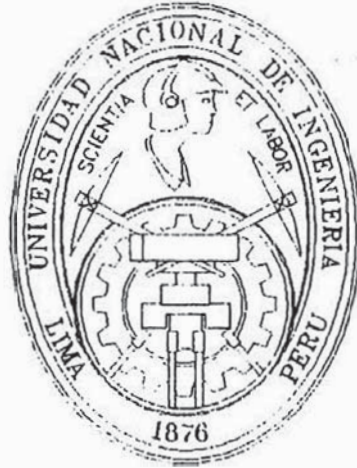


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**

**FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL**



**DISEÑO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA  
AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AGUA  
POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD DE SAN RAMON -  
CHANCHAMAYO - JUNIN**

**TOMO I**

**TESIS**

**Para optar el Título Profesional de**

**INGENIERO SANITARIO**

**MARIA CECILIA ESPINOZA CASTILLO**

**JOSE LAU OLAYA**

**LIMA - PERU  
1995**

**TESIS DE GRADO**

**TOMO I**

**TEMA:** **DISEÑO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA  
AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE  
AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD DE  
SAN RAMON - CHANCHAMAYO - JUNIN.**

**TESISTAS:**

**BACH. CECILIA ESPINOZA CASTILLO**

**BACH. JOSE LAU OLAYA**

**LIMA - PERU**

**1995**

*Dedicado a quienes fueron y serán; los autores, amigo y fiel acompañante de mi Vida; mis padres, compañero de Tesis y mi Amado Esposo.*

*C.E.C.*

*A la Memoria de mi Padre y Amigo quién desde el Seno de Dios comparte este éxito conmigo; a mi Madre que me apoyo en los momentos más difíciles de mi Vida y a mi Esposa por su aliento constante en el desarrollo de este trabajo.*

*J.L.O.*

# INDICE

**Pag.**

## **CAPITULO I**

<b>1.0</b>	<b>INTRODUCCION</b>	<b>2</b>
1.1	<i>Denominación, Ubicación, Naturaleza y alcances del Proyecto</i>	2
1.2	<i>Antecedentes y Estudios Previos</i>	2
1.3	<i>Objetivos del Proyecto</i>	3

## **CAPITULO II**

<b>2.0</b>	<b>GENERALIDADES</b>	<b>5</b>
2.1	<i>Reseña Histórica</i>	5
2.2	<i>Aspectos Geográficos</i>	5
2.3	<i>Descripción de la Población</i>	12
2.4	<i>Aspectos Económicos</i>	19
2.5	<i>Aspectos Urbanísticos</i>	32
2.6	<i>Servicios Actuales</i>	36

### **CAPITULO III**

<b>3.0</b>	<b><i>ESTUDIO DE POBLACION</i></b>	<b>44</b>
3.1	<i>Horizonte y Períodos de diseño</i>	44
3.2	<i>Estudio de la Población Urbana</i>	45
3.2.1	<i>Introducción</i>	45
3.2.2	<i>Movimiento Demográfico Histórico según Datos Censales</i>	46
3.2.3	<i>Análisis del Crecimiento de la Población Urbana de la Ciudad de San Ramón</i>	46
	- <i>Método Aritmético</i>	47
	- <i>Método Geométrico</i>	52
	- <i>Método de Interés Simple</i>	57
	- <i>Método de la Parábola de 2º grado</i>	62
	- <i>Método de Incrementos Variables</i>	70

### **CAPITULO IV**

<b>4.0</b>	<b><i>ESTUDIO DE LA OFERTA Y LA DEMANDA</i></b>	<b>76</b>
4.1	<i>Estudio de la Oferta Actual</i>	76
4.1.1	<i>Descripción del Sistema Existente de Agua Potable</i>	76
4.1.2	<i>Descripción del Sistema Existente de Alcantarillado</i>	80

4.1.3	<i>Administración del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado</i>	82
4.2	<i>Estudio de la Demanda</i>	84
4.2.1	<i>Estudio de la Demanda de Agua Potable</i>	84
4.2.2	<i>Estudio de la Demanda de Desague</i>	92

## **CAPITULO V**

5.0	<b>ESTUDIO DE FUENTES DE AGUA</b>	97
5.1	<i>Antecedentes</i>	97
5.2	<i>Alternativas de Captación Propuestas</i>	98
5.2.1	<i>Aguas Superficiales</i>	99
5.2.2	<i>Aguas Subterráneas</i>	106
5.2.3	<i>Elección de la Fuente</i>	107

## **CAPITULO VI**

6.0	<b>SISTEMA PROYECTADO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA</b>	110
6.1	<i>Captación</i>	110
6.2	<i>Línea de Conducción</i>	111
6.3	<i>Planta de Tratamiento</i>	122
6.4	<i>Volumen de Regulación</i>	123
6.5	<i>Red de Distribución</i>	125

**CAPITULO VII**

<b>7.0</b>	<b>TRATAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO</b>	<b>135</b>
7.1	<i>Introducción</i>	135
7.2	<i>Objetivo</i>	136
7.3	<i>Ubicación de la zona de tratamiento</i>	136
7.4	<i>Criterios para la selección de la Tecnología</i>	136
7.5	<i>Calidad del agua cruda</i>	139
7.6	<i>Procesos de Tratamiento</i>	145
7.7	<i>Descripción de los Procesos</i>	146
7.8	<i>Dimensionamiento de las Unidades de tratamiento</i>	153
7.8.1	<i>Dimensionamiento del Desarenador</i>	153
7.8.2	<i>Diseño de la Unidad de Mezcla Rápida</i>	159
7.8.3	<i>Diseño del Canal de Interconexión entre la unidad de Mezcla Rápida y el Flocculador</i>	167
7.8.4	<i>Dimensionamiento del Almacén de Sustancias Químicas</i>	169
7.8.5	<i>Dimensionamiento de la Unidad de Dosificación de las Sustancias Coagulantes</i>	170
7.8.6	<i>Difusor de Sustancias Coagulantes - Mezcla Rápida</i>	172
7.8.7	<i>Diseño del Flocculador</i>	174
7.8.8	<i>Diseño de los Filtros Rápidos de Flujo Descendente</i>	190
7.8.9	<i>Diseño de la Estación de Cloración</i>	217



## **CAPITULO VIII**

<b>8.0</b>	<b>SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD DE SAN RAMON</b>	<b>219</b>
8.1	<i>Descripción del Sistema Proyectado</i>	219
8.2	<i>Areas de drenaje y Caudales de Aporte</i>	222
8.3	<i>Cálculo Hidráulico</i>	236

## **CAPITULO IX**

<b>9.0</b>	<b>DISPOSICION FINAL DE LAS AGUAS SERVIDAS</b>	<b>252</b>
9.1	<i>Introducción</i>	252
9.2	<i>Objetivo</i>	255
9.3	<i>Disposición Final de las aguas servidas, características del efluente y del cauce receptor</i>	255
9.4	<i>Efectos que causará la descarga directa de los desagues de San Ramón en los Ríos Tulumayo, Tarma y Chanchamayo</i>	259
9.5	<i>Diseño de la Cámara de Bombeo</i>	271
9.6	<i>Diseño de la Planta de Tratamiento de Desagues (Lagunas de Estabilización)</i>	277

## **CAPITULO X**

<b>10.0</b>	<b>ESPECIFICACIONES TECNICAS</b>	
10.1	<i>Especificaciones Técnicas de Instalación de Tubería de Asbesto Cemento - Agua Potable</i>	292
10.2	<i>Especificaciones Técnicas de Instalación de Colectores de Desague</i>	318
10.3	<i>Especificaciones Básicas para Construcción de estructuras de Concreto Armado</i>	341
10.4	<i>Especificaciones Tecnicas en Encofrados y Desencofrados</i>	352
10.5	<i>Especificaciones Técnicas en Lagunas de Estabilización</i>	355

## **CAPITULO XI**

<b>11.0</b>	<b>COSTOS Y PRESUPUESTO DE OBRA</b>	<b>367</b>
11.1	<i>Consideraciones en la elaboración de los costos unitarios</i>	367
11.2	<i>Resumen de Presupuesto General ( I y II Etapa)</i>	371
11.3	<i>Presupuesto de cada uno de los componentes que conforman el proyecto ( I y II Etapa)</i>	374
11.4	<i>Fórmulas Polinómicas</i>	399
11.5	<i>Cronograma de avance de Obra</i>	410
11.6	<i>Cronograma valorizado de Obra</i>	412

***CAPITULO XII***

<i>12.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</i>	<i>414</i>
<i>ANEXOS</i>	<i>422</i>
<i>REFERENCIA BIBLIOGRAFICA</i>	<i>464</i>

**INDICE DE CUADROS**

	<i>Pag.</i>
<b>CAPITULO II</b>	
<b>CUADRO N° 1</b>	
<i>POBLACION DISTRITO DE SAN RAMON 1972 - 1991</i>	12
<b>CUADRO N° 2</b>	
<i>POBLACION URBANA ESTIMADA POR ASENTAMIENTOS</i>	14
<b>CUADRO N° 3</b>	
<i>INCIDENCIA DE MAYOR CONCENTRACION POBLACIONAL     Y OCUPACION SUPERFICIAL</i>	15
<b>CUADRO N° 4</b>	
<i>FLUCTUACION POBLACIONAL</i>	16
<b>CUADRO N° 5</b>	
<i>DISTRIBUCION POBLACIONAL URBANA Y RURAL (1991)</i>	17
<b>CUADRO N° 6</b>	
<i>P.E.A. POBLACION URBANA - RURAL (24%)</i>	20
<b>CUADRO N° 7</b>	
<i>DISTRIBUCION TERRITORIAL</i>	21

<b>CUADRO N° 8</b>	
<i>REPRESENTACION PORCENTUAL DE INDUSTRIAS</i>	29
<b>CUADRO N° 9</b>	
<i>CIUDAD DE SAN RAMON Y SU PERIFERIE (1991)</i>	35
<b>CUADRO N° 10</b>	
<i>ATENCION BRINDADA DURANTE 1991</i>	38
<b>CAPITULO III</b>	
<b>CUADRO N° 11</b>	
<i>POBLACION HISTORICA DE LA CIUDAD DE     SAN RAMON</i>	46
<b>CUADRO N° 12 Y 13</b>	
<i>METODO ARITMETICO</i>	48
<b>CUADRO N° 14 Y 15</b>	
<i>METODO GEOMETRICO</i>	53
<b>CUADRO N° 16 Y 17</b>	
<i>METODO DE INTERES SIMPLE</i>	58
<b>CUADRO N° 18</b>	
<i>METODO DE LA PARABOLA DE 2° GRADO</i>	67

**CUADRO N° 19**

*Curvas escogidas para determinar la proyección poblacional de la ciudad de San Ramón*

72

**CUADRO N° 20**

*Proyección de la población urbana de la ciudad de San Ramón (Método de la Parábola de 2° Grado)*

74

**CAPITULO IV****CUADRO N° 21, 22,23 Y 24**

*Proyección de la demanda de agua potable*

88

**CUADRO N° 25 Y 26**

*Proyección de la demanda del servicio de desagües*

94

**CAPITULO VI****CUADRO N° 27**

*Resumen de la línea de conducción*

120

**CUADRO N° 28**

*Proyección del Número de las conexiones domiciliarias*

<b>CUADRO N° 29</b>	
<i>Cálculo hidráulico zona alta</i>	129
<b>CUADRO N° 30</b>	
<i>Cálculo hidráulico zona media</i>	130
<b>CUADRO N° 31</b>	
<i>Cálculo hidráulico zona baja</i>	131
<b>CAPITULO VII</b>	
<b>CUADRO N° 32</b>	
<i>Clasificación del agua cruda para potabilización</i>	140
<b>CUADRO N° 33 Y 34</b>	
<i>Normas sobre calidad agua potable O.M.S.</i>	141
<b>CUADRO N° 35 Y 36</b>	
<i>Análisis físico-químico de las fuentes</i>	
<i>consideradas</i>	143
	144
<b>CUADRO N° 37 Y 38</b>	
<i>Resumen de dimensiones del floculador</i>	149
<b>CUADRO N° 39</b>	
<i>Dimensiones del PARSHALL</i>	166

<b>CUADRO N° 40</b>	
<i>Dimensiones del canal de interconexión</i>	168
<b>CUADRO N° 41</b>	
<i>Cálculo del almacenamiento del sulfato de aluminio</i>	169
<b>CUADRO N° 42</b>	
<i>Proceso de cálculo del sistema de preparación de solución y dosificación de coagulantes</i>	171
<b>CUADRO N° 43</b>	
<i>Diametro equivalente de la arena y la antracita</i>	192
<b>CUADRO N° 44 Y 45</b>	
<i>Cálculo de la expansión de la arena y la antracita</i>	198
	199
<b>CUADRO N° 46</b>	
<i>Pérdidas de carga en el medio filtrante durante el retrolavado</i>	205
<b>CUADRO N° 47</b>	
<i>Pérdida de carga en el medio soporte durante el retrolavado</i>	206
<b>CUADRO N° 48, 49 Y 50</b>	
<i>Cálculos de la pérdida de carga en función de la tasa de filtración (T)</i>	210
	211



**CUADRO N° 51 Y 52**

*Niveles de operación durante el filtrado y lavado*

215

216

**CUADRO N° 53**

*Diseño de la estación de cloración*

217

218

**CAPITULO VIII****CUADRO N° 54**

*Areas de drenaje, población y caudales al Año 2015*

223

**CUADRO N° 55 Y 56**

*Cuadro resumen areas de drenaje y caudales de aporte*

224

**CUADRO N° 57**

*Distribución de caudales de desague de la ciudad de San Ramón al año 2015*

227

**CUADRO N° 58**

*Cálculo hidráulico de los principales colectores de la ciudad de San Ramón*

237

**CAPITULO IX****CUADRO N° 59**

*Valores límites de calidad de Agua para cada tipo de uso (Ley General de Aguas)* 254

**CUADRO N° 60**

*Resultados esperados por las descargas de los Desagues de la ciudad de San Ramón a los ríos Tulumayo y Chanchamayo (sin tratamiento - 1era. Etapa 1995 - 2005)* 266

**CUADRO N° 61**

*Resultados esperados por las descargas de los Desagues de la ciudad de San Ramón a los ríos Tulumayo y Chanchamayo (sin tratamiento - 2da. Etapa 2005 - 2015)* 267

**CUADRO N° 62**

*Resultados esperados por las descargas de los Desagues de la ciudad de San Ramón a los ríos Tulumayo y Chanchamayo (con tratamiento - 1era. Etapa 1995 - 2005)* 269

**CUADRO N° 63**

*Resultados esperados por las descargas de los Desagues de la ciudad de San Ramón a los ríos Tulumayo y Chanchamayo (con tratamiento - 2da. Etapa 2005 - 2015)* 270

## INDICE DE ESQUEMAS

Pág.

