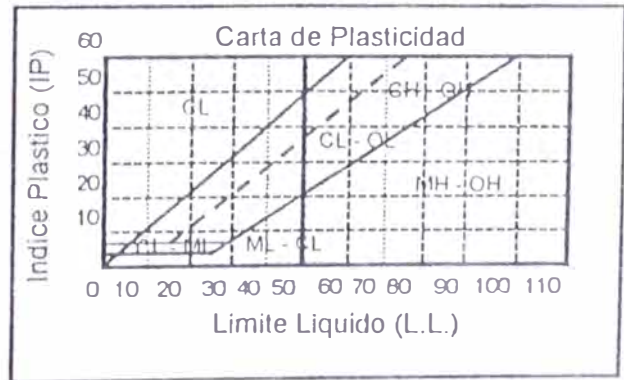
UN A

**YOS MAS** : ESTANDAR DE CLASIFICACION  
 : ASTM D422 - D2218 - D854 - D4318 - D427 - D2437 / AASHTO T87  
  
**CTO ITANTE ACIÓN** : Abastecimiento de Agua de la Ciudad de Ica, mediante galerías filtrantes.  
 : Programa EPS/EMAPICA - SUMCANADA.  
 : Departamento de Ica.  
 : FEBRERO, 2000  
  
**DE EXPLORACION** : CALICATA      PROFUNDIDAD DEL NIVEL FREATICO (m) : 1.70  
**EXPLORACION** : 1      PROFUNDIDAD DEL ESTRATO (m) : 0.00-2.50  
**MUESTRA** : 1

TAMAÑO	TAMICES	PESO	% QUE
MALLA	ASTM	ETENID	PASA
75.000	3'	0.00	100.00
50.000	2	0.00	100.00
37.500	1½	937.90	68.66
25.000	1	101.59	65.27
19.000	4	115.81	61.40
9.500	3	241.32	53.33
4.750	N° 4	173.33	47.54
2.000	N° 10	231.32	39.81
0.850	N° 20	498.78	23.14
0.425	N° 40	440.03	8.44
0.250	N° 60	149.42	3.45
0.150	N° 100	61.34	1.40
0.075	N° 200	24.13	0.59
0.000	< 200	17.67	0.00
D10 (mm)	0.47	Cu	36.91
D30 (mm)	1.32	Cc	0.21
D60 (mm)	17.36	I.G.	1.44

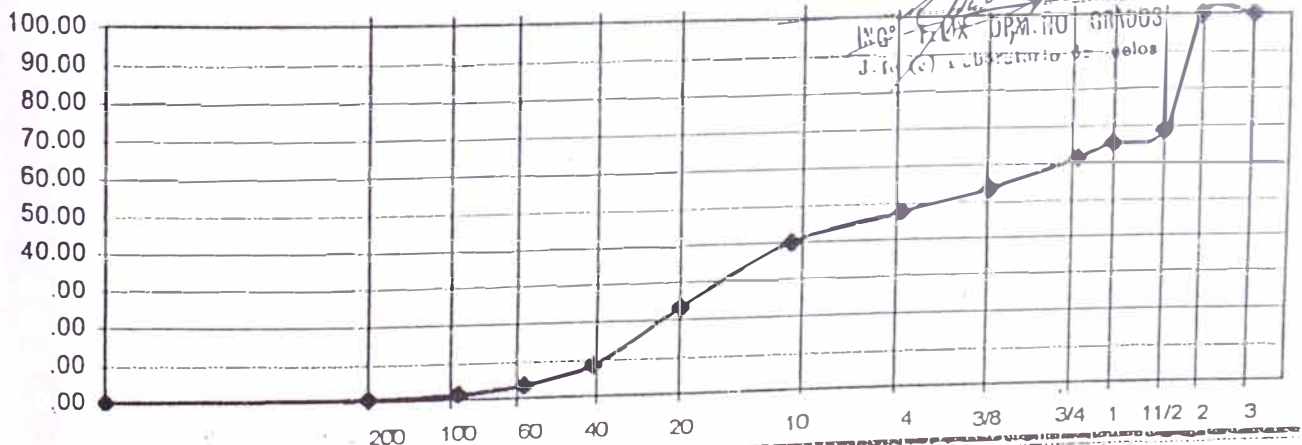
HUMEDAD NATURAL (w)	(%)	0.74
LIMITE LIQUIDO (L.L.)	(%)	0.00
LIMITE PLASTICO (L.P.)	(%)	0.00
INDICE PLASTICO (I.P.)	(%)	0.00
LIMITE DE CONTRACCION (L.C.)	(%)	

CLASIFICACION S.U.C.S.	GP
CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.	A - 1 - a (0)



## REPRESENTACION GRAFICA DEL ANALISIS

Universidad Nacional "San Luis Gonzaga" de Ica  
 Facultad de Ingeniería Civil



Telefax 034 - 225924

Telf. 218928 ICA - PERU

# FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

## Centro de Producción "Laboratorio de Mecánica de Suelos"

UNI

S : ESTANDAR DE CLASIFICACION  
 : ASTM D422 - D2218 - D854 - D4318 - D427 - D2437 / AASHTO T87

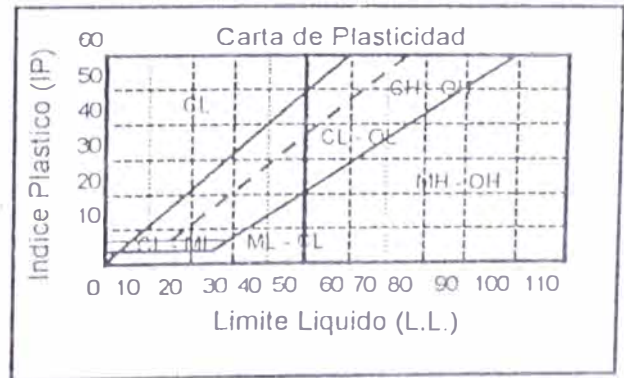
TO : Abastecimiento de Agua de la Ciudad de Ica, mediante galerías filtrantes.  
 NTE : Programa EPS/EMAPICA - SUMCANADA  
 N : Departamento de Ica.  
 : FEBRERO, 2000

EXPLORACION : CALICATA PROFUNDIDAD DEL NIVEL FREATICO (m) : 2.70  
 LORACION : 2 PROFUNDIDAD DEL ESTRATO (m) : 0.00-2.70  
 ESTRA : 1

TAMAÑO	TAMICES	PESO	% QUE
MALLA	ASTM	ETENID	PASA
75.000	3"	1028.88	71.37
50.000	2	938.55	45.25
37.500	1½	700.40	25.76
25.000	1	368.99	15.49
19.000	¾	166.49	10.85
9.500	¾	89.91	8.35
4.750	N° 4	58.02	6.74
2.000	N° 10	79.44	4.53
0.850	N° 20	95.80	1.86
0.425	N° 40	44.63	0.62
0.250	N° 60	14.93	0.20
0.150	N° 100	4.83	0.07
0.075	N° 200	0.93	0.04
0.000	< 200	1.52	0.00
D10 (mm)	15.77	Cu	4.07
30 (mm)	40.22	Cc	1.60
(mm)	64.12	I.G.	1.50

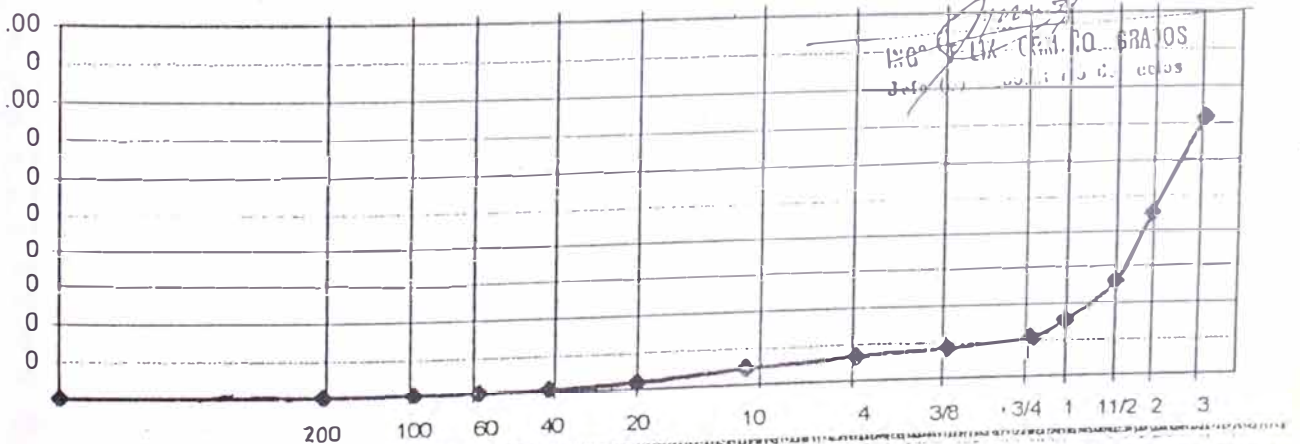
HUMEDAD NATURAL (w)	(%)	0.53
LIMITE LIQUIDO (L.L.)	(%)	0.00
LIMITE PLASTICO (L.P.)	(%)	0.00
INDICE PLASTICO (I.P.)	(%)	0.00
LIMITE DE CONTRACCION (L.C.)	(%)	

CLASIFICACION U.C.S.	GW
CLASIFICACION A.S.H.T.O	A - 1 - a



### REPRESENTACION GRAFICA DEL ANALISIS

Tamaño de las mallas U.S. Standard Universidad Nacional "Don Luis Gonzaga" de Ica  
 Facultad de Ingeniería Civil



Telefax 034 - 225924

Telf. 218928 ICA - PERU  
 243

# FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

a

## Centro de Producción "Laboratorio de Mecánica de Suelos"

UNICA

YOS  
MAS

: ESTANDAR DE CLASIFICACION  
: ASTM D422 - D2218 - D854 - D4318 - D427 - D2437 / AASHTO T87

ECTO  
ITANTE  
CIÓN  
A

: Abastecimiento de Agua de la Ciudad de Ica, mediante galerías filtrantes.  
: Programa EPS/EMAPICA - SUMCANADA.  
: Departamento de Ica.  
: FEBRERO, 2000

DE EXPLORACION  
EXPLORACION  
MUESTRA

: CALICATA PROFUNDIDAD DEL NIVEL FREATICO (m) : 2.70  
: 2 PROFUNDIDAD DEL ESTRATO (m) : 2.70-3.20  
: 2

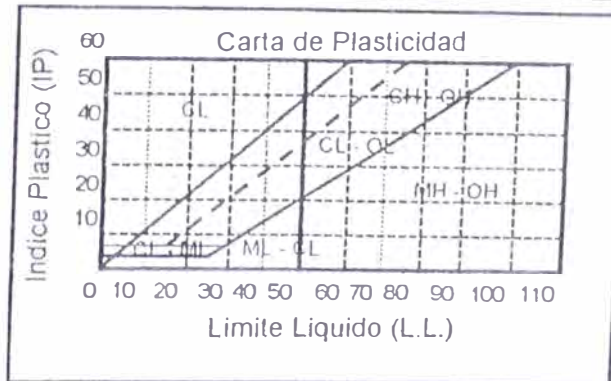
TAMAÑO MALLA	TAMICES ASTM	PESO ETENID	% QUE PASA
75.000	3"	0.00	100.00
50.000	2	0.00	100.00
37.500	1½	664.10	53.25
25.000	1	271.32	34.15
19.000	¾	59.83	29.94
9.500	¾	77.72	24.47
4.750	N° 4	37.32	21.84
2.000	N° 10	39.33	19.07
0.850	N° 20	49.94	15.56
0.425	N° 40	77.07	10.13
0.250	N° 60	62.2	5.75
0.150	N° 100	47.17	2.43
0.075	N° 200	21.98	0.89
0.000	< 200	12.58	0.00

D10 (mm)	0.42	Cu	93.63
D30 (mm)	19.09	Cc	22.08
D60 (mm)	39.30	I.G.	1.41

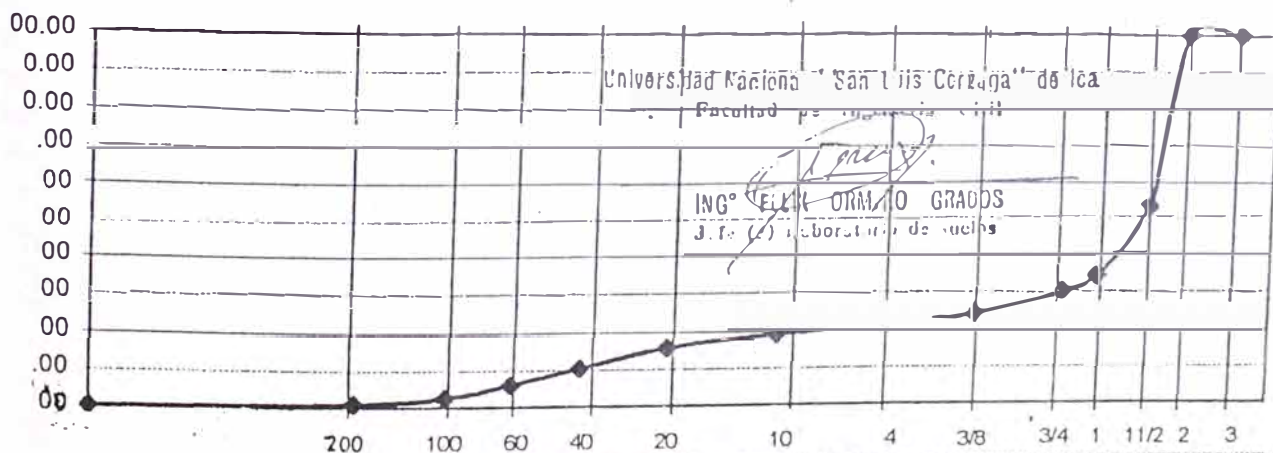
HUMEDAD NATURAL (w)	(%)	1.52
LIMITE LIQUIDO (L.L.)	(%)	0.00
LIMITE PLASTICO (L.P.)	(%)	0.00
INDICE PLASTICO (I.P.)	(%)	0.00
LIMITE DE CONTRACCION (L.C.)	(%)	

CLASIFICACION S.U.C.S.	GP
CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.	A - 1 - a



### REPRESENTACION GRAFICA DEL ANALISIS

Tamaño de las mallas U.S. Standard





# FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

## Centro de Producción "Laboratorio de Mecánica de Suelos"

UNIC

YOS : ESTANDAR DE CLASIFICACION  
AS : ASTM D422 - D2218 - D854 - D4318 - D427 - D2437 / AASHTO T87

ECTO : Abastecimiento de Agua de la Ciudad de Ica, mediante galerías filtrantes.  
ITANTE : Programa EPS/EMAPICA - SUMCANADA.  
CIÓN : Departamento de Ica.  
A : FEBRERO, 2000

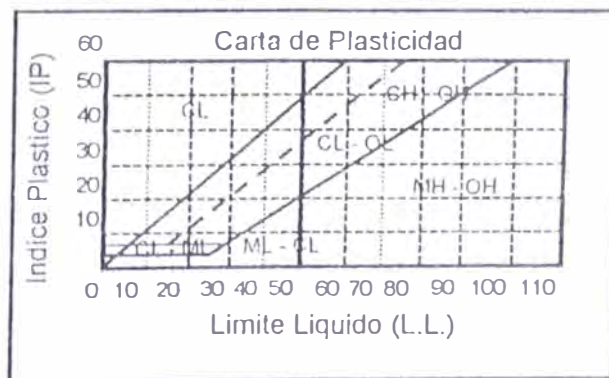
E EXPLORACION : CALICATA PROFUNDIDAD DEL NIVEL FREATICO (m) : 0.60  
EXPLORACION : 3 PROFUNDIDAD DEL ESTRATO (m) : 0.60-0.90  
MUESTRA : 1

TAMAÑO	TAMICES	PESO	% QUE
MALLA	ASTM	ETENID	PASA
75.000	3"	0.00	100.00
50.000	2	0.00	100.00
37.500	1½	0.00	100.00
25.000	1	167.93	70.99
19.000	3/4	144.19	46.08
9.500	3/8	5.35	45.16
4.750	N° 4	15.11	42.55
2.000	N° 10	10.04	40.81
0.850	N° 20	28.93	35.82
0.425	N° 40	108.07	17.15
0.250	N° 60	23.5	13.09
0.150	N° 100	51.06	4.27
0.075	N° 200	13.21	1.99
0.000	< 200	11.50	0.00

D10 (mm)	0.12	Cu	1.66
D30 (mm)	0.22	Cc	1.88
D60 (mm)	0.21	I.G.	1.30

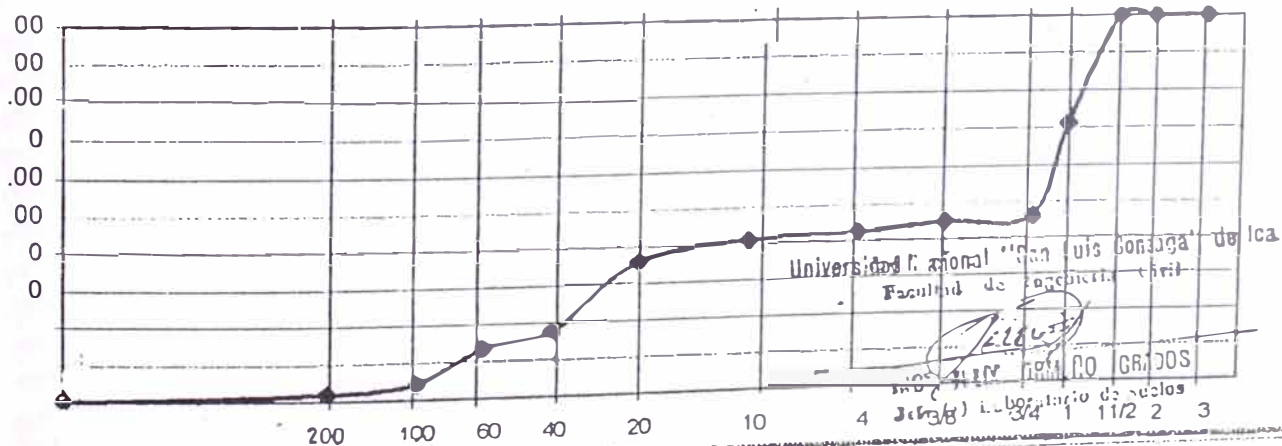
HUMEDAD NATURAL (w)	(%)	3.01
LIMITE LIQUIDO (L.L.)	(%)	0.00
LIMITE PLASTICO (L.P.)	(%)	0.00
INDICE PLASTICO (I.P.)	(%)	0.00
LIMITE DE CONTRACCION (L.C.)	(%)	

CLASIFICACION S.U.C.S.	GW
CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.	A - 1 - a



### REPRESENTACION GRAFICA DEL ANALISIS

Tamaño de las mallas U.S. Standard



Telefax 034 - 225924

Telf. 218928 ICA - PERU

245

# FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Centro de Producción "Laboratorio de Mecánica de Suelos"

UNICA

SAYOS  
RMAS

- : ESTANDAR DE CLASIFICACION
- : ASTM D422 - D2218 - D854 - D4318 - D427 - D2437 / AASHTO T87

YECTO  
ICITANTE  
CACIÓN  
HA

- : Abastecimiento de Agua de la Ciudad de Ica, mediante galerías filtrantes.
- : Programa EPS/EMAPICA - SUMCANADA.
- : Departamento de Ica.
- : FEBRERO, 2000

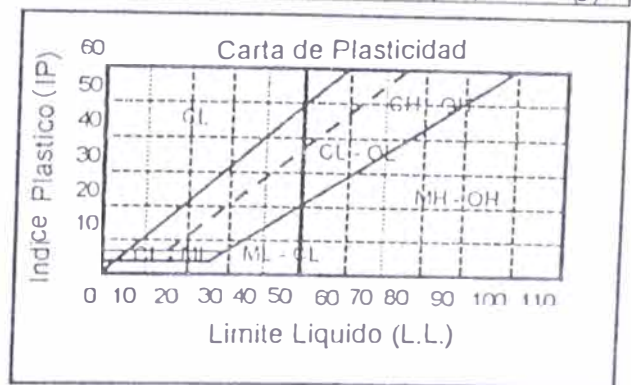
DE EXPLORACION  
DE EXPLORACION  
DE MUESTRA

- : CALICATA
  - : 4
  - : 1
- PROFUNDIDAD DEL NIVEL FREATICO (m) : 1.40  
PROFUNDIDAD DEL ESTRATO (m) : 0.80-1.80

TAMAÑO MALLA	TAMICES ASTM	PESO ETENID	% QUE PASA	
			PESO	% QUE PASA
75.000	3"	0.00	100.00	
50.000	2	0.00	100.00	
37.500	1½	0.00	100.00	
25.000	1	0.00	100.00	
19.000	3/4	0.00	100.00	
9.500	3	0.00	100.00	
4.750	N° 4	0.00	100.00	
2.000	N° 10	1.40	99.65	
0.850	N° 20	11.87	96.66	
0.425	N° 40	95.84	72.57	
0.250	N° 60	163.98	31.35	
0.150	N° 100	92.34	8.14	
0.075	N° 200	25.52	1.72	
0.000	< 200	6.85	0.00	
D10 (mm)	0.16	Cu	2.35	
D30 (mm)	0.24	Cc	1.02	
D60 (mm)	0.37	I.G.	1.33	

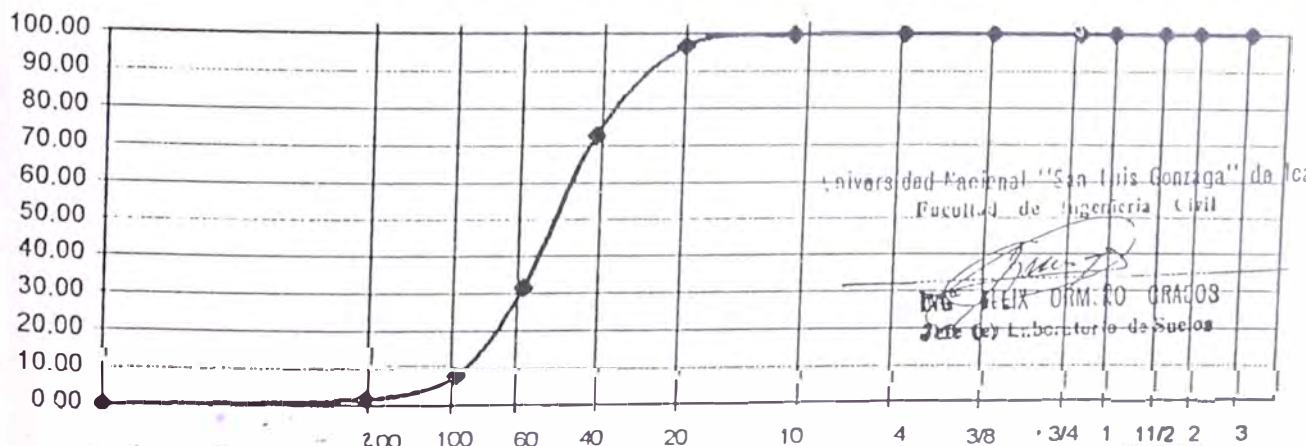
HUMEDAD NATURAL (w)	(%)	16.71
LIMITE LIQUIDO (L.L.)	(%)	0.00
LIMITE PLASTICO (L.P.)	(%)	0.00
INDICE PLASTICO (I.P.)	(%)	0.00
LIMITE DE CONTRACCION (L.C.)	(%)	

CLASIFICACION S.U.C.S.	SW
CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.	A - 2 - 4 (0)



## REPRESENTACION GRAFICA DEL ANALISIS

Tamaño de las mallas U.S. Standard





# FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Centro de Producción "Laboratorio de Mecánica de Suelos"

U A

SAYOS : ESTANDAR DE CLASIFICACION  
ORMAS : ASTM D422 - D2218 - D854 - D4318 - D427 - D2437 / AASHTO T87

PROYECTO : Abastecimiento de Agua de la Ciudad de Ica, mediante galerías filtrantes.  
LICITANTE : Programa EPS/EMAPICA - SUMCANADA  
UBICACIÓN : Departamento de Ica.  
FECHA : FEBRERO, 2000

TIPO DE EXPLORACION : CALICATA PROFUNDIDAD DEL NIVEL FREATICO (m) : 1.40  
MUESTRA : 4 PROFUNDIDAD DEL ESTRATO (m) : 0.00-0.80  
DE EXPLORACION : 2

GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

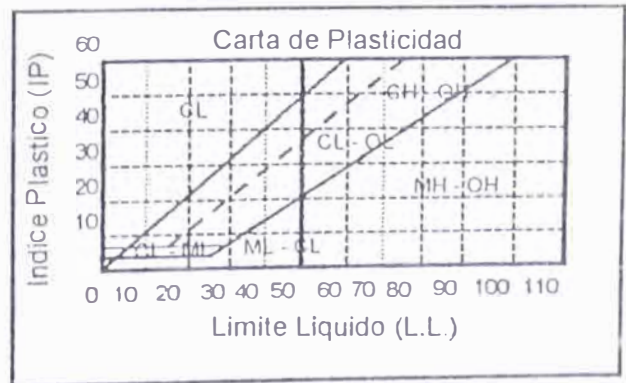
TAMAÑO MALLA	TAMICES ASTM	PESO ETENID	% QUE PASA
75.000	3"	0.00	100.00
50.000	2	0.00	100.00
37.500	1½	167.10	71.71
25.000	1	0.00	71.71
19.000	3/4	45.25	64.05
9.500	3/8	0.00	64.05
4.750	N° 4	9.20	62.49
2.000	N° 10	24.75	58.30
0.850	N° 20	83.31	44.19
0.425	N° 40	135.24	21.29
0.250	N° 60	67.14	9.93
0.150	N° 100	40.68	3.04
0.075	N° 200	9.40	1.45
0.000	< 200	8.54	0.00

D10 (mm)	0.25	Cu	12.41
D30 (mm)	0.59	Cc	0.44
D60 (mm)	3.12	I.G.	1.36

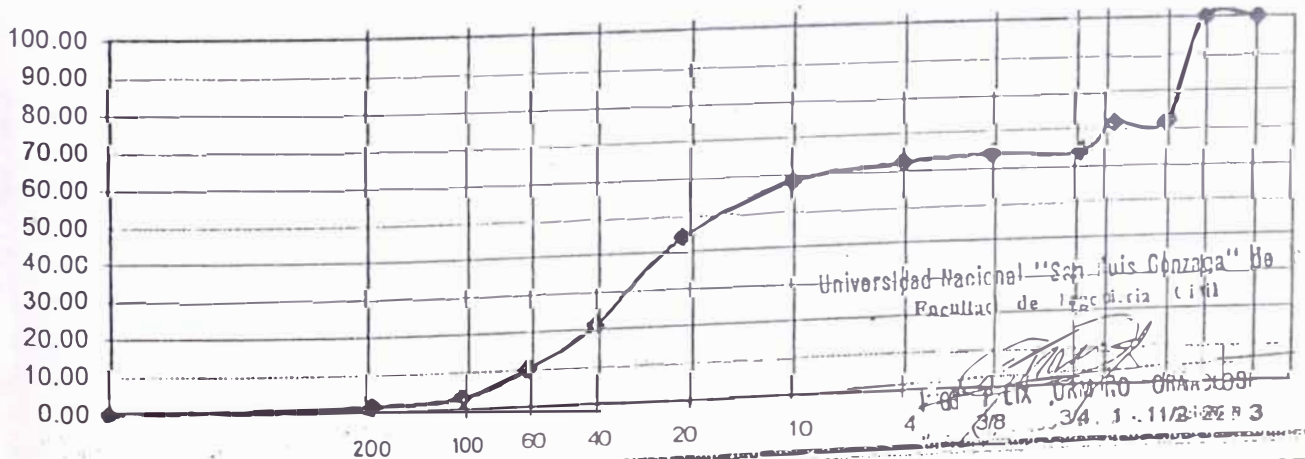
HUMEDAD NATURAL (w)	(%)	2.01
LIMITE LIQUIDO (L.L.)	(%)	0.00
LIMITE PLASTICO (L.P.)	(%)	0.00
INDICE PLASTICO (I.P.)	(%)	0.00
LIMITE DE CONTRACCION (L.C.)	(%)	

CLASIFICACION S.U.C.S.	SP
CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.	A - 2 - 4 (0)



## REPRESENTACION GRAFICA DEL ANALISIS

Tamaño de las mallas U.S. Standard



Universidad Nacional "San Luis Gonzaga" de Ica  
Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
3/8 34.1.11/2000

Telefax 034 - 225924

Telf. 218928 ICA - PERU  
247

# FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Centro de Producción "Laboratorio de Mecánica de Suelos"

UNI

NSAYOS : ESTANDAR DE CLASIFICACION  
 NORMAS : ASTM D422 - D2218 - D854 - D4318 - D427 - D2437 / AASHTO T87

PROYECTO : Abastecimiento de Agua de la Ciudad de Ica, mediante galerías filtrantes.  
 LICITANTE : Programa EPS/EMAPICA - SUMCANADA.  
 UBICACIÓN : Departamento de Ica.  
 FECHA : FEBRERO, 2000

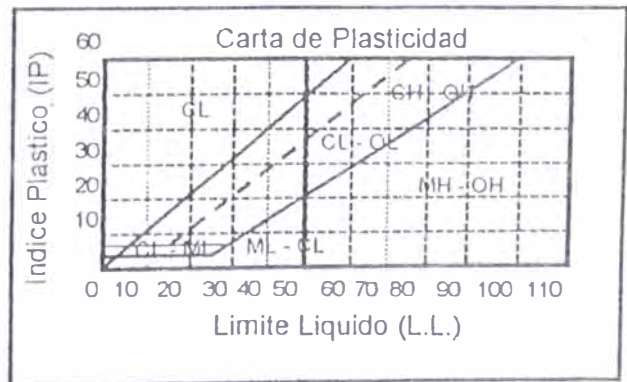
TIPO DE EXPLORACION : CALICATA PROFUNDIDAD DEL NIVEL FREATICO (m) : 2.2  
 DE EXPLORACION : 5 PROFUNDIDAD DEL ESTRATO (m) : 1.80-2.  
 ° DE MUESTRA : 1

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

TAMAÑO	TAMICES	PESO	% QUE
MALLA	ASTM	ETENID	PASA
75.000	3"	0.00	100.00
50.000	2	0.00	100.00
37.500	1½	0.00	100.00
25.000	1	0.00	100.00
19.000	3/4	100.44	82.97
9.500	3/8	0.00	82.97
4.750	N° 4	3.63	82.36
2.000	N° 10	6.00	81.34
0.850	N° 20	28.56	76.50
0.425	N° 40	138.87	52.95
0.250	N° 60	160.48	25.75
0.150	N° 100	105.6	7.84
0.075	N° 200	28.56	3.00
0.000	< 200	17.70	0.00
D10 (mm)	0.16	Cu	3.41
D30 mm	0.28	Cc	0.86
D60 (mm)	0.55	I.G.	1.20

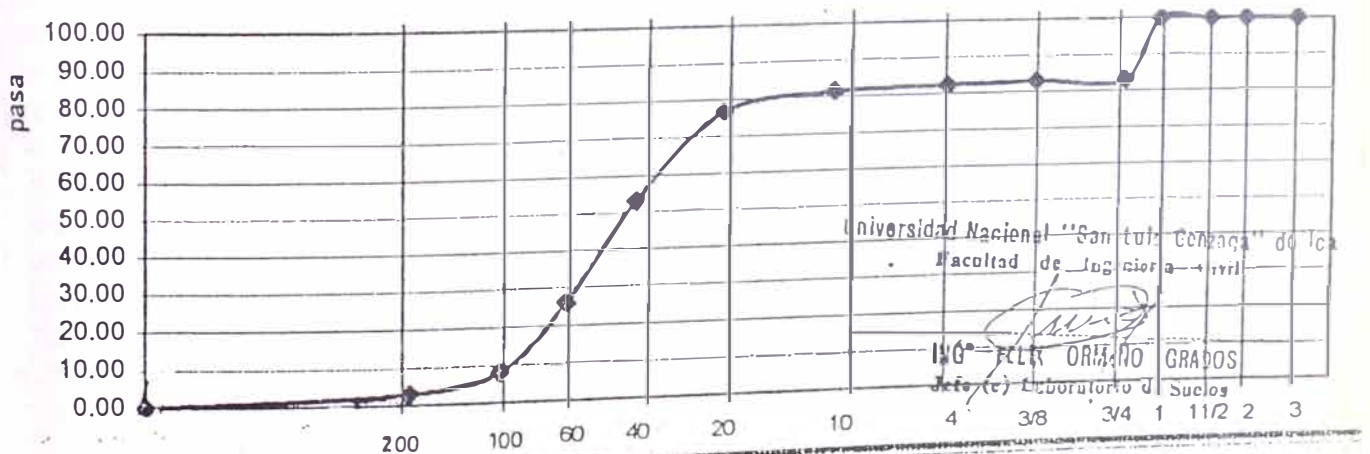
HUMEDAD NATURAL (w)	(%)	16.86
LIMITE LIQUIDO (L.L.)	(%)	0.00
LIMITE PLASTICO (L.P.)	(%)	0.00
INDICE PLASTICO (I.P.)	(%)	0.00
LIMITE DE CONTRACCION (L.C.)	(%)	

CLASIFICACION S.U.C.S.	SP
CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.	A - 3 (0)



## REPRESENTACION GRAFICA DEL ANALISIS

Tamaño de las mallas U.S. Standard



Universidad Nacional "San Agustín" de Ica  
 Facultad de Ingeniería Civil  
 ING. FELIX ORLANDO GRABOS  
 Jefe (r) Laboratorio de Suelos

# FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Centro de Producción "Laboratorio de Mecánica de Suelos"

u

SAYOS  
RMAS

- : ESTANDAR DE CLASIFICACION
- : ASTM D422 - D2218 - D854 - D4318 - D427 - D2437 / AASHTO T87

OBJETO  
ICITANTE  
ICACION  
HA

- : Abastecimiento de Agua de la Ciudad de Ica, mediante galerías filtrantes.
- : Programa EPS/EMAPICA - SUMCANADA.
- : Departamento de Ica.
- : FEBRERO, 2000

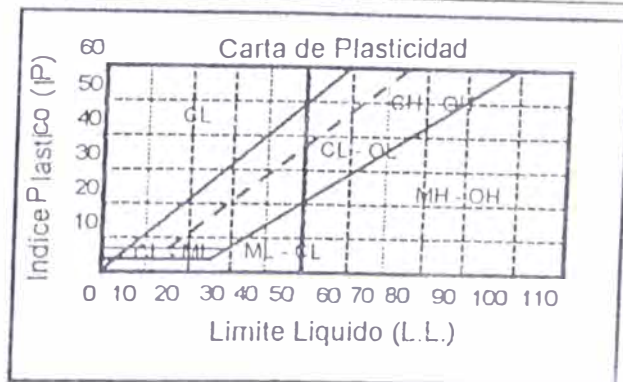
DE EXPLORACION  
DE EXPLORACION  
MUESTRA

- : CALICATA
  - : 5
  - : 2
- PROFUNDIDAD DEL NIVEL FREATICO (m) : 2.20  
PROFUNDIDAD DEL ESTRATO (m) : 0.80-1.8

TAMAÑO	TAMICES	PESO	% QUE
MALLA	ASTM	ETENID	PASA
75.000	3"	0.00	100.00
50.000	2	0.00	100.00
37.500	1½	0.00	100.00
25.000	1	0.00	100.00
19.000	3/4	79.21	85.00
9.500	3	17.13	81.76
4.750	N° 4	16.55	78.62
2.000	N° 10	18.92	75.04
0.850	N° 20	46.28	66.28
0.425	N° 40	116.17	44.28
0.250	N° 60	102.5	24.87
0.150	N° 100	50.46	15.32
0.075	N° 200	30.6	9.52
0.000	< 200	50.28	0.00
D10 (mm)	0.11	Cu	6.48
D30 (mm)	0.30	Cc	1.07
D60 (mm)	0.73	I.G.	0.55

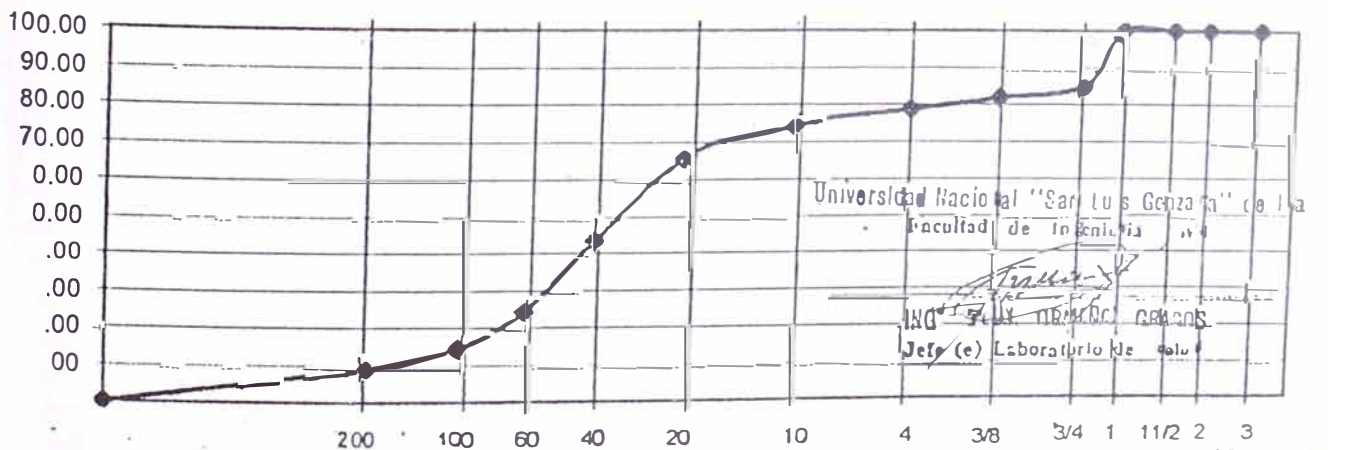
HUMEDAD NATURAL (w)	(%)	8.39
LIMITE LIQUIDO (L.L.)	(%)	0.00
LIMITE PLASTICO (L.P.)	(%)	0.00
INDICE PLASTICO (I.P.)	(%)	0.00
LIMITE DE CONTRACCION (L.C.)	(%)	

CLASIFICACION S.U.C.S.	SW
CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.	A-1-b



## REPRESENTACION GRAFICA DEL ANALISIS

Tamaño de las mallas U.S. Standard



Telefax 034 - 225924

Telf. 218928 ICA - PER

**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**

Centro de Producción "Laboratorio de Mecánica de Suelos"

UNICA

**YOS** : ESTANDAR DE CLASIFICACION  
**S** : ASTM D422 - D2218 - D854 - D4318 - D427 - D2437 / AASHTO T87

**CTO** : Abastecimiento de Agua de la Ciudad de Ica, mediante galerias filtrantes.  
**ITANTE** : Programa EPS/EMAPICA - SUMCANADA.  
**IÓN** : Departamento de Ica.  
 : FEBRERO, 2000

**E EXPLORACION** : CALICATA PROFUNDIDAD DEL NIVEL FREATICO (m) : 2.20  
**XPLORACION** : 5 PROFUNDIDAD DEL ESTRATO (m) : 0.00-0.80  
**UESTRA** : 3

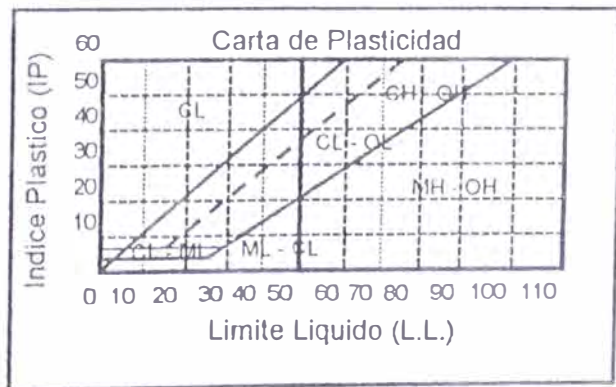
TAMAÑO	TAMICES	PESO	% QUE
MALLA	ASTM	ETENID	PASA
75.000	3"	0.00	100.00
50.000	2	0.00	100.00
37.500	1½	0.00	100.00
25.000	1	0.00	100.00
19.000	4	0.00	100.00
9.500	3	0.00	100.00
4.750	N° 4	0.99	99.79
2.000	N° 10	5.15	98.70
0.850	N° 20	55.07	87.08
0.425	N° 40	202.06	44.42
0.250	N° 60	130.96	16.77
0.150	N° 100	59.48	4.21
0.075	N° 200	13.74	1.31
0.000	< 200	6.22	0.00

ASTM D422 - D2218 - D2487 / AASHTO T87

D10 (mm)	0.11	Cu	1.70
D30 (mm)	0.20	Cc	1.92
D60 (mm)	0.19	I.G.	1.37

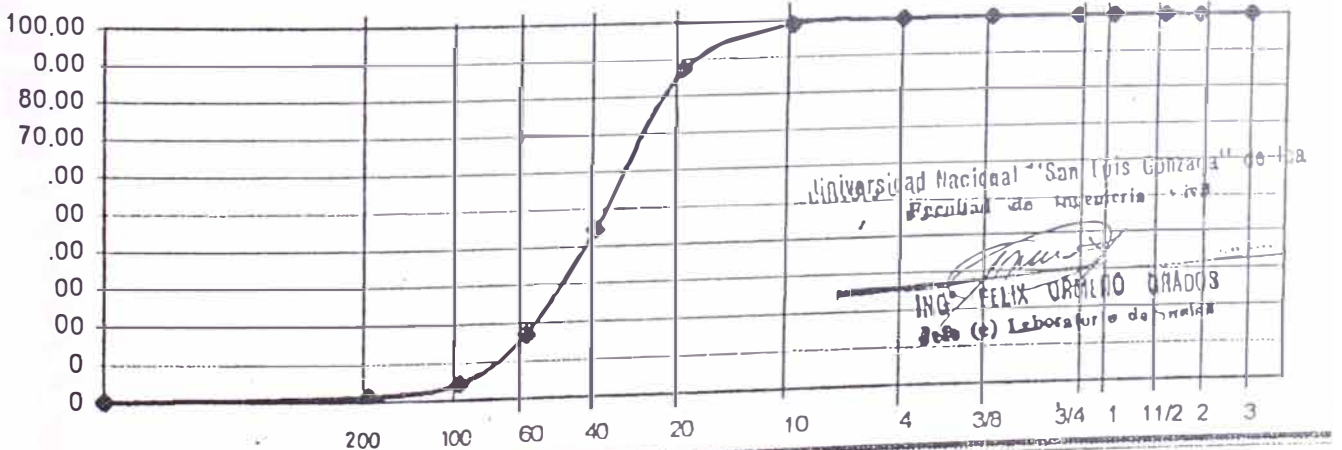
HUMEDAD NATURAL (w)	(%)	2.87
LIMITE LIQUIDO (L.L.)	(%)	0.00
LIMITE PLASTICO (L.P.)	(%)	0.00
INDICE PLASTICO (I.P.)	(%)	0.00
LIMITE DE CONTRACCION (L.C.)	(%)	

CLASIFICACION S.U.C.S.	SW
CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.	A - 1 - b



**REPRESENTACION GRAFICA DEL ANALISIS**

Tamaño de las mallas U.S. Standard





**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**

Centro de Producción "Laboratorio de Mecánica de Suelos"

UNICA

OS : ESTANDAR DE CLASIFICACION  
 AS : ASTM D422 - D2218 - D854 - D4318 - D427 - D2437 / AASHTO T87

TO : Abastecimiento de Agua de la Ciudad de Ica, mediante galerías filtrantes.  
 ANTE : Programa EPS/EMAPICA - SUMCANADA.  
 CIÓN : Departamento de Ica.  
 : FEBRERO, 2000

EXPLORACION : CALICATA PROFUNDIDAD DEL NIVEL FREATICO (m) : N.A.  
 XPLORACION : 6 PROFUNDIDAD DEL ESTRATO (m) : 1.10-2.80  
 UESTRA : 1

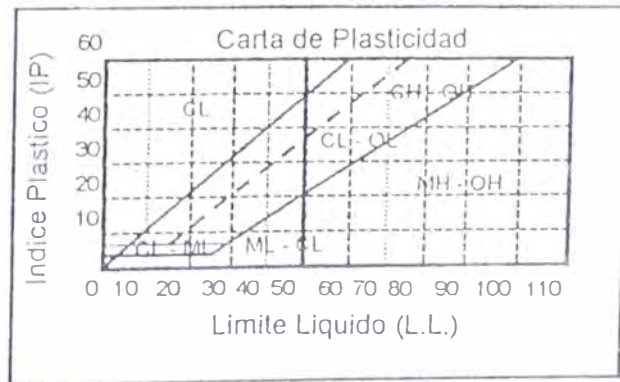
TAMAÑO MALLA	TAMICES ASTM	PESO ETENID	% QUE PASA
75.000	3"	0.00	100.00
50.000	2	0.00	100.00
37.500	1½	0.00	100.00
25.000	1	0.00	100.00
19.000	3/4	0.00	100.00
9.500	3/8	0.00	100.00
4.750	N° 4	152.76	73.04
2.000	N° 10	13.16	70.72
0.850	N° 20	95.70	53.83
0.425	N° 40	170.24	23.79
0.250	N° 60	86.06	8.60
0.150	N° 100	37.68	1.95
0.075	N° 200	5.88	0.92
0.000	< 200	5.19	0.00

D10 (mm)	0.27	Cu	4.77
D30 (mm)	0.51	Cc	0.78
D60 (mm)	1.27	I.G.	1.41

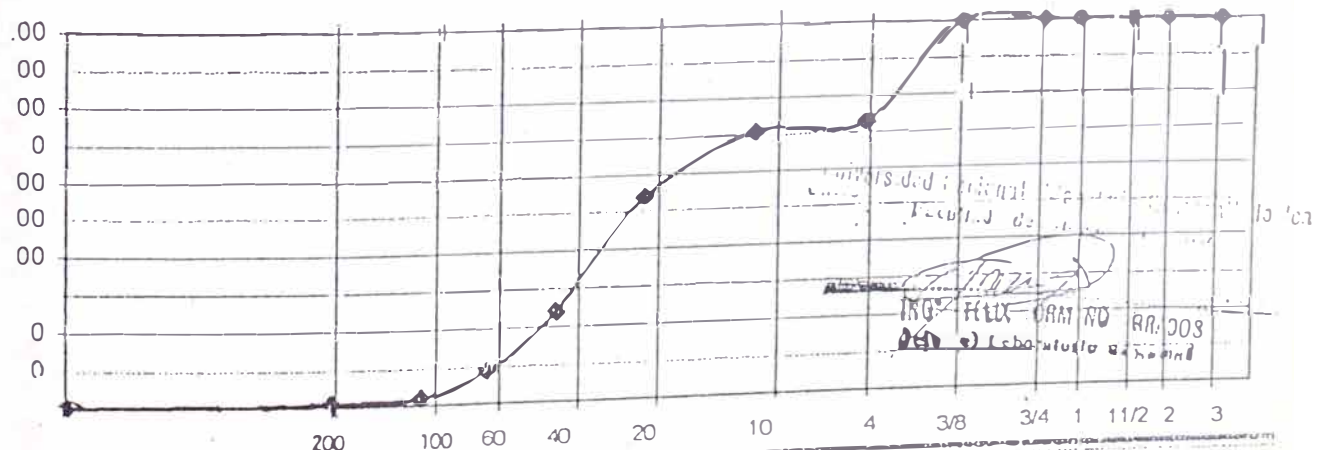
HUMEDAD NATURAL (w)	(%)	2.31
LIMITE LIQUIDO (L.L.)	(%)	0.00
LIMITE PLASTICO (L.P.)	(%)	0.00
INDICE PLASTICO (I.P.)	(%)	0.00
LIMITE DE CONTRACCION (L.C.)	(%)	

CLASIFICACION S.U.C.S.	SP
CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.	A - 1 - b



**REPRESENTACION GRAFICA DEL ANALISIS**

Tamaño de las mallas U.S. Standard



# FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

## Centro de Producción "Laboratorio de Mecánica de Suelos"

UNICA

OS : ESTANDAR DE CLASIFICACION  
S : ASTM D422 - D2218 - D854 - D4318 - D427 - D2437 / AASHTO T87

CTO : Abastecimiento de Agua de la Ciudad de Ica, mediante galerías filtrantes.  
ANTE : Programa EPS/EMAPICA - SUMCANADA.  
ÓN : Departamento de Ica.  
: FEBRERO, 2000

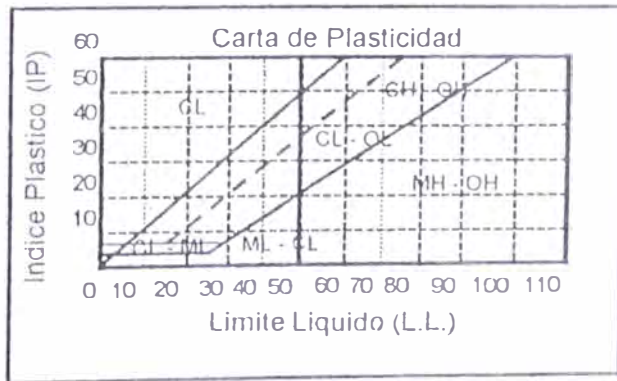
EXPLORACION : CALICATA PROFUNDIDAD DEL NIVEL FREATICO (m) : N.A.  
LORACION : 6 PROFUNDIDAD DEL ESTRATO (m) : 0.00-1.10  
ESTRA : 2

TAMAÑO	TAMICES	PESO	% QUE
MALLA	ASTM	ETENID	PASA
75.000	3"	0.00	100.00
50.000	2	0.00	100.00
37.500	1½	0.00	100.00
25.000	1	0.00	100.00
19.000	3/4	0.00	100.00
9.500	3	0.00	100.00
4.750	N° 4	61.82	89.76
2.000	N° 10	4.45	89.03
0.850	N° 20	58.11	79.41
0.425	N° 40	253.75	37.39
0.250	N° 60	158.19	11.20
0.150	N° 100	51.21	2.73
0.075	N° 200	6.63	1.63
0.000	< 200	9.83	0.00

D10 (mm)	0.23	Cu	2.84
D30 (mm)	0.38	Cc	0.94
(mm)	0.65	I.G.	1.34

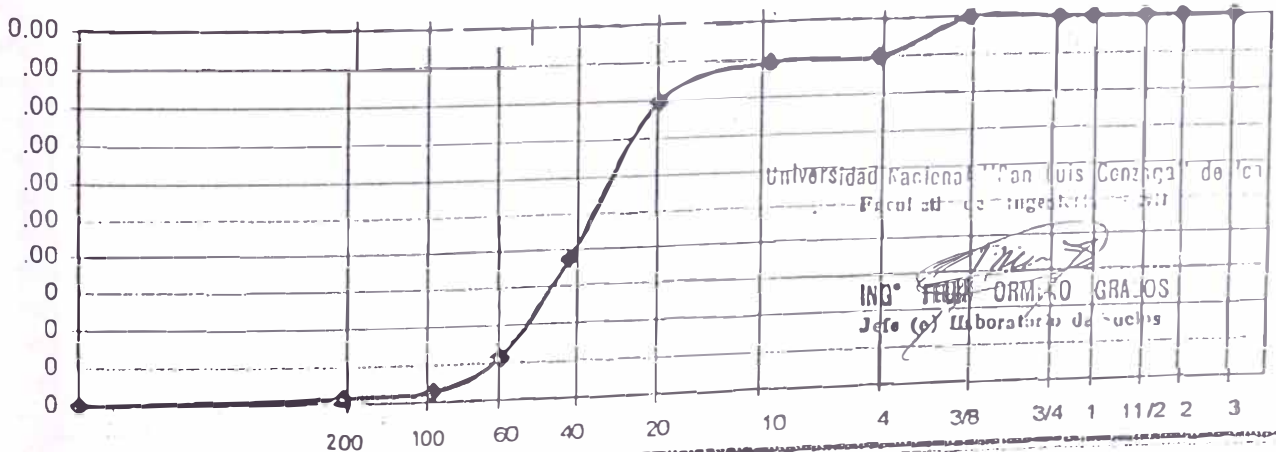
HUMEDAD NATURAL (w)	(%)	0.57
LIMITE LIQUIDO (L.L.)	(%)	0.00
LIMITE PLASTICO (L.P.)	(%)	0.00
INDICE PLASTICO (I.P.)	(%)	0.00
LIMITE DE CONTRACCION (L.C.)	(%)	

CLASIFICACION S.U.C.S.	SP
CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.	A - 1 - b



### REPRESENTACION GRAFICA DEL ANALISIS

Tamaño de las mallas U.S. Standard



Universidad Nacional "Man Luis Gonzaga" de Ica  
Facultad de Ingeniería Civil

ING. FELIX ORMAÑO GRAJOS  
Jefe (o) Laboratorio de Suelos



# FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Centro de Producción "Laboratorio de Mecánica de Suelos"

UNICA

- O  
TE
- : ESTANDAR DE CLASIFICACION
  - : ASTM D422 - D2218 - D854 - D4318 - D427 - D2437 / AASHTO T87
  - : Abastecimiento de Agua de la Ciudad de Ica, mediante galerías filtrantes
  - : Programa EPE/EMAPICA - SUNCANADA
  - : Departamento de Ica.
  - : FEBRERO, 2000
- PLORACION : CALICATA PROFUNDIDAD DEL NIVEL FREATICO (m) : N.A.  
 ORACION : 7 PROFUNDIDAD DEL ESTRATO (m) : 2.80-3.20  
 TRA : 1

ASTM D422 - D2218 - D2487 / AASHTO T87

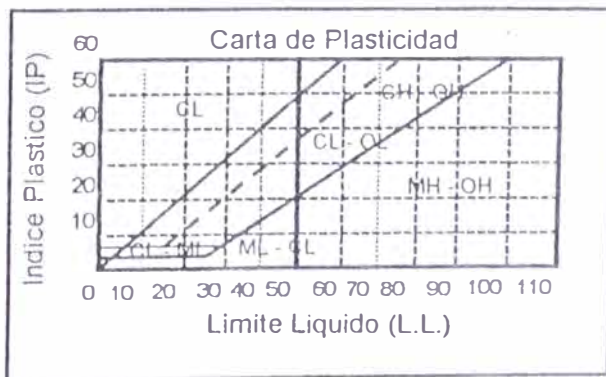
TAMAÑO MALLA	TAMICES ASTM	PESO ETENID	% QUE PASA
75.000	3"	0.00	100.00
50.000	2	0.00	100.00
37.500	1½	0.00	100.00
25.000	1	0.00	100.00
19.000	¾	0.00	100.00
9.500	¾	0.00	100.00
4.750	N° 4	3.14	99.16
2.000	N° 10	8.29	96.93
0.850	N° 20	49.28	83.70
0.425	N° 40	107.03	54.97
0.250	N° 60	104.33	26.96
0.150	N° 100	75.47	6.70
0.075	N° 200	20.54	1.18
0.000	< 200	4.41	0.00

mm)	0.17	Cu	3.00
mm	0.27	Cc	0.87
(mm)	0.50	I.G.	1.38

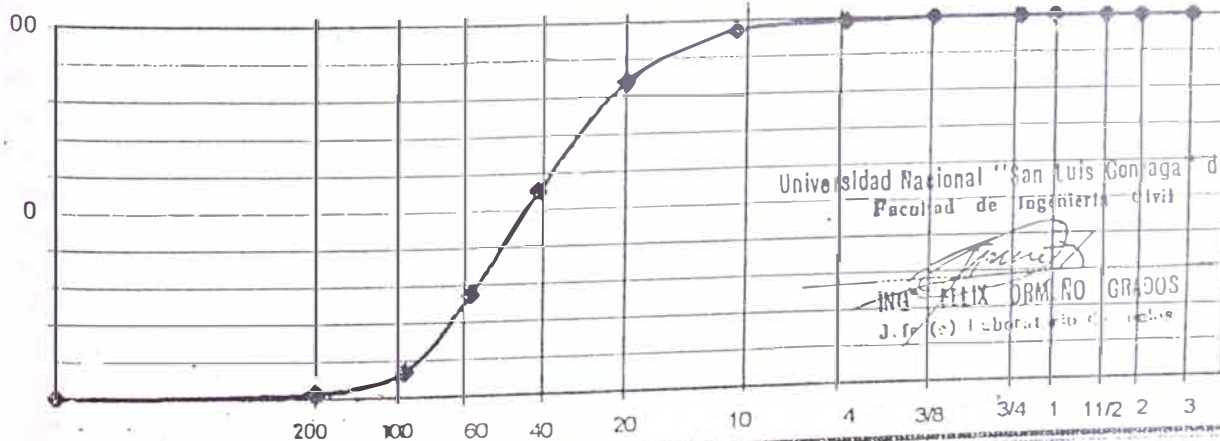
HUMEDAD NATURAL (w)	(%)	3.23
LIMITE LIQUIDO (L.L.)	(%)	0.00
LIMITE PLASTICO (L.P.)	(%)	0.00
INDICE PLASTICO (I.P.)	(%)	0.00
LIMITE DE CONTRACCION (L.C.)	(%)	

CLASIFICACION U.C.S.	SP
CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.	A - 3 (0)



## REPRESENTACION GRAFICA DEL ANALISIS

Tamaño de las mallas U.S. Standard



Universidad Nacional "San Luis Gonzaga" de Ica  
 Facultad de Ingeniería Civil  
 ING. ALIX ORMERO GRADOS  
 J. I. Laboratorio de Suelos

**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**

Centro de Producción "Laboratorio de Mecánica de Suelos"



S : ESTANDAR DE CLASIFICACION  
 : ASTM D422 - D2218 - D854 - D4318 - D427 - D2437 / AASHTO T87

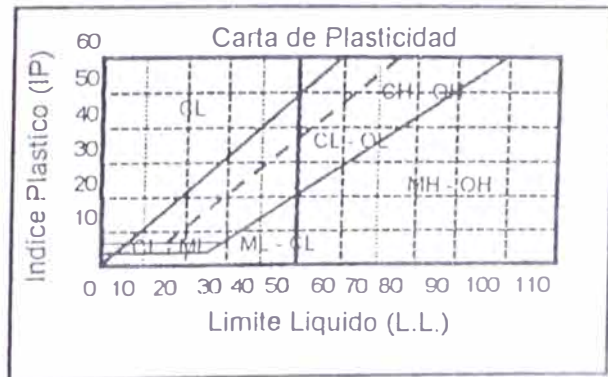
TO : Abastecimiento de Agua de la Ciudad de Ica, mediante galerías filtrantes.  
 NTE : Programa EPE/EMAPICA - SUNCANADA.  
 ÓN : Departamento de Ica.  
 : FEBRERO, 2000

EXPLORACION : CALICATA PROFUNDIDAD DEL NIVEL FREATICO (m) : N.A.  
 PLORACION : 7 PROFUNDIDAD DEL ESTRATO (m) : 1.60-2.80  
 UESTRA : 2

TAMAÑO	TAMICES	PESO	% QUE
MALLA	ASTM	ETENID	PASA
75.000	3"	0.00	100.00
50.000	2	0.00	100.00
37.500	1½	0.00	100.00
25.000	1	0.00	100.00
19.000	¾	0.00	100.00
9.500	¾	0.00	100.00
4.750	N° 4	0.00	100.00
2.000	N° 10	1.74	99.52
0.850	N° 20	44.21	87.41
0.425	N° 40	58.03	71.50
0.250	N° 60	48.73	58.15
0.150	N° 100	46.51	45.40
0.075	N° 200	47.12	32.49
0.000	< 200	118.54	0.00
0 (mm)	0.02	Cu	11.88
mm	0.07	Cc	0.76
D60 (mm)	0.27	I.G.	-1.68

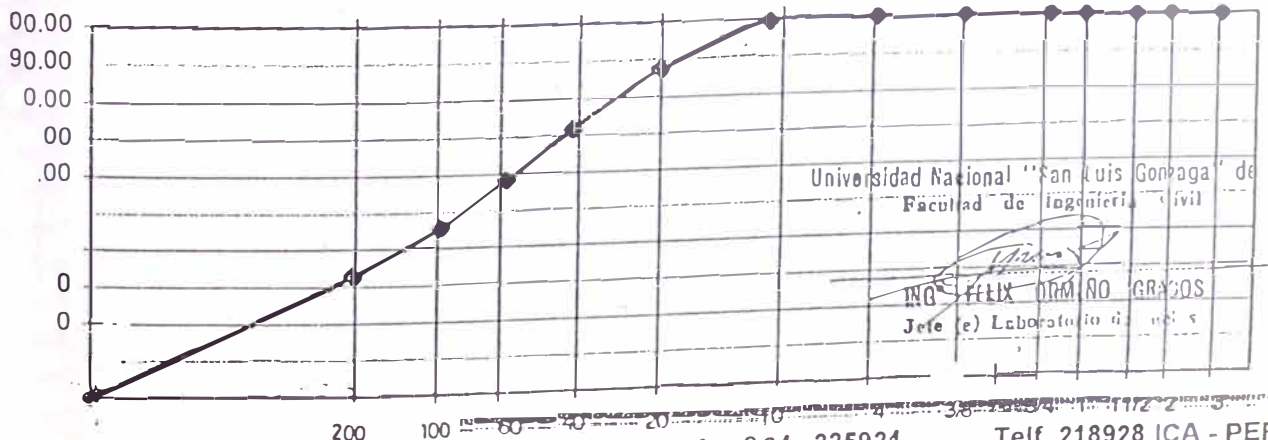
HUMEDAD NATURAL (w)	(%)	17.66
LIMITE LIQUIDO (L.L.)	(%)	20.50
LIMITE PLASTICO (L.P.)	(%)	18.65
INDICE PLASTICO (I.P.)	(%)	1.85
LIMITE DE CONTRACCION (L.C.)	(%)	

CLASIFICACION S.U.C.S.	SM
CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.	A - 2 - 4(0)



**REPRESENTACION GRAFICA DEL ANALISIS**

Tamaño de las mallas U.S. Standard



Universidad Nacional "San Luis Gonzaga" de Ica  
 Facultad de Ingeniería Civil

ING. FELIX ORMAÑO GRACIOS  
 Jefe (e) Laboratorio de Suelos

SAYOS MAS

- : ESTANDAR DE CLASIFICACION
- : ASTM D422 - D2218 - D854 - D4318 - D427 - D2437 / AASHTO T87

YECTO CITANTE CIÓN A

- : Abastecimiento de Agua de la Ciudad de Ica, mediante galerias filtrantes.
- : Programa EPE/EMAPICA - SUNCANADA.
- : Departamento de Ica.
- : FEBRERO, 2000

DE EXPLORACION EXPLORACION E MUESTRA

- : CALICATA
- : 7
- : 3

PROFUNDIDAD DEL NIVEL FREATICO (m) : N.A.  
 PROFUNDIDAD DEL ESTRATO (m) : 1.05-1.60

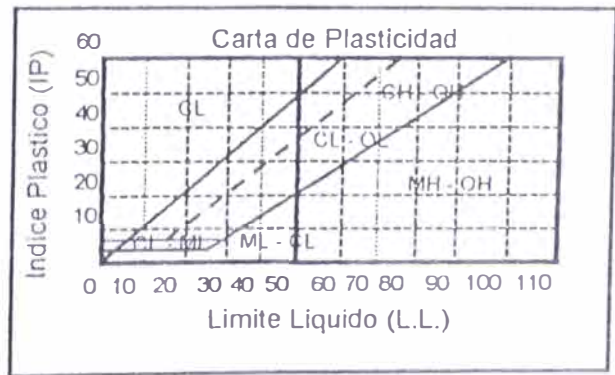
ASTM D422 - D2216 - D2487 / AASHTO T87

TAMAÑO MALLA	TAMICES ASTM	PESO ETENID	% QUE PASA
75.000	3"	0.00	100.00
50.000	2	0.00	100.00
37.500	1½	0.00	100.00
25.000	1	0.00	100.00
19.000	¾	0.00	100.00
9.500	¾	0.00	100.00
4.750	N° 4	0.00	100.00
2.000	N° 10	0.00	100.00
0.850	N° 20	1.58	99.61
0.425	N° 40	2.97	98.88
0.250	N° 60	19.65	94.05
0.150	N° 100	121.38	64.19
0.075	N° 200	149.05	27.51
0.000	< 200	111.82	0.00

D10 (mm)	0.03	Cu	5.19
D30 (mm)	0.08	Cc	1.66
D60 (mm)	0.14	I.G.	-1.98

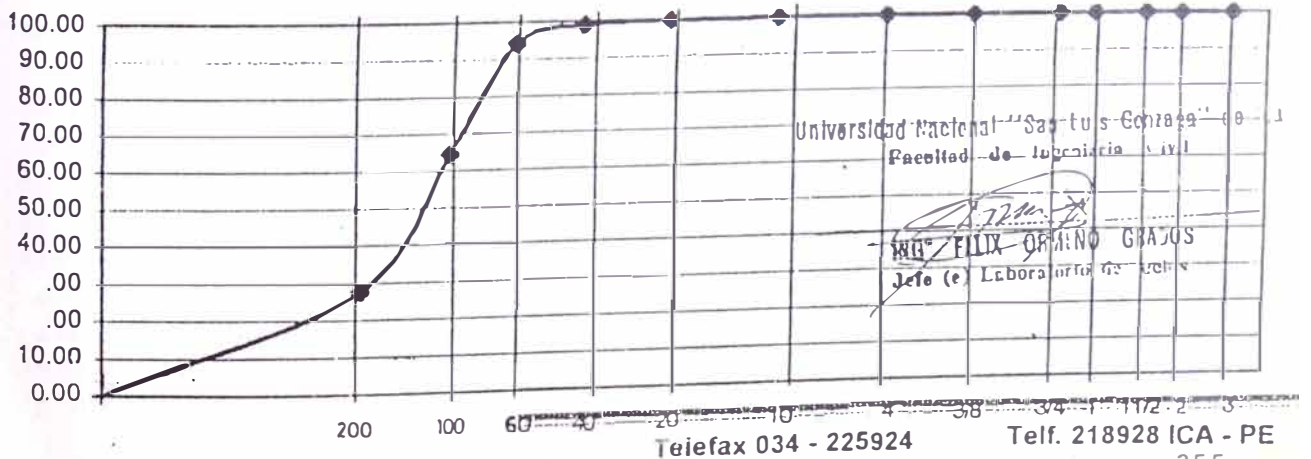
HUMEDAD NATURAL (w)	(%)	2.40
LIMITE LIQUIDO (L.L.)	(%)	19.52
LIMITE PLASTICO (L.P.)	(%)	0.00
INDICE PLASTICO (I.P.)	(%)	0.00
LIMITE DE CONTRACCION (L.C.)	(%)	

CLASIFICACION S.U.C.S.	SM
CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.	A - 2 - 4



REPRESENTACION GRAFICA DEL ANALISIS

Tamaño de las mallas U.S. Standard



# FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Centro de Producción "Laboratorio de Mecánica de Suelos"

UN CA

S AS : ESTANDAR DE CLASIFICACION  
: ASTM D422 - D2218 - D854 - D4318 - D427 - D2437 / AASHTO T87

CTO : Abastecimiento de Agua de la Ciudad de Ica, mediante galerías filtrantes.  
TANTE : Programa EPE/EMAPICA - SUNCANADA.  
IÓN : Departamento de Ica.  
: FEBRERO, 2000

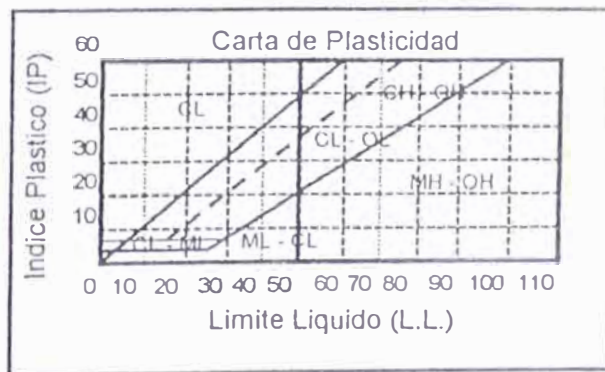
E EXPLORACION : CALICATA PROFUNDIDAD DEL NIVEL FREATICO (m) : 0.60  
XPLORACION : 7 PROFUNDIDAD DEL ESTRATO (m) : 0.60-0.90  
MUESTRA : 4