### CAPITULO IV

#### **ESQUEMA N<sup>o</sup> 1**

*Sistema existente del Abastecimiento de Agua*

*Potable de la Ciudad de San Ramón*

78

#### **ESQUEMA N<sup>o</sup> 2**

*Sistema existente de Alcantarillado de la*

*ciudad de San Ramón*

83

### CAPITULO V

#### **ESQUEMA N<sup>o</sup> 3**

*Ubicación Geográfica de las posibles fuentes*

*Agua para la ciudad de San Ramón*

105

### CAPITULO VI

#### **ESQUEMA N<sup>o</sup> 4**

*Vista general de la Línea de Conducción*

*Proyectada*

121

#### **ESQUEMA N<sup>o</sup> 5**

*Vista general de la Planta de Tratamiento*

*de Agua Potable*

124

**ESQUEMA N<sup>o</sup> 6**

*Datos para el cálculo Hidráulico de la Red de Agua Potable* 128

**ESQUEMA N<sup>o</sup> 7**

*Resultados de cálculo Hidráulico* 132

**ESQUEMA N<sup>o</sup> 8**

*Sistema Proyectado de las Redes de Distribución* 133

**CAPITULO VIII****ESQUEMA N<sup>o</sup> 9**

*Esquema General de la Densidad Poblacional de la Ciudad  
de San Ramón* 225

**ESQUEMA N<sup>o</sup> 10**

*Sistema de Alcantarillado - Areas de Drenaje* 226

**CAPITULO IX****ESQUEMA N<sup>o</sup> 13**

*Esquema General - Cámara de bombeo y Lagunas de  
Estabilizacion* 290

**INDICE DE GRAFICOS****Pág.****CAPITULO III****GRAFICO : ANALISIS POBLACIONAL DE LA CIUDAD  
DE SAN RAMON****GRAFICO N° 1***Método Aritmético*

50

**GRAFICO N° 2***Método Geométrico*

55

**GRAFICO N° 3***Método de Interés Simple*

60

**GRAFICO N° 4***Método de la Parábola de 2º grado*

68

**GRAFICO N° 5***Curvas escogidas para determinar la proyección  
de la población*

73

**CAPITULO VII****GRAFICO N° 6***Curvas Granulométricas*

191

**RELACION DE PLANOS DE AGUA POTABLE  
( TOMO II )**

<b>LAMINA N° AP - 01</b>	<b>PLANO DE UBICACION</b>
<b>LAMINA N° AP - 02</b>	<b>AGUA POTABLE CAPTACION, DETALLES Y ESTRUCTURAS</b>
<b>LAMINA N° AP - 03</b>	<b>AGUA POTABLE CAPTACION - ESTRUCTURAS</b>
<b>LAMINA N° AP - 04</b>	<b>DESARENADOR - PLANTA, CORTES Y ESTRUCTURAS</b>
<b>LAMINA N° AP - 05</b>	<b>PLANTA DE TRATAMIENTO - LINEA DE CONDUCCION PERFIL RESUMEN KM. 0 + 00 al KM. 8 + 250</b>
<b>LAMINA N° AP - 06</b>	<b>LINEA DE CONDUCCION CAMARA ROMPE PRESION TIPICA</b>
<b>LAMINA N° AP - 07</b>	<b>RESERVORIO PLANTA Y DETALLES, V = 1,100 M3</b>
<b>LAMINA N° AP - 08</b>	<b>CASETA DE VALVULAS - RESERVORIO V = 1,100 M3 INSTALACIONES ELECTROMECANICAS</b>
<b>LAMINA N° AP - 09</b>	<b>RESERVORIO V = 1,100 M3</b>

<i>LAMINA N° AP - 10</i>	<i>PLANTA DE TRATAMIENTO FILTRO - FLOCULADORES Y MEDIDOR PARSHALL</i>
<i>LAMINA N° AP - 11</i>	<i>PLANTA DE TRATAMIENTO FLOCULADOR Y PARSHALL - PLANTA Y CORTES ARQUITECTURA</i>
<i>LAMINA N° AP - 12</i>	<i>PLANTA DE TRATAMIENTO FLOCULADOR PARSHALL - ESTRUCTURAS</i>
<i>LAMINA N° AP - 13</i>	<i>PLANTA DE TRATAMIENTO PLANTA DE FILTROS - ARQUITECTURA</i>
<i>LAMINA N° AP - 14</i>	<i>PLANTA DE TRATAMIENTO PLANTA DE FILTROS - ESTRUCTURAS</i>
<i>LAMINA N° AP - 15</i>	<i>PLANTA DE TRATAMIENTO PLANTA DE FILTROS - CORTES A-A, B-B ARQUITECTURA</i>
<i>LAMINA N° AP - 16</i>	<i>PLANTA DE TRATAMIENTO PLANTA DE FILTROS - CORTES A-A, B-B ESTRUCTURAS</i>
<i>LAMINA N° AP - 17</i>	<i>PLANTA DE TRATAMIENTO PLANTA DE FILTROS - CORTES C-C Y DETALLES ARQUITECTURA</i>

<i>LAMINA N° AP - 18</i>	<i>PLANTA DE TRATAMIENTO PLANTA DE FILTROS - CORTES C-C Y DETALLES ESTRUCTURAS</i>
<i>LAMINA N° AP - 19</i>	<i>RED DE DISTRIBUCION ESQUEMA DE ACCESORIOS (1)</i>
<i>LAMINA N° AP - 20</i>	<i>RED DE DISTRIBUCION ESQUEMA DE ACCESORIOS (2)</i>
<i>LAMINA N° AP - 21</i>	<i>RED DE DISTRIBUCION ESQUEMA DE ACCESORIOS (3)</i>
<i>LAMINA N° AP - 22</i>	<i>RED DE DISTRIBUCION ESQUEMA DE ACCESORIOS (4)</i>
<i>LAMINA N° AP - 23</i>	<i>RED DE DISTRIBUCION VALVULA REDUCTORA DE PRESION</i>



**RELACION DE PLANOS DE ALCANTARILLADO**

<b>LAMINA N° D - 01</b>	<b>RED DE COLECTORES DE SAN RAMON</b>
<b>LAMINA N° D - 02</b>	<b>RED DE COLECTORES DE SAN RAMON</b>
<b>LAMINA N° D - 03</b>	<b>RED DE COLECTORES DE SAN RAMON</b>
<b>LAMINA N° D - 04</b>	<b>RED DE COLECTORES DE CAMPAMENTO CHINO</b>
<b>LAMINA N° D - 05</b>	<b>DIAGRAMA DE FLUJO DE SAN RAMON</b>
<b>LAMINA N° D - 06</b>	<b>PERFIL LONGITUDINAL - CASCO CENTRAL</b>
<b>LAMINA N° D - 07</b>	<b>PERFIL LONGITUDINAL - AA. HH. LAS PALMERAS</b>
<b>LAMINA N° D - 08</b>	<b>PERFIL LONGITUDINAL - EXPANSION URBANA</b>
<b>LAMINA N° D - 09</b>	<b>PERFIL LONGITUDINAL - EXPANSION URBANA</b>
<b>LAMINA N° D - 10</b>	<b>PERFIL LONGITUDINAL - PLAYA HERMOSA</b>
<b>LAMINA N° D - 11</b>	<b>PERFIL LONGITUDINAL - CAMPAMENTO CHINO</b>

**LAMINA Nº D - 12**

**BUZONES TIPICOS**

**LAMINA Nº D - 13**

**ESTACION DE BOMBEO**

**INSTALACIONES ELECTROMECANICAS**

## ***CAPITULO I***

### ***1.0. INTRODUCCION***

***1.1. Denominación, Ubicación, Naturaleza  
y Alcances del Proyecto.***

***1.2. Antecedentes y Estudios previos***

***1.3. Objetivos del Proyecto***

## 1.0. INTRODUCCION

### 1.1. Denominación, Naturaleza y Alcances del Proyecto

*El presente proyecto definitivo presentado como tesis aborda el tema de "Diseño de una Planta de Tratamiento de Agua y Ampliación y Mejoramiento de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado de la Ciudad de San Ramón, Provincia de Chanchamayo, Departamento de Junín.*

*El presente proyecto dará solución a la ciudad de San Ramón y a los asentamientos humanos periféricos que no cuentan con servicios básicos de agua potable y alcantarillado como: "Nueva Vista", "La Libertad", "Las Palmas", "El Milagro" y otros que considera el Plan de Ordenamiento Urbano.*

### 1.2. Antecedentes y Estudios Previos

*La Municipalidad Distrital de San Ramón a través de la Jefatura de Obras y Estudios, en cumplimiento de sus objetivos, ha considerado necesario realizar los Estudio Definitivo Integral del Servicio de Agua y Desagües de acuerdo al Plan de ordenamiento Urbano de la Ciudad de San Ramón, aprobados con Ordenanza Municipal N° 002-91-MPCH.*

*Algunos sectores de la localidad de San Ramón, tienen los servicios de agua y desagüe presentando deficiencias.*

*Anteriormente se han realizado estudios como: "El Proyecto de Mejoramiento de Sistema de Agua Potable", elaborado por el Ingeniero Jesús Moya G. y otro estudio denominado: " Proyecto de Mejoramiento del Sistema de Agua Potable de San Ramón", elaborado por el Ingeniero Cesar Fetta León.*

*Ambos estudios debido a la falta de financiamiento, no llegaron a ejecutarse en su totalidad, y actualmente han quedado desactualizados.*

### **1.3. Objetivos del Proyecto:**

*Teniendo en cuenta la problemática actual de los servicios de agua potable y alcantarillado de la ciudad de San Ramón, los cuales se reflejan en la discontinuidad del servicio por falta de capacidad de las fuentes de agua, como consecuencia de la expansión demográfica; mediante este proyecto el mismo que nos servirá como tema de "Tesis de Grado", pretende mejorar las condiciones de salud pública en lo que concierne a los servicios de agua en calidad, cantidad, continuidad y cobertura dentro de un esquema general que considere lo siguiente:*

*Optimizar los sistemas actuales aprovechando las instalaciones existentes, ampliar la capacidad de las fuentes de agua, elaborar los diseños de las estructuras hidráulicas necesarias que permitan mejorar su calidad, y ampliar la cobertura de los servicios de agua. Asimismo ampliar los servicios de alcantarillado mejorando las redes colectoras actuales y disponer adecuadamente las aguas servidas sin provocar problemas de contaminación, cumpliendo ciertas normas o reglas que nos permitan garantizar la preservación de las aguas de los cursos receptores y dar solución en forma definitiva a corto y mediano plazo a la ciudad de San Ramón.*

## ***CAPITULO II***

- 2.0 ***GENERALIDADES***
- 2.1 ***Reseña Histórica***
- 2.2 ***Aspecto Geográfico***
- 2.3 ***Descripción de la Población***
- 2.4 ***Aspectos Económicos***
- 2.5 ***Aspectos Urbanísticos***
- 2.6 ***Servicios Actuales***

## 2.0. GENERALIDADES

### 2.1. RESEÑA HISTORICA

*San Ramón fue fundado el 31 de Agosto de 1847 como un fuerte en el proceso de colonización de la ceja de selva, básicamente al valle de Chanchamayo, luego en 1908 es reconocido como Distrito de la Provincia de Tarma por ley N° 820 del 14 de Noviembre de 1908 promulgado por el Congreso Nacional.*