TAMAÑO	TAMICES	PESO	% QUE
MALLA	ASTM	ETENID	PASA
75.000	3"	0.00	100.00
50.000	2	0.00	100.00
37.500	1½	0.00	100.00
25.000	1	0.00	100.00
19.000	¾	0.00	100.00
9.500	¾	0.00	100.00
4.750	N° 4	0.00	100.00
2.000	N° 10	2.10	99.49
0.850	N° 20	21.92	94.21
0.425	N° 40	33.69	86.10
0.250	N° 60	25.05	80.06
0.150	N° 100	32.62	72.20
0.075	N° 200	80.67	52.76
0.000	< 200	219.00	0.00

D10 (mm)	0.01	Cu	7.24
D30 (mm)	0.04	Cc	1.24
D60 (mm)	0.10	I.G.	0.36

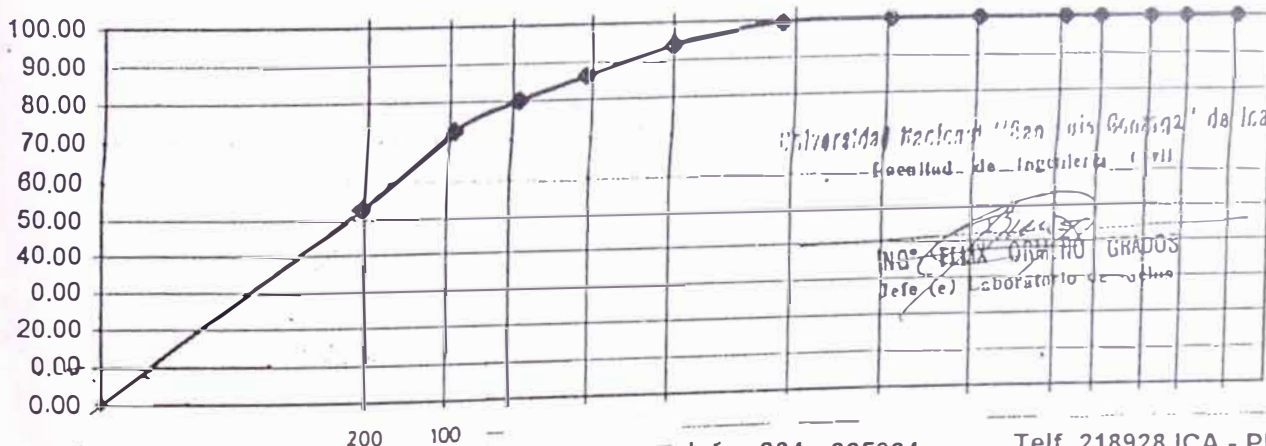
HUMEDAD NATURAL (w)	(%)	5.24
LIMITE LIQUIDO (L.L.)	(%)	26.30
LIMITE PLASTICO (L.P.)	(%)	21.52
INDICE PLASTICO (I.P.)	(%)	4.78
LIMITE DE CONTRACCION (L.C.)	(%)	

CLASIFICACION S.U.C.S.	ML
CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.	A - 4 (0)



## REPRESENTACION GRAFICA DEL ANALISIS

Tamaño de las mallas U.S. Standard



Universidad Nacional "San Luis Gonzaga" de Ica

Facultad de Ingeniería Civil

ING. ELIX GARCÍA GRADOS  
Jefe (e) Laboratorio de Suelos



YOS : ESTANDAR DE CLASIFICACION  
 AS : ASTM D422 - D2218 - D854 - D4318 - D427 - D2437 / AASHTO T87

CTO : Abastecimiento de Agua de la Ciudad de Ica, mediante galerías filtrantes.  
 ITANTE : Programa EPE/EMAPICA - SUNCANADA.  
 CIÓN : Departamento de Ica.  
 A : FEBRERO, 2000

DE EXPLORACION : CALICATA PROFUNDIDAD DEL NIVEL FREATICO (m) : N.A.  
 EXPLORACION : 7 PROFUNDIDAD DEL ESTRATO (m) : 0.00-0.45  
 MUESTRA : 5

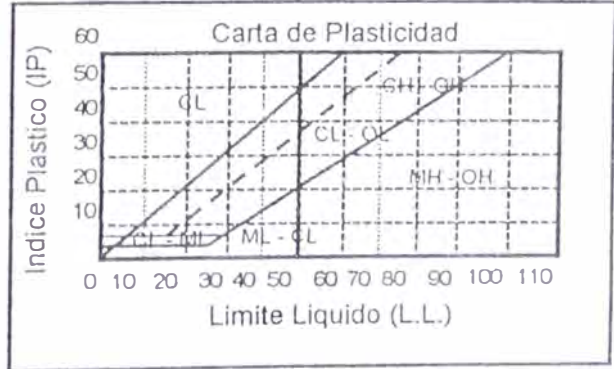
TAMAÑO	TAMICES	PESO	% QUE
MALLA	ASTM	ETENID	PASA
75.000	3"	0.00	100.00
50.000	2	0.00	100.00
37.500	1½	0.00	100.00
25.000	1	0.00	100.00
19.000	3/4	0.00	100.00
9.500	3	0.00	100.00
4.750	N° 4	0.09	99.98
2.000	N° 10	2.39	99.48
0.850	N° 20	4.26	98.60
0.425	N° 40	8.24	96.89
0.250	N° 60	26.95	91.29
0.150	N° 100	148.05	60.51
0.075	N° 200	169.21	25.35
0.000	< 200	121.95	0.00

D10 (mm)	0.03	Cu	5.03
D30 (mm)	0.08	Cc	1.64
D60 (mm)	0.15	I.G.	-1.72

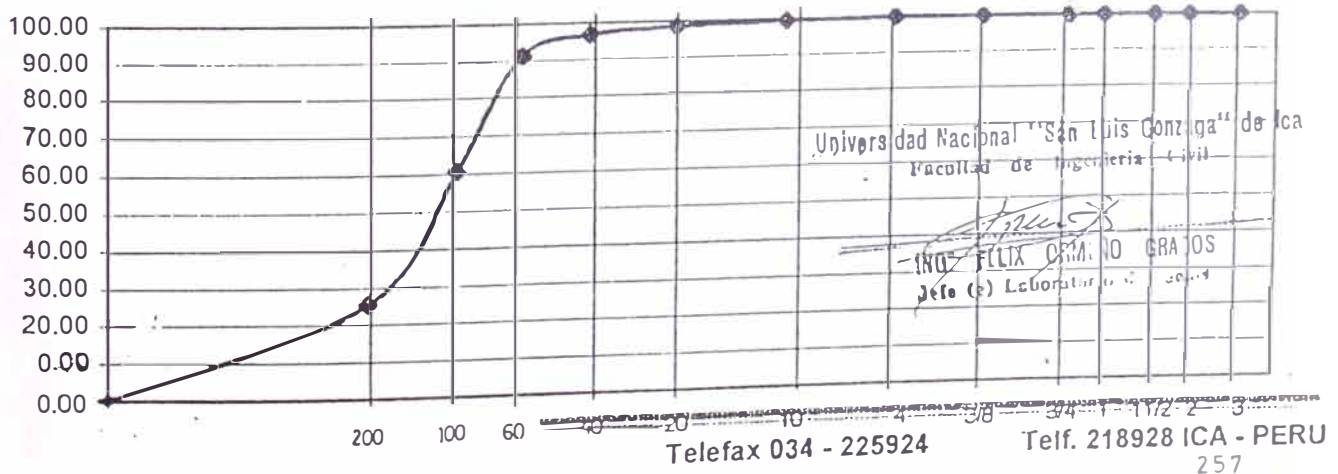
HUMEDAD NATURAL (w)	(%)	1.50
LIMITE LIQUIDO (L.L.)	(%)	24.50
LIMITE PLASTICO (L.P.)	(%)	19.66
INDICE PLASTICO (I.P.)	(%)	4.84
LIMITE DE CONTRACCION (L.C.)	(%)	

CLASIFICACION S.U.C.S.	ML
CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.	A - 2 - 4 (0)



REPRESENTACION GRAFICA DEL ANALISIS

Tamaño de las mallas U.S. Standard



# ACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Centro de Producción "Laboratorio de Mecánica de Suelos"

U ICA

**N O R O N T E N** : ESTANDAR DE CLASIFICACION  
 : ASTM D422 - D2218 - D854 - D4318 - D427 - D2437 / AASHTO T87

**R O N T E N** : Abastecimiento de Agua de la Ciudad de Ica, mediante galerías filtrantes.  
 : Programa EPS/EMAPICA - SUMCANADA.  
 : Departamento de Ica.  
 : FEBRERO, 2000

**EXPLORACION** : CALICATA PROFUNDIDAD DEL NIVEL FREATICO (m) : N.A.  
**LORACION** : 8 PROFUNDIDAD DEL ESTRATO (m) : 1.90-3.00  
**UESTRA** : 1

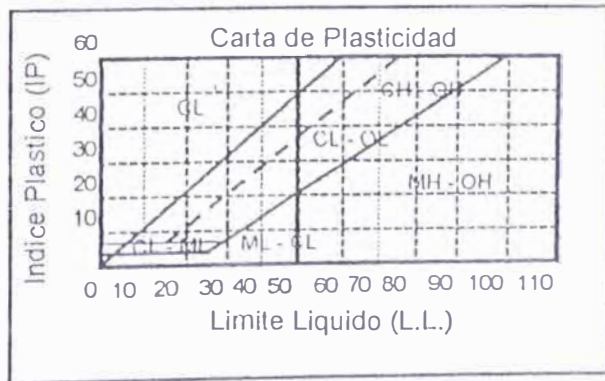
TAMAÑO MALLA	TAMICES ASTM	PESO ETENID	% QUE PASA
75.000	3"	0.00	100.00
50.000	2	0.00	100.00
37.500	1½	0.00	100.00
25.000	1	0.00	100.00
19.000	3/4	0.00	100.00
9.500	3/8	0.00	100.00
4.750	N° 4	3.31	99.24
2.000	N° 10	7.49	97.53
0.850	N° 20	21.01	92.71
0.425	N° 40	79.19	74.57
0.250	N° 60	58.21	61.24
0.150	N° 100	90.05	40.61
0.075	N° 200	120.70	12.96
0.000	< 200	56.55	0.00

D10 (mm)	0.06	Cu	4.22
O30 (mm)	0.13	Cc	1.20
D60 (mm)	0.24	I.G.	0.20

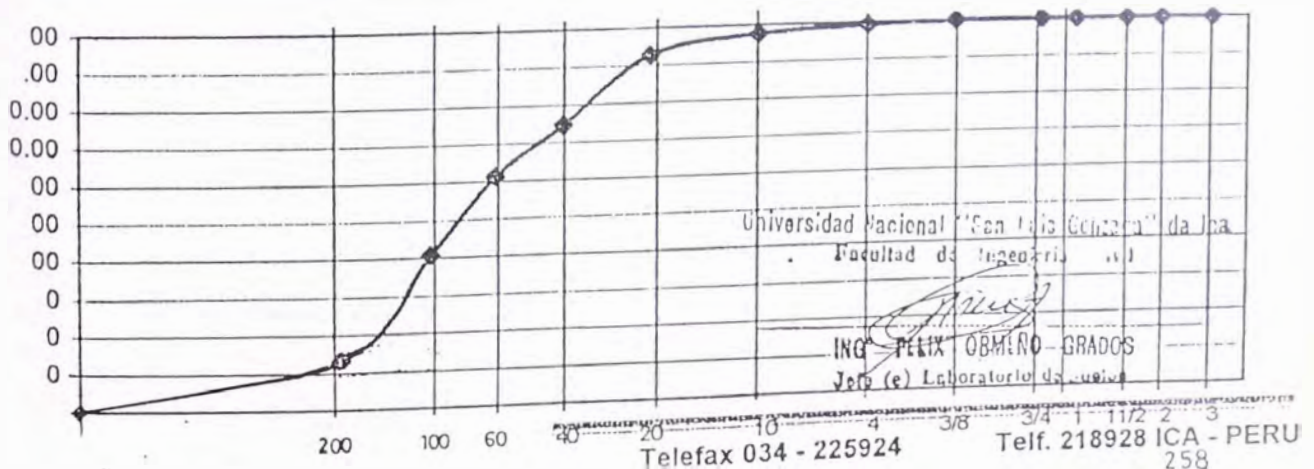
HUMEDAD NATURAL (w)	(%)	2.66
LIMITE LIQUIDO (L.L.)	(%)	0.00
LIMITE PLASTICO (L.P.)	(%)	0.00
INDICE PLASTICO (I.P.)	(%)	0.00
LIMITE DE CONTRACCION (L.C.)	(%)	

CLASIFICACION S.U.C.S.	SW
CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.	A - 2 - 4 (0)



## REPRESENTACION GRAFICA DEL ANALISIS

Tamaño de las mallas U.S. Standard





# FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

## Centro de Producción "Laboratorio de Mecánica de Suelos"

UNICA

OS : ESTANDAR DE CLASIFICACION  
S : ASTM D422 - D2218 - D854 - D4318 - D427 - D2437 / AASHTO T87

TO : Abastecimiento de Agua de la Ciudad de Ica, mediante galerias filtrantes.  
TANTE : Programa EPS/EMAPICA - SUMCANADA.  
IÓN : Departamento de Ica.  
 : FEBRERO, 2000

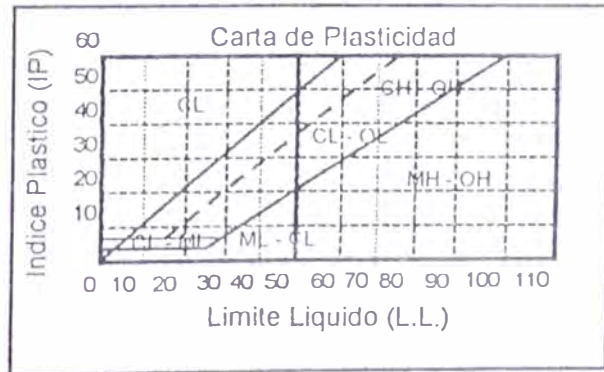
E EXPLORACION : CALICATA PROFUNDIDAD DEL NIVEL FREATICO (m) : N.A.  
PLORACION : 8 PROFUNDIDAD DEL ESTRATO (m) : 0.80-1.90  
MUESTRA : 2

TAMAÑO	TAMICES	PESO	% QUE	
			ETENID	PASA
MALLA	ASTM			
75.000	3"	0.00	100.00	
50.000	2	0.00	100.00	
37.500	1½	0.00	100.00	
25.000	1	0.00	100.00	
19.000	3/4	0.00	100.00	
9.500	3	0.00	100.00	
4.750	N° 4	4.59	99.00	
2.000	N° 10	8.07	97.24	
0.850	N° 20	60.72	84.00	
0.425	N° 40	211.56	37.88	
0.250	N° 60	131.35	9.24	
0.150	N° 100	36.55	1.27	
0.075	N° 200	2.66	0.69	
0.000	< 200	3.17	0.00	

D10 (mm)	0.25	Cu	2.47
D30 (mm)	0.38	Cc	0.89
D60 (mm)	0.63	I.G.	1.43

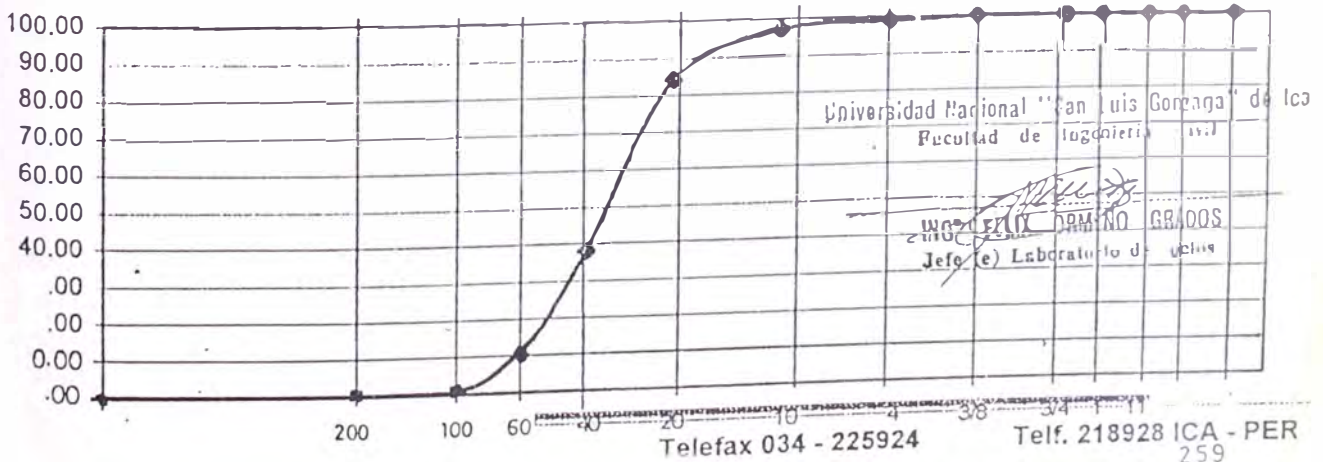
HUMEDAD NATURAL (w)	(%)	1.90
LIMITE LIQUIDO (L.L.)	(%)	0.00
LIMITE PLASTICO (L.P.)	(%)	0.00
INDICE PLASTICO (I.P.)	(%)	0.00
LIMITE DE CONTRACCION (L.C.)	(%)	

CLASIFICACION S.U.C.S.	SP
CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.	A - 1 - b



### REPRESENTACION GRAFICA DEL ANALISIS

Tamaño de las mallas U.S. Standard



S : ESTANDAR DE CLASIFICACION  
 : ASTM D422 - D2218 - D854 - D4318 - D427 - D2437 / AASHTO T87

TO : Abastecimiento de Agua de la Ciudad de Ica, mediante galerías filtrantes.  
 NTE : Programa EPS/EMAPICA - SUMCANADA.  
 N : Departamento de Ica.  
 : FEBRERO, 2000

EXPLORACION : CALICATA PROFUNDIDAD DEL NIVEL FREATICO (m) : N.A.  
 LORACION : 8 PROFUNDIDAD DEL ESTRATO (m) : 0.30-0.80  
 STRA : 3

ASTM D422 - D2216 - D2218 - D2487 / AASHTO T87

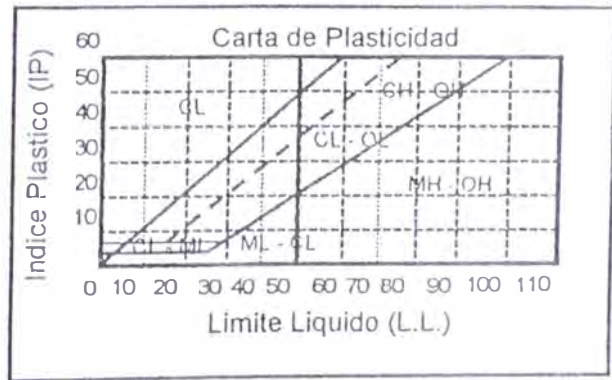
TAMAÑO MALLA	TAMICES ASTM	PESO ETENID	% QUE PASA
75.000	3"	0.00	100.00
50.000	2	0.00	100.00
37.500	1½	0.00	100.00
25.000	1	0.00	100.00
19.000	3/4	0.00	100.00
9.500	3	0.00	100.00
4.750	N° 4	0.00	100.00
2.000	N° 10	1.34	99.74
0.850	N° 20	8.58	98.05
0.425	N° 40	66.92	84.91
0.250	N° 60	130.58	59.28
0.150	N° 100	159.92	27.88
0.075	N° 200	117.68	4.77
0.000	< 200	24.28	0.00

10 (mm)	0.09	Cu	2.82
(mm)	0.16	Cc	1.07
(mm)	0.25	I.G.	1.02

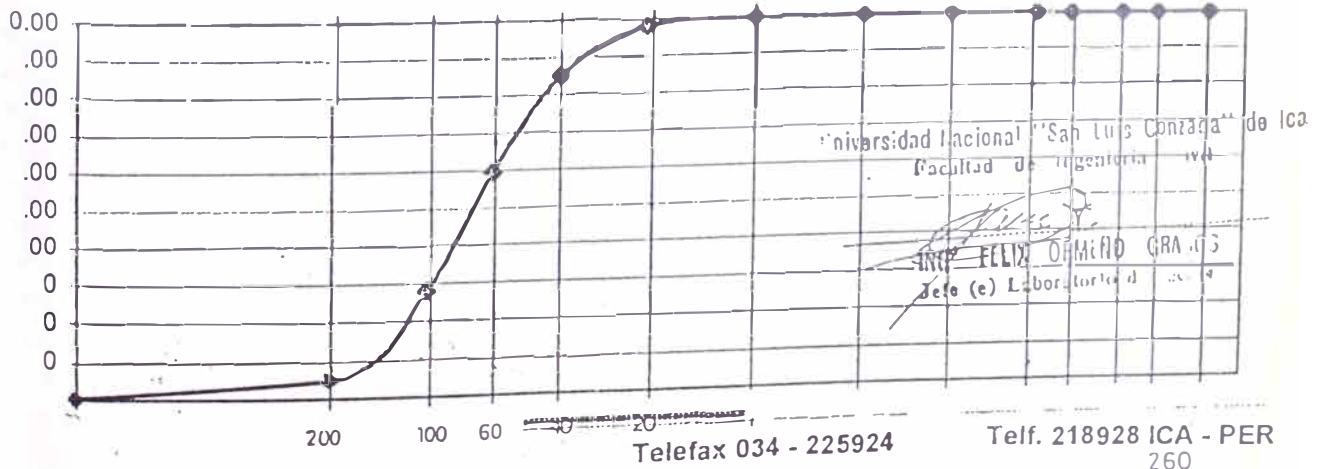
HUMEDAD NATURAL (w)	(%)	6.97
LIMITE LIQUIDO (L.L.)	(%)	0.00
LIMITE PLASTICO (L.P.)	(%)	0.00
INDICE PLASTICO (I.P.)	(%)	0.00
LIMITE DE CONTRACCION (L.C.)	(%)	

CLASIFICACION S.U.C.S.	SW
CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.	A - 3



REPRESENTACION GRAFICA DEL ANALISIS

Tamaño de las mallas U.S. Standard



**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**

Centro de Producción "Laboratorio de Mecánica de Suelos"

UN A

OS : ESTANDAR DE CLASIFICACION  
 : ASTM D422 - D2218 - D854 - D4318 - D427 - D2437 / AASHTO T87

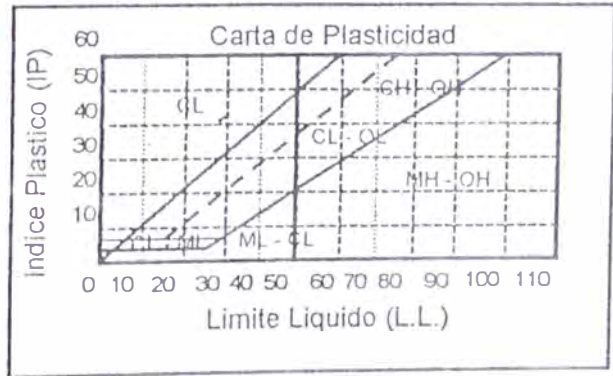
TO : Abastecimiento de Agua de la Ciudad de Ica, mediante galerías filtrantes.  
 ANTE : Programa EPS/EMAPICA - SUMCANADA.  
 ÑN : Departamento de Ica.  
 : FEBRERO, 2000

EXPLORACION : CALICATA PROFUNDIDAD DEL NIVEL FREATICO (m) : N.A.  
 PLORACION : 8 PROFUNDIDAD DEL ESTRATO (m) : 0.00-0.30  
 ESTRA : 4

TAMAÑO MALLA	TAMICES ASTM	PESO ETENID	% QUE PASA
75.000	3"	0.00	100.00
50.000	2	0.00	100.00
37.500	1½	0.00	100.00
25.000	1	0.00	100.00
19.000	3/4	0.00	100.00
9.500	3	0.00	100.00
4.750	N° 4	0.94	99.78
2.000	N° 10	5.85	98.39
0.850	N° 20	47.82	87.09
0.425	N° 40	178.50	44.88
0.250	N° 60	130.46	14.03
0.150	N° 100	46.97	2.92
0.075	N° 200	8.37	0.94
0.000	< 200	3.99	0.00
10 (mm)	0.21	Cu	2.70
30 (mm)	0.34	Cc	0.94
60 (mm)	0.58	I.G.	1.41

HUMEDAD NATURAL (w)	(%)	5.83
LIMITE LIQUIDO (L.L.)	(%)	0.00
LIMITE PLASTICO (L.P.)	(%)	0.00
INDICE PLASTICO (I.P.)	(%)	0.00
LIMITE DE CONTRACCION (L.C.)	(%)	

CLASIFICACION S.U.C.S.	SP
CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.	A - 1 - b



**REPRESENTACION GRAFICA DEL ANALISIS**

Tamaño de las mallas U.S. Standard



# ACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Centro de Producción "Laboratorio de Mecánica de Suelos"

UNI

- : ESTANDAR DE CLASIFICACION
- : ASTM D422 - D2218 - D854 - D4318 - D427 - D2437 / AASHTO T87

O  
E

- : Abastecimiento de Agua de la Ciudad de Ica, mediante galerías filtrantes.
- : Programa EPS/EMAPICA - SUMCANADA.
- : Departamento de Ica.
- : FEBRERO, 2000

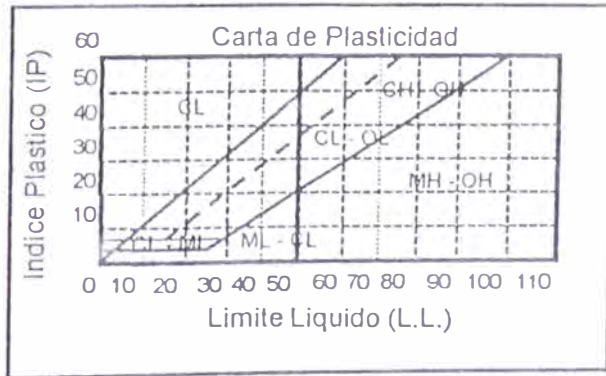
EXPLORACION : CALICATA PROFUNDIDAD DEL NIVEL FREATICO (m) : N.A.  
 LORACION : 9 PROFUNDIDAD DEL ESTRATO (m) : 2.20-3.00  
 TRA : 1

ASTM D422 - D2216 - D2487 / AASHTO T87

TAMAÑO MALLA	TAMICES ASTM	PESO ETENID	% QUE PASA
75.000	3"	0.00	100.00
50.000	2	0.00	100.00
37.500	1½	0.00	100.00
25.000	1	0.00	100.00
19.000	¾	0.00	100.00
9.500	¾	0.00	100.00
4.750	N° 4	14.23	97.18
2.000	N° 10	30.56	91.13
0.850	N° 20	125.59	66.27
0.425	N° 40	167.93	33.03
0.250	N° 60	90.00	15.22
0.150	N° 100	41.01	7.10
0.075	N° 200	13.50	4.43
0.000	< 200	22.38	0.00
(mm)	0.19	Cu	4.15
(mm)	0.40	Cc	1.09
(mm)	0.77	I.G.	1.06

HUMEDAD NATURAL (w)	(%)	4.70
LIMITE LIQUIDO (L.L.)	(%)	0.00
LIMITE PLASTICO (L.P.)	(%)	0.00
INDICE PLASTICO (I.P.)	(%)	0.00
LIMITE DE CONTRACCION (L.C.)	(%)	

CLASIFICACION S.U.C.S.	SW
CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.	A - 1 - b



## REPRESENTACION GRAFICA DEL ANALISIS

Tamaño de las mallas U.S. Standard

0  
0

UNIVERS. a ... ICA

HNG  
Jef



# FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Centro de Producción "Laboratorio de Mecánica de Suelos"

UNICA

: ESTANDAR DE CLASIFICACION  
 : ASTM D422 - D2218 - D854 - D4318 - D427 - D2437 / AASHTO T87

O  
TE

: Abastecimiento de Agua de la Ciudad de Ica, mediante galerías filtrantes.  
 : Programa EPS/EMAPICA - SUMCANADA.  
 : Departamento de Ica.  
 : FEBRERO, 2000

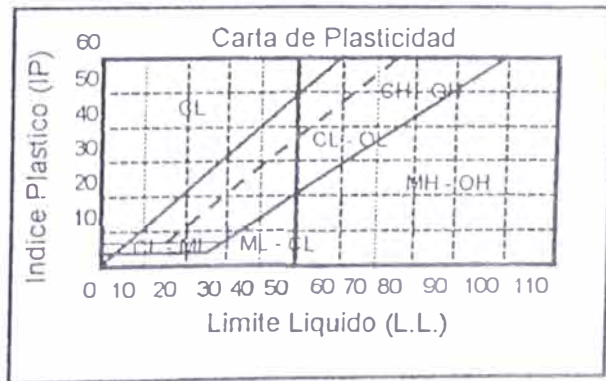
PLORACION : CALICATA PROFUNDIDAD DEL NIVEL FREATICO (m) : N.A.  
 ORACION : 9 PROFUNDIDAD DEL ESTRATO (m) : 1.20-2.20  
 TRA : 2

D422 - D2218 - D2437 / AASHTO T87

TAMAÑO	TAMICES	PESO	% QUE
MALLA	ASTM	ETENID	PASA
75.000	3"	0.00	100.00
50.000	2	0.00	100.00
37.500	1½	0.00	100.00
25.000	1	0.00	100.00
19.000	3/4	0.00	100.00
9.500	3	0.00	100.00
4.750	N° 4	0.10	99.98
2.000	N° 10	1.46	99.70
0.850	N° 20	8.47	98.06
0.425	N° 40	66.09	85.25
0.250	N° 60	130.42	59.97
0.150	N° 100	164.58	28.07
0.075	N° 200	113.94	5.98
0.000	< 200	30.86	0.00
(mm)	0.09	Cu	2.88
(mm)	0.16	Cc	1.12
(mm)	0.25	I.G.	0.90

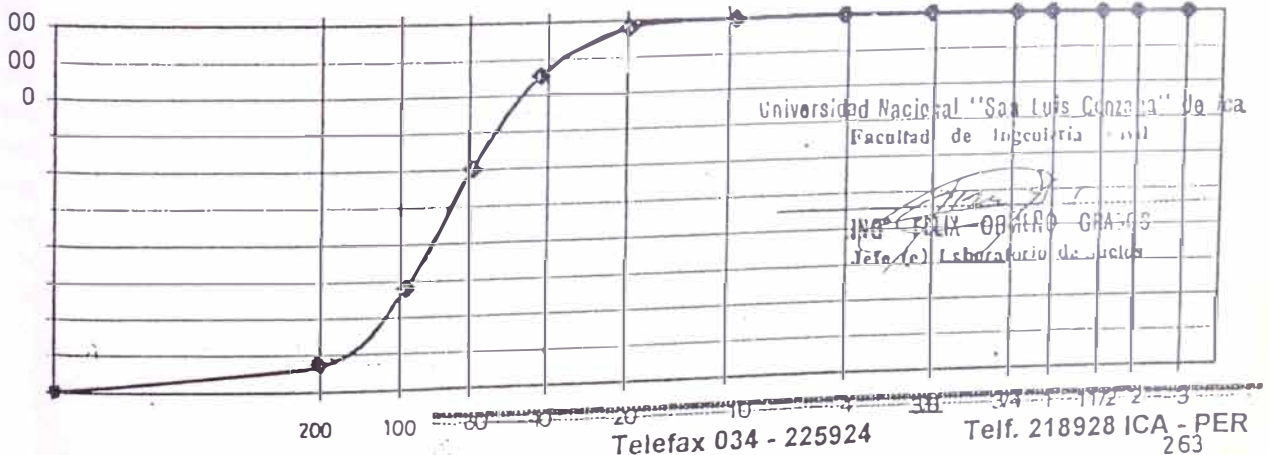
HUMEDAD NATURAL (w)	(%)	23.90
LIMITE LIQUIDO (L.L.)	(%)	0.00
LIMITE PLASTICO (L.P.)	(%)	0.00
INDICE PLASTICO (I.P.)	(%)	0.00
LIMITE DE CONTRACCION (L.C.)	(%)	

CLASIFICACION S.U.C.S.	SW
CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.	A - 2 - 4



## REPRESENTACION GRAFICA DEL ANALISIS

Tamaño de las mallas U.S. Standard





- : ESTANDAR DE CLASIFICACION
- : ASTM D422 - D2218 - D854 - D4318 - D427 - D2437 / AASHTO T87

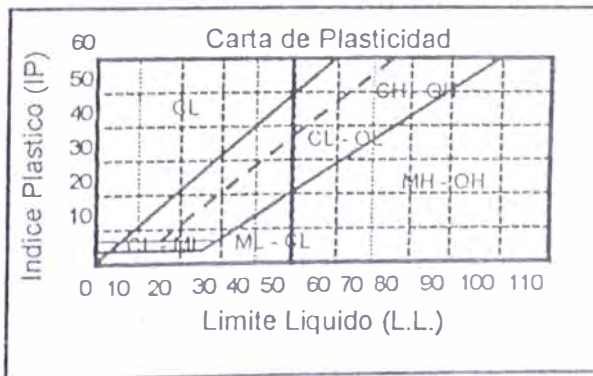
- O  
NTE  
N
- : Abastecimiento de Agua de la Ciudad de Ica, mediante galerías filtrantes.
  - : Programa EPS/EMAPICA - SUMCANADA.
  - : Departamento de Ica.
  - : FEBRERO, 2000

PLORACION : CALICATA PROFUNDIDAD DEL NIVEL FREATICO (m) : N.A.  
 ORACION : 9 PROFUNDIDAD DEL ESTRATO (m) : 0.00-1.20  
 STRA : 3

TAMAÑO	TAMICES	PESO	% QUE
MALLA	ASTM	ETENID	PASA
75.000	3"	0.00	100.00
50.000	2	0.00	100.00
37.500	1½	0.00	100.00
25.000	1	0.00	100.00
19.000	3/4	0.00	100.00
9.500	3	0.00	100.00
4.750	N° 4	0.00	100.00
2.000	N° 10	0.78	99.82
0.850	N° 20	35.44	91.50
0.425	N° 40	54.22	78.78
0.250	N° 60	57.16	65.37
0.150	N° 100	57.00	52.00
0.075	N° 200	46.36	41.12
0.000	< 200	175.25	0.00
mm)	0.02	Cu	13.12
mm)	0.05	Cc	0.76
mm)	0.23	I.G.	-0.42

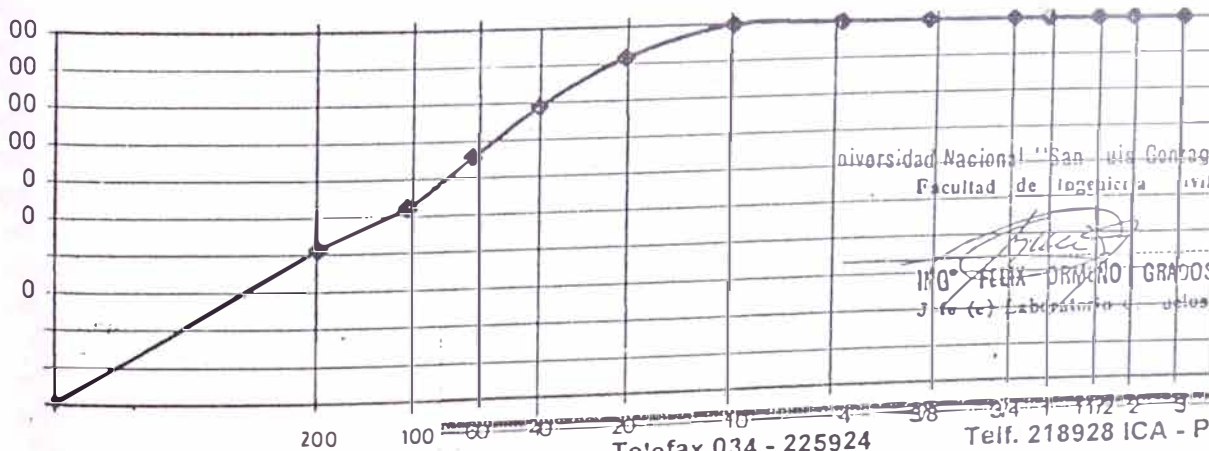
HUMEDAD NATURAL (w)	(%)	4.41
LIMITE LIQUIDO (L.L.)	(%)	26.70
LIMITE PLASTICO (L.P.)	(%)	21.44
INDICE PLASTICO (I.P.)	(%)	5.26
LIMITE DE CONTRACCION (L.C.)	(%)	

CLASIFICACION S.U.C.S.	SM
CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.	A - 4 (0)



REPRESENTACION GRAFICA DEL ANALISIS

Tamaño de las mallas U.S. Standard



Universidad Nacional "San Luis Gonzaga" de Ica.  
 Facultad de Ingeniería Civil  
 ING. FLEX ORMEÑO GRADOS  
 Jefe (c) Laboratorio de Suelos

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"  
 DE ICA CULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA  
 Departamento de Ciencias Químicas  
 Av. San Martín 275  
 ICA - PERU

## ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE SUELOS Y AGREGADOS

**LICITA** : PROGRAMA E.P.S. E.M.A.P.ICA - SUM CANADÁ  
**YECTO** : ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA  
 CIUDAD DE ICA MEDIANTE GALERÍAS  
 FILTRANTES  
**CACIÓN** : Trazo Línea de Conducción **DEPARTAMENTO**  
 Ica **PROVINCIA** Ica  
**ICATA** : C - 1 - 1  
**HA** : 24 - 02 - 2000

### E S U E L O S

		7,0	
oruros	( Cl <sup>-</sup> )	12,90	p.p.m.
lfatos	( SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> )	35,06	p.p.m.
es solubles totales		180,00	p.p.m.