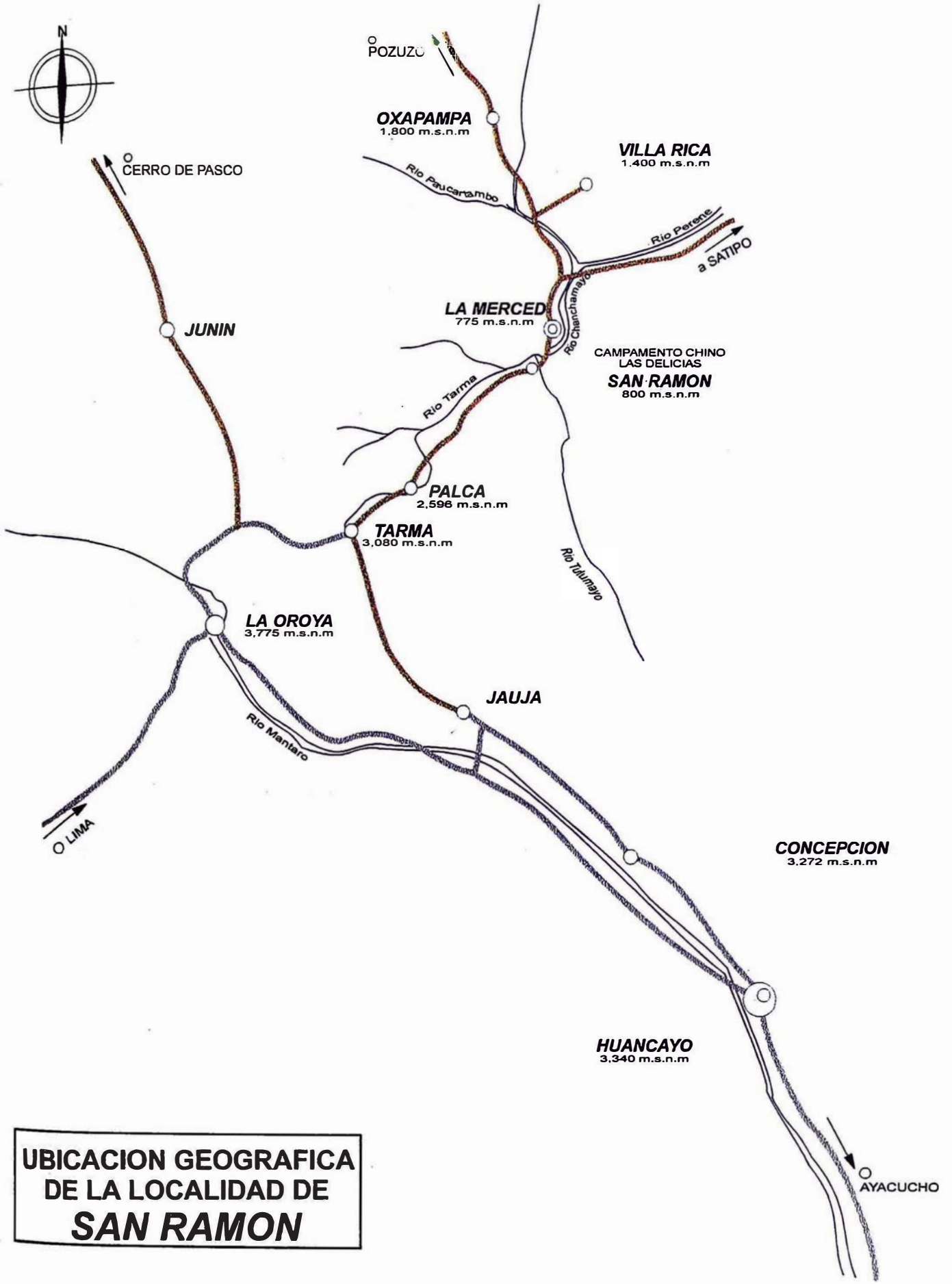
*Debido a su ubicación geográfica y estratégica, de ingreso a la zona, a parte de la ruta de Monobamba, Vitoc y Uchubamba, de salida al valle del Mantaro, motivó para ser llamado "Puerta de Oro" de entrada a la ceja de Selva. Luego a partir de 1975 con la puesta en funcionamiento la carretera marginal La Merced-Satipo y su posterior asfaltado entre el eje San Ramón - La Merced se acelera el asentamiento urbano y la emigración rural hacia la Provincia de Chanchamayo.*

### 2.2. ASPECTO GEOGRÁFICO

#### 2.2.1. Ubicación Geográfica

<i>Distrito</i>	<i>:</i>	<i>San Ramón</i>
<i>Provincia</i>	<i>:</i>	<i>Chanchamayo</i>
<i>Departamento</i>	<i>:</i>	<i>Junin</i>
<i>Altura</i>	<i>:</i>	<i>816 m.s.n.m.</i>

*La ciudad de San Ramón, está situado al lado Oeste de la ciudad de La Merced, capital de la Provincia de Chanchamayo a 10 Km. de esta, en la confluencia de los Ríos "Tarma y Tulumayo" conformando una meseta agroforestal.*





### **2.2.2. Geología**

*La localidad de San Ramón por estar ubicado en la confluencia de los ríos Tarma y Tulumayo presenta en la terraza baja un suelo conformado por gravas y arenas.*

*En la parte alta presenta un suelo conformado por arcillas con gravas siendo su uso antiguo dedicado a la agricultura. Se observa también una capa de tierra vegetal de 10 a 20 cm.*

### **2.2.3. Clima**

*El Clima predominante es Tropical húmedo y lluvioso propio de ceja de selva, con temperaturas promedio de 22 °C, la dirección de vientos predominante es de Nor-este a Sur-este, contrario a las corrientes de agua de los ríos Tarma y Tulumayo.*

### **2.2.4. Temperatura**

*La Temperatura media anual es 22 °C , registrándose temperaturas bajas en los meses de Enero y Febrero (17 °C a 21 °C) y las más altas en los meses de Agosto y Setiembre (28 °C a 32 °C).*

### **2.2.5. Precipitación Pluvial**

*La Precipitación Pluvial media anual varía en un rango que va de 1,665 mm. a 2,000 mm. siendo de Enero a Marzo la de mayor precipitación y la estación más seca entre Junio a Setiembre.*

### **2.2.6. Humedad**

*El clima del distrito es húmedo premontaña tropical.*

### **2.2.7. Topografía**

*La Topografía que muestra, refleja características propias de la zona de ceja de selva, sobresaliendo 2 terrazas bien definidas y delineadas en una parte, por el riachuelo "Apulimac" con una diferencia promedio de 10 m. de altura que comprende la ciudad actual y la zona de expansión en su lado Oeste compuesta en un 40% por áreas de cultivo, la otra que comprende el tramo San Ramón-La Merced en dirección a puente Herrería, tiene desnivel topográfica uniforme hacia el lado Oeste colindante a la margen derecha del Río Chanchamayo, que cubre áreas en mayor porcentaje, de uso agropecuario.*

### **2.2.8 Vías de Comunicación**

*Terrestre: A través de la carretera central mediante el tramo San Ramón - Tarma - La Oroya - Lima, con una distancia entre San Ramón - Lima de 304 Km. San Ramón es actualmente un punto obligado de paso a la Selva Central y su enlace con la carretera Marginal.*

*Aérea: En la localidad de San Ramón se ubica el Aeropuerto de la Base Aérea del Perú, que comunica mediante vuelos de avionetas a las localidades de Lima, Satipo, Puerto Bermudez, Pozuzo, etc.*

### **2.2.9. Recursos Naturales**

*La Cuenca Hidrográfica del río Tarma, a partir del sector denominado Puente San Felipe conforme va descendiendo, muestra hacia ambas márgenes una exuberante vegetación, las mismas que se amplían al conformarse la Cuenca del Río Chanchamayo, con presencia de recursos de Flora y Fauna propios de un valle de Ceja de Selva.*

### **2.2.10. Flora**

*Existe variedad de riqueza florística en el distrito de San Ramón, algunos en etapa de agotamiento tales como las especies forestales de madera fina. Tenemos flora de la familia bromoláceas, aguaje nuez castañas, pan de árbol, anona, papayita de monte, guanábana, marañón, etc.*

### **2.2.11. Fauna**

*San Ramón, alberga gran cantidad de especies de animales, la caza indiscriminada va disminuyendo y desapareciendo muchas de ellas. Entre los principales animales existentes se tiene: venado, zamaño, kutpe, huangana, caracol, armadillo, carachupa, tigrillo, murcielago, pájaro carpintero, perdiz, loro, paloma, chihuaco y gallito de las rocas. Especies hidrobiológicas en el río Tarma: barbón, carachama, chupadora, anchoveta y bagre.*

### **2.2.12. Las tierras y sus usos**

*La superficie territorial total del distrito es de 62,740 has. y el área urbana comprendida entre los ríos Tarma y Tulumayo que incluye las parcelaciones de la ex-cooperativa Juan Santos Atahualpa, denominados El Milagro, La Libertad, Huacará y la ciudad de San Ramón, tiene una extensión de 250.50 has. El casco urbano actual tiene 87.50 has. y 43.0 has. el proceso de ocupación y consolidación que representa el 52 % de uso urbano, lo restante lo conforman tierras de producción agrícola. En el tramo San Ramón-Puente Herrería se tiene aproximadamente 203.50 has., siendo ocupado por la Base Aérea, Estadio Municipal y Cementerio 70.50 has. los núcleos urbanos Campamento Chino, Playa Hermosa 25.3 has. y el resto del área tiene uso agrícola, aserraderos y granjas de aves, etc.*

### **2.2.13. Hidrografía**

*La localidad de San Ramón, al igual que los otros distritos de la Provincia, dispone de abundante recurso hídrico que son tributarios de los ríos Tarma y Tulumayo, en cuya confluencia se encuentra la ciudad de San Ramón. Es preciso resaltar que el riachuelo "Monobamba" uno de los tributarios es aprovechado por la empresa San Ignacio de Morococha-Base San Vicente, para la instalación de una planta hidroeléctrica (con fines mineros).*

### **2.2.14. Turístico**

*Las características geográficas y topográficas de ingreso y la ubicación de la ciudad, en la que sobresalen los miradores, quebradas, manantiales y playas naturales en ambas márgenes de los ríos Tulumayo y Tarma constituyen potenciales turísticos naturales.*

#### ***Atractivos Turísticos Físicos Recreacionales:***

- *El río Tarma como paisaje natural*
- *El río Tarma para práctica de pesca*
- *El río Tulumayo como paisaje natural*
- *Canotaje de puente Victoria hasta puente Herrería*
- *Cerro Vista Alegre (antena) Mirador Natural Atractivos Turísticos*

#### ***Culturales:***

- *Base Aérea mas antigua de la selva*
- *Casa de Leonardo Alvariño (Héroe Chanchamayino) en fundo Santa Olara, declarado Monumento Histórico.*
- *Casa Hacienda (Huacará, Naranjal, La Libertad, El Milagro, San Miguel, La Génova y la Francia)*
- *Jardín Botánico el Refugio*

- Centro Recreacional Selva Alegre
- Centro Internacional de la papa (C.I.P.).
- Puente Colgante Victoria sobre el río Tarma.
- Iglesia de Buda Chino, en Campamento Chino, que se debe rescatar e implementar con atractivos turísticos de arquitectura china.
- Atractivos Turísticos Humanos (eventos)
- Fiesta Patronal de San Ramón (31 de Agosto)

### 2.3. DESCRIPCION DE LA POBLACIÓN

#### 2.3.1. Demografía

*El Distrito de San Ramón está habitado por una población de colonos naturales del Distrito, descendientes de colonizadores nacionales y extranjeros y emigrantes de la sierra y costa; no existen habitantes nativos, por tal razón se le denomina cosmopólita y se halla distribuido en razón de su actividad económica en el ámbito urbano y rural.*

#### **POBLACION DISTRITO DE SAN RAMON 1972-1991**

**CUADRO N° 1**

AÑOS	1,961		1,972		1,981		1,991	
	Urb.	Rur.	Urb.	Rur.	Urb.	Rur.	Urb.	Rur.
	3,016	5,964	4,609	6,050	7,043	6,822	12,496	11,351
	33.6%	66.4%	43.2%	56.8%	51%	49%	52.4%	47.6%
<b>TOTAL</b>	8,980		10,659		13,865		23,847	

FUENTE: INEI y Trabajo de Campo y Gabinete del Plan de Ordenamiento Urbano(1991)

- *La Población rural del Distrito, predominaba hasta 1,972*
- *Se observa una tasa de crecimiento en el medio Urbano a partir de 1,981, incrementándose en más del 50%*

### 2.3.2. Estructura Poblacional

*Referente a la estructura poblacional del Distrito, para mayor ilustración, se ha consignado la información del Instituto Nacional de Estadística e Informática y los datos reales por modalidades y/o patrones de asentamientos humanos con que actualmente se cuenta en torno a la ciudad y áreas periféricas:*

*Según datos censales del INEI, se tiene:*

*La tasa de crecimiento anual de la población rural del distrito, entre 1,961 - 1,981 fue de 0.67%; mientras que para el período de 1,981 - 1,991 fue de 5.22%.*

*En cambio la tasa de crecimiento anual de la población urbana entre 1,961 - 1,981 fue de 4.33%; mientras que para el período 1,981 - 1,991 fue de 5.9%.*

*Según información actualizada para los asentamientos dentro del casco urbano y Areas Periféricas, del trabajo de campo se tiene:  
( ver cuadro N° 2)*

**POBLACION URBANA ESTIMADA POR ASENTAMIENTOS**

( Cuadro N° 2 )

<b>MODALIDAD DE ASENTAMIENTO</b>	<b>SUPERFICIE OCUPADA HABITABLE</b>	<b>POBLACION</b>	<b>(%)</b>
<b>1. AREA CONSOLIDADA CENTRAL</b>	47.5 Has.	5,585	44.7
<b>2. BARRIOS</b>	5.31 Has.	756	6.0
<i>Tambo del Sol</i>	1.75 "	250	2.0
<i>San Genaro</i>	0.83 "	156	1.2
<i>San José</i>	2.73 "	350	2.8
<b>3. URBANIZACIONES</b>	3.90 "	235	1.9
<i>El Milagro</i>	2.80 "	100	0.8
<i>San Antonio</i>	1.10 "	135	1.1
<b>4. ASOCIACIONES DE VIVIENDA</b>	13.86 "	889	7.1
<i>Las Palmas</i>	3.87 "	247	2.0
<i>La Libertad</i>	9.99 "	642	5.1
<b>5. COOPERATIVA DE VIVIENDA</b>	9.68 "	920	7.4
<i>El Milagro</i>	9.68 "	920	7.4
<b>6. AA.HH MARGINALES</b>	35.9 "	3,596	28.8
<i>Playa Hermosa</i>	11.0 "	870	7.0
<i>Miraflores</i>	1.42 "	210	1.6
<i>Campamento 3 Estrella</i>	0.68 "	213	1.7
<i>Juan Pablo II</i>	6.07 "	618	4.9
<i>Nueva Vista</i>	10.5 "	670	5.4
<i>Primavera</i>	4.08 "	520	4.2
<i>Villa del Triunfo</i>	0.81 "	185	1.5
<i>Progreso</i>	1.20 "	160	1.3
<i>Victor Raúl Haya de la Torre</i>	0.59 "	150	1.2
<b>7. TRAMO SAN RAMON-LA MERCED</b>	14.3 "	515	4.1
<i>Campamento Chino</i>	14.3 "	515	4.1
<b>T O T A L</b>	<b>134.45 "</b>	<b>12,496</b>	<b>100.0</b>