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
 FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA  
 Departamento de Ciencias Químicas  
 Av. San Martín 275  
 ICA - PERU

## ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE SUELOS Y AGREGADOS

**SOLICITA** : PROGRAMA E.P.S. E.M.A.P.ICA - SUM CANADÁ  
**PROYECTO** : ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA  
 CIUDAD DE ICA MEDIANTE GALERÍAS  
 FILTRANTES  
**UBICACIÓN** : Trazo Línea de Conducción **DEPARTAMENTO**  
 Ica **PROVINCIA** Ica  
**CALICATA** : C - 2 - 1  
**FECHA** : 24 - 02 - 2000

R	E	S	U	L	T	A	D	O	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

pH		7,0	
Cloruros	( Cl <sup>-</sup> )	12,50	p.p.m.
Sulfatos	( SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> )	23,40	p.p.m.
Sales Solubles Totales		112,00	p.p.m.

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA  
Departamento de Ciencias Químicas  
Av. San Martín 275  
ICA - PERU

## ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE SUELOS Y AGREGADOS

**SOLICITA** : PROGRAMA E.P.S. E.M.A.P.ICA - SUM CANADÁ  
**PROYECTO** : ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA  
CIUDAD DE ICA MEDIANTE GALERÍAS  
FILTRANTES  
**UBICACIÓN** : Trazo Línea de Conducción **DEPARTAMENTO**  
Ica **PROVINCIA** Ica  
**CALICATA** : C - 2 - 2  
**FECHA** : 24 - 02 - 2000

R	E	S	U	L	T	A	D	O	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

pH		7,0	
Cloruros	( Cl <sup>-</sup> )	3,11	p.p.m.
Sulfatos	( SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> )	30,00	p.p.m.
Sales Solubles Totales		148,00	p.p.m.

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA  
Departamento de Ciencias Químicas  
Av. San Martín 275  
ICA - PERU

## ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE SUELOS Y AGREGADOS

**SOLICITA** : PROGRAMA E.P.S. E.M.A.P.ICA - SUM CANADÁ  
**PROYECTO** : ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA  
CIUDAD DE ICA MEDIANTE GALERÍAS  
FILTRANTES  
**UBICACIÓN** : Trazo Línea de Conducción **DEPARTAMENTO**  
Ica **PROVINCIA** Ica  
**CALICATA** : C - 3 - 1  
**FECHA** : 24 - 02 - 2000

R	E	S	U	L	T	A	D	O	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

pH		7,0	
Cloruros	( Cl <sup>-</sup> )	3,48	p.p.m.
Sulfatos	( SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> )	22,40	p.p.m.
Sales Solubles Totales		113,00	p.p.m.



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
 FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA  
 Departamento de Ciencias Químicas  
 Av. San Martín 275  
 ICA - PERU

## ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE SUELOS Y AGREGADOS

**SOLICITA** : PROGRAMA E.P.S. E.M.A.P.ICA - SUM CANADÁ  
**PROYECTO** : ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA  
 CIUDAD DE ICA MEDIANTE GALERÍAS  
 FILTRANTES  
**UBICACIÓN** : Trazo Línea de Conducción **DEPARTAMENTO**  
 Ica **PROVINCIA** Ica  
**CALICATA** : C - 4 - 1  
**FECHA** : 24 - 02 - 2000

### E S U E L T A D O S

H		7,0	
Cloruros	( Cl <sup>-</sup> )	13,34	p.p.m.
Sulfatos	( SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> )	28,39	p.p.m.
Sal Solubles Totales		128,70	p.p.m.

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA  
Departamento de Ciencias Químicas  
Av. San Martín 275  
ICA - PERU

## ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE SUELOS Y AGREGADOS

**SOLICITA** : PROGRAMA E.P.S. E.M.A.P.ICA - SUM CANADÁ  
**PROYECTO** : ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA  
CIUDAD DE ICA MEDIANTE GALERÍAS  
FILTRANTES  
**UBICACIÓN** : Trazo Línea de Conducción **DEPARTAMENTO**  
Ica **PROVINCIA** Ica  
**CALICATA** : C - 4 - 2  
**FECHA** : 24 - 02 - 2000

R	E	S	U	L	T	A	D	O	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

pH		7,0	
Cloruros	( Cl <sup>-</sup> )	5,75	p.p.m.
Sulfatos	( SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> )	22,60	p.p.m.
Sales Solubles Totales		113,40	p.p.m.

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
 FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA  
 Departamento de Ciencias Químicas  
 Av. San Martín 275  
 ICA - PERU

## ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE SUELOS Y AGREGADOS

**LICITA** : PROGRAMA E.P.S. E.M.A.P.ICA - SUM CANADA  
**PROYECTO** : ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA  
 CUIDAD DE ICA MEDIANTE GALERÍAS  
 FILTRANTES  
**UBICACIÓN** : Trazo de línea de Conducción **DEPARTAMENTO**  
 Ica **PROVINCIA** Ica  
**CALICATA** : C - 5 - 1  
**FECHA** : 24 - 02 - 2000

R	E	S	U	L	T	A	D	O	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

pH		7,0	
Cloruros	( Cl <sup>-</sup> )	50,90	p.p.m.
Sulfatos	( SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> )	54,83	p.p.m.
Sales solubles Totales		213,00	p.p.m.

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
 FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA  
 Departamento de Ciencias Químicas  
 Av. San Martín 275  
 ICA - PERU

## ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE SUELOS Y AGREGADOS

**SOLICITA** : PROGRAMA E.P.S. E.M.A.P.ICA - SUM CANADA  
**PROYECTO** : ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA  
 CIUDAD DE ICA MEDIANTE GALERÍAS  
 FILTRANTES  
**UBICACIÓN** : Trazo Línea de Conductación **DEPARTAMENTO**  
 Ica **PROVINCIA** Ica  
**ICATA** : C -5 -2  
**HA** : 24 - 02 - 2000

### E S U E L T A D O S

		7,10	
cloruros	( Cl <sup>-</sup> )	65,00	p.p.m.
sulfatos	( SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> )	70,12	p.p.m.
sales solubles totales		213,40	p.p.m.

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"  
 DE ICA FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA  
 Departamento de Ciencias Químicas  
 Av. San Martín 275  
 ICA - PERU

## ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE SUELOS Y AGREGADOS

**SOLICITA** : PROGRAMA E.P.S. E.M.A.P.ICA - SUM CANADÁ  
**PROYECTO** : ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA  
 CUIDAD DE ICA MEDIANTE GALERÍAS  
 FILTRANTES  
**UBICACIÓN** : Trazo de línea de Conducción **DEPARTAMENTO**  
 Ica **PROVINCIA** Ica  
**CALICATA** : C - 5 - 3  
**FECHA** : 24 - 02 - 2000

### E S U E L O S

H		7,0	
Cloruros	( Cl <sup>-</sup> )	5,25	p.p.m.
Sulfatos	( SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> )	22,60	p.p.m.
Sales solubles Totales		113,00	p.p.m.



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"  
 DE ICA FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA  
 Departamento de Ciencias Químicas  
 Av. San Martín 275  
 ICA - PERU

## ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE SUELOS Y AGREGADOS

**LICITA** : PROGRAMA E.P.S. E.M.A.P.ICA - SUM CANADÁ  
**YECTO** : ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA  
 CIUDAD DE ICA MEDIANTE GALERÍAS  
 FILTRANTES  
**CACIÓN** : Trazo Línea de Cond u cción **DEPARTAMENTO**  
 Ica **PROVINCIA** Ica  
**ICATA** : C - 6 - 1  
**HA** : 24 - 02 - 2000

### E S U L T A D O S

		7,0	
uros	( Cl <sup>-</sup> )	4,75	p.p.m.
atos	( SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> )	22,60	p.p.m.
les solubles totales		113,00	p.p.m.

INSTITUCIÓN NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
 INSTITUCIÓN DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA  
 Departamento de Ciencias Químicas  
 Av. San Martín 275  
 ICA - PERU

## ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE SUELOS Y AGREGADOS

**OBJETO :** PROGRAMA E.P.S. E.M.A.P.ICA - SUM CANADÁ  
**FINALIDAD :** ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA  
 CIUDAD DE ICA MEDIANTE GALERÍAS  
 FILTRANTES  
**DESCRIPCIÓN :** Trazo Línea de Conducción **DEPARTAMENTO**  
 Ica **PROVINCIA** Ica  
**IDENTIFICACIÓN :** C - 6 - 2  
 : 24 - 02 - 2000

### E S U E L O S

		7,0	
Cloruros	( Cl <sup>-</sup> )	11,45	p.p.m.
Sulfatos	( SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> )	28,46	p.p.m.
Sólidos	solubles totales	180,00	p.p.m.

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA  
Departamento de Ciencias Químicas  
Av. San Martín 275  
ICA - PERU

## ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE SUELOS Y AGREGADOS

**ICITA** : PROGRAMA E.P.S. E.M.A.P.ICA - SUM CANADÁ  
**PROYECTO** : ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA  
CIUDAD DE ICA MEDIANTE GALERÍAS  
FILTRANTES  
**LOCALIZACIÓN** : Trazo Línea de Conducción **DEPARTAMENTO**  
Ica **PROVINCIA** Ica  
**LOCALIDAD** : C - 7 - 1  
**FECHA** : 24 - 02 - 2000

### E S U L T A D O S

		7,0	
Cloruros	( Cl <sup>-</sup> )	12,40	p.p.m.
Sulfatos	( SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> )	22,50	p.p.m.
sales solubles totales		117,50	p.p.m.

**UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA**  
**FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA**  
 Departamento de Ciencias Químicas  
 Av. San Martín 275  
 ICA - PERU

## ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE SUELOS Y AGREGADOS

**LICITA** : PROGRAMA E.P.S. E.M.A.P.ICA - SUM CANADÁ  
**PROYECTO** : ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA  
 CIUDAD DE ICA MEDIANTE GALERÍAS  
 FILTRANTES  
**UBICACIÓN** : Trazo Línea de Conducción **DEPARTAMENTO**  
 Ica **PROVINCIA** Ica  
**CALICATA** : C - 7 - 2  
**HA** : 24 - 02 - 2000

<b>E</b>	<b>S</b>	<b>U</b>	<b>L</b>	<b>T</b>	<b>A</b>	<b>D</b>	<b>O</b>	<b>S</b>
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

pH		7,0	
cloruros	( Cl <sup>-</sup> )	35,50	p.p.m.
sulfatos	( SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> )	58,40	p.p.m.
sales solubles totales		145,60	p.p.m.

IVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
 FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA  
 Departamento de Ciencias Químicas  
 Av. San Martín 275  
 ICA - PERU

## ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE SUELOS Y AGREGADOS

**SOLICITA** : PROGRAMA E.P.S. E.M.A.P.ICA - SUM CANADÁ  
**PROYECTO** : ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA  
 CIUDAD DE ICA MEDIANTE GALERÍAS  
 FILTRANTES  
**UBICACIÓN** : Trazo Línea de Conducción **DEPARTAMENTO**  
 Ica **PROVINCIA** Ica  
**ALICATA** : C - 7 - 3  
**HA** : 24 - 02 - 2000

### R E S U L T A D O S

pH		7,0	
loruros	( Cl <sup>-</sup> )	8,90	p.p.m.
Sulfatos	( SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> )	22,40	p.p.m.
Sales Solubles Totales		95,00	p.p.m.

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
 FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA  
 Departamento de Ciencias Químicas  
 Av. San Martín 275  
 ICA - PERU

## ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE SUELOS Y AGREGADOS

**CITA** : PROGRAMA E.P.S. E.M.A.P. ICA - SUM CANADÁ  
**OBJETO** : ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA  
 CIUDAD DE ICA MEDIANTE GALERÍAS  
 FILTRANTES  
**ACCIÓN** : Trazo Línea de Conducción **DEPARTAMENTO**  
 Ica **PROVINCIA** Ica  
**ICATA** : C - 7 - 4  
**FECHA** : 24 - 02 - 2000

### E S U E L O S

		7,10	
Cloruros	( Cl <sup>-</sup> )	16,70	p.p.m.
Sulfatos	( SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> )	28,45	p.p.m.
Sales		128,70	p.p.m.



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
 FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA  
 Departamento de Ciencias Químicas  
 Av. San Martín 275  
 ICA - PERU

## ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE SUELOS Y AGREGADOS

**SOLICITA** : PROGRAMA E.P.S. E.M.A.P.ICA - SUM CANADÁ  
**PROYECTO** : ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA  
 CIUDAD DE ICA MEDIANTE GALERÍAS  
 FILTRANTES  
**UBICACIÓN** : Trazo Línea de Conducción **DEPARTAMENTO**  
 Ica **PROVINCIA** Ica  
**CALICATA** : C - 7 - 5  
**FECHA** : 24 - 02 - 2000

R	E	S	U	L	T	A	D	O	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

pH		7,0	
Cloruros	( Cl <sup>-</sup> )	23,66	p.p.m.
Sulfatos	( SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> )	41,40	p.p.m.
Sales solubles totales		126,10	p.p.m.

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA  
Departamento de Ciencias Químicas  
Av. San Martín 275  
ICA - PERU

## ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE SUELOS Y AGREGADOS

**SOLICITA** : PROGRAMA E.P.S. E.M.A.P.ICA - SUM CANADÁ  
**PROYECTO** : ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA  
CIUDAD DE ICA MEDIANTE GALERÍAS  
FILTRANTES  
**UBICACIÓN** : Trazo Línea de Conducción **DEPARTAMENTO**  
Ica **PROVINCIA** Ica  
**CALICATA** : C - 8 - 1  
**FECHA** : 24 - 02 - 2000

R	E	S	U	L	T	A	D	O	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

pH		7,0	
Cloruros	( Cl <sup>-</sup> )	20,70	p.p.m.
Sulfatos	( SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> )	26.40	p.p.m.
Sales Solubles Totales		120,70	p.p.m.

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA  
Departamento de Ciencias Químicas  
Av. San Martín 275  
ICA - PERU

## ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE SUELOS Y AGREGADOS

**SOLICITA** : PROGRAMA E.P.S. E.M.A.P.ICA - SUM CANADÁ  
**PROYECTO** : ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA  
CIUDAD DE ICA MEDIANTE GALERÍAS  
FILTRANTES  
**UBICACIÓN** : 'Trazo Línea de Conducción DEPARTAMENTO  
Ica **PROVINCIA** Ica  
**CALICATA** : C - 8 - 2  
**FECHA** : 24 - 02 - 2000

R	E	S	U	L	T	A	D	O	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

pH		7,0	
Cloruros	( Cl <sup>-</sup> )	2,39	p.p.m.
Sulfatos	( SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> )	25,60	p.p.m.
Sales Solubles Totales		113,50	p.p.m.

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA  
Departamento de Ciencias Químicas  
Av. San Martín 275  
ICA - PERU

## ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE SUELOS Y AGREGADOS

**SOLICITA** : PROGRAMA E.P.S. E.M.A.P.ICA - SUM CANADÁ  
**PROYECTO** : ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA  
CIUDAD DE ICA MEDIANTE GALERÍAS  
FILTRANTES  
**UBICACIÓN** : Trazo Línea de Conducción **DEPARTAMENTO**  
Ica **PROVINCIA** Ica  
**CALICATA** : C - 8 - 3  
**FECHA** : 24 - 02 - 2000

R	E	S	U	L	T	A	D	O	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

pH		7,0	
Cloruros	( Cl <sup>-</sup> )	18,36	p.p.m.
Sulfatos	( SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> )	36,30	p.p.m.
Sales solubles totales		118,70	p.p.m.

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA  
Departamento de Ciencias Químicas  
Av. San Martín 275  
ICA - PERU

## ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE SUELOS Y AGREGADOS

**SOLICITA** : PROGRAMA E.P.S. E.M.A.P.ICA - SUM CANADÁ  
**PROYECTO** : ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA  
CIUDAD DE ICA MEDIANTE GALERÍAS  
FILTRANTES  
**UBICACIÓN** : Trazo Línea de Conducción **DEPARTAMENTO**  
Ica **PROVINCIA** Ica  
**CALICATA** : C - 8 - 4  
**FECHA** : 24 - 02 - 2000

R	E	S	U	L	T	A	D	O	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

pH		7,0	
Cloruros	( Cl <sup>-</sup> )	8,45	p.p.m.
Sulfatos	( SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> )	25,30	p.p.m.
Sales solubles totales		148,00	p.p.m.

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
 FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA  
 Departamento de Ciencias Químicas  
 Av. San Martín 275  
 ICA - PERU

## ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE SUELOS Y AGREGADOS

**SOLICITA** : PROGRAMA E.P.S. E.M.A.P.ICA - SUM CANADÁ  
**PROYECTO** : ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA  
 CIUDAD DE ICA MEDIANTE GALERÍAS  
 FILTRANTES  
**UBICACIÓN** : Trazo Línea de Conducción **DEPARTAMENTO**  
 Ica **PROVINCIA** Ica  
**CALICATA** : C - 9 -1  
**FECHA** : 24 - 02 - 2000

R	E	S	U	L	T	A	D	O	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

pH		7,0	
Cloruros	( Cl <sup>-</sup> )	12,50	p.p.m.
Sulfatos	( SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> )	22,50	p.p.m.
Sales Solubles Totales		94,40	p.p.m.



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA  
Departamento de Ciencias Químicas  
Av. San Martín 275  
ICA - PERU

## ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE SUELOS Y AGREGADOS

**SOLICITA** : PROGRAMA E.P.S. E.M.A.P.ICA - SUM CANADÁ  
**PROYECTO** : ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA  
CIUDAD DE ICA MEDIANTE GALERÍAS  
FILTRANTES  
**UBICACIÓN** : Trazo Línea de Conducción **DEPARTAMENTO**  
Ica **PROVINCIA** Ica  
**CALICATA** : C - 9 - 2  
**FECHA** : 25 - 02 - 2000

R	E	S	U	L	T	A	D	O	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

pH		7,0	
Cloruros	( Cl <sup>-</sup> )	4,58	p.p.m.
Sulfatos	( SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> )	23,50	p.p.m.
Sales Solubles Totales		119,00	p.p.m.

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA  
Departamento de Ciencias Químicas  
Av. San Martín 275  
ICA - PERU

## ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE SUELOS Y AGREGADOS

**SOLICITA** : PROGRAMA E.P.S. E.M.A.P.ICA - SUM CANADÁ  
**PROYECTO** : ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA  
CIUDAD DE ICA MEDIANTE GALERÍAS  
FILTRANTES  
**UBICACIÓN** : Trazo Línea de Conducción **DEPARTAMENTO**  
Ica **PROVINCIA** Ica  
**CALICATA** : C - 9 - 3  
**FECHA** : 24 - 02 - 2000

R	E	S	U	L	T	A	D	O	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

pH		7,0	
Cloruros	( Cl <sup>-</sup> )	10,32	p.p.m.
Sulfatos	( SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> )	22,40	p.p.m.
Sales Solubles Totales		98,45	p.p.m.



CALICATA NO. 1. SE APRECIA LAS MEDICION DEL NIVEL ESTATICO DEL AGUA, PRESENCIA DE CANTOS RODADOS Y ARENA.



CALICATA NO.1 SE APRECIA LAS MUESTRAS OBTENIDAS, EL NIVEL ESTATICO DEL AGUA Y PRESENCIA DE CANTOS RODADOS ARENA.



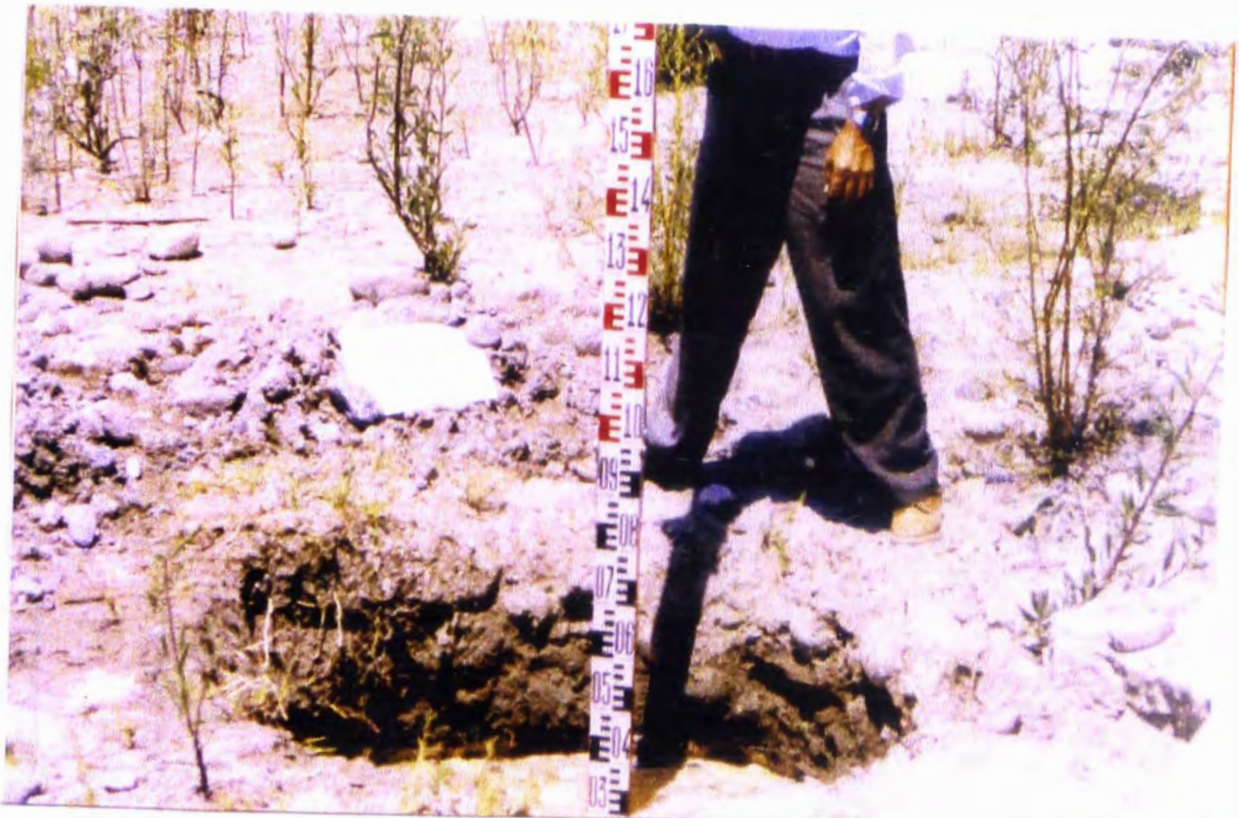


**CALICATA NO. 2 : SE APRECIA NIVEL ESTATICO DEL AGUA, MUESTRA OBTENIDA Y ABUNDANTE PRESENCIA DE ARENA Y CANTOS RODADOS**



**CALICATA NO. 2 : SE PUEDE APRECIAR LA MEDICION DE LA PROFUNDIDAD DE LA CALICATA Y EL NIVEL DE ESTATICO DEL AGUA**



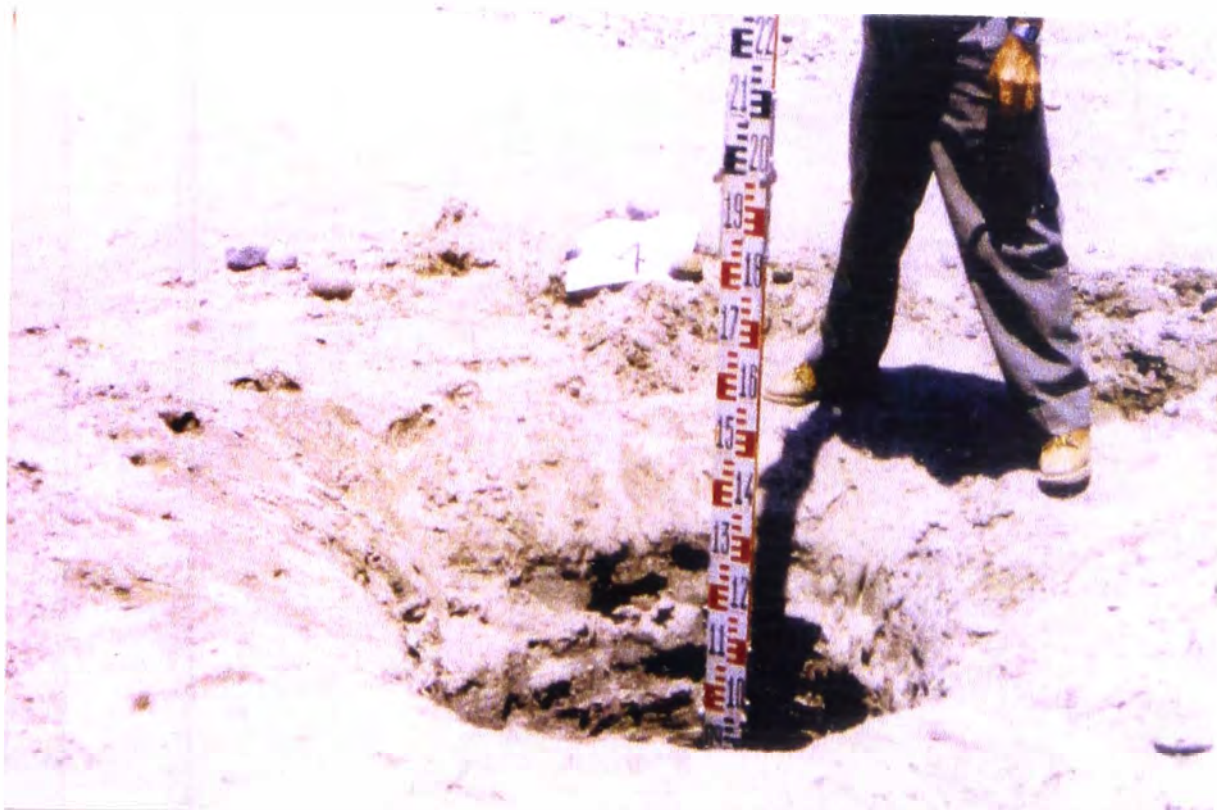


CALICATA NO.3: MEDICION DEL NIVEL ESTATICO DEL AGUA, PRESENCIA DE MATERIAL PEDREGOZA, ABUNDANTE VEGETACION



CALICATA NO. 3: VERIFICACION DE LA HUMEDAD DEL SUELO Y PRESENCIA DE VEGETACION





CALICATA NO.4: SE APRECIA LA MEDICION DE LA PROFUNDIDAD DEL NIVEL DE LA EXCAVACION, PRESENCIA DE ARENA Y ESCASA VEGETACION



CALICATA NO. 4 : SE APRECIA EL TIPO DE SUELO ARENOSO Y MUESTRAS OBTENIDAS





**CALICATA NO. 5 : EN ESTA VISTA SE APRECIA LA MEDICION DE LA EXCAVACION Y EL TIPO DE SUELO ARENOSO**



**CALICATA NO. 5 : SE APRECIA LAS MUESTRAS OBTENIDAS DE LA CALICATA Y PRESENCIA DE HUMEDAD**



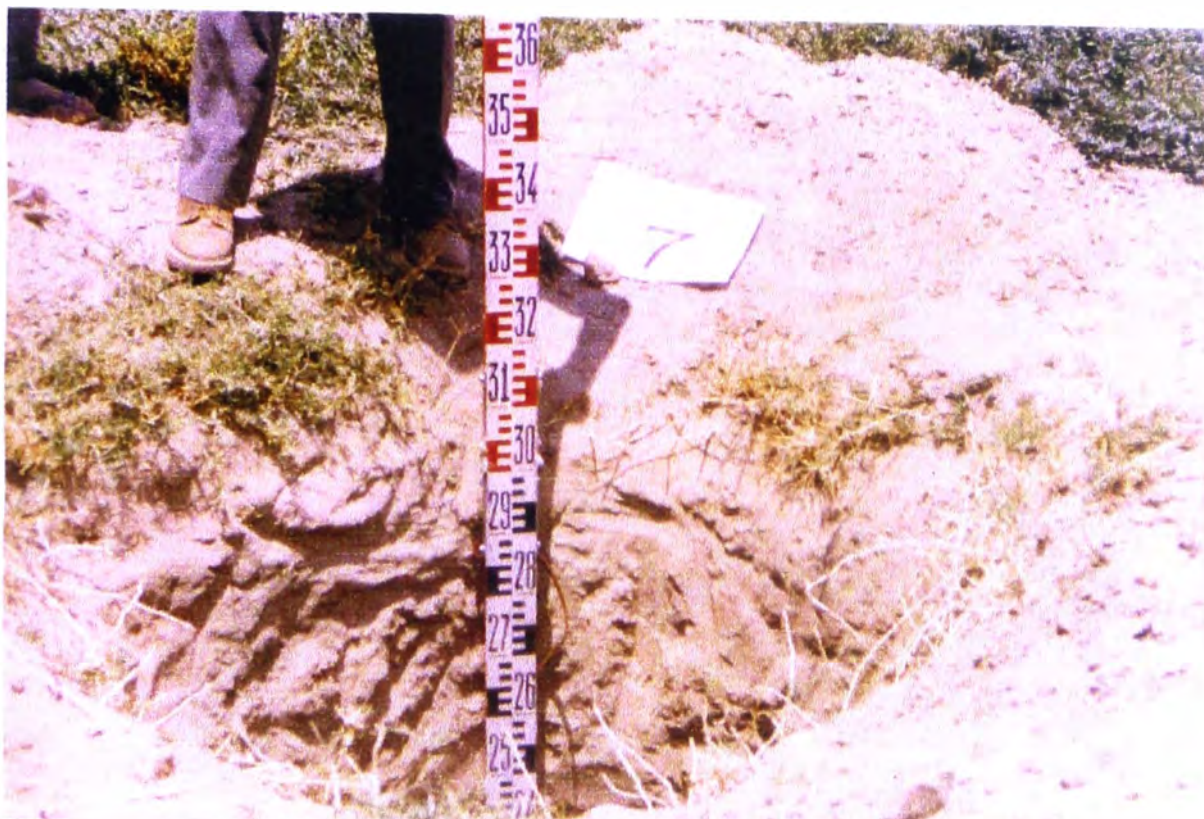


CALICATA NO. 6: SE APRECIA LAS MUESTRAS OBTENIDAS.



CALICATA NO. 6 : SE APRECIA LA MEDICION DE LA PROFUNDIDAD DE LA CALICATA Y PRESENCIA DE ARENA LIMPIA.





CALICATA NO. 7 : EN ESTA VISTA SE APRECIA LA MEDICION DE LA PROFUNDIDAD DE LA CALICATA, PRESENCIA DE ARENA-LIMOSA Y VEGETACION



CALICATA NO. 7 : MUESTRAS OBTENIDAS DEL SUELO ARENO-LIMOSO.