FUENTE: Trabajo de Campo y Gabinete del Plan de Ordenamiento Urbano(1991)

**INCIDENCIA DE MAYOR CONCENTRACION  
POBLACIONAL Y OCUPACION SUPERFICIAL**

(Cuadro N° 3)

<b>TIPOS DE ASENTAMIENTO</b>	<b>SUPERFICIE OCUPADA ( HAS. )</b>	<b>POBLACIÓN</b>	<b>%</b>
1. Area consolidada	47.50	5,585	44.7
2. Barrios	5.31	756	6.0
3. Urbanizaciones	3.90	235	1.9
4. Asociac.de Vivienda	13.86	889	7.1
5. Cooperat.de Vivienda	9.68	920	7.4
6. AA.HH. Marginales	35.90	3,596	28.8
7. Tramo San Ramón-La Merced.	14.30	515	4.1
<b>TOTAL</b>	134.45	12,496	100.0

**FUENTE:** Trabajo de Campo y Gabinete del Plan de Ordenamiento Urbano(1991)

*Consideramos importante resaltar que la tasa de crecimiento intercensal 1,961 - 1,981 es de 4.33% y la población urbana proyectada del distrito al año 1,991 debería ser 10,763 hab. ,a 1,993 de 11,709 hab. y al 2,015 de 29,752 hab. sin embargo, los trabajos de campo (Catastro) y revisión de padrones de los diferentes Asentamientos Humanos de la zona, Area Consolidada Central, Urbanizaciones, Asociaciones, Cooperativas de Vivienda y el tramo San Ramón La Merced, del año 1,991 indica la siguiente información:*

- *La ciudad consolidada y su periferie, 11,981 habitantes.*
- *Tramo San Ramon - La Merced (Campamento Chino) 515 habitantes, haciendo un total de 12,496 habitantes con características urbanas.*



- Según el Censo del año 1,993 se tiene una población urbana de 12,885 habitantes, por tanto, en el **Capítulo III**, se realizará el análisis poblacional más detallado considerando el Censo de año 1,993 y los principales métodos que existen.

### 2.3.3. Fluctuación Poblacional

De acuerdo a lo observado; en 1,961 la población que habitaba en el campo alcanzaba al 66.4% y en la Ciudad el 33.6% contrariamente a ello, en 1991 se tuvo el 47.6% en el campo y el 52.4% en el medio urbano.

( Cuadro N° 4 )

AÑO 1,961		AÑO 1,991	
RURAL	URBANO	RURAL	URBANO
66.40%	33.6%	47.6%	52.4%

FUENTE: INEI y Trabajo de Campo y Gabinete del Plan de Ordenamiento Urbano(1991)

### 2.3.4. Características Sociales

El proceso emigratorio de la población de las diversas zonas del país, se dan por razones de búsqueda de porvenir económico, y esta parte de la selva, por su cercanía a la sierra central, de donde proviene la mayor parte de emigrantes.

Otros se desplazan por motivo de trabajo eventual en épocas de cosechas de café en condición de "COSECHADORES", vale decir, obreros agrícolas, algunos de estos trabajadores se quedan como habitantes en el valle.

*A partir de las puestas en servicio de la carretera marginal La Merced -Satipo se acelera el asentamiento en el medio rural y como consecuencia las ciudades como San Ramón, aperturan mayores necesidades de servicio y construcción de carreteras vecinales.*

*Desde 1,991 se observa un desplazamiento poblacional del campo a la ciudad a raíz del problema social de la subversión, lo cual ha originado asentamientos espontáneos ocupando áreas periféricas del casco urbano y áreas de aptitud agrícola, como es el caso de San Ramón.*

#### **DISTRIBUCION POBLACIONAL URBANA Y RURAL (1,991)**

*(Cuadro No 5)*

<b>POBLACIONES</b>	<b>CANT.</b>	<b>HABITANTES</b>	<b>REPRESENT. PORCENT.</b>
<b><u>URBANA</u></b>		<b>12,496</b>	<b>52.4</b>
<i>Casco Urbano</i>	<b>1</b>	<b>5,585</b>	<b>23.4</b>
<i>Barrios</i>	<b>3</b>	<b>756</b>	<b>3.2</b>
<i>Urbanización</i>	<b>2</b>	<b>235</b>	<b>1.0</b>
<i>Asoc.de Vivienda</i>	<b>2</b>	<b>889</b>	<b>3.7</b>
<i>Coop. de Vivienda</i>	<b>1</b>	<b>920</b>	<b>3.9</b>
<i>AA.HH. Marginales</i>	<b>10</b>	<b>3,596</b>	<b>15.0</b>
<i>Tramo S.Ramón.-Pte.Herr.</i>	<b>1</b>	<b>515</b>	<b>2.2</b>
<b><u>RURAL</u></b>			
<i>Area Rural</i>		<b>11,351</b>	<b>47.6</b>
	<b>Varios</b>	<b>11,351</b>	<b>100.0</b>
<b>TOTAL</b>	<b>-</b>	<b>23,847</b>	<b>100.0%</b>

**FUENTE:** Trabajo de Campo y Gabinete del Plan de Ordenamiento Urbano(1991)

*La población urbana a 1991 según trabajo de campo de catastro es 12,496 habitantes que representa el 52.4%, distribuidos tal como se detallan en los cuadros N° 2 y 3.*

*La población rural de 1,991 es 11,351 habitantes, representa el 47.6% y están distribuidos en los diferentes ámbitos rurales del distrito de San Ramón.*

#### **2.3.5. Otros Aspectos**

*Se considera a los valores e ideales humanos que influyen en la conducta y comportamiento del poblador.*

*En el ámbito rural se tiene el mayor porcentaje de población emigrante de la zonas de Junín, Huancavelica y Apurímac, cuyo nivel cultural es bajo (mayormente analfabeta).*

*En la ciudad hallamos 2 tipos de pobladores diferenciados por el modo de pensar:*

- a) *Los que llegaron hace muchos años y se consideran los fundadores y agrupa a los familiares emparentados o nacidos en el lugar, representa aproximadamente el 48%.*

*Su nivel cultural y económico es media alta, motivo por el cual sus anhelos y deseos se orientan más a la cultura urbana con tendencia a emigrar a "ciudades más desarrolladas" su decisión política predomina en la ciudad.*

- b) *La población emigrante que en la década del 80 se ha posesionado en la periferie de la ciudad de manera espontánea tiene una tendencia individualista y siempre tiene como objetivos capitalistas el obtener ganancia, ahorrar para luego regresar al lugar de origen, sin embargo cabe resaltar el*

*comportamiento en su organización, que últimamente viene mostrando preocupación a la incorporación urbana, no solo limitada a la satisfacción de aspectos mínimos (pileta de agua o la construcción de un aula escolar) sino al saneamiento integral del área que ocupan.*

#### **2.3.6. PROBLEMA**

*Hace 2 años aproximadamente el crecimiento de la población en áreas periféricas de la ciudad se ha incrementado considerablemente lo cual ha originado problemas relacionados a la infra-estructura de servicios básicos, del sistema vial y de equipamientos a nivel del sector salud, motivo por el cual se requiere elaborar el Plan de Ordenamiento Urbano que permita canalizar y conducir el desarrollo de la ciudad.*

#### **2.4. ASPECTOS ECONOMICOS DE LA POBLACION**

*Según proyecciones poblacionales del INEI el censo de 1,991, las proyecciones de la Población Económicamente Activa (PEA) representa el 54% ( 12,877 hab. ), de la población total ( 23,847 hab.)*

*El medio urbano que comprende la ciudad de San Ramón, sus periféricos y el tramo San Ramón-Pte. Herrería de acuerdo a los trabajos de campo y gabinete se tiene una PEA de 6,748 trabajadores (ver cuadro N° 6).*

**P.E.A. POBLACION URBANA - RURAL ( 24% )****(Cuadro No 6)**

AÑOS	CENSO 1981		PROYECCION 1991	
	Nº	%	Nº	%
<i>POBLACION</i>				
<i>Urbana</i>	3,803	54.0	6,748	52.4
<i>Rural</i>	3,240	46.0	6,129	47.6
<i>TOTAL</i>	7,043	100.0	12,877	100.0

**FUENTE: INEI****2.4.1. ANALISIS ECONOMICO**

*Las actividades económicas del distrito de San Ramón; se desarrollan en el ámbito ocupacional siguiente:*

- *Actividad Primaria*
- *Actividad Secundaria*
- *Actividad Terciaria*

**2.4.1.1 ACTIVIDAD PRIMARIA**

*La actividad Económica Primaria se sub-divide:*

- *Actividad Agrícola*
- *Actividad Forestal*
- *Actividad Pecuaria*

*En la actividad económica primaria que ocupan 34.5% de PEA del área urbana (cabe precisar que el PEA del área urbana no considera el PEA del área rural). La distribución territorial de la Superficie del distrito es como se detalla en el cuadro N° 7. Clasificación de tierras según capacidad de uso mayor.*

### **LA DISTRIBUCION TERRITORIAL**

(Cuadro N° 7)

<b>CLASIFICACION</b>	<b>HECTAREAS</b>	<b>%</b>
- Tierras aptas para el cultivo limpio	1,254.8	2.0
- Tierras aptas para el cultivo permanente	4,266.3	6.8
- Tierras aptas para pastos	1,192.0	1.9
- Tierras aptas para producción forestal	21,080.7	33.6
- Tierras de protección	34,946..2	55.7
<b>TOTALES:</b>	<b>62,740.0</b>	<b>100.0</b>

**FUENTE:** Diagnóstico Provincial Chanchamayo, Ministerio Agricultura.

### **ACTIVIDAD AGRICOLA**

*Las características físicas de la extensión territorial del distrito de San Ramón, propias de la Ceja de Selva, son aptas para el cultivo de Plantas Tropicales.*

*El distrito es eminentemente agrícola donde 43.2% de PEA del área urbana se dedica a labores agrícolas. A pesar de las limitaciones fisiográficas y el poco porcentaje de áreas clasificadas con aptitud agrícola, la*

superficie ocupada con fines agrícolas es 6,713 Ha que representa el 10.7% de la superficie total.

La superficie de cultivo sobrepasa a la superficie asignada según la clasificación de tierras en un 20% aproximadamente, es decir estos cultivos están instalados en áreas de aptitud forestal y de protección.

En el distrito se dan dos tipos de cultivo:

- Cultivos Anuales o Eventuales
- Cultivos Permanentes

#### Cultivos anuales o Eventuales

Se consideran a este rubro los Productos de Pan Llevar, maíz amarillo, frijol, yuca, arroz, pítuca.

#### Cultivos permanentes

Se considera en este rubro los que se encuentran establecidos con una permanencia mayor de 3 años como:

#### **Frutales**

Cítricos, plátanos, mangos, piñas, papayas, los frutales autóctonos como: guanabana, chirimoya, anona, granadilla, marañón, carambola, etc.

### ***Agro-industriales***

*Café, cacao, achiote, kión, caña de azúcar, etc. En la producción agrícola se visualiza una tendencia decreciente para el año 1,990, este decremento guarda relación con el fenómeno de que la población rural representa el 47.6% que es 12,044 habitantes y la población urbana representa 52.4% que es 13,258 habitantes según trabajo de campo del equipo Técnico del Plan de Ordenamiento Urbano.*

### **ACTIVIDAD FORESTAL**

*Actualmente la población forestal en el distrito es mínima, los recursos madereros se encuentran en lugares alejados e inaccesibles, se ocupa en esta actividad el 2.0% PEA del área urbana.*

*La actividad forestal desde los primeros años de la colonización fue una actividad netamente extractiva, este hecho causó la depredación de los recursos forestales a través del tiempo, luego en la mayoría de los casos fueron talados y quemados con propósitos agrícolas, posterior a un corto período de producción los terrenos han quedado degradados y abandonados.*

*En los últimos 30 años la depredación forestal ha sido muy intensa, debido al deficiente control y no cumplimiento de los dispositivos legales de explotación forestal.*



*La Industria del Aserrío en el distrito está limitado a 6 aserraderos que en su mayoría se provee de recursos forestales de los distritos de Pichanaki, Villa Rica y Satipo.*

*La poca explotación existente es a nivel casero, sobre maderas corrientes, destinados a fabricación de cajonerías para embalaje de frutas.*

*En el distrito existe poca o mala reposición forestal lo que ha dado lugar al cambio de clima y ha provocado la erosión de los suelos de áreas de protección.*

*Como consecuencia de la fuerte explotación forestal de estas tierras, (muchas de esta superficie son bosques de protección) erróneamente son utilizadas como áreas de cultivo a falta de un plan coherente de manejo forestal.*

### **ACTIVIDAD PECUARIA**

*En la actividad pecuaria, se ocupa el 0.5% de PEA del área urbana, esta actividad es muy limitada por las siguientes razones:*

- *Por la topografía accidentada predominante del distrito.*
- *Las pocas áreas disponibles son limitantes para la producción, promoción y fomento de animales mayores (ganado vacuno), razón por*

*la cual no es posible dar impulso a la instalación de centros de fomento ganadero y establos lecheros, centros de engorde y instituciones de investigación pecuaria.*

- *Los pocos terrenos aptos para la ganadería son destinados a uso agrícola por su mayor rentabilidad.*
- *El alto costo de los insumos, medicinas de uso veterinario y mano de obra de personal calificado.*
- *El bajo precio de los productos pecuarios, carne y leche.*
- *La producción ganadera a mayor escala requiere de créditos promocionales de fomento, con capitalización a mediano plazo.*

*Con respecto a animales menores, su producción esta en relación directa a granjas familiares. Existe en el distrito ganado ovino, cuya producción es mínima, teniéndose la presencia de ganado ovino criollo procedente de la sierra y la raza Black Bally apto para zonas tropicales, se debe promover la crianza de esta especie. Existe también en el distrito la producción de ganado porcino, su crianza es en granjas familiares orientados al abastecimiento local.*

### **2.4.1.2 ACTIVIDAD SECUNDARIA**

*La actividad industrial generadora e incrementadora de la riqueza en base de trabajo, inversión, producción, y productividad ocupa el 7.5% del PEA del área urbana, la actividad industrial la clasificamos en el siguiente orden:*

#### **Industria artesanal o doméstica**

*Establecimientos familiares desempeñados como oficio por el artesano conjuntamente con sus familiares, opera como talleres, cuenta con pequeños capitales de trabajo, la producción es manual vía uso de herramientas y en escasos casos posee una máquina.*

#### **Pequeñas industrias**

*Se tipifica como pequeñas industrias por los siguientes indicadores:*

- *Utilización de maquinarias en la Producción*
- *Producción de poca escala*
- *Utilización de 2 a 10 trabajadores*

#### **Medianas industrias**

*Son consideradas a este nivel las industrias:*

- *Que en tres ejercicios consecutivos o cinco*

*alternados superen en más del 20% las 720 remuneraciones mínimas anuales fijadas para pequeñas industrias*

- *Predomina el uso de varias máquinas*
- *Capacidad instalada y uso de tecnología*
- *Producción en serie a mediana escala*
- *Utilización de 10 a 100 trabajadores*

### **Gran industria**

*Se ubican a este nivel por los siguientes indicadores:*

- *Capacidad instalada mas tecnificada.*
- *Utilización de maquinarias mas sofisticadas.*
- *Maquinarias renovable de acuerdo a vida útil.*
- *Producción en serie a gran escala.*
- *Mercado mas amplio, casi monopolizado y de exportación.*
- *Utilización de 100 a más trabajadores.*

*De acuerdo a la tipificación encontramos que en el distrito de San Ramón la actividad industrial se ha desarrollado en dos niveles diferenciables.*

- *La Pequeña industria, en el que se ocupan el 7% del PEA.*

- *La industria artesanal o doméstica en que se ocupan el 0.5% del PEA.*
- *Asimismo la actividad industrial en el distrito se ha desarrollado en la rama siguiente:*
- *Agroindustria, transformación de la madera, metal mecánica, helados y sorbetes, panificación, gráficas, construcción, gaseosas y otras industrias.*
- *La actividad secundaria o industrial en el distrito de San Ramón, se ha desarrollado a través de 85 pequeñas industrias instaladas y operativas, talleres artesanales mediante el análisis porcentual se determina que la mayor actividad industrial del distrito representa ser la transformación de la madera que representa el 36.5% del total de industrias.*
- *En segundo lugar se ubica la agro-industria que representa el 15.3% del total. La industrialización de los materiales de construcción representa el 10.6%.*
- *Lo que indica o tipifica que la actividad industrial predominante no es la agro-industria, sino que San Ramón es una ciudad en proceso de expansión urbana, a esta conclusión se llega por la cantidad de fabricas de materiales de construcción existentes y operativas.*

**REPRESENTACION PORCENTUAL DE INDUSTRIAS**

( Cuadro N° 8 )

<b>RUBRO INDUSTRIAL</b>	<b>CANT.INDUST.</b>	<b>REPRE.(%)</b>
<i>Agro Industria</i>	13	15.3
<i>Transformación de la madera</i>	31	36.5
<i>Industria Metálica</i>	11	12.9
<i>Helados y Sorbetes</i>	8	9.4
<i>Panificadoras</i>	8	9.4
<i>Industria de Materiales de construcción</i>	9	10.6
<i>Otras industrias</i>	5	5.9
<b>TOTAL:</b>	85	100.0

**FUENTE:** *Diagnóstico Provincial Chanchamayo, Ministerio de Industrias y turismo*

**2.4.1.3 ACTIVIDAD TERCIARIA**

*Es la actividad comercial cuya función se orienta a la distribución y coordinación de los niveles de abastecimiento de bienes finales y de servicio.*

*En esta actividad se ocupan el 58 % del PEA del área urbana y están distribuidos en empleados, obreros y sub-empleados 30% en comercio permanente y temporal 20 %*

*Asimismo cabe resaltar la importancia del comercio en la absorción y generación de empleo cada vez mas creciente acorde con los niveles compatibles de abastecimiento a los demás sectores y el crecimiento demográfico.*

*La actividad comercial posee la bondad de asimilar en períodos de crisis la PEA desplazada de los sectores productivos urbanos y la PEA migrante del sector rural.*

*La actividad comercial en el distrito de San Ramón lo clasificamos en el siguiente orden:*

**Atendiendo a su formalización.**

- Comercio formal o permanente.
- Comercio informal o temporal.

**a) Comercio formal o Permanente.**

*El comercio formal lo definimos a aquellas actividades comerciales que tienen un establecimiento permanente, estas tiendas comerciales están constituidas formalmente ante los gobiernos locales (municipalidades) vía las autorizaciones de licencia municipal de funcionamiento y ante los organismos de promoción y control (MICTI) vía el Registro comercial, se incluye en el comercio formal a los comerciantes del exterior del mercado modelo.*

*El comercio formal posee capitales acordes a su establecimiento y especialización.*

**b) Comercio informal o temporal.**

*Definimos como comercio informal a aquellos comercios de carácter ambulatorio que se ubican en las veredas de las calles principales, en algunos casos en kioscos, la presencia de estos comerciantes ambulatorios es más visible en el contorno del mercado modelo, con más presencia de ambulantes los días viernes con motivo de la feria comercial en San Ramón, el incremento temporal es debido a la presencia de comerciantes provenientes de Lima, Hinca, Tarda y La Merced, que se instalan en las calles adyacentes al mercado.*

### **LA BASE ECONOMICA URBANA**

*La actividad urbana en la ciudad de San Ramón es la actividad terciaria o actividades ocupacionales predominantes orientadas a satisfacer las transacciones comerciales de bienes y servicios.*

*En esta actividad se ocupan 4,152 trabajadores que representa el 58% de la PEA urbana, de los cuales 2,148 trabajadores que son 30% comprende la empleocracia ocupados en los sectores públicos y privados, 2,004 trabajadores que representa el 28% son*



*trabajadores dedicados al comercio formal en 605 establecimientos comerciales y comerciantes informales no cuantificables. Esto determina que la base económica urbana de la ciudad es el comercio formal e informal con la empleocracia pública y privada.*

*La segunda base económica urbana en la ciudad de San Ramón es la actividad primaria (agricultura, forestal y pecuaria) en que se ocupan 240 trabajadores que representa el 34.5% del PEA urbana, se trata de trabajadores residentes en el casco urbano y periferias que pernoctan en la ciudad y se dirigen al campo para sus actividades ocupacionales.*

*La tercera base económica urbana es la actividad secundaria o industrial, en esta actividad se ocupan 537 trabajadores que representa 7.5% del PEA urbano, ocupado en 85 industrias y 14 talleres artesanales.*

## **2.5 ASPECTOS URBANISTICOS**

### **2.5.1. Patrones de asentamientos**

*En el ámbito rural se tiene una dispersión de las viviendas, salvo en aquellas donde la concentración está dada por una o dos vías principales.*

*La ciudad de San Ramón ubicado en la confluencia del río Tarma y Tulumayo, presenta un trazo simétrico en el centro, con manzanas rectangulares de ( 100 x 100 y de 80 x 100 )*

*siendo irregular en su periferia con tendencia de crecimiento hacia su lado sur y oeste (zona de salida a la ciudad de Tarma por la carretera central y el distrito de Vitoc - Centro Minero).*

*En lo que corresponde a los núcleos urbanos en el Eje tramo San Ramón -La Merced como: Campamento Chino, Salsipuedes y Puente Herrería, su desarrollo se ha orientado en forma lineal disperso hacia ambos lados de la carretera, con una o dos vías transversales que las relacionan con anexos agrícolas, sus características obedecen mas a patrones de ciudades de la Sierra.*

#### **2.5.2. Morfología Urbana**

*Está dada por la ubicación de la población en el espacio físico a través del tiempo.*

*San Ramón desde su creación como Fuerte el año de 1,847 en el proceso de colonización del Valle de Chanchamayo, su ubicación se acerca a la confluencia de los ríos Tarma y Tulumayo, especialmente de éste último sobre el cual se construyó el primer puente colgante en la ruta hacia la ciudad de la Merced. Según plano de 1,927 se tienen definidas manzanas para vivienda y áreas de uso público con 3 calles principales de ingreso o llegada de la Sierra ( Jr. Progreso ) que al bifurcarse se dirigen a los ríos Tarma y Tulumayo, el área aproximada fue de 19.0 Has. En el año de 1,961, el Centro Poblado después de 34 años seguía ocupando la misma superficie, explicable su estancamiento debido a su ubicación como puerta de ingreso y permanencia temporal de los colonos*

*en la ruta hacia el interior de la Selva Central. El incremento poblacional de este período absorbido por el campo y las áreas mencionadas, hallándose una población de 3,016 según censo.*

*En el año 1971, después de 10 años la población fue de 4,267 habitantes, ocupando un total de 27 hectáreas, con la tendencia de crecimiento hacia el lado Oeste de la ciudad y hacia lo largo del Jr. Progreso lado Nor-Oeste.*

*A partir de la década del 70 con la construcción de la carretera denominada Marginal hacia Satipo y la construcción del trazado que evita el ingreso a la parte central de la ciudad así como la construcción del puente nuevo sobre el río Tulumayo, la ocupación urbana se reorienta hacia el lado Sur y Sur Este pasando el río ( AA-HH Miraflores, Playa Hermosa y Campamento 3 Estrellas ).*

*El año 1,981 San Ramón ocupaba 47.5 has. con una población de 7,043 habitantes con una tendencia acentuada en su desarrollo hacia el lado Sur y Oeste y en el año 1,991 presentaba una población de 11,981 habitantes en 124 hectáreas.*

### **2.5.3. Vivienda**

*De acuerdo a los datos proporcionados por el banco de Materiales Chanchamayo el año de 1,990 San Ramón afrontaba el 35.7% del déficit que corresponde a 845 viviendas y proyectando a 10 años será de 3,333 viviendas.*

*En lo correspondiente a la ciudad en sí y el tramo comprendido hasta el Puente Herrería, San Ramón - La Merced, se viene utilizando para fines de vivienda según el cuadro siguiente:*

**CIUDAD DE SAN RAMON Y SU PERIFERIE (1,991):**

*( Cuadro N° 9 )*

<b>CENTROS POBLADOS</b>	<b>SUPERF. HAS.</b>	<b>POBLAC. HAB.</b>	<b>DENSIDAD HAB./HAS</b>
<i>Casco Urbano Central</i>	<i>47.50</i>	<i>5,585</i>	<i>118</i>
<i>Periferia, barrios y PP-JJ antiguos</i>	<i>28.04</i>	<i>3,099</i>	<i>110</i>
<i>A-H Playa Hermosa</i>	<i>11.00</i>	<i>870</i>	<i>79</i>
<i>Juan Pablo II</i>	<i>6.07</i>	<i>618</i>	<i>103</i>
<i>Asociación de Vivienda por regularizar-zona Oeste</i>	<i>23.54</i>	<i>1,809</i>	<i>80</i>
<i>Tramo San Ramón - La Merced. ( Campamento Chino ).</i>	<i>14.30</i>	<i>515</i>	<i>36</i>
<b>Sub Total</b>	<b>134.45</b>	<b>12,496</b>	

**FUENTE:** Trabajo de Campo y Gabinete del Plan de Ordenamiento Urbano(1991)

## 2.6. SERVICIOS ACTUALES

### 2.6.1. Vías de Comunicación:

*Se tiene las vías siguientes:*

#### ◆ **Regional:**

*La Carretera Central denominada también Marginal, constituye el eje principal de nexos con la Capital Provincial y la Región Andrés Avelino Cáceres. La sección promedio en el ingreso es de 30 m. y de 25 m. en el tramo San Ramón - Puente Herrería, estando asfaltado en lo correspondiente al Eje San Ramón - La Merced.*

#### ◆ **Vecinal:**

*Relaciona la ciudad hacia el lado Sur con los distritos de Vitoc y Monobamba mediante carretera afirmada (son predominante en Minería). Hacia el Nor-Oeste y Sur-Este los anexos de Oxabamba, la Promisora y la Esperanza respectivamente, se relaciona mediante trochas carrozables de secciones variables (de 6 a 10 m.)*