**CALICATA NO. 8: VISTA DE LA MEDICION DE LA PROFUNDIDAD DE LA CALICATA, RESENCIA DE ABUNDANTE ARCILLA Y ESCASA VEGETACION**



**CALICATA NO. 8 : EN ESTA VISTA SE APRECIA LAS MUESTRAS OBTENIDAS**





CALICATA NO.9: MEDICION DE LA PROFUNDIDAD DE LA CALICATA, SE APRECIA SUELO ARENO-LIMOSO Y VEGETACION.



CALICATA NO. 9: MUESTRAS OBTENIDAS EN LA CALICATA.



## **II ESPECIFICACIONES TECNICAS**

## **2.1 ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LAS GALERIAS FILTRANTES**

### **2.1.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS**

Dado que el nivel estático del agua en la zona de galerías filtrantes está a muy poca profundidad de la superficie del terreno, para facilitar la excavación de zanjas, colocación de filtros y construcción de cámaras; una vez efectuado el trazo y replanteo, la excavación deberá iniciarse en sentido inverso desde la línea de conducción en la progresiva 0+460 m que corresponde al punto de encuentro con cauce del un ramal de río (punto más bajo antes de la defensa ribereña) con la finalidad de que las aguas drenen con normalidad, por dicho cauce.

A partir de la cota 505,00 msnm la excavación se realizará en dos etapas: La primera se realizará con una retroexcavadora sobre orugas 170-250HP y 1,1 - 2,75 YD<sup>3</sup> la que excavará una gran zanja de 4,00 m de profundidad con suficiente ancho para permitir que la retroexcavadora , en una segunda etapa ingrese a dicha zanja y plena libertad de sus movimientos continuar la excavación hasta alcanzar el nivel indicado en los planos. El trabajo de retroexcavadora sobre orugas se complementará con cargadores frontales o con tractor D-6, que eliminará el material excavado fuera de la plataforma de trabajo manteniendo espacio disponible para continuar con la acumulación del material procedente de la zanja en excavación.

### **2.1.2 RETIRO DE CANTOS RODADOS**

Una vez terminada la excavación de un tramo, manualmente se retirará todo canto rodado suelto que se encuentre a menos de 1,00 m de distancia de los bordes de la zanja; así mismo se desquinchará aquellos que sobresalgan del plano vertical del corte.

### **2.1.3 REFINE Y NIVELACION**

Para los trabajos de refine y nivelación, primero se emplantillará el fondo de la zanja colocando cada 10,00 m los puntos de nivel que correspondan; los puntos intermedios se nivelarán mediante crucetas. Así mismo se perfilará el plano de corte para mantener un alineamiento recto y un ancho de zanja constante.

## 2.1.4 MATERIALES

### **Tubería**

La tubería perforada será de Poliéster reforzada con fibra de vidrio según diámetro que se especifique en los planos con una rigidez de  $5000 \text{ kg/cm}^2$ , deberá cumplir con las especificaciones del fabricante y Normas Técnicas que le sean aplicables, adicionalmente, se verificará que se encuentren totalmente libres de suciedad, rajaduras, abolladuras y cualquier otro defecto.

Los orificios deben ser circulares sin presentar rebabes de la perforación, ubicados formando hileras longitudinales distanciados 0,10 m entre sí.

### **Grava**

La grava debe ser una de tamaño uniforme de 12 a 20 mm de diámetro, preferiblemente de superficie y forma tipo canto rodado.

Antes de su colocación debe ser lavado para preservar la calidad del agua.

### **Arena**

La arena debe ser limpia, de granulometría uniforme, granos duros y poco angulosos.

### **Membrana impermeable**

La membrana impermeabilizante será del tipo Polietileno de Alta Densidad ( HDPE) fabricada de materiales inocuos y debe cumplir con las Especificaciones Técnicas del fabricante. Antes de su colocación el material debe ser inspeccionado y comparado con las Especificaciones del fabricante, el material debe ser revisado de cualquier daño producto del transporte y descarga.

La colocación, empalmes y traslapes se efectuará de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.

**Material de relleno**

El material de relleno a utilizar en el tapado de zanja, será hormigón de río (mezcla de arena gruesa y cantos rodados), limpio y libre de materiales extraños.

**2.1.5 INSTALACION**

Antes de colocar la grava se deberá eliminar del fondo de la zanja la presencia de barro y limos.

La colocación de la grava en la zanja se efectuará mediante canaletas de madera, adecuadamente inclinadas para que la grava no roce con las paredes de la zanja.

En todo momento se tendrá cuidado de evitar que materiales de las paredes de zanja se desprendan. El ejecutor dispondrá de escaleras adecuadas para el desplazamiento del personal.

Una vez colocada y nivelada la cama de 0,20 m, de grava se bajará cuidadosamente la tubería y se procederá a su instalación.

El tapado de la tubería se hará a mano con lata o lampa, evitando en todo momento el impacto directo de la grava con el filtro hasta cubrirlo totalmente por lo menos 0,20 m para completar la colocación de grava podrá utilizarse nuevamente las canaletas con esparcido a lampa hasta alcanzar el nivel indicado y pareja en ambas direcciones.

La colocación de la capa de arena podrá hacerse con carretilla o con cargador frontal hasta terminar en una superficie pareja al nivel que tuvo la zanja antes de iniciar la segunda etapa de la excavación.

La superficie de arena se nivela con listón de madera y se extiende la membrana impermeabilizante longitudinalmente con un ancho que traslape los bordes de la zanja rellena.

Para el relleno final, el hormigón apilado previamente cerca de la zanja, se desplazará hasta ésta, mediante un cargador frontal, hasta alcanzar el nivel del terreno natural.

### **2.1.6 CAMARAS DE ARRANQUE, DE INSPECCION Y DE REUNION**

Las cámaras de arranque, cámaras de inspección y la cámara de reunión cuya ubicación se indica en el plano LC-01 y, sus dimensiones, cotas de fondo, de salida de agua, y tapa se indican en el plano PGF-DT; se construirán de concreto armado  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$  con acero de  $Fy=4200 \text{ kg/cm}^2$ .

Para el vaciado de las losas de fondo, el concreto deberá incluir un aditivo acelerador de fragua y se aislará de la presencia de agua mediante equipos de bombeo.

La compactación del concreto se hará mediante vibradores de concreto (4HP). El tiempo mínimo para el desencofrado será de 02 días y el periodo de curado de 07 días, la base de fondo, paredes y techo serán tarrajeadas.

Todas las cámaras llevan tapa sanitaria, la que quedará sellada con mortero de cemento:arena 1:6. Así mismo con el uso de teodolito se determinará la ubicación de cada una de las cámaras con referencia a hitos o estructuras permanentes y seguras; información que deberá aparecer en los planos de replanteo para su futura localización.

Finalmente todas las cámaras serán enterradas utilizando como relleno material propio, hasta enrasar con el nivel del terreno circundante.



## **2.2 ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LA LINEA DE CONDUCCIÓN Y LINEAS DE ADUCCION**

### **2.2.1 DEFINICIONES**

#### **1.- CARACTERISTICAS TECNICAS**

Es la particularidad o peculiaridad que distingue un equipo, maquinaria o material de otros semejantes.

#### **2.- CAMA DE APOYO**

Es el material que tiene por finalidad brindar soporte en forma uniforme, al área sobre la que descansa toda estructura.

#### **3.- CONTRATISTA**

Es el Contratista o Compañía Constructora, que ejecuta las obras de un determinado proyecto.

#### **4.- EMPRESA**

Es la Entidad Prestadora de Servicio Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de ICA S.A., representado por sus Inspectores y/o funcionarios.

#### **5.- ESPECIFICACIONES TECNICAS**

Son los requisitos técnicos definidos.

#### **6.- INDECOPI**

Es el Instituto de Defensa al Consumidor y de la Propiedad Intelectual encargado de revisar, evaluar y aprobar las Normas Técnicas Nacionales.

#### **7.- LINEAS DE ADUCCION**

Para este caso específico se denominará a las tuberías que abastecen de agua potable a los reservorios locales y redes, desde el reservorio principal Comprende a todos sus elementos que la constituyen tales como tuberías, válvulas, accesorios y cámaras especiales, etc.

**8.- LOTE DE MATERIAL**

Es la parte de una partida de un material especificado.

**9.- MATERIAL SELECTO**

Es el material utilizado en el recubrimiento total de las estructuras y, que deben cumplir con las siguientes características:

Físicas.- Debe estar libre de desperdicios orgánicos o material compresible o destructible, el mismo que no debe tener piedras o fragmentos de piedras mayores a 3/4" de diámetro, debiendo además contar con una humedad óptima y densidad correspondiente.

El material será una combinación de arena, limo y arcilla bien graduada, y del cual: no más del 30% será retenida en la malla N°4 y no menos de 55%, ni más del 85% será arena que pase la malla N°4 y sea retenida en la malla N°200.

Químicas.- Que no sea agresiva, a la estructura construida o instalada en contacto con ella.

**10.-MATERIAL SELECCIONADO**

Es el material utilizado en el relleno de las capas superiores que no tenga contacto con las estructuras, debiendo reunir las mismas características físicas del material selecto, con la sola excepción de que puede tener piedras hasta de 6" de diámetro en un porcentaje máximo del 30%.

**11.-MATERIAL DE PRESTAMO**

Es un material selecto y/o seleccionado, transportado a la zona de trabajo para reemplazar al material existente en ella, que no reúne las características apropiadas para la cama de apoyo, el recubrimiento y relleno.

**12.-NIPLE**

Es un tubo que no cuenta con su longitud completa de fabricación.

**13.-NORMAS TECNICAS**

Es el documento técnico y científico, que establece reglas o normas, a fin de mantener un ordenamiento de un campo determinado y que ha sido aprobado por Organismos Nacionales competentes.

**14.-PARTIDA DE MATERIAL**

Es el número total de piezas de un material específico que interviene en la obra, generalmente dado en unidades de longitud, volumen, peso o piezas.

**15.-SELLO DE UNION**

Son elementos usados como empaques, para hacer estancos los puntos o uniones (anillos de jebe, empaquetaduras, pegamentos, etc.).

**16.-TABLESTACADO**

Es el apuntalamiento ordenado y continuo, que se requiere para contener los deslizamientos de materiales que pudieran producirse como consecuencia de su inestabilidad, debido a su falta de cohesión y/o presencia de agua en su interior.

**17.-UNION O JUNTA**

Pieza de sección circular o diseño típico que sirve para unir tubos del mismo diámetro, tipo y clase de material, para formar una línea continua de construcción hermética. Existen diseños de uso frecuente como los tipos mazza, tipo brida y tipo campana, etc.

**2.2.1 DISPOSICIONES GENERALES**

**1.- GENERALIDADES**

Las presentes Especificaciones Técnicas que complementan a las Normas Técnicas, aprobadas por el INDECOPI, y al nuevo Reglamento Nacional de Construcciones, deberán ser cumplidas por los Constructores que ejecuten obras directa o indirectamente para la Empresa. Las presentes especificaciones serán complementadas con las Especificaciones Técnicas de los fabricantes de las tuberías, accesorios y válvulas en cuanto se refiere a los requerimientos y procedimientos necesarios para una correcta manipulación e instalación de los elementos enterrados.

Las obras por ejecutar, son las que se encuentran indicadas en los planos y/o croquis, con las adiciones y/o modificaciones que puedan introducirse posteriormente. Las obras por ejecutar se refieren a las Líneas de Conducción y de Aducción.

La Memoria Descriptiva presentada en otra sección del proyecto, es meramente informativa.

Cualquier consulta o modificación de los planos y las presentes especificaciones técnicas, deberá ser presentada por escrito a la EPS para su aprobación.

Previamente al inicio de cada obra, se efectuará el Replanteo del Proyecto, cuyas indicaciones en cuanto a trazos, alineamientos y gradientes serán respetadas en todo el proceso de la obra. Si durante el avance de la obra se ve la necesidad de ejecutar algún cambio menor, éste sería únicamente efectuado mediante autorización de la EPS.

El Constructor, cuidará la conservación de todas las señales, estacas, benchmarks, etc. y las restablecerá por su cuenta, si son estropeadas ya sea por la obra misma o por acción de terceras personas.

Antes del inicio de obra, el Constructor deberá presentar a la EPS el Calendario valorizado de Avance de la obra y Calendario de Adquisición de Materiales y/o equipo. Asimismo, deberá suministrar los materiales en cantidad necesaria para asegurar el más rápido e ininterrumpido avance de la obra, la cual terminaría en tiempo señalado.

También coordinará los suministros, para evitar moras o causar interferencias en el progreso de otro Constructor que esté ejecutando algún trabajo relacionado con su obra.

Cualquier material o equipo, que deba ser removido de su ubicación y que será utilizado nuevamente según el Proyecto, continuará siendo propiedad

de la EPS, quién determinará en su oportunidad el Almacén donde el Constructor deberá depositarlo.

## **2.- CALIDAD DE MATERIALES Y EQUIPOS**

Todo el material y equipo utilizado en la obra deberá cumplir con las Normas Técnicas Nacionales INDECOPI. Sólo se aceptarán materiales y equipos, que se ajusten a las Normas Internacionales, cuando éstas garanticen una calidad igual o superior a las Nacionales.

La Empresa rechazará los materiales y equipos que sean defectuosos o que requieran corrección, tanto en el proceso de ejecución, como en la recepción de la obra.

Todos los materiales utilizados en obra, serán nuevos, no permitiéndose usados. Deberán ser almacenados en forma adecuada, siguiendo las indicaciones dadas por el fabricante o manuales de almacenamiento, manipulación e instalación.

## **3.- ESTRUCTURAS Y SERVICIOS EXISTENTES**

En el plano en planta, se muestran varias estructuras y servicios existentes tales como: redes de agua potable, desagüe, luz, teléfono, cuyas ubicaciones y dimensiones han sido proporcionadas por las entidades correspondientes con rangos de aproximación establecidos por las mismas entidades.

El Constructor previamente al inicio de la obra, determinará su exactitud en la zona de trabajo, en coordinación directa con esas entidades, responsabilizándose por los daños que ocasionase a las estructuras y servicios existentes.

También será responsable de la conservación del buen estado de las estructuras y servicios existentes, no indicados en los planos y/o croquis (previamente ubicados), sin daño alguno.



#### 4.- PROTECCION DE LA OBRA Y PROPIEDAD AJENA

Durante la ejecución de la obra, el Constructor tomará todas las precauciones necesarias para proteger la obra y la propiedad ajena, que pueda ser afectada de alguna forma por la construcción. Cualquier propiedad que resultase afectada por negligencia del Constructor, será prontamente restaurada por éste a su condición original.

#### 5.- SEGURIDAD Y LIMPIEZA DE LA OBRA

El Constructor cumplirá estrictamente con las disposiciones de seguridad, servicios del personal, de acuerdo a las normas vigentes.

De acuerdo al tipo de obra y riesgo de la labor que realizan los trabajadores, el Constructor les proporcionará los implementos de protección tales como: cascos, guantes, máscaras, botas, etc. En todos los casos, el personal contará como mínimo con un casco de protección.

El Constructor efectuará su trabajo de tal manera que el tránsito vehicular sufra las mínimas interrupciones, evitando causar molestias al público y a los vecinos, limitando la obra a la longitud mínima necesaria de su ejecución, fijados en su calendario de avance de obra.

En zonas que fuese necesario el desvío vehicular, éste deberá hacerse con el previo acondicionamiento de las vías de acceso, y con las respectivas tranqueras y señalizaciones diurnas y nocturnas; también durante toda la ejecución de la obra se dispondrá obligatoriamente de letreros, señales, barreras, luces de peligro, etc. así como de vigilantes para la prevención de accidentes, tanto de día como de noche, debiendo el Constructor solicitar a la Entidad encargada del Transporte Urbano y Seguridad Vial de la Municipalidad Provincial de Ica, la autorización respectiva y acatar las disposiciones de que ellas emanare.

En todo momento la obra se mantendrá razonablemente limpia y ordenada, con molestias mínimas producida por: ruidos, humos y polvos. En zanjas excavadas, se dispondrá de pases peatonales en todos los cruces de calles y pasajes y a distancias de 50 m.

## **6.- METODOS DE CONSTRUCCION**

Los métodos y procedimientos de construcción, son los mencionados en el Nuevo Reglamento Nacional de Construcciones.

Sin embargo el Constructor puede escoger otros, pero sujeto a la aprobación de la EPS y únicamente se usarán procedimientos, métodos y equipos adecuados y seguros. Esta aprobación, no impedirá al Constructor la obligación de cumplir con los resultados señalados en el proyecto, ni será causa de reclamo por parte del mismo.

## **7.- SANCIONES AL CONSTRUCTOR**

En el transcurso de la obra, el Constructor que no cumpla las disposiciones emanadas de las diferentes reparticiones públicas, se hará acreedor a las multas y demás sanciones que ellas le impongan, ya sea directa o indirectamente.

### **2.2.3 EXCAVACIONES**

#### **1.- GENERALIDADES**

La excavación en corte abierto será hecha a mano o con equipo mecánico, a trazos anchos y profundidades necesarias para la construcción, de acuerdo a los planos replanteados en obra y/o presentes especificaciones.

Por la naturaleza del terreno, en algunos casos será necesario el tablestacado, entibamiento y/o pañeteo de las paredes, a fin de que éstas no cedan. Tal es el caso de las líneas de aducción en los 80 m iniciales donde se requiere tablestacado.

Las excavaciones no deben efectuarse con demasiada anticipación a la construcción o instalación de las estructuras, para evitar derrumbes, accidentes y problemas de tránsito.

## 2.- ESPACIAMIENTO DE LA ESTRUCTURA A LA PARED DE EXCAVACION

En el fondo de las excavaciones, los espaciamientos entre la pared exterior de la tubería a instalar, con respecto a la pared excavada será de 0,30 m como mínimo con respecto a las uniones, esto facilita la instalación de la tubería y la compactación del relleno. En general para tuberías de GRP, el ancho de la zanja debe ser igual a 1.75 veces el diámetro nominal de la tubería.

## 3.- ZANJAS CON MULTIPLES TUBERÍAS

Cuando se instalen dos o más tuberías en una misma zanja, como es el caso de las líneas de aducción de Ø600 mm, Ø 400mm y Ø350mm que se instalarán desde el reservorio proyectado del cerro "Saraja" hacia el camino proyectado una longitud de 90 m; y así mismo las líneas de aducción de Ø600mm y de Ø400mm que se instalaran juntas 113 m; la distancia de separación entre dichas tuberías será la que se determina según la Fig.1.0. La distancia entre las tuberías y la pared de la zanja será la especificada en el ítem anterior. Las tuberías de diámetros distintos que se instalen en una misma zanja deberán situarse de forma que el asiento de todas las tuberías este al mismo nivel. Cuando ello no sea posible, se utilizará un material de relleno adecuado para llenar el espacio entre el espacio entre el asiento mas bajo y entre el asiento mas alto. El material deberá ser llevado a un nivel de compactación adecuado para asegurar un asiento estable a la tubería.

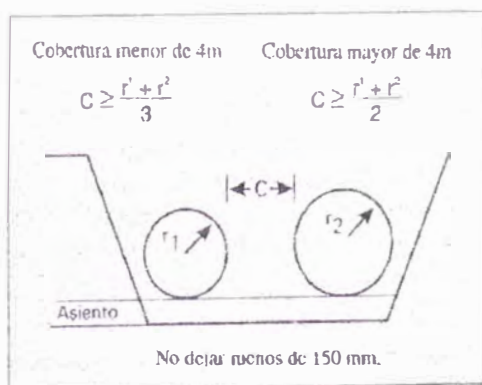


Fig. 1.0  
Distancia de separación entre dos tuberías instaladas en la misma zanja

#### 4.- DISPOSICION DEL MATERIAL

El material sobrante excavado, sí es apropiado para el relleno, podrá ser usado como material selecto y/o calificado de relleno, tal como sea determinado por la EPS.

El material excavado sobrante, y el no apropiado para relleno de las estructuras, será eliminado por el Constructor, efectuando el transporte y depósito en lugares donde cuente con el permiso respectivo.

#### 5.- CLASIFICACION DE TERRENO

##### Terreno Normal

Para los efectos de la ejecución de la presente obra, los terrenos a excavar, se han clasificado en Terreno Normal, conformado por materiales sueltos y/o consolidados tales como: arena, limo, arena limosa, gravillas, etc. los cuales pueden ser excavados sin dificultad a pulso y/o con equipo mecánico.

De acuerdo al estudio efectuado, las calles donde se instalarán las tuberías de aducción, el suelo por lo general tiene la siguiente composición, una primera capa de aprox. 0.50 m de terreno de cultivo, para luego variar desde limo inorgánico hasta arena limosa mal graduada.

##### Terreno Conglomerado

Conformado por materiales sueltos tales como: arena gruesa, cantos rodados con variedad de diámetros, hormigón o mezcla de ellos, etc. los cuales pueden ser excavados con cierto grado de dificultad.

De acuerdo a los análisis de suelo que forma parte del presente proyecto, se tiene que, hasta la progresiva 5+00 km de la línea de conducción, el terreno tiene una composición de terreno conglomerado, en algunos tramos se tiene una primera capa de terreno de cultivo (limo-arcilloso) seguido de conglomerados, desde la progresiva 5+00 km hasta la llegada al reservorio proyectado (progresiva 16+979 km), el terreno es de tipo Normal.

Para mayores detalles de la composición del tipo de suelo ver el estudio geotécnico para la instalación de la línea de conducción.

## 2.2.4 COMPACTACION

### 1.- GENERALIDADES

Se tomarán las previsiones necesarias para la consolidación del relleno, que protegerá las tuberías enterradas; dándole así mismo un soporte firme y continuo que impida que se asiente y la tubería descansa sobre las uniones.

Para efectuar un relleno compactado, previamente el Constructor deberá contar con la autorización de la EPS.

El relleno para las tuberías de PVC y/o GRP podrá realizarse con el material de la excavación, siempre que cumpla con las características establecidas en las definiciones de "Material Selecto" y/o "Material Seleccionado".

Si el material de la excavación no fuera el apropiado, se reemplazará por "Material de Préstamo", previamente aprobado por la EPS, con relación a características y procedencia.

### 2.- COMPACTACION DEL PRIMER Y SEGUNDO RELLENO

Los fines esenciales de un buen relleno pueden resumirse así: proporcionar un apoyo constante y uniforme para la tubería; y proporcionar por encima de la tubería, una capa de material compacto que sirva de amortiguador al impacto de las cargas exteriores.

Las zanjas serán rellenadas inmediatamente después del montaje y pruebas de las tuberías. Con ello se evitará la flotación de la tubería que puede producir daños en los tubos y ocasionar costes innecesarios de reinstalación; y los movimientos térmicos causados por la exposición al ambiente que pueden llevar a pérdida de la estanqueidad debido al movimiento de varios tubos actuando en una misma junta.

Durante el relleno el material deberá fluir completamente debajo del tubo para proporcionar un soporte adecuado, lo cual se puede obtener



utilizando una herramienta roma para empujar y compactar el relleno debajo del tubo sin que llegue a levantarse.

El primer relleno compactado que comprende a partir de la cama de apoyo de la tubería, hasta 0,30 m por encima de la clave del tubo, será de material selecto. Este relleno, se colocará en capas de 0,15 m de espesor terminado, desde la cama de apoyo hasta el nivel de la clave compactándolo íntegramente con pisones manuales de peso aprobado, teniendo cuidado de no dañar la tubería. Las dos capas siguientes se compactarán con equipo de compactación aprobado.

El segundo relleno compactado, entre el primer relleno y la sub-base, se harán por capas no mayores de 0,15 m de espesor, compactándolo con vibro-apisonadores, planchas y/o rodillos vibratorios, debiendo tomarse las debidas precauciones para evitar un esfuerzo de compactación excesivo sobre la superficie del tubo, lo cual podría ocasionar abombamiento o zonas planas. No obstante, el material de esta zona debe alcanzar la densidad específica deseada. No se permitirá el uso de pisones u otra herramienta manual.

El porcentaje de compactación para el primer y segundo relleno, no será menor del 95% de la máxima densidad seca del Próctor modificado ASTM D 698 ó AASHTO T 180. De no alcanzar el porcentaje establecido, el Constructor deberá hacer las correcciones del caso, debiendo efectuar nuevos ensayos hasta conseguir la compactación deseada.

En el caso de zonas de trabajo donde existan pavimentos y/o veredas, el segundo relleno estará comprendido entre el primer relleno hasta el nivel superior del terreno.

### **3.- COMPACTACION DE BASES Y SUB-BASES**

"El material seleccionado para la base y sub-base se colocará en capas de 0,10 m procediéndose a la compactación, utilizando planchas vibratorias, rodillos vibratorios o algún equipo que permita alcanzar la densidad especificada. No se permitirá el uso de pisones u otra herramienta manual.

El porcentaje de compactación no será menor al 100% de la máxima densidad seca del Proctor modificado (AASHTO T 180), para las bases y sub-bases.

En todos los casos, la humedad del material seleccionado y compactado, estará comprendido en el rango de  $\pm 1\%$  de la humedad óptima del Proctor modificado".

El material seleccionado para la base y sub-base necesariamente será de afirmado apropiado.

## **2.2.5 INSTALACION DE LINEAS DE AGUA POTABLE**

### **1.- GENERALIDADES**

Las tuberías a utilizarse en la instalación de la línea de conducción serán de **POLIESTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO (GRP)**, de 600 mm de diámetro y de 6 y 10 bares de presión de trabajo.

Las tuberías y accesorios a utilizarse en la instalación de las líneas de aducción será de Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio (GRP) con una presión de trabajo de 6 bares ( $85 \text{ lb/pulg}^2 = 6 \text{ kg/cm}^2$ ), los cuales corresponden a los diámetros de 350 mm, 400 mm y 600 mm; además se utilizarán tuberías de PVC con diámetros de 250 mm y 300 mm, accesorios y válvulas fabricadas según las normas ISO 4422; 2531 y 7259 respectivamente.

En la cámara de concreto de la línea de aducción ubicada en la calle Santa Rita a la altura de la calle Santa Magdalena de la Urb. Santa María, se utilizará una válvula mariposa la cual será bridada y cumplirá con los requisitos de la Norma AWWA C504.

Las líneas de aducción y conducción serán instaladas con los diámetros indicados en los planos, cualquier cambio deberá ser aprobado específicamente por la EPS.

## 2.- TRANSPORTE MANIPULACION Y DESCARGA

### INSPECCION

Todos los tubos deberán ser inspeccionados en el lugar de descarga para asegurarse de que no hayan sufrido daño alguno durante el transporte, recomendándose volver a inspeccionar cada tubo inmediatamente antes de proceder a su instalación, a fin de descartar aquellos que presenten algún deterioro a causa del tiempo que lleven almacenados, a la manipulación a la que hayan sido sometidos en el lugar de trabajo y otros factores que pueden influir en la integridad del tubo.

Se deberá inspeccionar la carga enviada al almacén siguiendo las recomendaciones indicadas por el fabricante. No se utilizará los tubos que presenten daños como rajaduras, porosidad, abolladuras, deformaciones u otros que comprometan su durabilidad y estanqueidad.

### REPARACION

No se intentará reparar un tubo dañado o defectuoso sin haber consultado previamente con el proveedor. Las tuberías reparadas incorrectamente pueden no funcionar según lo previsto.

### DESCARGA Y MANIPULACIÓN

La descarga de los tubos será de responsabilidad del proveedor. Se deberá mantener el control de la tubería durante la descarga y se evitará que caigan, colisionen o reciban golpes, particularmente en sus extremos.

### ALMACENAJE DE TUBOS

Los tubos y los accesorios se almacenarán siguiendo las recomendaciones de los fabricantes.

### ALMACENAJE DE LAS JUNTAS

Deberán ser almacenados con su embalaje original en una zona resguardada de la luz. Las juntas no deberán ser expuestas a la luz solar excepto durante la operación de montaje de tubería, y deberán protegerse También del contacto con grasas y aceites derivados del petróleo, disolventes y otras sustancias perjudiciales.

El lubricante para las juntas deberá ser almacenado cuidadosamente para impedir que dañe el embalaje. Los contenedores a medio utilizar deberán cerrarse para evitar la contaminación del lubricante.

## **TRANSPORTE**

Cuando sea necesario transportar los tubos desde el lugar de descarga al de instalación, se recomienda utilizar el embalaje original de envío. Si esto no es posible se deberá seguir las indicaciones del fabricante.

Durante el transporte y el acarreo de la tubería, válvula, accesorios, etc., desde la fábrica hasta la puesta a pie de obra, deberá tenerse el mayor cuidado evitándose los golpes y trepidaciones, siguiendo las instrucciones y recomendaciones de los fabricantes.

Para la descarga de la tubería en obra en diámetros menores de poco peso, deberá usarse cuerdas y tablones, cuidando de no golpear los tubos al rodarlos y deslizarlos durante la bajada. Para diámetros mayores, se recomienda el empleo de equipo mecánico a fin de no deteriorar los bordes de las zanjas y no se golpean los tubos.

Los tubos que se descargan al borde de zanjas, deberán ubicarse al lado opuesto del desmonte excavado y, quedarán protegidos del tránsito y del equipo pesado.

## **REFINE Y NIVELACION**

Para proceder a instalar los tubos, previamente las zanjas excavadas deberán estar refinadas y niveladas.

El refine consiste en el perfilamiento tanto de las paredes como del fondo, teniendo especial cuidado que no queden protuberancias rocosas que hagan contacto con el cuerpo del tubo.

La nivelación se efectuará en el fondo de la zanja, con el tipo de cama de apoyo aprobada por la EPS.

### **3.- CAMA DE APOYO**

El material de la cama de apoyo que deberá colocarse en el fondo de la zanja para las clases de tubería indicados en los planos del proyecto será arena gruesa, que cumpla con las características exigidas como material selecto a excepción de su granulometría. Tendrá un espesor no menor de 0,10 m debidamente compactada o acomodada, medida desde la parte baja del cuerpo del tubo; siempre y cuando cumpla también con la condición de espaciamiento de 0,05 m que debe existir entre la pared exterior de la unión del tubo y el fondo de la zanja excavada.

Sólo en caso de zanja, en que se haya encontrado material arenoso no se exigirá cama.

### **4.- BAJADA A ZANJA**

Antes de que las tuberías, válvulas y accesorios, se bajen a la zanja para su colocación, cada unidad deberán ser inspeccionada y limpiada, eliminándose cualquier unidad defectuosa que presente rajaduras o protuberancias.

La bajada de las unidades se efectuará con uso de equipo mecánico con izamiento, y se procederá de acuerdo a las recomendaciones del fabricante, con el fin de evitar que sufran daños, que comprometan el buen funcionamiento de la línea.

### **5.- CRUCES CON SERVICIOS EXISTENTES**

En los puntos de cruces con cualquier servicio existente, la separación libre mínima con tuberías de agua y/o desagüe, será de 0,20 m, medidos entre los planos horizontales tangentes respectivos.

El tubo de agua preferentemente deberá cruzar por encima del colector de desagüe, lo mismo que el punto de cruce deberá ubicarse en el tercio central del tubo de agua, a fin de evitar que su unión quede próxima al colector.



Sólo por razones de niveles, se permitirá que el tubo de agua cruce por debajo del colector, debiendo cumplirse 0,20 m de separación mínima y la coincidencia con el tercio central del tubo de agua.

Por ningún motivo se permitirá que las tuberías de agua pasen a través o entren en contacto con cámaras de inspección de desagües, luz, teléfono, etc., ni con canales para agua de regadío; por esta razón antes de las excavación debe examinarse detenidamente la línea de replanteo.

#### 6. EMPALMES DE LINEAS DE ADUCCION A LA RED PUBLICA

Los empalmes de la línea de aducción a la red publica, serán ejecutados con autorización de la EPS, de acuerdo a los planos del proyecto.

#### 7.- NIPLERIA

Los niples de tubería sólo se permitirán en casos especiales tales como: empalmes a líneas existentes, a accesorios y a válvulas. También en los cruces con servicios existentes.

Para la preparación de los niples necesariamente se utilizará rebajadoras y/o tarrajas, no permitiéndose el uso de herramientas de percusión.

#### 8.- PROFUNDIDAD DE LA LINEA DE ADUCCION

Para la operación y funcionamiento de la línea de aducción, sus registros de válvulas se hará con tubería de concreto con tapa de concreto cuando éstas sean accionadas directamente con cruzetas; y con cámaras de concreto armado de diseño especial cuando se instalen válvulas de mariposa.

La parte superior de las válvulas accionadas directamente con cruzetas, estarán a una profundidad mínima de 0,60 m y máxima de 1, 20 m con respecto al nivel del terreno o pavimento. En el caso de que las válvulas se instalarán a mayor profundidad, el Constructor está obligado a adicionar un suplex en su vástago, hasta llegar a la profundidad mínima establecida de 0,60 m.

El recubrimiento mínimo del relleno sobre la clave del tubo, en relación con el nivel del pavimento será de 1,00 m, debiendo cumplir además la condición de, que la parte superior de sus válvulas accionadas directamente con cruzeta, no quede a menos de 0,60 m por debajo del nivel del pavimento.

#### **9.- PROFUNDIDAD DE LA LINEA DE CONDUCCIÓN**

La profundidad a la cual se instalará la tubería de agua será variable de acuerdo a los planos de perfil longitudinal que forma parte del proyecto estableciéndose un enterramiento mínimo sobre la clave del tubo de 3,00 m debiendo tener en cuenta los detalles establecidos en los planos de planta.

#### **10.- CURVATURA DE LAS LINEAS DE AGUA**

En los casos necesarios que se requiera darle curvatura a la línea de agua, la máxima desviación permitida en ella estará de acuerdo a las tablas de deflexión recomendada por los fabricantes, para lo cual se adjuntan la guía del producto y Recomendaciones de instalación.

#### **11.- LUBRICANTE**

El lubricante a utilizarse en la instalación de las líneas de agua, deberá ser previamente aprobado por la EPS, no permitiéndose emplear jabón, grasas de animales, etc., que puedan contener bacterias que dañen la calidad del anillo.

#### **12.- LIMPIEZA DE LA LINEA DE CONDUCCIÓN y DE LAS LINEAS DE ADUCCION**

Antes de proceder a su instalación, deberá verificarse su buen estado, conjuntamente con sus correspondientes uniones, anillos de jebe y/o empaquetaduras, los cuales deberán estar convenientemente lubricados.

Durante el proceso de instalación, todas las líneas deberán permanecer limpias en su interior.