#### ◆ **Local :**

*Se tiene como vías de primer orden las Av. San Ramón y Jr. Progreso que relaciona la carretera marginal hacia el lado Oeste con el centro de la ciudad, continúa en su recorrido con el nombre de Jr. Pardo y pasando el puente sobre el río Tulumayo, vuelve empalmar en el lado Nor-Este con la*

*indicada carretera Marginal. El mismo que en su recorrido a la ciudad de la Merced sirva de eje de desarrollo de los núcleos urbanos: Campamento Chino, Salsipuedes y Puente Herrería.*

*Existen otras vías longitudinales y transversales de secciones variables ( de 10 a 14 m. ) que relacionan e integran la periferie con el casco urbano central.*

*Consideramos importante indicar la función que cumple la carretera Marginal, en relación a San Ramón con La Merced, el tramo aproximado de 10 km. con una vía asfaltada, permite al transporte público una rápida comunicación inter-urbana. El servicio de microbuses con frecuencia de 8 minutos entre vehículo, desplaza una población diaria de aproximadamente 2,300 usuarios entre ambas ciudades y los núcleos urbanos existentes en su recorrido.*

#### **2.6.2. Salud:**

*Se cuenta con un Centro de Salud ubicado a 2 cuadras de la Plaza de Armas, brinda servicios en Medicina General, Pediatría, Gineco-obstetricia y Odontología, cuenta con 2 médicos, 2 obstétricas, 1 dentista (serumista) y personal auxiliar de la salud.*

*La atención brindada durante el año de 1,991 fue:*

*( Cuadro N° 10 )*

<i>TIPO DE ATENCION</i>	<i>Nº TOTAL DE ATENCIONES</i>	<i>ATENCION POR DIA</i>	<i>OBSERVACIONES</i>
<i>Medicina General</i>	<i>6,969</i>	<i>29</i>	<i>Servicio saturado</i>
<i>Gineco-obstetricia</i>	<i>4,108</i>	<i>17</i>	
<i>Odontología</i>	<i>269</i>	<i>6.7</i>	

**FUENTE:** *Ministerio de Salud Trabajo de Campo y Gabinete del Plan de Ordenamiento Urbano(1991)*

*De lo cual podemos deducir, se tiene un médico para 6,985 habitantes, Estando saturado la capacidad de atención, requiere la ampliación de su infraestructura y subir la categoría a Centro de Salud tipo B. Con capacidad de 25 camas, así como desconcentrar el servicio por lo menos en dos consultorios periféricos.*

*El área de terreno del Centro de Salud es de 2,200 m2, con área construída de aproximadamente 200 m2. para atención al público, y de 100 m2 para servicios y vivienda del médico.*

*El Ministerio de Salud tiene en San Ramón, una oficina de Erradicación de Malaria que orienta sus labores más al medio rural y carece de local.*

*También para la atención de la salud se cuenta con servicios médicos particulares y de siete farmacias ( 1 botica popular ).*

*El nivel de vida en general es bajo con pocas expectativas de ser mejorado; pues está en función de los niveles de ingresos que también son exiguas.*

### **2.6.3. Educación**

*San Ramón cuenta con la Oficina de Coordinación Educativa que abarca todo el distrito, Vitoc y Monobamba (distrito de la provincia de Jauja). De 8,579 alumnos total de la zona, el 70% son del distrito de San Ramón ( 6,005 alumnos ) y representa el 28.7% de la población.*

*En el año de 1990 en el distrito se tubo matriculado en Educación primaria 4,221 alumnos; siendo 2,955 alumnos del área urbana.*

*En Educación Secundaria 2,549 alumnos siendo 2,129 alumnos del área urbana que representa el 16.5% de la población total.*

*La población que egresó el año de 1990 en educación secundaria en el área urbana, fue de 275 alumnos; en la jurisdicción de la Coordinación Educativa fue de 350 alumnos de los cuales migran hacia la Sierra o la Capital para seguir estudios superiores, aproximadamente el 15% de los que tienen posibilidad económica.*

*Las áreas de terreno ocupadas por niveles educativos son:*



*Educación Inicial con 7,925 m<sup>2</sup>; Primaria con 18,806 m<sup>2</sup>; Secundaria con 25,240 m<sup>2</sup>. Educación Técnica con 32,000 m<sup>2</sup>.*

*El déficit notorio corresponde a Educación Primaria, concentrándose la población escolar en 2 centros educativos: El Juan Santos Atahualpa y Sagrado Corazón de Jesús, cuya infraestructura que funciona en doble turno se halla saturada.*

*La Educación Secundaria común se brinda en 2 colegios: Sagrado Corazón de Jesús y San Ramón, no pudiéndose ampliar la infraestructura en el primero por falta de área. El Colegio Agropecuario ( ex INA) requiere construir más aulas, el Colegio Femenino Industrial no dispone de local no mobiliario, hasta el año pasado ocupaba las instalaciones del Colegio Nacional San Ramón, actualmente funciona el 2da. planta del Mercado. El déficit en Educación Primaria y Secundaria en términos de área, es de aproximadamente 4.5 has., en Educación Técnica e Industrial 1.2 has.*

#### **2.6.4. Recreación:**

*La zona presenta oportunidades naturales para la recreación pasiva como las riberas de los ríos, sus playas, las quebradas, riachuelos y vegetación circundante.*

*También para este tipo de recreación se tiene la única plaza de Armas que desempeña más función de parque recreativo; para la recreación activa se dispone de un estadio municipal, tres campos deportivos ubicados en los asentamientos humanos*

*periféricos y del tramo San Ramón-Puente Herrería, dos lozas deportivas ( una de las cuales ha sido invadida ). dos coliseos cerrados acondicionados ( uno Municipal y otro particular ). Cuatro piscinas de propiedad particular; dos brindan servicio al público. El área total que se tiene para esta actividad es de 2.9% has. existiendo un déficit de aproximadamente 2.1 has.*

#### **2.6.5. Energía Eléctrica:**

*La ciudad de San Ramón recibe suministro desde la Central Hidrotérmica ubicada a 16 km. de San Ramón sector del Puente Herrería- Chunchuyacu cuya administración está a cargo de la Empresa Electro Centro ( Electro Perú ).*

*La capacidad instalada del sistema mixto de la planta Chunchuyacu satisface la demanda requerida. La empresa en la actualidad está operando con el sistema interconectado de Carpapata la cual tiene una potencia instalada de 10,000 KW. entre la generación Hidroeléctrica tanto Chunchuyacu y Carpapata, con la que se cubre el alto porcentaje de demanda de la población. sin embargo las redes primarias y secundarias antiguas que están en servicio no tienen la capacidad de transportar la energía requerible, siendo necesario su remodelación y ampliación de las mismas.*

*La línea de servicio eléctrico, solo cubren el 60% de la zona urbana, salvo algunos centros poblados que se ubican en el paso de la línea tales como Puente Herrería, Salsipuedes y Campamento Chino.*

*Los asentamientos periféricos: La Libertad, El Milagro, Primavera, Nueva Vista, Playa Hermosa, Villa del Triunfo no cuentan con el servicio.*

*El Municipio y la Junta de Vecinos a través de un Comité viene gestionando el financiamiento para ejecutar las obras (según estudios) de la remodelación y ampliación de la redes secundarias que a la fecha se ha conseguido la compra de 860 postes.*

## ***CAPITULO III***

### ***3.0. ESTUDIO DE POBLACION***

#### ***3.1. Horizonte y Períodos de diseño***

#### ***3.2. Estudio de la Población Urbana***

##### ***3.2.1. Introducción***

##### ***3.2.2. Movimiento demográfico histórico según datos censales.***

##### ***3.2.3. Análisis del Crecimiento de la Población Urbana de la Ciudad de San Ramón***

- a) Método Aritmético***
- b) Método Geométrico***
- c) Método de Interés Simple***
- d) Método de la Parábola de 2do Grado***
- e) Método de Incrementos Variables***

### 3.0 ESTUDIO DE POBLACION

#### 3.1 HORIZONTE Y PERIODOS DE DISEÑO

*Tomando en consideración la configuración actual de la ciudad de San Ramón (movimientos demográfico y económico), así como sus perspectivas de desarrollo futuro y factores limitantes, es perfectamente factible estimar un período de diseño de 20 años para el lapso comprendido entre 1995 y 2015*

*Deseamos aclarar que luego de un análisis hemos llegado a la conclusión que proyectar más allá del año 2015 sería contraproducente debido a que no existen mayores elementos de juicio que nos permitan formular las predicciones correspondientes.*

*Por lo expuesto, es meta del presente estudio establecer y satisfacer básicamente las proyecciones de la demanda al año 2005 en una primera etapa y, determinar las ampliaciones necesarias para el año 2015.*

*Para tal efecto se ha confeccionado el siguiente Cronograma:*

- a) *Conclusión del Estudio Definitivo: Mayo 1995*
- b) *Búsqueda y obtención del Financiamiento: Julio-Diciembre 1995*
- c) *Ejecución de Obras : 1996*
- d) *Puesta en marcha de los nuevos sistemas: Año 1997*
- e) *Límite de la Primera Etapa : Año 2005*
- f) *Límite de la Segunda Etapa : Año 2015*

## 3.2 ESTUDIO DE LA POBLACION URBANA

### 3.2.1 Introducción

*La Municipalidad Provincial de Chanchamayo realizó el año 1991 Estudio y Plan de Ordenamiento Urbano para la ciudad de San Ramón determinando que el área y la población eran de 134.45 Has. 12,496 habitantes respectivamente; según consta en el documento correspondiente.*

*Asimismo el Estudio en mención comprendió las proyecciones demográficas no solo de San Ramón sino también de los asentamientos humanos periféricos y los comprendidos entre San Ramón y Puente Herrería proponiendo como horizonte de diseño el año 2015, año para el cual espera alcanzar poblaciones de saturación.*

*Ahora bien, tomando como base los estudios realizados por la Comuna, los suscritos consideran necesario analizar la tendencia histórica de crecimiento poblacional de la ciudad de San Ramón con el fin de estimar la población futura año a año y compatibilizarla con las de la Comuna, considerando la población del Censo realizado en el año 1993 por el INEI.*

*También se busca realizar una programación adecuada de conexiones domiciliarias hasta alcanzar la cobertura del 90% de la población urbana total para el sistema de agua potable y el 90% para alcantarillado.*

### 3.2.2. **MOVIMIENTO DEMOGRAFICO HISTORICO SEGUN DATOS CENSALES**

*Iniciaremos el análisis demográfico estudiando la población Urbana de la ciudad de San Ramón.*

( Cuadro N° 11 )

<b>POBLACION HISTORICA DE LA CIUDAD DE SAN RAMON</b>	
<b>AÑOS</b>	<b>POBLACION URBANA</b>
1,940	1,275
1,961	3,016
1,972	4,609
1,981	7,043
1,991 (*)	12,496
1,993	12,885

(\*)FUENTE : Plan de Ordenamiento Urbano de San Ramón.  
Los otros datos son censales y extraídos del INEI.

### 3.2.3. **Análisis del Crecimiento de la Población Urbana de la Ciudad de San Ramón**

*El estudio de la población futura de la ciudad de San Ramón, se ha realizado teniendo en cuenta el comportamiento histórico de la misma, tomando como base los últimos 5 censos realizados a nivel nacional, considerando también el dato censal de población correspondiente al año 1991 realizado por un equipo del INEI y la Municipalidad de San Ramón.*

Dicho estudio de comportamiento se ha hecho a través del análisis de diferentes ecuaciones ( métodos analíticos ) a las que eventualmente podrían ajustarse o simular mejor el comportamiento del crecimiento histórico poblacional de la ciudad de San Ramón.

Se ha analizado la aplicación de los siguientes métodos:

- a) Método Aritmético
- b) Método Geométrico
- c) Método de Interés Simple
- d) Método de la Parábola de 2do. Grado
- e) Método de Incrementos Variables

a) **METODO ARITMETICO**

La ecuación que rige este método es:

$$Pf = Po + r*(tf - to)$$

donde:

$$r = \frac{Pf - Po}{tf - to}$$

Siendo:

$Pf$  = Población en el año "f" ó futura

$Po$  = Población última de referencia ó del último censo.

$tf - to$  = Intervalo del tiempo en años, entre  $Po$  y  $Pt$



$r$  = Razón de cambio de población con respecto al tiempo.

El el cuadro N° 12 se presenta el comportamiento de las razones de cambio de la población con respecto al tiempo, tomando los promedios ya sean aritméticos o geométricos de una serie de combinaciones.

Se han calculado ocho tasas de crecimiento aritmético ( $r_i$ ), y cada una de ellas serán proyectadas hasta el horizonte de diseño escogido ( 2015) y, previo análisis se escogerá la curva que represente mejor el crecimiento de la población urbana de la Ciudad de San Ramón.

( Cuadro N° 12 )

<b>METODO ARITMETICO</b>					
AÑOS	POBL. URBANA	TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL	TASAS PROMEDIOS DE CRECIMIENTO POBLACIONAL ( $r_i$ )		
			$r_i$	PERÍODO	TIP. PROM.
			$r1 = 203$	(1,940-1,993)	PROM. GEOM.
1940	1,275		$r2 = 205$	(1,940-1,991)	PROM. GEOM.
1961	3,016	83	$r3 = 254$	(1,961-1,993)	PROM. GEOM.
1972	4,609	145	$r4 = 221$	(1,940-1,961 Y 1,972-1,993)	PROM. GEOM.
1981	7,043	270	$r5 = 248$	(1,940-1,993)	PROM. ARITM.
1991	12,496	545	$r6 = 261$	(1,940-1,991)	PROM. ARITM.
1993	12,885	195	$r7 = 289$	(1,961-1,993)	PROM. ARITM.
			$r8 = 273$	(1,940-1,961 Y 1,972-1,993)	PROM. ARITM.

Los resultados de la aplicación de la fórmula empleando las diversas tasas de crecimiento arimético, la proyección de la Población Urbana de San Ramón se presenta en el cuadro N° 13 y en el gráfico N° 1

### METODO ARITMETICO

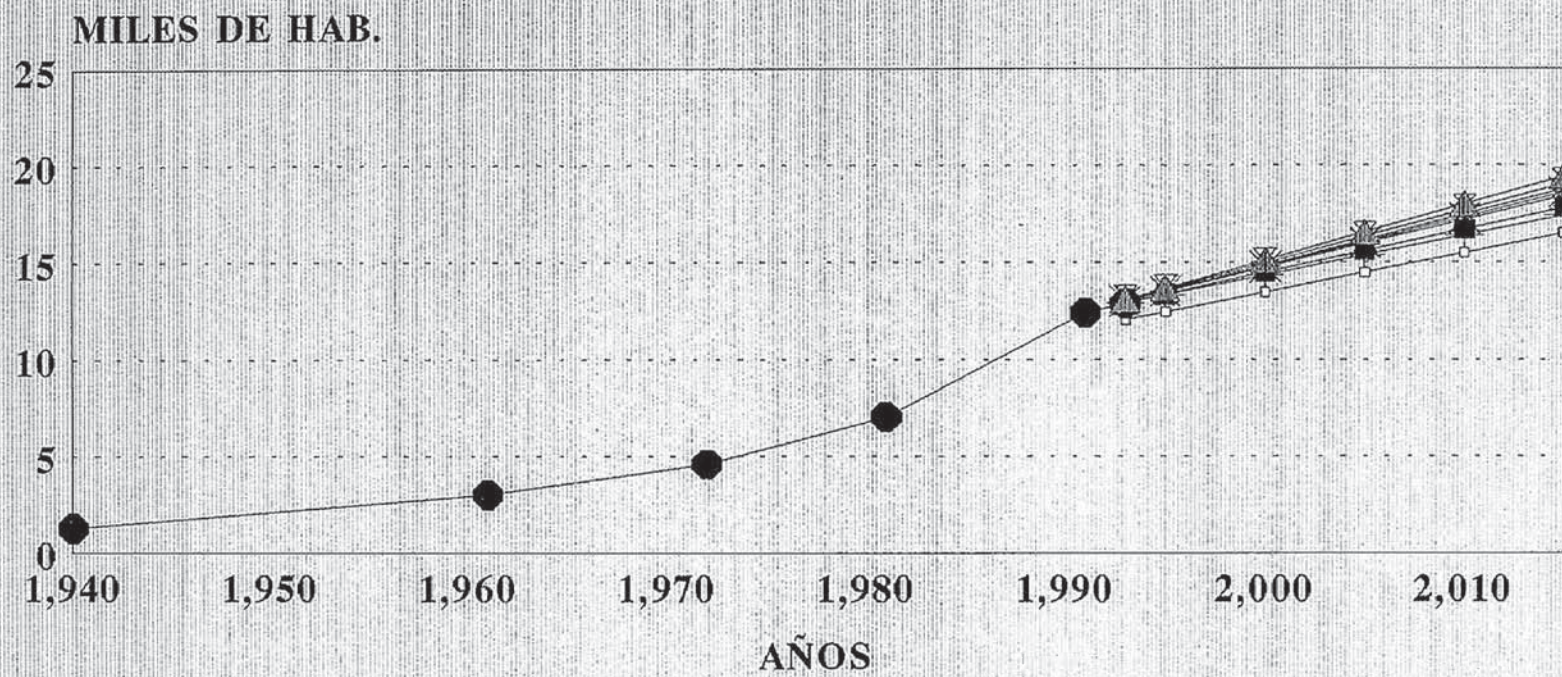
( Cuadro N° 13 )

AÑOS	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8
1991	12.496	12.496	12.496	12.496	12.496	12.496	12.496	12.496
1992	12.699	12.701	12.750	12.717	12.744	12.757	12.785	12.769
1993	12.902	12.906	13.004	12.938	12.991	13.018	13.074	13.043
1994	13.105	13.111	13.258	13.158	13.239	13.279	13.362	13.316
1995	13.308	13.317	13.511	13.379	13.486	13.539	13.651	13.589
1996	13.511	13.522	13.765	13.600	13.734	13.800	13.940	13.862
1997	13.714	13.727	14.019	13.821	13.982	14.061	14.229	14.136
1998	13.917	13.932	14.273	14.042	14.229	14.322	14.517	14.409
1999	14.120	14.137	14.527	14.263	14.477	14.583	14.806	14.682
2000	14.323	14.342	14.781	14.483	14.724	14.844	15.095	14.956
2001	14.526	14.547	15.035	14.704	14.972	15.105	15.384	15.229
2002	14.729	14.752	15.289	14.925	15.220	15.366	15.672	15.502
2003	14.932	14.958	15.542	15.146	15.467	15.626	15.961	15.775
2004	15.134	15.163	15.796	15.367	15.715	15.887	16.250	16.049
2005	15.337	15.368	16.050	15.588	15.962	16.148	16.539	16.322
2006	15.540	15.573	16.304	15.808	16.210	16.409	16.827	16.595
2007	15.743	15.778	16.558	16.029	16.457	16.670	17.116	16.869
2008	15.946	15.983	16.812	16.250	16.705	16.931	17.405	17.142
2009	16.149	16.188	17.066	16.471	16.953	17.192	17.694	17.415
2010	16.352	16.393	17.320	16.692	17.200	17.452	17.983	17.688
2011	16.555	16.599	17.573	16.913	17.448	17.713	18.271	17.962
2012	16.758	16.804	17.827	17.133	17.695	17.974	18.560	18.235
2013	16.961	17.009	18.081	17.354	17.943	18.235	18.849	18.508
2014	17.164	17.214	18.335	17.575	18.191	18.496	19.138	18.782
2015	17.367	17.419	18.589	17.796	18.438	18.757	19.426	19.055

# GRAFICO N° 1

## ANALISIS POBLACIONAL DE LA CIUDAD DE SAN RAMON

### METODO ARITMETICO



#### CURVAS DE PROYECCION POBLACIONAL

□ Y1   + Y2   \* Y3   ■ Y4   × Y5   ◆ Y6   ▲ Y7   ⊠ Y8   ● HIST.

**a.1. CONCLUSIONES DE LOS RESULTADOS DEL METODO ARITMETICO**

*De los resultados de la aplicación de la fórmula del método aritmético, empleando las diversa tasas promedios con respecto al tiempo, tal como se indica anteriormente para los años censales 1940, 1961, 1972, 1981 y 1993, tomando como base la población de 1991, y con la ayuda del gráfico N° 1, nos permite comparar los valores obtenidos analíticamente, con los valores censales.*

*De las ocho ecuaciones se ha optado por elegir la curva Y4, en razón de que presta la menor desviación con respecto a los valores censales de la población urbana de la Ciudad de San Ramón.*

b) METODO GEOMETRICO

La ecuación que rige este método es:

$$Pf = Po * (1 + r)^{(tf - to)}$$

donde:

$$r = \left( \frac{Pf}{Po} \right)^{\left( \frac{1}{tf - to} \right)} - 1$$

siendo:

$Pf$  = Población en el año "f" ó futura

$Po$  = Población última de referencia ó del último censo.

$tf - to$  = Intervalo del tiempo en años, entre  $Po$  y  $Pt$

$r$  = Razón de cambio de población con respecto al tiempo.

El comportamiento de las razones de cambio de población con respecto al tiempo se muestra en el cuadro N° 14 .

( Cuadro N° 14 )

<b>METODO GEOMETRICO</b>				
<b>AÑOS</b>	<b>POBL. URBANA</b>	<b>TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL</b>	<b>TASAS PROMEDIO DE CRECIMIENTO POBLACIONAL ( r<sub>i</sub> )</b>	
			$r1 = 0.0373$	(1,940-1,993) PROM. GEOM.
1940	1,275		$r2 = 0.0465$	(1,940-1,991) PROM. GEOM.
1961	3,016	0.0419	$r3 = 0.0363$	(1,961-1,993) PROM. GEOM.
1972	4,609	0.0393	$r4 = 0.0368$	(1,940-1,961 Y 1,972-1,993) PROM. GEOM.
1981	7,043	0.0482	$r5 = 0.0408$	(1,940-1,993) PROM. ARITM.
1991	12,496	0.0590	$r6 = 0.0471$	(1,940-1,991) PROM. ARITM.
1993	12,885	0.0154	$r7 = 0.0405$	(1,961-1,993) PROM. ARITM.
			$r8 = 0.0411$	(1,940-1,961 Y 1,972-1,993) PROM. ARITM.

Los resultados de la aplicación de esta fórmula empleando las diversas tasas promedios de crecimiento geométrico, con respecto al tiempo aparecen en el cuadro N° 15 y en gráfico N° 2.

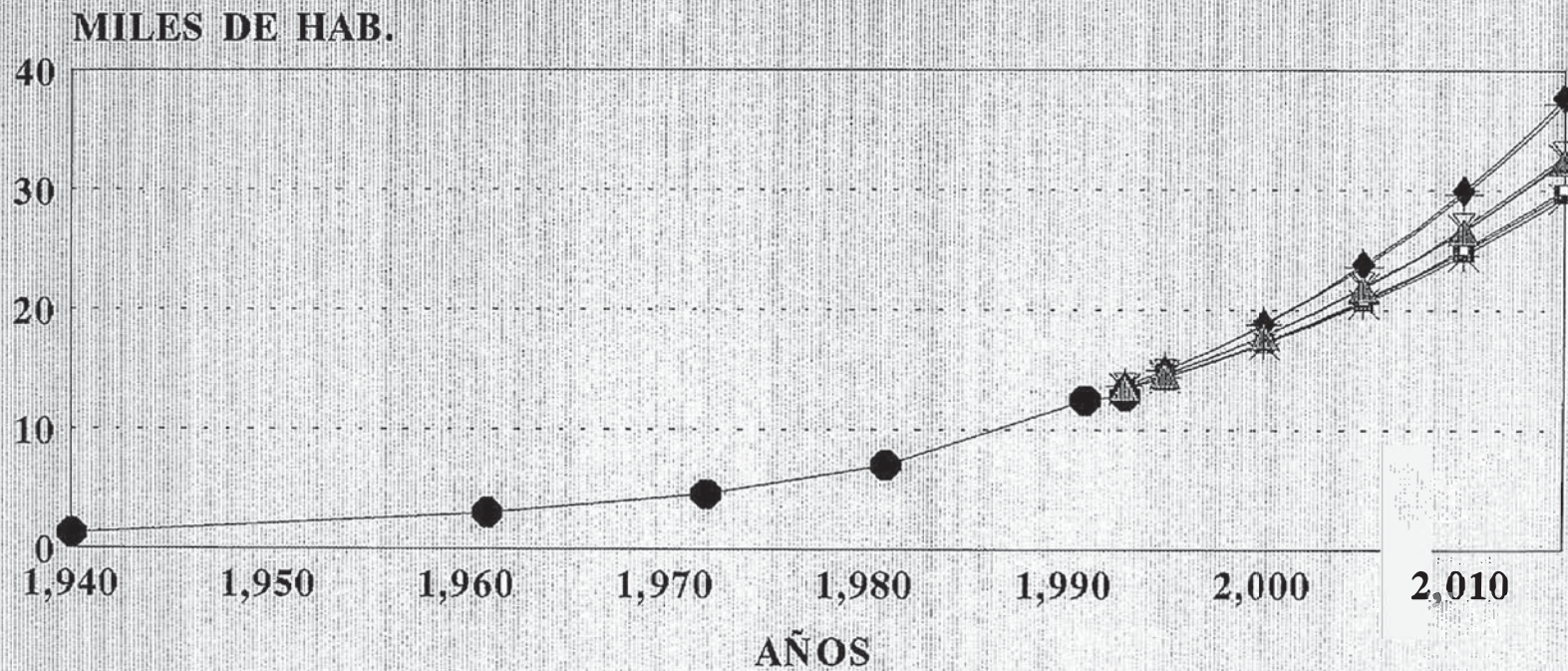
**PROYECCION DE LA POBLACION - METODO GEOMETRICO**

**( Cuadro N° 15 )**

<i>AÑOS</i>	<i>Y1</i>	<i>Y2</i>	<i>Y3</i>	<i>Y4</i>	<i>Y5</i>	<i>Y6</i>	<i>Y7</i>	<i>Y8</i>
1991	12,496	12,496	12,496	12,496	12,496	12,496	12,496	12,496
1992	12,962	13,077	12,949	12,956	13,005	13,085	13,002	13,010
1993	13,446	13,686	13,419	13,433	13,536	13,701	13,529	13,545
1994	13,948	14,322	13,905	13,928	14,088	14,346	14,077	14,102
1995	14,468	14,989	14,409	14,441	14,662	15,022	14,647	14,683
1996	15,008	15,686	14,932	14,973	15,260	15,730	15,240	15,287
1997	15,568	16,416	15,473	15,525	15,882	16,471	15,857	15,916
1998	16,149	17,179	16,034	16,096	16,529	17,246	16,499	16,570
1999	16,751	17,978	16,616	16,689	17,203	18,059	17,168	17,252
2000	17,376	18,815	17,218	17,304	17,905	18,909	17,863	17,962
2001	18,025	19,690	17,842	17,941	18,635	19,800	18,586	18,701
2002	18,697	20,606	18,489	18,602	19,395	20,733	19,339	19,470
2003	19,395	21,564	19,160	19,287	20,185	21,709	20,123	20,271
2004	20,119	22,568	19,854	19,998	21,008	22,732	20,938	21,105
2005	20,870	23,617	20,574	20,734	21,865	23,802	21,786	21,973
2006	21,648	24,716	21,320	21,498	22,756	24,924	22,668	22,877
2007	22,456	25,866	22,093	22,290	23,684	26,098	23,586	23,818
2008	23,294	27,069	22,894	23,111	24,650	27,327	24,541	24,798
2009	24,163	28,328	23,724	23,962	25,655	28,614	25,535	25,818
2010	25,065	29,646	24,585	24,844	26,701	29,962	26,569	26,880
2011	26,000	31,025	25,476	25,759	27,789	31,373	27,645	27,986
2012	26,970	32,469	26,400	26,708	28,922	32,851	28,765	29,137
2013	27,976	33,979	27,357	27,692	30,102	34,398	29,930	30,336
2014	29,020	35,560	28,349	28,712	31,329	36,018	31,142	31,584
2015	30,103	37,214	29,377	29,769	32,606	37,715	32,404	32,883

## GRAFICO N° 2

### ANALISIS POBLACIONAL DE LA CIUDAD DE SAN RAMON METODO GEOMETRICO



#### CURVAS DE PROYECCION POBLACIONAL

□ Y1   + Y2   \* Y3   ▣ Y4   × Y5   ◆ Y6   ▲ Y7   ⊠ Y8   ● HIST.