Los extremos opuestos de las líneas, serán sellados temporalmente con tapones, hasta cuando se reinicie la jornada de trabajo, con el fin de evitar el ingreso de elementos extraños a ella.

Para la correcta colocación de las líneas de agua, se utilizarán procedimientos adecuados, con sus correspondientes herramientas.

### **13.- ANCLAJES Y APOYOS**

Los accesorios requieren necesariamente ser anclados, no así las válvulas que sólo deben tener un apoyo para permitir su reposición.

Los anclajes, que serán de concreto simple y/o armado de  $f_c = 140$  kg/cm<sup>2</sup>, con 30% de piedras hasta 8", se usarán en todo cambio de dirección tales como : tees, codos, debiendo tenerse cuidado de que los extremos del accesorio queden descubiertos.

Los apoyos de la válvula, también serán de concreto simple y/o armado. Para proceder a vaciar los anclajes o apoyos, previamente el Constructor presentará a la Empresa, para su aprobación, los diseños y cálculos para cada tipo y diámetro de accesorios, válvulas, según los requerimientos de la presión a zanja abierta y a la naturaleza del terreno en la zona donde serán anclados o apoyados.

### **14. - PLANOS DE REPLANTEO**

Al término de la obra, el Constructor deberá presentar a la EPS, 1 (un) original y 4 (cuatro) copias de los Planos de Replanteo, tarjetas esquineras (detallando en los planos y esquineros los empalmes ejecutados o por ejecutar), la Memoria Descriptiva valorizada de la obra ejecutada y demás documentos utilizados, los cuales deberán ser verificados y aprobados por las Areas que intervinieron en la Inspección de la Obra y por las Areas que intervendrán en la operación y mantenimiento de la misma.

## **2.3 PRUEBAS HIDRAULICAS Y DESINFECCION DE LAS LINEAS DE CONDUCCIÓN Y ADUCCION**

### **1.-GENERALIDADES**

La finalidad de las pruebas hidráulicas y desinfección, es verificar que todas las partes de las líneas de conducción y de aducción, hayan quedado correctamente instaladas, probadas contra fugas y desinfectadas, listas para prestar servicio.

Tanto el proceso de prueba como sus resultados, serán dirigidos y verificados por la EPS, con asistencia del Constructor, debiendo éste último proporcionar el personal, material, aparatos de pruebas, de medición y cualquier otro elemento que se requiera para las pruebas.

Las pruebas de las líneas de conducción y aducción se realizarán en 2 etapas:

- a.) Prueba hidráulica a zanja abierta: por tramos de la misma clase de tubería, pero sin exceder los 400 m, recomendándose longitudes menores a medida que se instalen tubos de mayor diámetro (200 a 600 mm).
- b.) Prueba hidráulica a zanja con relleno compactado y desinfección: que abarque todos los tramos en conjunto.

De acuerdo a las condiciones que se presenten en obra, se podrá efectuar por separado la prueba a zanja con relleno compactado, de la prueba de desinfección.

Considerando el diámetro de la línea a probar y su correspondiente presión de prueba se elegirá, con aprobación de la EPS, el tipo de bomba de prueba, que será accionada mediante fuerza motriz.

La bomba de prueba, deberá instalarse en la parte más baja de la línea a probar y de ninguna manera en las altas.

Para expulsar el aire de la línea que se está probando deberá necesariamente instalarse purgas adecuadas en los puntos altos, cambios de dirección y extremos de la misma.

La bomba de prueba y los elementos de purga de aire, se conectarán a la tubería mediante tapones con nipples especiales de conexión. No se permitirá la utilización de abrazaderas.

Se instalarán como mínimo 2 manómetros de rangos de presión apropiados, preferentemente en ambos extremos del circuito o tramo a probar.

La EPS previamente al inicio de las pruebas, verificará el estado y funcionamiento de los manómetros, ordenando la no - utilización de los malogrados o los que no se encuentren calibrados.

## 2.- PERDIDA DE AGUA ADMISIBLE

La probable pérdida de agua admisible en el circuito o tramo a probar, de ninguna manera deberá exceder a la cantidad especificada en la siguiente fórmula:

$$F = \frac{N \times D \times \sqrt{P}}{410 \times 25}$$

De donde:

F = Pérdida total máxima en litros por hora.

N = Número total de uniones.<sup>1</sup>

D = Diámetro de la tubería en milímetros.

P = Presión de pruebas en metros de agua.

En la tabla N° 1 se establece las pérdidas máximas permitidas en litros en una hora, de acuerdo al diámetro de tubería, en 100 uniones.



TABLA N°1 : VALORES DE LITROS PARA N=100 EMPALMES, EN 1 HORA

DIAMETRO TUBERIA mm	7.5 kg/cm2 c=15 160 lbs	10 kg/cm2 c=20 215 Lbs	15.5 kg/cm2 c=20 285 Lbs	21 kg/cm2 c=20 360 Lbs
100	10,35	12,00	13,82	15,35
150	15,52	18,00	20,73	23,29
200	20,7	24,00	27,64	31,06
250	25,87	30,03	34,55	38,82
300	31,05	36,00	41,46	46,59
350	36,22	42,00	48,37	54,35
400	41,40	48,00	55,28	62,12
450	46,57	54,00	62,19	69,80
500	51,75	60,00	69,10	77,65
600	62,10	72,00	82,92	93,18
700	72,45	84,00	96,74	108,70
800	82,80	96,00	110,56	124,24
900	93,15	108,00	124,38	139,77
1000	103,50	120,00	138,20	155,30

### 3.- PRUEBA HIDRAULICA A ZANJA ABIERTA

La presión de prueba a zanja abierta, será de 1,5 veces la presión nominal de la línea a probar, medida en el punto más bajo del tramo que se está probando.

Antes de procederse a llenar las línea a probar y sus accesorios, previamente deberán estar ancladas, lo mismo que efectuado su primer relleno compactado, debiendo quedar sólo al descubierto todas sus uniones.

Sólo en los casos de los tubos que hayan sido observados, éstos deberán permanecer descubiertas en el momento que se realice la prueba.

La línea a probar permanecerá llena de agua por un periodo mínimo de 24 horas, para proceder a iniciar la prueba.

El tiempo mínimo de duración de la prueba será de dos (2) horas debiendo línea permanecer durante éste tiempo bajo la presión de prueba.

No se permitirá que durante el proceso de la prueba, el personal permanezca dentro de la zanja, con excepción del trabajador que bajará a inspeccionar las uniones, válvulas, accesorios, etc.

#### 4.- PRUEBA HIDRAULICA A ZANJA CON RELLENO COMPACTADO Y DESINFECCION

La presión de prueba a zanja con relleno compactado, será la misma de la presión nominal de la tubería, medida en el punto más bajo de los tramos que se está probando.

No se autorizará realizar la prueba a zanja con relleno compactado y desinfección, si previamente la línea en prueba no ha cumplido satisfactoriamente la prueba a zanja abierta.

La línea permanecerá llena de agua por un período mínimo de 24 horas, para proceder a iniciar las pruebas a zanja con relleno compactado y desinfección.

El tiempo mínimo de duración de la prueba a zanja con relleno compactado será de una (1) hora, debiendo la línea permanecer durante este tiempo bajo la presión de prueba.

Las líneas de conducción y aducción antes de ser puestas en servicio, serán completamente desinfectadas de acuerdo con el procedimiento que se indica en la presente especificación y en todo caso, de acuerdo a los requerimientos que puedan señalar la Supervisión.

El dosaje de cloro aplicado para la desinfección será de 50 ppm.

El tiempo mínimo del contacto del cloro con la tubería será de 24 horas, procediéndose a efectuar la prueba de cloro residual debiendo obtener por lo menos 5 ppm de cloro.

En el período de clorinación, todas las válvulas y los accesorios, serán operados repetidas veces para asegurar que todas sus partes entren en contacto con la solución de cloro.

Después de la prueba, el agua con cloro será totalmente eliminada de la tubería e inyectándose con agua de consumo hasta alcanzar 0,2 ppm. de cloro.

Se podrá utilizar cualquiera de los productos enumerados a continuación, en orden de preferencia:

- a.) Cloro líquido.
- b.) Compuestos de cloro disueltos con agua.

Para la desinfección con cloro líquido, se aplicará una solución de éste, por medio de un aparato clorinador de solución, o cloro directamente de un cilindro con aparatos adecuados, para controlar la cantidad inyectada y asegurar la difusión efectiva del cloro en toda la línea.

En la desinfección de las tuberías sólo se podrá usar compuestos que sean conocidos. Para la adición de éstos productos, se usarán una dosificación de 5% de agua, determinándose las cantidades a utilizar mediante la siguiente fórmula:

$$g = \frac{C \times L}{\% \text{ Clo.} \times 10} =$$

Donde:

g = Gramos de cloro

C = Dosaje de Cloro

L = Litros de agua.

## 5.- REPARACION DE FUGAS

Cuando se presenten fugas en cualquier parte de la línea de agua, serán de inmediato reparadas por el Constructor debiendo necesariamente realizar de nuevo la prueba hidráulica del tramo y la desinfección de la misma, hasta que se consiga resultado satisfactorio y sea recepcionada por la EPS.

## 2.4 **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS OBRAS DE CONCRETO**

### 1.- GENERALIDADES

Las especificaciones del presente ítem se aplicarán a la ejecución de todas las obras de concreto que componen las líneas de conducción y líneas de aducción

El concreto para todas las partes de la obra, debe ser de la calidad especificada en los planos, capaz de ser colocado sin segregación excesiva y al endurecerse, debe desarrollar todas las características requeridas en éstas especificaciones.

- El concreto deberá estar constituido de Cemento Portland Tipo I, agregados y agua; la armadura deberá ser colocada de tal manera, que el acero y el concreto endurecido trabajen conjuntamente.
- Para obtener un concreto uniforme, los agregados finos y grueso deberán ser uniformes en granulometría.
- La relación agua - cemento, debe establecerse en función de ellos.

#### 1.1. Esfuerzo:

- El esfuerzo de compresión especificado para el concreto  $f_c$  para cada porción de la estructura indicada en los planos, estará basado en la fuerza de compresión alcanzada a los 28 días, a menos que se indique otro tiempo diferente.
- Esta información deberá incluir como mínimo la demostración de la conformidad de cada mezcla, con la especificación y resultados de testigos en compresión, de acuerdo a las Normas Técnicas Nacionales INDECOPI, en cantidad suficiente para demostrar que está alcanzando la resistencia mínima especificada.

- A pesar de la aprobación de la EPS, el Constructor será total y exclusivamente responsable, que la calidad del concreto siga de acuerdo a las especificaciones.
- La dosificación de los materiales será por peso.

1.2. Mezclado:

- El mezclado en obra será efectuado en máquinas mezcladoras, que deberán tener características especificadas por el fabricante, para lo cual deberá portar una placa en la que se indique su capacidad de operación y las revoluciones por minuto recomendadas. Deberá estar equipada con: una tolva de carga, tanque para agua y medidor de agua; deberá ser capaz de mezclar plenamente los agregados, cemento y el agua, hasta alcanzar una consistencia uniforme en tiempo especificado y de descarga sin segregación.
- Una vez aprobada la máquina por la EPS, deberá mantenerse en perfectas condiciones de operación y usarse de acuerdo a las especificaciones del fabricante.
- La tanda de agregados y cemento deberá ser colocada en el tambor de la mezcladora, cuando en éste ya se encuentra parte del agua de la mezcla. El resto del agua, podrá colocarse gradualmente en un plazo que no exceda el 25% del tiempo total del mezclado.
- Deberá asegurarse que existan controles adecuados, para impedir terminar el mezclado antes del tiempo especificado o añadir material adicional, una vez que el total especificado ha sido incorporado.
- El total de la tanda deberá ser descargado antes de introducir una nueva tanda.
- Cada tanda de 1,5 m<sup>3</sup> o menos, será mezclada en no menos de 1.1/2 minutos. El tiempo de mezclado será aumentado en 15 s por cada 2/4 de metro cúbico adicional.
- La mezcladora deberá mantenerse limpia. Las paletas interiores del tambor, deberán ser reemplazadas cuando hayan perdido 10% de su profundidad.
- En caso de añadirse aditivos, éstos serán incorporados con una solución y empleando un sistema de dosificación y entrega.



- El concreto será mezclado sólo para uso inmediato. Cualquier concreto que haya comenzado a fraguar sin haber sido empleado, será eliminado; así mismo, se eliminará todo el concreto al que se haya añadido agua

### 1.3. Conducción y Transporte

- El transporte del concreto debe ser rápido, de modo que no seque o pierda su plasticidad.
- El transporte debe ser uniforme y que no haya atrasos en su colocación.
- No debe ocurrir pérdida de materiales especialmente de cemento, el equipo debe ser estanco y su diseño debe asegurar la transferencia del concreto sin derramarse.
- La capacidad de transporte debe estar coordinada con la cantidad de concreto a colocar, debe ser suficiente para impedir la ocurrencia de juntas frías.

### 1.4. Pruebas

- La EPS supervisará las pruebas necesarias de los materiales y agregados, de los diseños de mezcla propuestos y del concreto resultante, para verificar el cumplimiento con los requisitos técnicos de las especificaciones de la obra.

Estas pruebas incluirán lo siguiente:

- a.) Pruebas de los materiales que se emplearán en la obra, para verificar su cumplimiento con las especificaciones.
- b.) Pruebas de resistencia del concreto, de acuerdo con los procedimientos siguientes:
  - Obtener muestras de concreto de acuerdo con las especificaciones ASIM C 172, método para muestrear concreto fresco.
  - Preparar series de nueve (9) testigos, sobre la base de las muestras obtenidas de acuerdo con las especificaciones ASTM C 31, método para preparar y curar testigos de concreto para pruebas a la comprensión y flexión en la obra

y, curarlas bajo las condiciones normales en humedad y temperatura de acuerdo con el método indicado del ASTM.

- Las pruebas de campo serán de:

a.) Slump (Asentamiento)

- Esta prueba debe efectuarse con frecuencia durante el proceso del llenado del concreto, una prueba cada hora es lo mínimo recomendable.
- El asentamiento viene expresado por el ensayo en el Cono de Abrams, dando mezclas:

Secas	0 a 2"
Plásticas	3" a 4"
Húmedas	4"

b.) Testigos Cilíndricos

- Se efectuará una prueba de resistencia a la comprensión por cada 50 metros cúbicos o fracción de cada diseño de mezcla de concreto vaciado en un solo día, en ningún caso deberá presentarse un diseño de mezcla con focos de cinco pruebas.
- El costo de las pruebas de cargas, de la demolición y reconstrucción de la estructura, será de cuenta exclusiva del Constructor, quien podrá justificar demora en la entrega de la obra por estas causas.

1.5. Encofrados

- Los encofrados se usarán donde sea necesario confinar el concreto para darle forma de acuerdo a las dimensiones requeridas y deberán de estar de acuerdo a las normas ACI 347-68.
- Los encofrados deberán tener buena resistencia para soportar con seguridad el peso, la presión lateral del concreto y las cargas de construcción.
- Deberán tener buena rigidez, para asegurar que las secciones y alineamiento del concreto terminado, se mantenga dentro de tolerancias admisibles.
- El diseño e ingeniería de encofrado, así como su construcción, es responsabilidad del Constructor.

### 1.6. Desencofrado

- Inmediatamente después de quitar las formas, la superficie de concreto, deberá ser examinada cuidadosamente y cualquier irregularidad, deberá ser tratada como lo ordene la EPS.
- Las formas, deberán retirarse de manera que se asegure la completa indeformabilidad de la estructura.
- En general las formas no deberán quitarse hasta que el concreto se haya endurecido suficientemente como para soportar con seguridad su propio peso, y los pesos superpuestos que puedan colocarse sobre él. Las formas no deberán quitarse sin el permiso de la EPS.

## 2.- MATERIALES

### 2.1. Cemento

El cemento a usarse será Portland, que cumpla con las Normas Técnicas Nacionales INDECOPI, y de acuerdo a la calidad del terreno y obra que se va a ejecutar.

### 2.2. Agregados

Los agregados deberán cumplir con los requisitos establecidos en las Normas ASTM C 33. Estos pueden ser: agregado fino (arena) y agregado grueso (piedra partida, grava).

#### a.) Agregado Fino

Debe ser de arena natural, limpia, silicosa, lavada, de granos duros, fuertes, resistentes, lustrosas, libre de cantidades perjudiciales de polvo, terrenos, partículas suaves o escamosas, pizarras, álcalis y materiales orgánicos (con tamaño máximo de partículas de 3/16"), y cumplir los requisitos establecidos en las Normas Técnicas Nacionales INDECOPI.

La arena utilizada para la mezcla del concreto será bien graduada y al probarse por medio de mallas standard, deberá cumplir con los límites de graduación recomendable, señalada en el R.N.C. y que es la siguiente:

<u>Malla</u>	<u>% de Peso</u>
3/8	100
4	95 a 100
6	80 a 100
16	50 a 85
30	25 a 60
50	10 a 30
100	2 a 10

El módulo de fineza de la arena estará en los valores de 2,50 a 2,90.

b.) Agregado Grueso

El agregado grueso deberá ser grava o piedra chancada; estará limpia de polvo, materia orgánica o barro, y no debe contener piedra desintegrada, mica o cal libre.

La graduación estará de acuerdo a las Normas ASTM C 33 que aparecen en la siguiente tabla:

Malla % del agregado	Porcentaje que pasan la siguiente malla							
	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 04	Nº 08
2"	95-100	-	0-85	-	10-30	-	0-5	-
1 1/2"	100	95-100	-	35-70	-	10-30	0-5	-
1"	-	-	95-100	-	25-60	-	0-10	0-5
3/4"	-	-	100	90-100	-	20-35	0-10	0-5
1/2"	-	-	-	100	90-100	70-90	0-15	0-5
3/8"	-	-	-	-	100	85-100	0-30	0-0

2.3. Agua

- El agua para la preparación del concreto será fresca, limpia, libre de materias orgánicas, álcalis, ácidos y sales.
- Las impurezas excesivas en el agua pueden interferir, no sólo en la fragua inicial del cemento, afectando la resistencia del concreto, sino provocar manchas en su superficie y originar corrosión en la

armadura. No debe usarse agua de acequia, ni de mar, estancadas o pantanosas.

#### 2.4. Acero

- El acero está especificado en los planos en función de su carga de fluencia  $F_y = 4\ 200\text{ kg/cm}^2$ ; debiéndose satisfacer las condiciones referidas en las Normas Técnicas Nacionales INDECOPI y en cuanto a la tabla de acero, con las normas ASTM A -185.

##### a.) Enderezamiento y Redoblado

- Las barras no deberán enderezarse ni volverse a doblar, en forma tal que el material sea dañado.
- No se usarán las barras con ondulaciones o dobleces, no mostrados en los planos, ni tampoco las que tenga fisuras o roturas.
- El calentamiento del acero no se permitirá

##### b.) Colocación del Refuerzo

La colocación de la armadura, será efectuada en estricto cumplimiento con los planos y con una tolerancia no mayor de  $\pm 1\text{ cm}$ . Se asegurará contra cualquier desplazamiento por medio de amarres de alambre, ubicadas en las intersecciones.

### 3.- ALMACENAMIENTO DE MATERIALES

- El cemento debe almacenarse y manipularse de manera que siempre esté protegido de la humedad y sea posible su utilización según el orden de llegada a la obra. La inspección o identificación debe poder efectuarse fácilmente.
- No debe usarse cemento que está aterronado, compactado o deteriorado de alguna forma, este material deberá ser retirado por el Constructor inmediatamente de la obra.
- El almacenaje del material fino se efectuará de tal manera, evitando su segregación y contaminación con otros materiales o con otro tamaño de agregados. La arena será considerada apta, si cumple con las especificaciones.



- El agregado grueso se almacenará por separado, en igual condición que el agregado fino.
- Las varillas de acero se almacenarán fuera del contacto con el suelo, en un lugar seco, y preferentemente cubiertos, se mantendrá libres de tierra, suciedad, aceite o grasa. Antes de su colocación en la estructura, el refuerzo metálico deberá limpiarse de escamas de laminado, óxido y cualquier capa que pueda reducir su adherencia.
- Cuando haya demora en el vaciado del concreto, el refuerzo metálico deberá nuevamente ser inspeccionado y se volverá a limpiar cuando sea necesario.

#### 4.- TIPOS DE CONCRETO

##### a.) Concreto Ciclópeo

- El concreto ciclópeo consta de cemento y agregados, dosificados en tal forma que se obtenga a los 28 días una resistencia mínima a la compresión de 100 kg/cm<sup>2</sup> (en probetas normales de 6" x 12"). Se tomarán muestras de acuerdo a las Normas Técnicas Nacionales INDECOPI. Se agregará piedra en un volumen que no exceda el 30% y con un tamaño máximo de 0,15 m de diámetro.

##### b.) Concreto Armado

- El concreto armado consta de cemento, agregados y armadura de fierro, dosificados en tal forma que se obtenga a los 28 días, una resistencia mínima a la compresión de 140-175-210-280 kg/cm<sup>2</sup> (en probetas normales de 6" x 12"). Las muestras serán tomadas de acuerdo a las Normas Técnicas Nacionales INDECOPI.

#### 5.- COLOCACION Y CURADO DEL CONCRETO

- El concreto debe ser depositado, tan pronto como sea posible, en su posición final para evitar la segregación debido al deslizamiento o al remanejo.
- El concreto no se depositará directamente en el terreno, debiéndose preparar solados de concreto antes de la colocación de la armadura.
- Toda la consolidación del concreto se efectuará por vibración.

- El concreto debe ser trabajado a la máxima densidad posible, debiéndose evitar las formaciones de bolsas de aire (incluido de agregados gruesos y de grumos), contra la superficie de los encofrados y de los materiales empotrados en el concreto.
- El curado del concreto, debe iniciarse tan pronto como sea posible, sin causar maltrato a la superficie después de la colocación en climas calurosos y secos, de 2 1/2 a 5 horas en climas templados y 4 1/2 a 7 horas en climas fríos.
- El tiempo de curado debe ser el máximo posible, como mínimo debe ser de 7 días, excepto cuando se emplea concreto hecho con cemento de alta resistencia inicial, en cuyo caso el curado será de 3 días como mínimo.
- Método de curado:
  - a.) Provisión de Agua

Se logrará regando el concreto o manteniéndolo cubierto con lonas permanentemente húmedas o formando arroceras, el concreto no debe secarse.
  - b.) Retención del Agua

Se logra aplicando membranas impermeables, inicialmente líquidas a la superficie del concreto como son:

    - Cobertura con papel impermeable.
    - Dejando los encofrados colocados.
    - Esparcirle cloruro de calcio sobre el concreto.

La pérdida de humedad de las superficies puestas contra las formas, de madera o metal expuestas al calor por el sol, deberán de ser minimizadas por medio del mantenimiento de la humedad.

## **2.5 ROTURA Y REPOSICION DE PAVIMENTOS, VEREDAS Y SARDINELES**

### **1.- PAVIMENTOS**

La rotura y reposición de pavimentos, se realizará estrictamente de acuerdo a lo establecido en las Normas Técnicas Nacionales ITINTEC N° 339 - 116 "Rehabilitación de Pavimento Urbano".

Para la rotura, no se permitirá el empleo de comba u otra herramienta que afecte la resistencia del pavimento adyacente, en buen estado.

## 2.- VEREDAS RIGIDAS

Para la rotura de veredas también se usarán los mismos métodos empleados en la rotura de pavimentos, no permitiéndose, la utilización de comba u otra herramienta manual, salvo el caso que por la naturaleza del trabajo, no se justifique el equipo mecánico rompe pavimento y siempre y cuando sea previamente aprobado por la Empresa.

El corte de las veredas deberá efectuarse tomando paños completos, es decir, siguiendo las líneas de las bruñas, debiendo tener especial cuidado de no afectar los paños adyacentes, que en caso de quedar en mal estado, deberá eliminarse y reponerse el paño entero afectado.

Las losas de las veredas serán vaciadas con concreto  $f_c=140 \text{ kg/cm}^2$ , rico en pasta y tendrá un espesor mínimo de 0,10 m sobre una base compactada.

Los paños serán perfectamente definidos por las bruñas, que seguirán las líneas de la vereda existente.

## 3.- SARDINELES

Los sardineles se repararán con iguales o mejores condiciones con que se encontrarán, será vaciados total e independientemente de la losa de la vereda, de tal modo que cuando se ejecuten reparaciones en ésta, no se comprometa al sardinel.

La calidad del concreto será de  $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$ .

## 4.- REPOSICION DE PAVIMENTOS

La reposición de pavimento se hará de acuerdo con los reglamentos pertinentes para cada clase de afirmado y pavimento y las que se indican a continuación:

a).- Los espesores mínimos de reposición de pavimentos son los siguientes:

TIPO DE PAVIMENTO	CAPA DE RODADURA	BASE	SUB-BASE
- Pavimento flexible (tipo 1)	0,05 m	0,20 m	.....
- Pavimento rígido (tipo 2)	0,15 m	.....	0,20 m
- Pavimento mixto (tipo 3)	0,05 m	0,15 m	0,20 m

El material seleccionado para la base y sub-base necesariamente serán de afirmado, a excepción del pavimento mixto en que su base será de concreto. No se permitirá realizar reposiciones, con mezclas bituminosas en frío.

- b).- En las calles sin pavimento se dejará la superficie del terreno parejo, tal como estaba antes de la excavación.
- c).- En las calles con pavimento el contratista mantendrá la superficie del relleno a nivel de la calle mientras se repare el pavimento.
- d).- Todos los afirmados deben ser repuestos al nivel que tenían al ser levantados y en correspondencia con el de las superficies inmediatas.
- e).- Todos los materiales que debe reponer el contratista por insuficiencia o deficiencia de los que han sido extraídos de las calzadas o aceras, deben ser de igual naturaleza, clase, composición, color y dimensiones de los que han sido extraídos a fin de que no resulten diferencias con el terminado no removido de las superficies inmediatas.
- f).- Los paños de pavimentos repuestos deberán ser de sección regular y los bordes serán perfectamente alineados eliminando irregularidades o salientes en la unión con el pavimento existente y su espesor tendrá como mínimo el de éste. Para ello debe emplearse cortadora de pavimento.
- g).- Para la reposición de pavimentos de concreto se usará concreto de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , y su cura se extenderá por un período mínimo de siete (7) días. En ningún caso se dará tráfico sobre pavimentos de concreto antes de 15 días de haberlos construido.
- h).- Si el pavimento existente a los lados de la zanja ha sufrido daño, se ha roto, agrietado o se han formado cangrejas por debajo de este, deberá romperse o reconstruirse las partes dañadas. El Contratista

tomará en cuenta esta notación para la presentación de sus propuestas pues representa un porcentaje que se agrega a la reposición de pavimentos.

## **2.6 MEDIDAS DE SEGURIDAD – SEÑALIZACION PARA EL CONTROL DE TRANSITO EN LAS OBRAS**

### **1.0 GENERALIDADES.**

Para proteger a las personas y evitar peligros a la propiedad y vehículos se deberán tomar medidas de seguridad necesarias a fin de evitar accidentes.

La señalización tendrá por objeto garantizar la seguridad de los conductores, vehículos, peatones así como de la obra.

La señalización deberá disponerse con la debida anticipación previniendo a los conductores de los desvíos y de las vías que se encontrarán cerradas.

Los dispositivos de control de tránsito deberán colocarse a lo largo de la obra en ejecución y cubrirá tanto el comienzo como el final del tramo de trabajo.

El sistema de señalización y los dispositivos de control de tránsito deberán ser retirados tan pronto como ya no sean necesarios.

Para que los dispositivos de control de tránsito y los sistemas de señalización cumplan con su función durante la noche y períodos de poca visibilidad durante el día (neblina, presencia de humo, etc.) deberán ser fosforescentes o iluminados.

Las lámparas a utilizar deberán tener protección correspondiente para no deslumbrar a los conductores.

Las leyendas, tamaños de letras, colores de pintura de las señales deberán cumplir lo establecido por el Reglamento del Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Vivienda y Construcción. Su mantenimiento deberá ser tal,



que asegure la visibilidad buenas condiciones durante el uso, a fin de que cumpla con su función.

Cuando la zona de trabajo está muy cerca de la esquina y sea imposible la señalización total en la cuadra en la que se ejecutan las obras, dicha señalización será desplazada en parte o totalmente a la cuadra anterior.

## **2.0 DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD PARA EL CONTROL DE TRANSITO.**

Durante la ejecución de las obras se utilizarán los siguientes dispositivos de seguridad:

### **a).- TRANQUERAS.**

Son elementos de carácter preventivo, consistentes en letreros de madera de diseño especial que se colocan cuando se desea, cerrar o desviar el tránsito en un tramo de vía.

Se usarán tranqueras de 1,30 m de ancho por 1,10 m de altura, instalándose de acuerdo a los requerimientos presentados en obra.

Cuando el personal haya terminado su jornada de trabajo, las tranqueras serán retiradas durante las noches a fin de evitar que sean robadas, dejando en su reemplazo las luces intermitentes y/o mecheros que sean necesarios, además de la señal preventiva: Hombres Trabajando.

### **b).- MECHEROS Y LAMPARAS.**

Son dispositivos que proporcionan iluminación artificial y se usarán exclusivamente en los trabajos de noche o cuando la visibilidad es escasa, con el fin de advertir a los conductores de las obstrucciones y peligros en la vía.

Los mecheros se colocarán de modo tal que delimiten las obstrucciones y peligros en la zona de trabajo, quedando encendido durante toda la noche. El uso de este dispositivo deberá restringirse sólo para los casos de obras de emergencia, en lugares donde es imposible la colocación de otros dispositivos de señalización y por poco

tiempo, previa aprobación de la supervisión. Se debe dar prioridad al uso de lamparines con luces intermitentes.

Las lámparas producen iluminación más brillante que los mecheros, se utilizarán para reforzar a las luces intermitentes o mecheros cuando el personal está trabajando en las obras y serán retirados cuando los trabajadores hayan acabado su labor quedando únicamente las luces intermitentes o los mecheros.

### 3.0 SEGURIDAD EN ACERAS, BERMAS O BORDES DE CALZADAS.

Para evitar el riesgo de accidentes de los peatones por caídas a las zanjas o por tropezones con las piedras existentes en las aceras, bermas o bordes de calzadas por donde tengan que transitar, se deberán colocar tranqueras o mecheros en la zona de trabajo así mismo las cintas de seguridad de plástico de color amarillo fosforescente.

En las excavaciones de zanja, hasta que se instale las tuberías, se colocarán cada 50 metros puentes peatonales de madera para facilitar el tránsito de personas.

En el proceso de construcción de los buzones es necesario la colocación de un dispositivo de señalización alrededor de estos, colocando como mínimo las cintas de seguridad de color amarillo fosforescente.

### 4.0 COORDINACION CON LOS ORGANISMOS ENCARGADOS DE LAS VIAS DE TRANSITO DE LA ZONA DONDE SE EJECUTAN LAS OBRAS

El contratista deberá realizar las coordinaciones y el trámite respectivo con el organismo pertinente que tenga a cargo las vías de tránsito, en el sector donde se efectúan los trabajos (EMAPE, Municipalidad Provincial de Ica, Ministerio de Transportes y Comunicaciones Vivienda y Construcción).

## 2.7 INSTALACIONES HIDRAULICAS: EMPALMES DE LA LINEA DE ADUCCION A LINEAS DE IMPULSION DE LOS RESERVORIOS

### 1.- GENERALIDADES

- Se denomina instalaciones hidráulicas a las tuberías, válvulas y accesorios de acero que servirán para el empalme de la línea de aducción a la tubería de impulsión en el fuste de los reservorios elevados.
- Las uniones entre los elementos serán embridadas con sus correspondientes empaquetaduras. No se permitirá que dos (2) o más accesorios, sean soldados entre sí para formar un solo elemento.

### 2.- TUBERIAS Y ACCESORIOS METALICOS

- Las tuberías y accesorios de acero, deberán cumplir con lo establecido con las norma ISO y normas del INDECOPI
- Las dimensiones de los diferentes accesorios de acero serán de Hierro Dúctil según norma ISO 2531.
- Las bridas de acero tendrán las dimensiones señaladas en los planos del proyecto.
- Las tuberías de acero estándar fabricadas según Normas ASTM A36-81, con costuras, tendrán no más de dos (2) costuras longitudinales y con costura de circunferencia con una separación no menor de 6,00 m ó con más de una costura longitudinal con costuras circunferenciales con una separación no menor de 2,40 m.
- Antes de su instalación, las tuberías y accesorios de acero se protegerán con un recubrimiento externo de pintura anticorrosiva de uso naval (2 manos), previo arenado y base de esmalte.

### 3.- VALVULAS

Las Válvulas que se utilizarán serán de compuerta de Hierro Dúctil fabricadas según Norma ISO 5996.

4.- UNIONES FLEXIBLES

Las uniones flexibles serán del tipo dresser o similar, fabricadas según Norma NTP 350.108-97(AWWA C219-91).

5.- PRUEBAS

Se efectuarán las siguientes:

- Pruebas hidráulicas.
- Pruebas radiológicas (para los elementos metálicos soldados).

# **III CARACTERISTICAS DE LA TUBERÍA A UTILIZARSE EN EL PROYECTO**



### III CARACTERÍSTICAS DE LAS TUBERÍAS A UTILIZARSE EN EL PROYECTO

#### 3.1 TIPO DE TUBERÍA

En el presente proyecto se ha establecido el uso de **Tuberías de POLIÉSTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO (GRP)** conocidas en el mercado mundial como tuberías FLOWTITE

#### 3.2 PRODUCTOR

Engineered Pipe Systems (EPS) Inc. comenzó a fabricar tuberías de Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio (GRP) en 1971. EPS está conformada por dos grandes entidades con sede en Sandefjord, Noruega.

FLOWTITE A/S, accionista propietaria de los intereses de la producción de tubería Owens Coming en el mundo y FLOWTITE Technology A/S, creadora y propietaria de la tecnología de fabricación de tuberías GRP de Owens Coming.

FLOWTITE A/S tiene actualmente plantas propias en Francia y Noruega y “Joint Ventures” en Argentina, Botswana, Colombia, Alemania, Sud Africa, España, Turquía Zimbawe. Adicionalmente, la compañía tiene socios en Arabia Saudita, Egipto e India y licencia de tecnología en otros cinco países.

La compañía matriz, Owes Coming, es el mayor productor de compuestos de fibra de vidrio en el mundo, pionero del desarrollo de tanques subterráneos de petróleo en GRP en la década de los 60`s.

Más de un cuarto de siglo de experiencia en la tecnología de materiales y el diseño de sistemas de transporte de fluidos están representados en el desempeño, confiabilidad y seguridad de las tuberías FLOWTITE.

### **3.3 GENERALIDADES Y APLICACIONES**

Las tuberías FLOWTITE tienen bajo peso, resistencia a la corrosión y son fabricadas bajo estrictas normas de calidad. Están disponibles en más de 6 clases de presión y 3 diferentes clases de rigidez. Se fabrican en diámetros desde 100 mm hasta 3700 mm y en longitudes de hasta 18 metros.

A diferencia de otros materiales, las tuberías FLOWTITE ofrecen una mayor vida útil efectiva con bajos costos operativos y de mantenimiento. Además se ofrecen normalmente a un bajo costo.

La conciencia sobre el ahorro de costos operativos y la superior resistencia a la corrosión que ofrecen las tuberías GRP FLOWTITE, resulta en amplias aplicaciones para:

- Transporte y distribución de agua potable y cruda.
- Colectores del alcantarillado
- Colectores de aguas de lluvias.
- Centrales hidroeléctricas
- Toma de agua de mar y líneas de refrigeración
- Líneas de enfriamiento para plantas generadoras de energía
- Aplicaciones industriales.

Los tubos FLOWTITE han sido ensayados y aprobados para el transporte y distribución de agua potable cumpliendo con el criterio de muchos institutos y organismos mundiales, incluyendo:

- NSF (Norma N° 61)- EE.UU
- TZW- Alemania
- Lyonnaise des Eaux- Francia.
- KIWA- Holanda.
- WRC-Reino Unido.

#### **ACCESORIOS**

Todos los accesorios normalmente usados, tales como codos, Tees, ramales en Y (sólo a gravedad) y reducción pueden ser suministrados.

### **3.4 PROCESO DE FABRICACIÓN**

FLOWITITE posee la más moderna y avanzada tecnología de tuberías GRP con un proceso de fabricación de mandril de avance continuo.

Este proceso permite el uso de refuerzos continuos de fibra de vidrio siguiendo la dirección circunferencial del tubo. En el caso de una tubería diseñada para aplicaciones enterradas o a presión, el esfuerzo mayor se concentra en la circunferencia del tubo. Por eso, al incorporar refuerzos de fibra de vidrio enrollados y continuos a lo largo del tubo (y no solamente filamento discontinuo como el caso del proceso centrifugado), se obtiene un producto que brinda mayor desempeño a un precio mas bajo.

Usando la tecnología desarrollada por especialistas en compuestos, se crea un laminado muy compacto que maximiza el aporte de tres materias primas básicas. Se incorporan los dos tipos de refuerzos de fibra de vidrio (cortada y continua) para lograr mayor resistencia circunferencial y axial. La arena se utiliza para aumentar la rigidez y se aplica cerca del eje neutro. Con el sistema FLOWTITE de doble alimentación de resina, el equipo tiene la capacidad de aplicar resinas especiales en el revestimiento interno del tubo para aplicaciones altamente corrosivas, mientras se emplea una resina menos costosa para la parte exterior y estructural del laminado.

### **3.5 VENTAJAS QUE OFRECEN LAS TUBERÍAS FLOWITITE**

#### **MATERIALES RESISTENTES A LA CORROSIÓN**

- Larga vida útil de servicio
- No necesitan revestimiento recubrimientos, protección catódica, envolturas u otra forma de protección contra la corrosión.
- Bajo costo de mantenimiento
- Las propiedades hidráulicas se mantienen esencialmente constantes en el tiempo.

**BAJO PESO (1/4 DEL PESO DEL HIERRO DÚCTIL Y 1/10 DE CONCRETO)**

- Menor costo de transporte (anidable)
- No se necesitan costosos equipos de manipulación.

**MAYOR LONGITUD ESTÁNDAR (6,9 Y 12 METROS)**

- Menor cantidad de uniones reducen el tiempo de instalación
- Mas tubería por vehículo transportador, significa menores costos en despachos.

**SUPERFICIE INTERIOR LISA.**

- Baja pérdida por fricción, significa menor energía de bombeo y menores costos operacionales.
- Acumulación mínima de lodos, reduce los costos de limpieza.

**UNIÓN FLOWTITE CON EMPAQUES ELASTOMÉRICOS REKA**

- Uniones ajustadas y eficientes diseñadas para eliminar infiltraciones y exfiltraciones
- Fáciles de unir, reducen los tiempos de instalación.
- Se acomodan a pequeños cambios de dirección en la línea de tubería sin accesorios o ajustes diferenciales.

**PROCESO DE FABRICACIÓN FLEXIBLE**

- Diámetros especiales pueden ser fabricados según las necesidades del cliente, para proveer máximos volúmenes de flujo, facilitando la instalación en proyectos de rehabilitación.

**DISEÑO EN TUBERÍAS DE ALTA TECNOLOGÍA**

- Menor celeridad de onda que en tuberías de otros materiales, significa menores costos en diseño por sobrepresiones y golpe de ariete.

**SISTEMA DE FABRICACIÓN DE ALTA TECNOLOGÍA QUE PERMITE PRODUCIR TUBERÍAS QUE CUMPLEN CON LAS MÁS ESTRICTAS NORMAS (AWWA, ASTM, DIN, ETC)**

- Producto de alta y consistente calidad mundial que asegura un desempeño confiable.

### 3.6 NORMAS TÉCNICAS APLICABLES

#### 1.0 ASTM

ASTM tiene en vigencia varias normas aplicables a una amplia variedad de aplicaciones de las tuberías de fibra de vidrio. Todas ellas se aplican a las tuberías de diámetros desde 200 mm a 3600 mm, y requieren que las juntas de unión soporten pruebas hidráulicas (de acuerdo a la Norma ASTM D4161) que simulan condiciones de uso superiores a las normales. Las tuberías FLOWTITE son diseñadas para cumplir con todas las normas ASTM especificadas.

ASTM	D3262	Alcantarillado
ASTM	D3517	Tubería a Presión
ASTM	D3754	Alcantarillado a Presión

#### 2.0 AWWA

AWWA C950 es una de las normas mas completas que existen para tuberías de fibra de vidrio. Esta norma, para aplicaciones de agua a presión especifica detallados requerimientos para la tubería y las juntas de unión, concentrándose básicamente en el control de calidad y los ensayos de calificación de prototipos. Al igual que la ASTM esta es también una norma basada en el desempeño del producto. Las tuberías FLOWTITE están diseñadas para cumplir con todos los requerimientos de esta norma.

AWWA ha desarrollado recientemente un nuevo manual de norma, el M-45 que incluye varios capítulos de diseño de tuberías GRP para instalaciones enterradas y aéreas.

AWWA	C950	Tubería de Fibra de Vidrio a Presión
AWWA	M45	Manual de Diseño de Tuberías de Fibra de Vidrio



### 3.0 OTRAS

Existen otros organismos de normalización como BSI y DIN que también han publicado especificaciones acerca del desempeño que deben cumplir las tuberías GRP.

DIN 16868	Tuberías de Resina de Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio.
BS 5480	Tuberías y Accesorios para Agua y Alcantarillado.

### 3.7 CLASIFICACIÓN DE LAS TUBERÍAS

Las tuberías FLOWTITE se clasifican según su rigidez inicial de fabricación, en 3 clases:

- a) 2500 N/m<sup>2</sup>
- b) 5000 N/m<sup>2</sup>
- c) 10 000 N/m<sup>2</sup>

Así mismo estas tuberías se clasifican según su presión nominal (PN) que corresponde a la presión de trabajo en bares, en las que se pueden suministrar y son las siguientes :

Clase de Presión PN	Presión de Trabajo bar	Diámetro máximo
L(gravedad)	1	2400
6	6	2400
10	10	2400
16	16	2400
20	20	1400
25	25	1400
32	32	1400

Los diferentes rangos de presiones han sido establecidos de acuerdo a las especificaciones del "Manual de Diseño" para Tuberías de Fibra de Vidrio M-45 de AWWA.

### 3.8 DIMENSIONES DE LAS TUBERÍAS

#### 1.0 DIÁMETROS

La tubería FLOWTITE puede ser suministrada en los siguientes diámetros nominales (mm)

- 100      • 300      • 500      • 900      • 1600
- 150      • 350      • 600      • 1000     • 1800
- 200      • 400      • 700      • 1200     • 2000
- 250      • 450      • 800      • 1400     • 2400

Diámetros mayores o diferentes hasta 3700 mm están disponibles a solicitud del cliente.

#### 2.0 LONGITUDES

La longitud estándar de la tubería es de 12 m para las tuberías con diámetro mayor de 300 mm. Se fabrican también en longitudes de 6 y 9 metros.

Pueden suministrarse en otras longitudes según las necesidades específicas del proyecto.

### 3.0 ESPESORES Y PESO

Las tuberías se fabrican según su rigidez en los espesores y pesos que se indican en los cuadros siguientes.:

RIGIDEZ 2500

DN	CL	DEmax	DEmin	ESPESOR min							Peso Kg/m
				PN1	PNG	PN10	PN16	PN20	PN25	PN32	
300	159	324.5	323.4	4.1	4.1	3.9	3.8	3.8	NA	NA	8.0
350	161	376.4	375.4	4.8	4.8	4.4	4.3	4.3	NA	NA	11.0
400	162	427.3	426.3	5.3	5.3	4.9	4.8	4.8	NA	NA	15.0
450	162	478.2	477.2	5.9	5.9	5.4	5.2	5.2	NA	NA	19.0
500	166	530.1	529.1	6.5	6.5	5.9	5.7	5.7	NA	NA	23.0
600	170	617.0	616.0	7.5	7.5	6.8	6.5	6.5	NA	NA	31.0
400	172	719.0	718.0	8.6	8.6	7.8	7.5	7.4	NA	NA	42.0
800	172	821.0	820.0	9.7	9.7	8.8	8.4	8.4	NA	NA	55.0
900	172	925.0	924.0	10.9	10.9	9.8	9.4	9.3	NA	NA	69.0
1000	172	1025.0	1024.0	12.1	12.1	10.8	10.3	10.2	NA	NA	85.0
1200	172	1229.0	1228.0	14.4	14.4	12.8	12.2	12.1	NA	NA	122.0
1400	172	1433.0	1432.0	16.7	16.7	14.8	14.1	14.0	NA	NA	166.0
1600	172	1637.0	1636.0	19.0	19.0	16.8	15.9	NA	NA	NA	215.0
1800	172	1841.0	1840.0	21.2	21.2	18.8	17.8	NA	NA	NA	272.0
2000	172	2045.0	2044.0	23.5	23.5	20.9	19.7	NA	NA	NA	335.0
2400	172	2453.0	2452.0	28.0	28.0	24.8	23.4	NA	NA	NA	481.0

RIGIDEZ 500

DN	CL	DEmax	DEmin	ESPESOR min							Peso Kg/m
				PN1	PNG	PN10	PN16	PN20	PN25	PN32	
300	159	324.5	323.4	5.0	5.0	4.9	4.6	4.6	4.6	NA	10.0
350	161	376.4	375.4	5.8	5.8	5.6	5.3	5.2	5.2	NA	14.0
400	162	427.3	426.3	6.5	6.5	6.2	5.9	5.8	5.8	NA	18.0
450	162	478.2	477.2	7.4	7.4	6.9	6.5	6.4	6.4	NA	23.0
500	166	530.1	529.1	8.1	8.1	7.6	7.1	7.0	7.0	NA	28.0
600	170	617.0	616.0	9.3	9.3	8.7	8.1	8.0	8.0	NA	39.0
400	172	719.0	718.0	10.7	10.7	10.0	9.4	9.2	9.1	NA	53.0
800	172	821.0	820.0	12.2	12.2	11.4	10.6	10.4	10.3	NA	68.0
900	172	925.0	924.0	13.6	13.6	12.7	11.8	11.6	11.5	NA	87.0
1000	172	1025.0	1024.0	15.1	15.1	14.1	13.0	12.8	12.7	NA	107.0
1200	172	1229.0	1228.0	17.9	17.9	16.7	15.4	15.1	15.0	NA	152.0
1400	172	1433.0	1432.0	20.8	20.8	19.4	17.9	17.5	17.3	NA	207.0
1600	172	1637.0	1636.0	23.7	23.7	22.1	20.3	NA	NA	NA	269.0
1800	172	1841.0	1840.0	26.5	26.5	24.8	22.7	NA	NA	NA	340.0
2000	172	2045.0	2044.0	29.4	29.4	27.4	25.1	NA	NA	NA	418.0
2400	172	2453.0	2452.0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	498.0

**ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS**

**RIGIDEZ 10 000**

DN	CL	DE max	DE min	ESPESOR min							PESO kg/m
				PN1	PN6	PN10	PN16	PN20	PN25	PN32	
100	107	116,0	115,5	NA	NA	2,9	2,9	NA	NA	NA	2,5
150	107	168,0	167,5	NA	NA	4,1	4,1	NA	NA	NA	4,9
200	109	220,5	220,0	NA	NA	5,3	5,3	NA	NA	NA	7,2
250	109	272,1	271,6	NA	NA	6,4	6,4	NA	NA	NA	10,8
300	109	324,5	234,0	6,4	6,4	6,2	5,8	5,7	5,6	5,5	13
350	159	376,4	375,0	7,3	7,3	7,2	6,6	6,4	6,3	6,3	18
400	161	427,3	375,4	8,2	8,2	8,0	7,4	7,2	7,1	7,0	23
450	162	478,2	426,3	9,1	9,1	9,0	8,2	8,0	7,9	7,8	29
500	162	530,1	477,2	10,0	10,0	9,8	9,0	8,8	8,6	8,5	36
600	166	617,0	529,1	11,5	11,5	11,4	10,4	10,1	9,9	9,8	48
700	170	719,0	616,0	13,3	13,3	13,2	12,0	11,6	11,4	11,2	66
800	172	821,0	718,0	15,1	15,1	15,0	13,6	13,1	12,9	12,7	85
900	172	923,0	820,0	17,0	17,0	16,8	15,2	14,7	14,4	14,2	107
1000	172	1025,0	924,0	18,7	18,7	18,7	16,8	16,2	15,9	15,7	132
1200	172	1239,0	1024,0	22,3	22,3	22,3	20,0	19,3	18,9	18,6	190
1400	172	1433,0	1228,0	25,9	25,9	25,9	23,2	22,4	21,9	21,5	258
1600	172	1637,0	1432,0	29,5	29,5	29,5	26,3	NA	NA	NA	336
1800	172	1841,0	1840,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	424
2000	172	2045,0	2044,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	460
2400	172	2453,0	2452,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

Las medidas están en milímetros a no ser de que se escriba una diferente.

Los pesos de las tuberías son para PN6, que son las más pesadas.

Las dimensiones de las tuberías pueden variar en algunos países de acuerdo con estándares y/o prácticas locales.

## ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS

### 3.9 OTRAS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

#### 1.0 RESISTENCIA A LA TENSIÓN CIRCUNFERENCIAL

Para el diseño de las tuberías se pueden utilizar los siguientes valores de tensión circunferencial.

Carga mínima inicial en sentido circunferencial en N /mm de longitud.

DN	PN1	PN6	PN10	PN16	PN20	PN25	PN32
300	60	360	600	960	1200	1500	1820
350	70	420	700	1120	1400	1750	2240
400	80	480	800	1280	1600	2000	2560
450	90	540	900	1440	1800	2250	2880
500	100	600	1000	1600	2000	2500	3200
600	120	720	1200	1920	2400	3000	3840
700	140	840	1400	2240	2800	3500	4480
800	160	960	1600	2560	3200	4000	5120
900	180	1080	1800	2880	3600	4500	5760
1000	200	1200	2000	3200	4000	5000	6400
1200	240	1440	2400	3840	4800	6000	7680
1400	280	1680	2800	4480	5600	7000	8960
1600	320	1920	3200	5120	NA	NA	NA
1800	360	2160	3600	5760	NA	NA	NA
2000	400	2400	4000	6400	NA	NA	NA
2400	480	2880	4500	7680	NA	NA	NA

## ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS

### 2.0 RESISTENCIA A LA TENSION AXIAL

Para el diseño de las tuberías se pueden utilizar los siguientes valores de tensión axial.

Carga mínima inicial en sentido axial (longitudinal) en N/mm de circunferencia

DN	PN1	PN6	PN10	PN16	PN20	PN25	PN32
300	95	115	140	150	170	190	220
350	100	125	150	165	190	215	240
400	105	130	160	185	210	240	270
450	110	140	175	205	235	265	295
500	115	150	190	220	250	290	330
600	125	165	220	255	295	345	380
700	135	180	250	290	340	395	450
800	150	200	280	325	380	450	520
900	165	215	310	355	420	505	590
1000	185	230	240	390	465	560	660
1200	205	260	380	460	560	660	760
1400	225	290	420	530	630	760	990
1600	250	320	460	600	NA	NA	NA
1800	275	350	500	670	NA	NA	NA
2000	300	380	540	740	NA	NA	NA
2400	350	440	620	880	NA	NA	NA

### 3.0 PRESIONES

Las tuberías están calibradas para trabajar a la máxima presión de trabajo incluso cuando sean tuberías enterradas a profundidad máxima recomendada.

Para asegurar la larga vida útil de diseño de las tuberías FLOWTITE, se debe anotar y observar lo siguiente:



## **ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS**

### **a) Prueba hidráulica**

Presión máxima (AWWA C950 & ASTM D3517)

Ensayo en Fábrica 2,0 x PN (Clase de Presión)

Presión máxima

Ensayo en campo 1,5 x PN (clase de presión)\*

### **b) Golpe de Ariete**

Presión máxima 1,4 (clase de presión)

\*Otras estructuras deben ser diseñadas para manejar ensayos de presión mayores a la PN.

## **4.0 VELOCIDAD DE FLUJO**

La velocidad de flujo máxima recomendada es de 3,0 m/s. Se puede trabajar con velocidades de hasta 4,0 m/s, si el agua es limpia y no contiene materiales abrasivos.

## **5.0 RESISTENCIA A LOS RAYOS UV**

No existe evidencia que demuestre que los rayos ultravioletas sean un factor que afecte la vida útil de las tuberías FLOWTITE.

## **6.0 RELACIÓN DE POISSON**

Para las tuberías FLOWTITE, el cociente de la carga anular (circunferencial) y la reacción axial (longitudinal) varía entre 0,22 y 0,29. En el caso de carga axial y reacción anular, el cociente es levemente menor.

## **7.0 TEMPERATURA**

La máxima temperatura permitida sin modificación en la clase de presión de diseño es de 35°C FLOWTITE, Technology recomienda para temperaturas de operación constantes entre 35°C y 50°C aumentar la clase de presión de la tubería un nivel. Por ejemplo, una tubería PN16 bar deberá ser utilizada como producto de PN 10 bar.

## **ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS**

### **8.0 COEFICIENTE TÉRMICO**

El coeficiente térmico de expansión y contracción axial de la tubería FLOWTITE es de  $24$  a  $30 \times 10^{-6}$  cm/cm/°C

### **9.0 COEFICIENTE DE FLUJO**

Basados en los resultados de los ensayos realizados durante 3 años a la tubería FLOWTITE, el coeficiente Colebrook – White que se debe considerar es de 0,029 mm.

Esto corresponde a un coeficiente de flujo Hazen – Williams de aproximadamente  $C = 150$

### **10.0 RESISTENCIA A LA ABRASIÓN**

La resistencia a la abrasión se puede relacionar con el efecto que la arena u otros materiales similares pueden tener en la superficie interna del tubo. Si bien ninguna norma específica un procedimiento de ensayo o un método de medición, las tuberías FLOWTITE han sido evaluadas mediante el método "Darmstadt Rocker". Los resultados varían según el tipo de material abrasivo utilizado en el ensayo. Para el caso de la misma grava que la utilizada en la Universidad Darmstadt, el promedio de pérdida por abrasión de las tuberías FLOWTITE, es 0,34 mm a 100 000 ciclos.

### **11.0 DEFLEXION ANGULAR DE LA UNION**

La unión es rigurosamente ensayada y calificada de acuerdo a la Norma ASTM D4161 el ISO DIS 8639.

La deflexión angular máxima (giro) de cada unión medida como la variación entre los ejes de tubos adyacentes, no debe exceder los valores de la Tabla 3.1 .

Las tuberías se deben unir alineadas en forma recta y posteriormente pueden ser deflectadas angularmente según lo requerido.

**ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS**

Cuando las tuberías FLOWTITE vayan a trabajar a presiones superiores a los 16 bar, la deflexión angular permitida se debe ajustar a los valores de la Tabla 3.2.

**TABLA 3.1**  
**Deflexión Angular de la Unión FLOWTITE.**

Diámetro Nominal Tubo (mm)	Angulo De Deflexión (grados)	Desplazamiento Nominal (mm) Longitud del Tubo			Radio de Curvatura Nominal (mm) Longitud del Tubo		
		157	314	628	57	115	229
DN≤500	3	157	314	628	57	115	229
600<DN≤900	2	105	209	419	86	172	344
1000<DN≤1800	1	52	105	209	172	344	688
1900≤DN	0.5	26	52	78	344	688	1376

**TABLA 3.2**  
**Alta Presión (>16 bar)**

Diámetro Nominal del Tubo (mm)	Angulo Nominal de deflexión (grados)		
	20 bar	25 bar	32 bar
DN≤500	2,5	2,0	1,5
600<DN≤900	1,5	1,3	1,0
1000<DN≤1400	0,8	0,5	0,5

## **ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS**

### **3.10. ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD.**

#### **1.0 MATERIAS PRIMAS**

Todas las materias primas son entregadas con una certificación del proveedor que demuestra el cumplimiento de los requerimientos de calidad de FLOWTITE. Además las materias primas son sometidas a ensayos por muestreo con anterioridad a su uso.

#### **2.0 PROPIEDADES FÍSICAS**

Las capacidades de carga axial y tangencial de las tuberías son verificadas rutinariamente. Adicionalmente, se controla la composición y fabricación del producto.

#### **3.0 PRODUCTO TERMINADO**

Todas las tuberías son sometidas a los siguiente controles

- Inspección visual.
- Dureza Barcol.
- Espesor de la pared.
- Longitud de sección.
- Diámetro
- Ensayo de presión hidrostática al doble de la presión nominal.

Sobre una base de muestreo definida se realizan los siguientes controles a la tubería:

- Rigidez
- Deflexión sin daño o falla estructural.

#### **4.0 BASE HIDROSTÁTICA DE DISEÑO – HDB**

Este ensayo se realiza de acuerdo a la norma ASTM D2992-Procedimiento B y requiere someter a la falla varias muestras de tubería a muy altas y variadas presiones hidrostáticas.

## ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS

Los resultados son evaluados en base a log-log para presión (o tensión por deformación tangencial) vs tiempo de falla y luego extrapolados a 50 años. El valor extrapolado de la falla de presión a 50 años, denominado como la Base Hidrostática de Diseño o HDB debe ser al menos 1,8 veces la clase de presión de la tubería.

### 5.0 ENSAYO DE LAS JUNTAS

Este ensayo se lleva a cabo sobre prototipos de juntas para uniones selladas con empaques de caucho estomérico. Este ensayo realizado según norma ASTM D4161 incorpora algunos de los requisitos mas rigurosos para el comportamiento de las juntas para tuberías de cualquier tipo de material.

La presión de ensayo es dos veces la clase de presión y 100 Kpa (1 bar) para la tubería a gravedad. Las configuraciones de la junta incluye alineamiento recto, rotación angular máxima y cargas diferenciales por cizalladura.

También se incluye una prueba de vacío parcial y algunos ensayos cíclicos de presión

### 6.0 DEFLEXIÓN ANULAR INICIAL

Todas las tuberías deben cumplir con los niveles de deflexión anular inicial sin signos visibles de fisura o agrietamiento (Nivel A) ni daño estructural de la pared de los tubos (Nivel B) al ser deflectadas verticalmente entre dos platos o barras paralelas.

Nivel de Deflexión*	Clase de Rigidez SN		
	2500	5000	1000
A	15%	12%	9%
B	25%	20%	15%

\* Ensayo de Laboratorio

## **ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS**

### **7.0 FLEXIÓN ANULAR A LARGO PLAZO**

Las tuberías FLOWTITE se ensayan acorde a la Norma ASTM D5365. Deformación Anular bajo flexión plazo de las tuberías de fibra de vidrio y cumple con ambos requisitos.

***Referencia : Guía de especificaciones Técnicas para Tuberías de GRP.***





## RELACION TOTAL DE PLANOS DEL PROYECTO

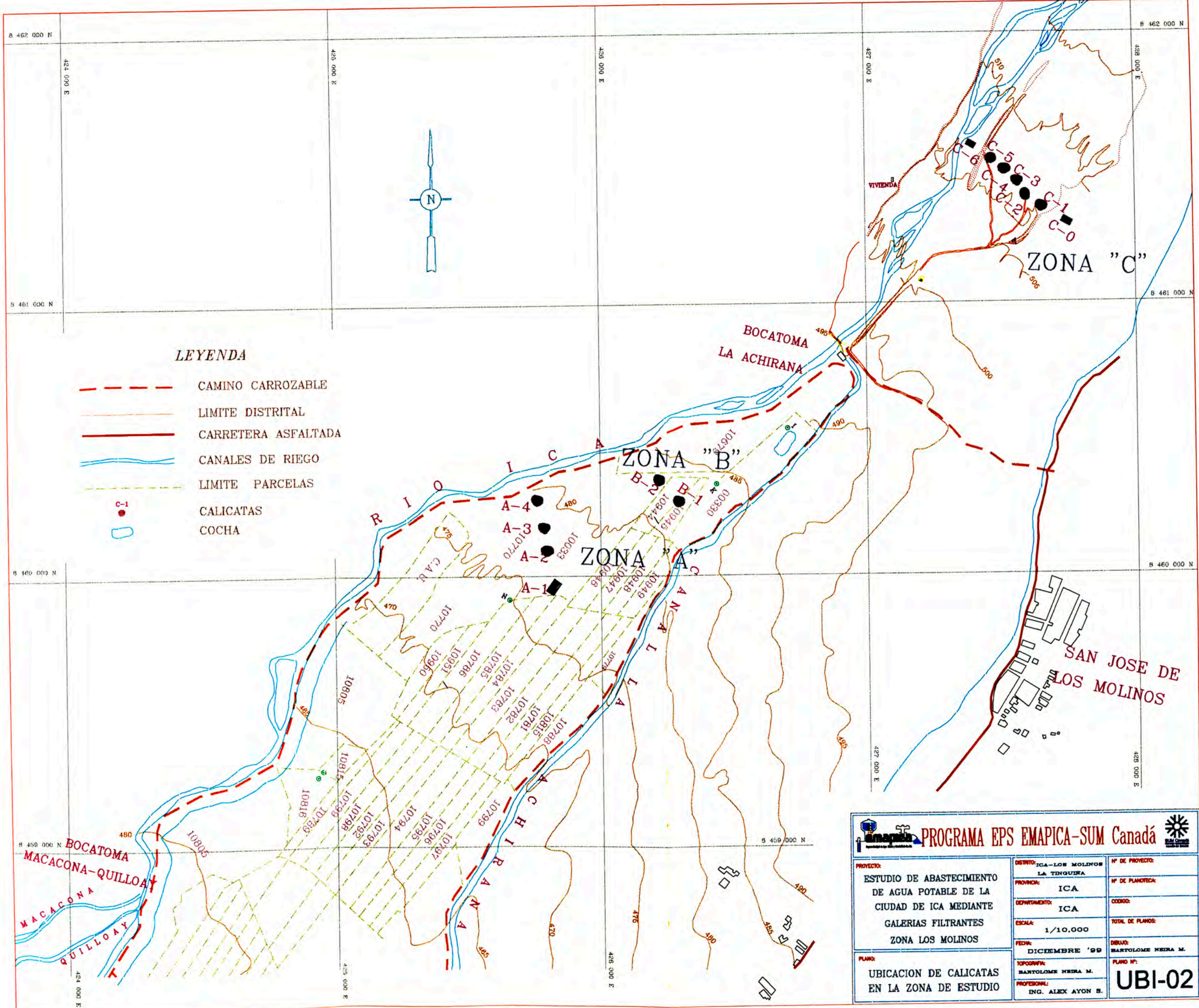
### ANTECEDENTES DEL PROYECTO

- AP-01 - Ubicación – Reservorios y Pozos Existentes (\*)
- UBI-02 – Ubicación de Calicatas en la Zona de Estudio (\*)
- UBI - Ubicación (\*)
- LC-01 - Planta – Línea de Conducción.(\*)
- LC-02 – Planta – Línea de Conducción (\*)
- PL- 01 – Perfil Longitudinal Línea de Conducción. (\*)
- SD-01 – Sectores a Abastecer – Según Alternativas (\*)








### EXPEDIENTE TECNICO


- PGF-DT – Perfil Longitudinal de Galería Filtrante y Detalles (\*)
- LC-01 – Galerías Filtrantes y Línea de Conducción (\*)
- LC-02 – Línea de Conducción
- LC-03 – Línea de Conducción
- LC-04 – Línea de Conducción
- LC-05 – Línea de Conducción
- LC-06 – Línea de Conducción
- LC-07 – Línea de Conducción
- LC-08 – Línea de Conducción
- PLC-01 – Perfil Longitudinal Línea de Conducción
- PLC-02 – Perfil Longitudinal Línea de Conducción
- PLC-03 – Perfil Longitudinal Línea de Conducción
- PLC-04 – Perfil Longitudinal Línea de Conducción
- PLC-05 – Perfil Longitudinal Línea de Conducción
- UBI-LA – Ubicación Líneas de Aducción (\*)
- DTR-01 – Detalles de Empalme a Reservorios Existentes
- LA-01 – Planta de Línea de Aducción a Red Existente del Cercado
- LA-02 – Planta de Línea de Aducción a Reservorio existente José de la Torre  
Ugarte
- LA-03 – Planta de Línea de Aducción a Reservorios Existentes Picasso  
Peratta – San Joaquín.
- DTR-01 – Detalles de Empalme a Reservorios Existentes (\*)





**LEYENDA**

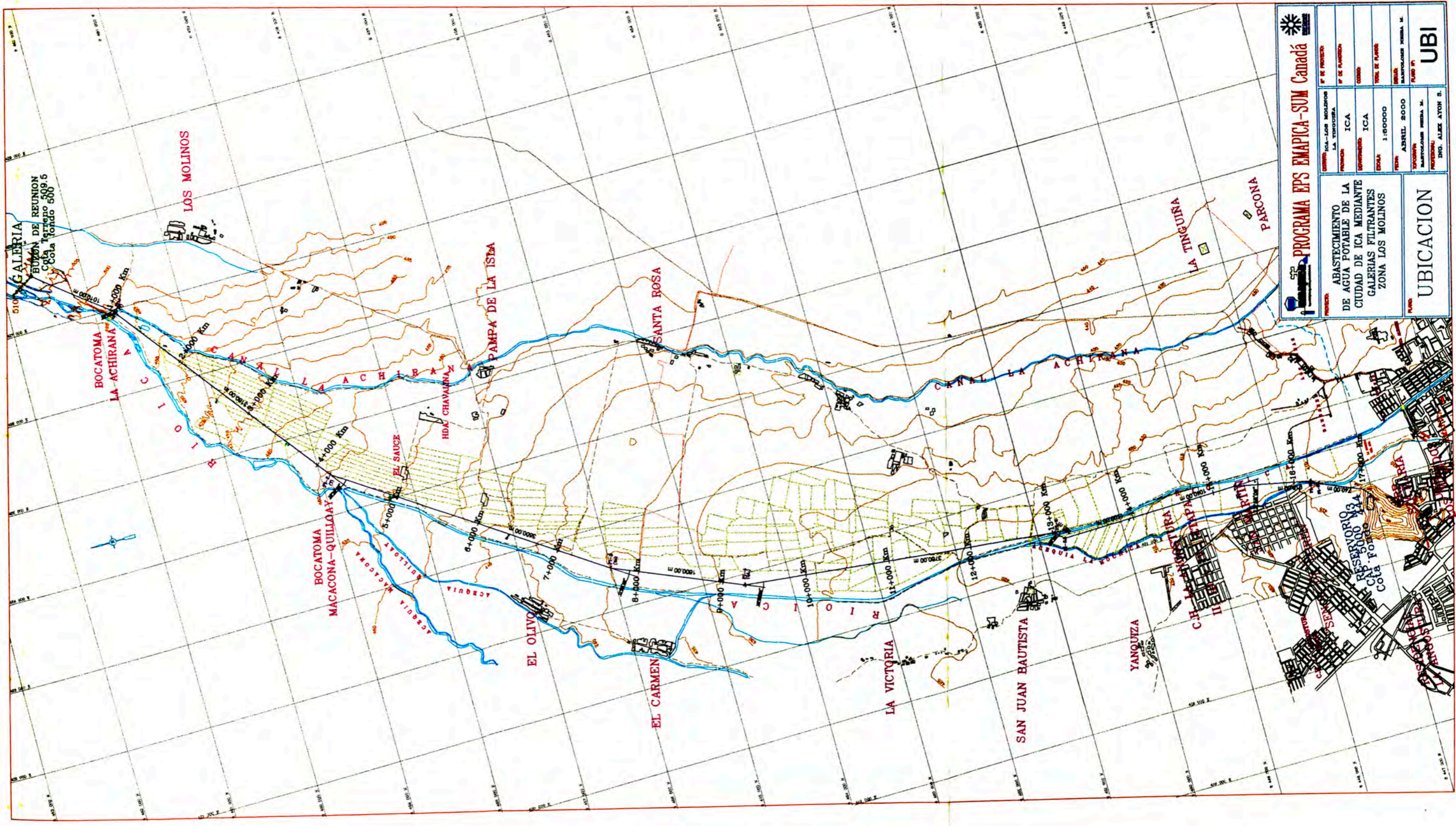
-  CAMINO CARROZABLE
-  LIMITE DISTRITAL
-  CARRETERA ASFALTADA
-  CANALES DE RIEGO
-  LIMITE PARCELAS
-  CALICATAS
-  COCHA

		
<b>PROYECTO:</b> ESTUDIO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE ICA MEDIANTE GALERIAS FILTRANTES ZONA LOS MOLINOS	<b>DISTRITO:</b> ICA-LOS MOLINOS <b>LA TINGUIRA</b>	<b>Nº DE PROYECTO:</b>
<b>PROVINCIA:</b> ICA	<b>DEPARTAMENTO:</b> ICA	<b>Nº DE PLANOTECA:</b>
<b>ESCALA:</b> 1/10,000	<b>FECHA:</b> DICIEMBRE '99	<b>CODIGO:</b>
<b>PLANO:</b> UBICACION DE CALICATAS EN LA ZONA DE ESTUDIO	<b>TOPOGRAFIA:</b> BARTOLOME NEIRA M. <b>PROFESIONAL:</b> ING. ALEX AYON S.	<b>TOTAL DE PLANOS:</b>
	<b>DIBUJO:</b> BARTOLOME NEIRA M.	<b>PLANO Nº:</b>
		<b>UBI-02</b>









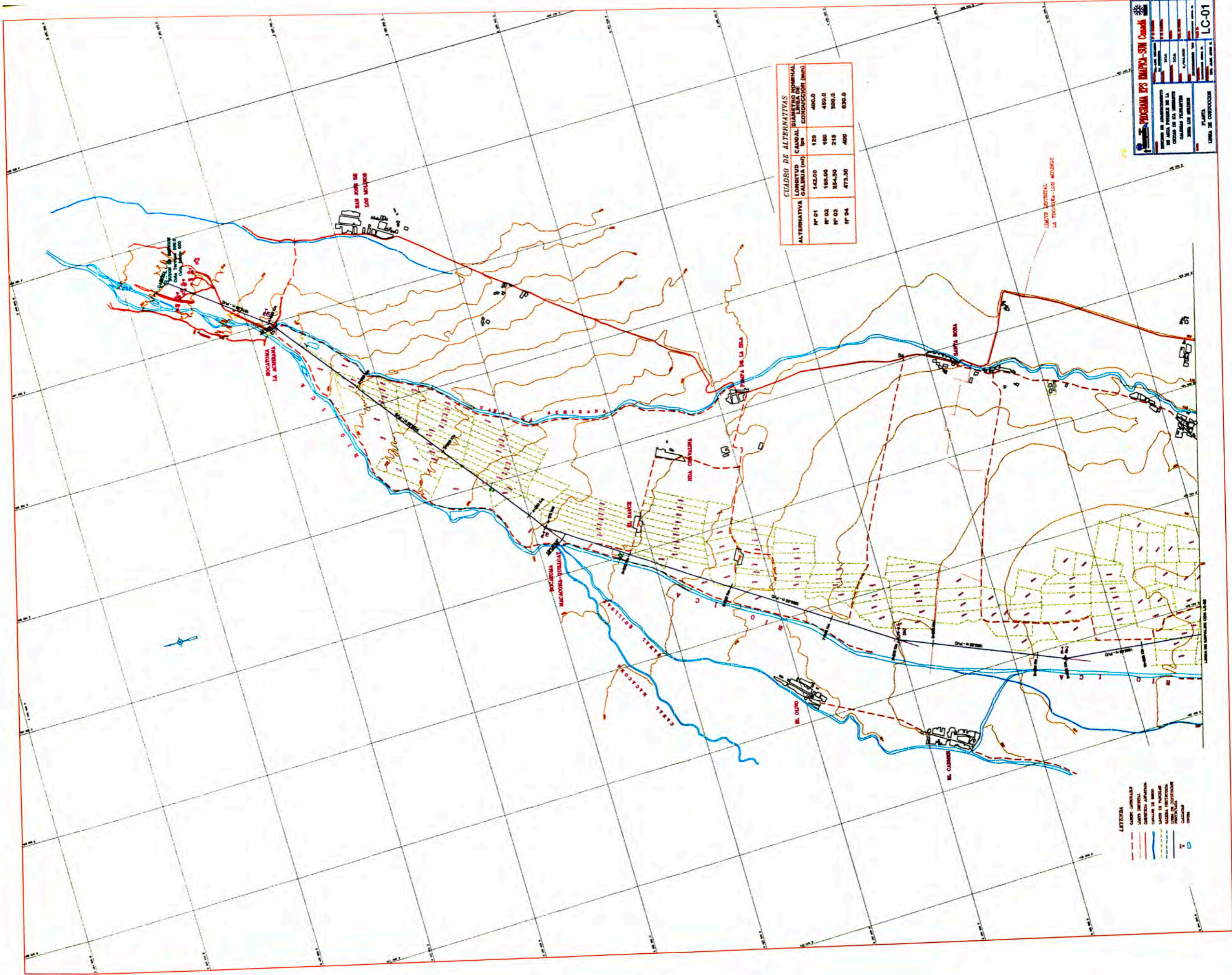
**PROGRAMA EPS EMAPICA-SUM Canadá**

**ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE ICA MEDIANTE GALERIAS FILTRANTES ZONA LOS MOLINOS**

**UBICACION**

ORGANISMO EJECUTOR	ICA - LOS MOLINOS	PAIS DE ORIGEN	PERU
ENTIDAD FINANCIADORA	ICA	PAIS DE DESTINO	PERU
GOBIERNO	ICA	ORGANISMO	ICA
ESCALA	1:50000	TITULO DE PLANO	0000
FECHA	ABRIL 2000	ENCARGADO GENERAL M.	DR. ALBERTO VERA
PROYECTISTA	MAYORALDE VERA M.	PLANO N°	0000
PROFESIONAL	ING. ALBERTO VERA		





**CUADRO DE ALTERNATIVAS**

ALTERNATIVA	LONGITUD GALERÍA (m)	CANAL (m)	MANEJO NOMINAL (m)	CONSTRUCCIÓN (m³)
N° 01	142.00	120	400.0	
N° 02	186.00	160	480.0	
N° 03	254.30	215	500.0	
N° 04	473.50	400	630.0	

- LEYENDA**
- CANAL CONVENCIONAL
  - CANAL ENTUBADO
  - CANAL DE ALTERNATIVA
  - CALLES DE SANITARIAS
  - CANAL DE PASADIZOS
  - GALERÍA ENTUBADA
  - MANEJO NOMINAL
  - GALERÍA
  - OTRAS

**PROGRAMA DE SANITARIAS EN SAN JUAN DE LOS MOLINOS**

INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.

PROYECTO DE SANITARIAS EN LA CIUDAD DE SAN JUAN DE LOS MOLINOS

TRABAJO N° 1000

FECHA: 1980

ESCALA: 1:5000

HOJA N° 1

**LC-01**



LINEA DE EMPALME CON PLAN LC-01

**CUADRO DE ALTERNATIVAS**

ALTERNATIVA	LONGITUD GALLERIA (m)	CAUDAL (lps)	DIAMETRO NOMINAL DE CONDUCCION (mm)
Nº 01	142.00	120	400.0
Nº 02	186.00	180	480.0
Nº 03	284.30	215	600.0
Nº 04	473.30	400	830.0

**LEYENDA**

- CAMPO SUBSISTENTE
- CUBIERTA A OPLATA
- CANAL DE TERRO
- CANAL DE FIBERGLAS
- TUBERIA DE CONCRETO
- TUBERIA

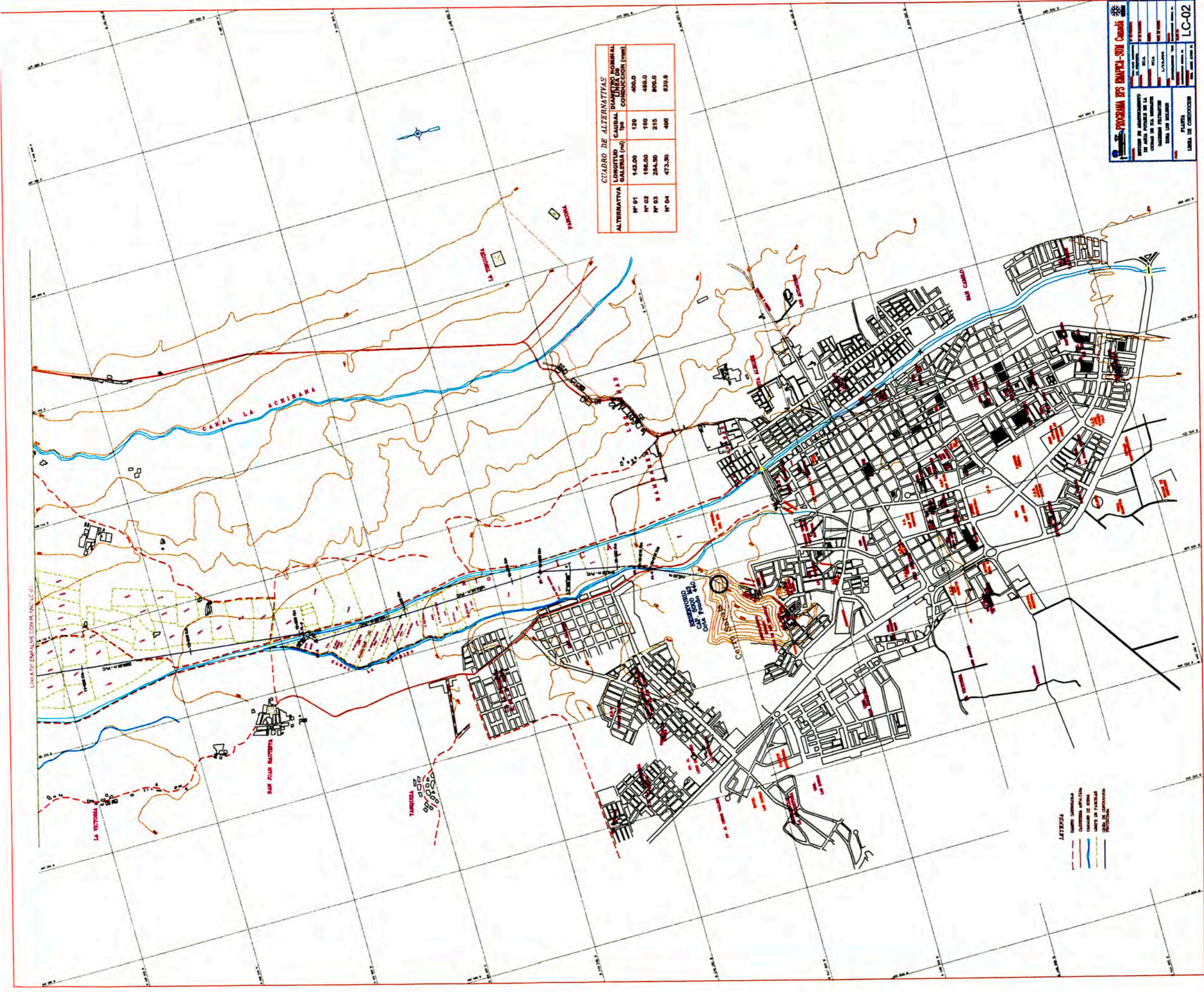
**PROGRAMA EPS BAMBUSA-SUM Camaná**

INTEGRADOR DE ADMINISTRACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS DE LA CIUDAD DE LOS MORNOS

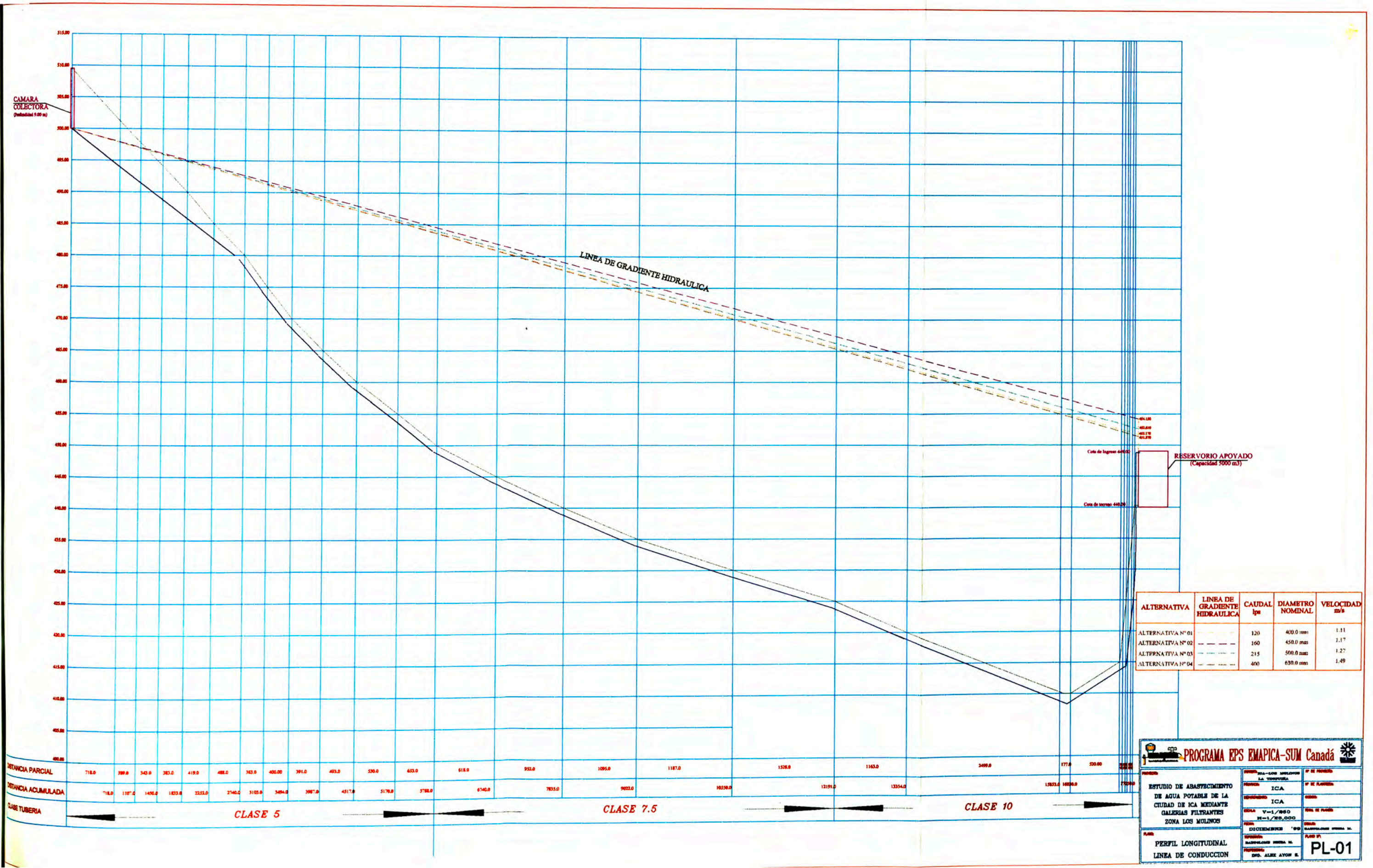
UNIDAD EJECUTIVA DE OBRAS PÚBLICAS

PLAZA DE CONSTRUCCION

LC-02







**PROGRAMA EPS EMAPICA-SUM Canadá**

ESTUDIO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE ICA MEDIANTE GALERIAS FILTRANTES ZONA LOS MOLINOS

FECHA: DICIEMBRE '99  
PROYECTO: ABASTECIMIENTO VEREDA N.º  
PROFESOR: DR. ALFREDO AYON B.

NO. DE PLANOS: 17 DE FILTRACION  
SALA DE PLANOS  
SALA DE PLANOS  
SALA DE PLANOS

PLANO N.º: PL-01





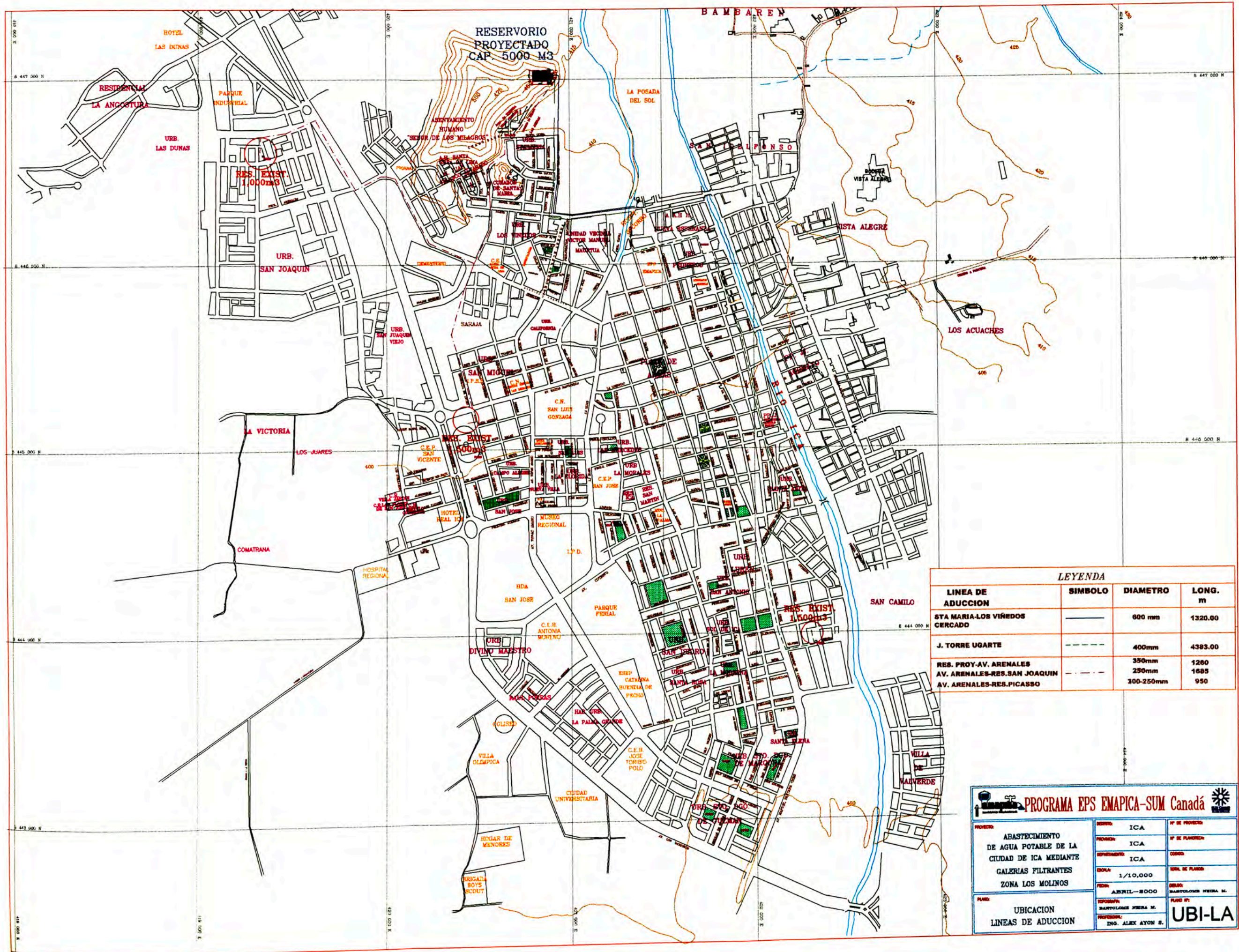












**LEYENDA**

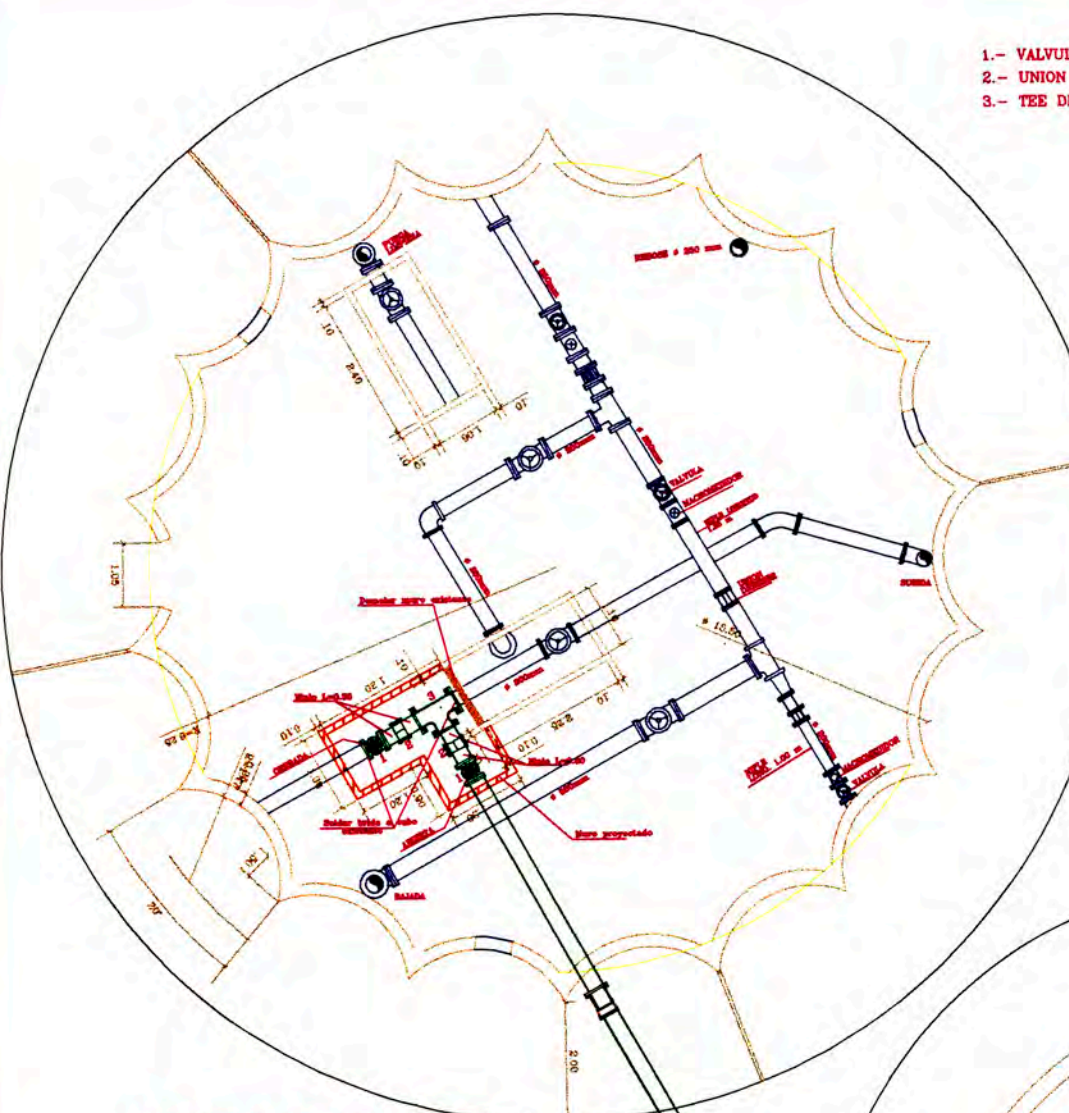
LINEA DE ADUCCION	SIMBOLO	DIAMETRO	LONG. m
STA MARIA-LOS VIÑEDOS CERCADO		600 mm	1320.00
J. TORRE UGARTE		400mm	4383.00
RES. PROY-AV. ARENALES		350mm	1280
AV. ARENALES-RES.SAN JOAQUIN		250mm	1685
AV. ARENALES-RES.PICASSO		300-250mm	950

**PROGRAMA EPS EMAPICA-SUM Canadá**

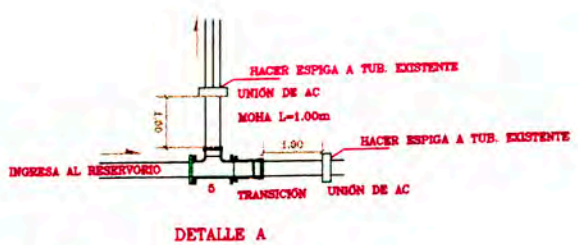
PROYECTO:	ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE ICA MEDIANTE GALERIAS FILTRANTES ZONA LOS MOLINOS	INSTITUCION:	ICA	Nº DE PROYECTO:	
FECHA:	ABRIL-2000	INSTITUCION:	ICA	Nº DE PLANERIA:	
PROYECTADO:	ING. ALEX ATON B.	FECHA:	ABRIL-2000	ESCALA:	1/10,000
UBICACION LINEAS DE ADUCCION		FECHA:	ABRIL-2000	TIPO DE PLAN:	UBI-LA



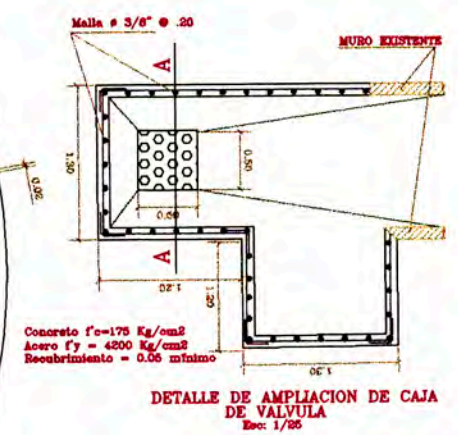
- 1.- VALVULA DE FFdo BB  $\phi$  250mm
- 2.- UNION FLEXIBLE TIPO DRESSER  $\phi$  250mm
- 3.- TEE DE FFdo BB  $\phi$  250mm



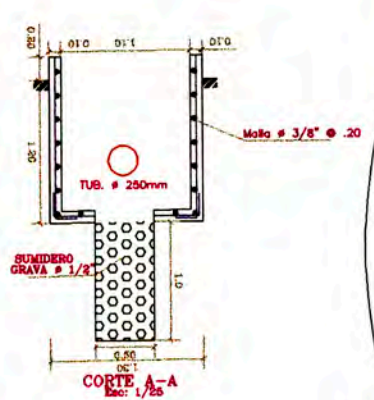
EMPALME DE TUB. DE ADUCCIÓN  
RESERVARIO PICASSO  
Ese: 1/50



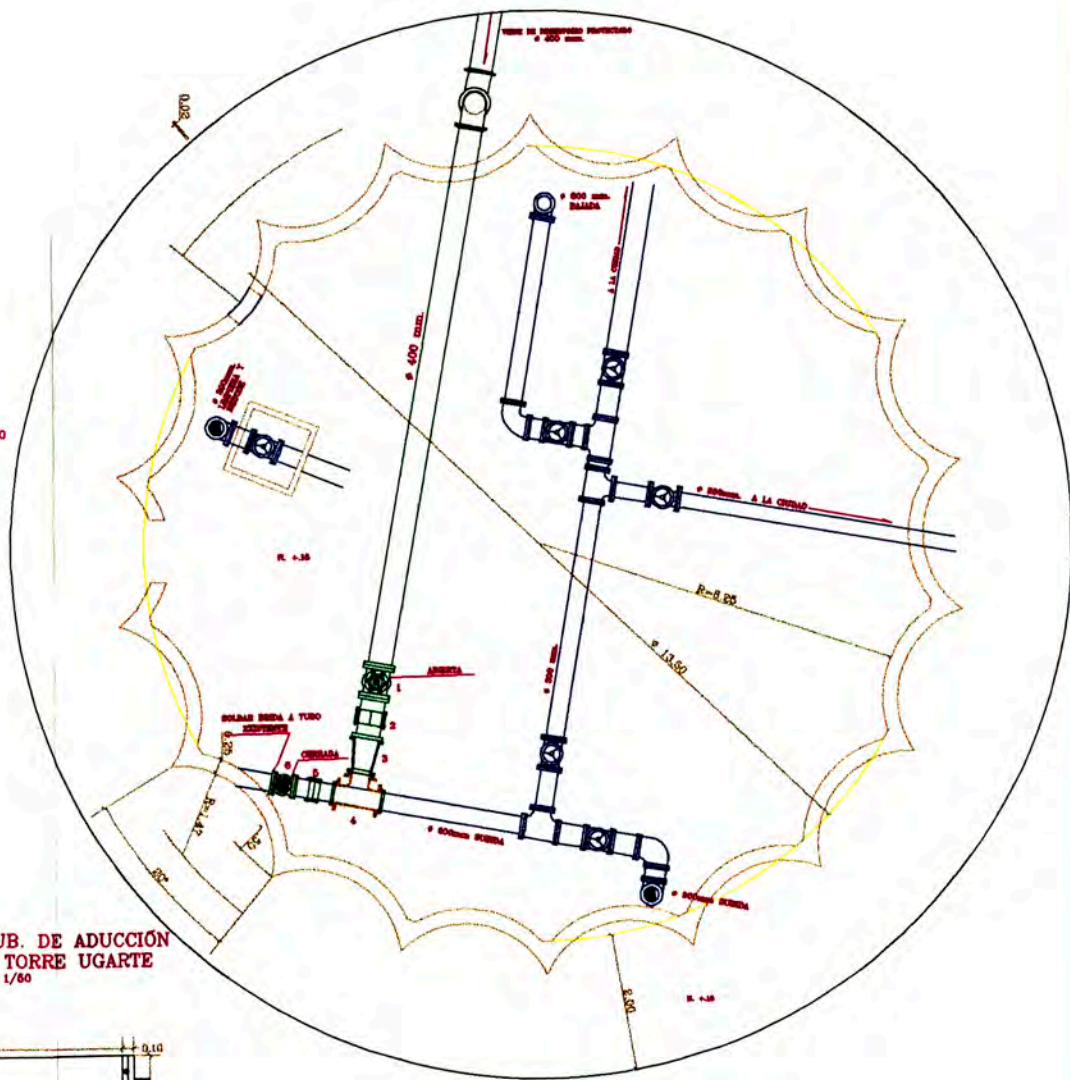
DETALLE A  
EMPALME VERTICAL A TUBERIA EXISTENTE  
Ese: 1/50



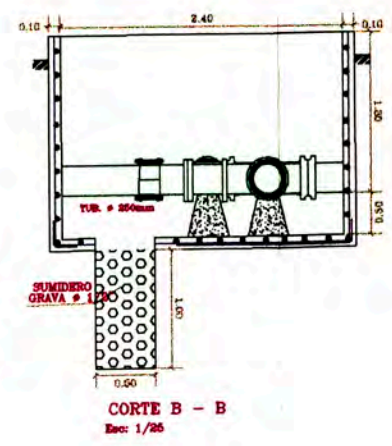
DETALLE DE AMPLIACION DE CAJA  
DE VALVULA  
Ese: 1/25



CORTE A-A  
Ese: 1/25

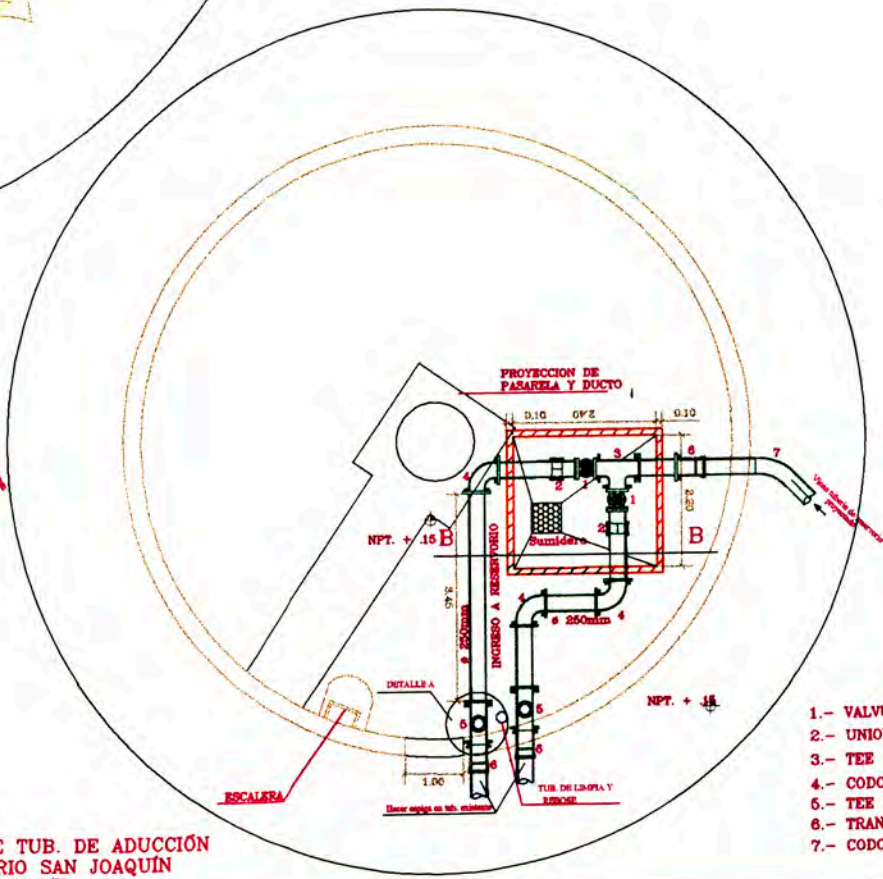


EMPALME DE TUB. DE ADUCCIÓN  
RESERVARIO TORRE UGARTE  
Ese: 1/50



CORTE B - B  
Ese: 1/25

- 1.- VALVULA DE FFdo BB  $\phi$  400mm
- 2.- UNION FLEXIBLE TIPO DRESSER  $\phi$  400mm
- 3.- REDUCCION DE  $\phi$  400mm x 300mm
- 4.- TEE DE FFdo BB  $\phi$  300mm
- 5.- UNION FLEXIBLE TIPO DRESSER  $\phi$  300mm
- 6.- VALVULA DE FFdo BB  $\phi$  400mm



EMPALME DE TUB. DE ADUCCIÓN  
RESERVARIO SAN JOAQUÍN  
Ese: 1/50

- 1.- VALVULA DE FFdo BB  $\phi$  250mm
- 2.- UNION FLEXIBLE TIPO DRESSER  $\phi$  250mm
- 3.- TEE DE FFdo BB  $\phi$  250mm
- 4.- CODO FFdo BB  $\phi$  250mm x 90°
- 5.- TEE DE FFdo MIXTA  $\phi$  250mm
- 6.- TRANSICION DE FFdo  $\phi$  250mm
- 7.- CODO DE PVC  $\phi$  250mm x 45°

PROGRAMA EPS EMAPICA-SUM Canadá		
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE ICA MEDIANTE GALERIAS FILTRANTES ZONA LOS MOLINOS	PROYECTO	NO. DE PLANOS
	FECHA	NO. DE PLANOS
	FECHA	NO. DE PLANOS
	FECHA	NO. DE PLANOS
DETALLE DE EMPALME A RESERVARIOS EXISTENTES		DTR-01