**b.1. CONCLUSIONES DE LOS RESULTADOS DEL METODO GEOMETRICO**

*De los resultados de la aplicación de la fórmula del método geométrico, empleando las diversas tasas promedios con respecto al tiempo, tal como se indica anteriormente para los años censales 1940, 1961, 1972, 1981 y 1993, tomando como base la población de 1991, y con la ayuda del gráfico N° 2, nos permite comparar los valores obtenidos analíticamente, con los valores censales.*

*De las ocho ecuaciones que se muestran, se ha optado por elegir la curva Y2, en razón de que presta la menor desviación con respecto a los valores censales de la población urbana de la Ciudad de San Ramón.*

c) **METODO DE INTERES SIMPLE**

*La ecuación que rige este método es:*

$$Pf = Po * ( 1 + r * (tf - to) )$$

*donde:*

$$r = \left( \frac{Pf}{Po} - 1 \right) * \left( \frac{1}{t_f - t_o} \right)$$

*siendo:*

*Pf = Población en el año "f" ó futura*

*Po = Población última de referencia ó del último censo.*

*tf - to = Intervalo del tiempo en años, entre Po y Pt*

*r = Razón de cambio de población con respecto al tiempo.*

*El comportamiento de las razones de cambio de población con respecto al tiempo se muestra en el cuadro N° 16 .*

( Cuadro N° 16 )

<b>METODO DE INTERES SIMPLE</b>					
<b>AÑOS</b>	<b>POBL. URBANA</b>	<b>TASA DE POBLACIONAL</b>	<b>TASAS PROMEDIO DE CRECIMIENTO POBLACIONAL ( <math>r_i</math> )</b>		
			$r1 = 0.0466$	(1,940-1,993)	PROM. GEOM.
1940	1,275		$r2 = 0.0614$	(1,940-1,991)	PROM. GEOM.
1961	3,016	0.065	$r3 = 0.0429$	(1,961-1,993)	PROM. GEOM.
1972	4,609	0.0480	$r4 = 0.0463$	(1,940-1,961 Y 1,972-1,993)	PROM. GEOM.
1981	7,043	0.0587	$r5 = 0.0529$	(1,940-1,993)	PROM. ARITM.
1991	12,496	0.0774	$r6 = 0.0623$	(1,940-1,991)	PROM. ARITM.
1993	12,885	0.0156	$r7 = 0.0499$	(1,961-1,993)	PROM. ARITM.
			$r8 = 0.0542$	(1,940-1,961 Y 1,972-1,993)	PROM. ARITM.

Los resultados de la aplicación de esta fórmula empleando las diversas razones de cambio de población con respecto al tiempo aparecen en el cuadro N° 17 y en el gráfico N° 3.

**METODO INTERES SIMPLE**

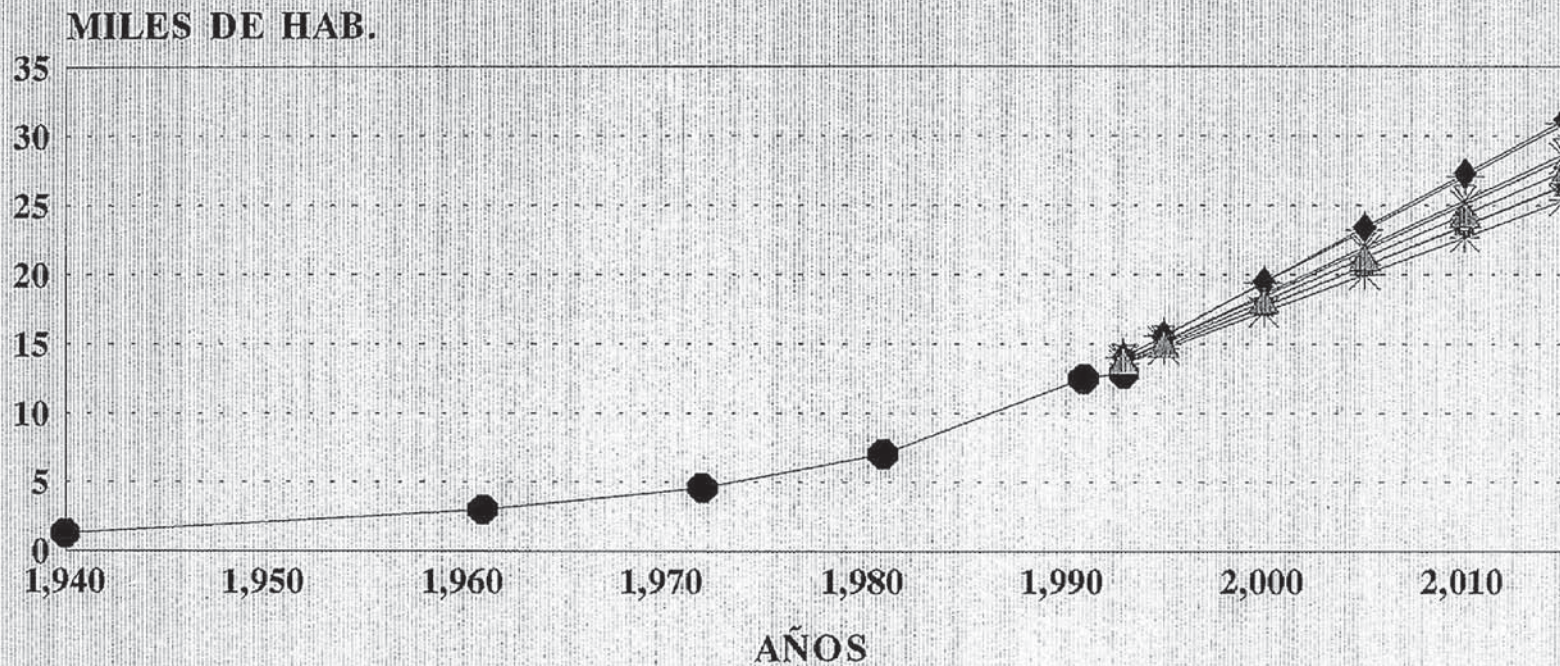
( Cuadro N° 17 )

AÑOS	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8
1991	12,496	12,496	12,496	12,496	12,496	12,496	12,496	12,496
1992	13,079	13,263	13,032	13,075	13,158	13,274	13,120	13,173
1993	13,662	14,030	13,569	13,653	13,819	14,053	13,744	13,850
1994	14,245	14,797	14,105	14,232	14,481	14,831	14,367	14,527
1995	14,827	15,563	14,642	14,811	15,142	15,609	14,991	15,204
1996	15,410	16,330	15,178	15,389	15,804	16,388	15,615	15,881
1997	15,993	17,097	15,714	15,968	16,465	17,166	16,239	16,558
1998	16,576	17,864	16,251	16,547	17,127	17,944	16,863	17,235
1999	17,159	18,631	16,787	17,125	17,788	18,723	17,486	17,912
2000	17,742	19,398	17,324	17,704	18,450	19,501	18,110	18,588
2001	18,325	20,165	17,860	18,282	19,112	20,279	18,734	19,265
2002	18,907	20,932	18,396	18,861	19,773	21,058	19,358	19,942
2003	19,490	21,698	18,933	19,440	20,435	21,836	19,982	20,619
2004	20,073	22,465	19,469	20,018	21,096	22,614	20,606	21,296
2005	20,656	23,232	20,006	20,597	21,758	23,392	21,229	21,973
2006	21,239	23,999	20,542	21,176	22,419	24,171	21,853	22,650
2007	21,822	24,766	21,078	21,754	23,081	24,949	22,477	23,327
2008	22,405	25,533	21,615	22,333	23,742	25,727	23,101	24,004
2009	22,987	26,300	22,151	22,912	24,404	26,506	23,725	24,681
2010	23,570	27,067	22,688	23,490	25,066	27,284	24,348	25,358
2011	24,153	27,833	23,224	24,069	25,727	28,062	24,972	26,035
2012	24,736	28,600	23,761	24,648	26,389	28,841	25,596	26,712
2013	25,319	29,367	24,297	25,226	27,050	29,619	26,220	27,389
2014	25,902	30,134	24,833	25,805	27,712	30,397	26,844	28,066
2015	26,485	30,901	25,370	26,383	28,373	31,176	27,467	28,743

# GRAFICO N° 3

## ANALISIS POBLACIONAL DE LA CIUDAD DE SAN RAMON

### METODO DE INTERES SIMPLE



#### CURVAS DE PROYECCION POBLACIONAL

□ Y1    + Y2    \* Y3    ▣ Y4    × Y5    ◆ Y6    ▲ Y7    ⊠ Y8    ● HIST.

**c.1. CONCLUSIONES DE LOS RESULTADOS DEL METODO INTERES SIMPLE**

*De los resultados de la aplicación de la fórmula del método de interés Simple, empleando las diversa tasas promedios con respecto al tiempo, tal como se indica anteriormente para los años censales 1940, 1961, 1972, 1981 y 1993, tomando como base la población de 1991, y con la ayuda del gráfico N° 3, nos permite comparar los valores obtenidos analíticamente, con los valores censales.*

*De las ocho ecuaciones, se ha optado por elegir la curva Y3, en razón de que presta la menor desviación con respecto a los valores censales de la población urbana de la Ciudad de San Ramón.*

d) METODO DE LA PARABOLA DE 2DO. GRADO

*Este método se basa en la ecuación general cuadrática*

$$Y = A + B*X + C*X^2$$

$Y$  = Población en el año "  $X$  " o en el intervalo del año "  $X$  "

$X$  = Número de años o intervalo de tiempo entre el año inicial ( considerado año " 0 " y el año futuro ).

$A, B, C$  = Parámetros de la ecuación a determinar, siendo "  $A$  " la población del año " 0 "

*Tomando una serie de combinaciones con respecto al tiempo, se han proyectado ocho curvas:*

1) Tomando los años 1,940, 1,961, 1972			
AÑOS	$X$	$X^2$	$Y$
1940	0	0	1,275
1961	21	441	3,016
1972	32	1,024	4,609

$$1940 : A = 1,275$$

$$1961 : 3,016 = 21*B + 441*C$$

$$1972 : 4,609 = 32*B + 1024*C$$

$$B = 142.832$$

$$C = 0.037$$

*Por tanto la Ecuación será:*

$$Y1 = 1,275 + 142.832*X + 0.037*X^2$$

2) Tomando los años 1,961, 1,972, 1981			
AÑOS	X	X <sup>2</sup>	Y
1961	0	0	3,016
1972	11	121	4,609
1981	20	400	7,043

$$1961 : \quad A = 3,016$$

$$1972 : \quad 4,609 = 11*B + 121*C$$

$$1973 : \quad 7,043 = 20*B + 400*C$$

$$B = 500.706$$

$$C = (7.428)$$

$$Y_2 = 3,016 + 500.706*X - 7.428*X^2$$

3) Tomando los años 1,972, 1981, 1991			
AÑOS	X	X <sup>2</sup>	Y
1972	0	0	4,609
1981	9	81	7,043
1993	21	441	12,885

$$1972 : \quad A = 4,609$$

$$1981 : \quad 7,043 = 9*B + 81*C$$

$$1993 : \quad 12,885 = 21*B + 441*C$$

$$B = 909.294$$

$$C = (14.082)$$

$$Y_3 = 4,609 + 909.294*X - 14.082*X^2$$



4) Tomando los años 1,940, 1981, 1993			
AÑOS	X	X <sup>2</sup>	Y
1940	0	0	4,609
1981	41	1,681	7,043
1993	53	2,809	12,885

$$1940 : \quad A = 1,275$$

$$1981 : \quad 7,643 = 41*B + 1,681*C$$

$$1991 : \quad 12,885 = 53*B + 2,809*C$$

$$B = (71.940)$$

$$C = 5.944$$

$$Y_4 = 1,275 - 71.94*X + 5.944*X^2$$

5) Tomando los años 1,961, 1981, 1991			
AÑOS	X	X <sup>2</sup>	Y
1961	0	0	4,609
1981	20	400	7,043
1991	30	900	12,496

$$1961 : \quad A = 3,016$$

$$1981 : \quad 7,043 = 20*B + 400*C$$

$$1991 : \quad 12,885 = 32*B + 1,024*C$$

$$B = 267.973$$

$$C = 4.209$$

$$Y_5 = 3,016 + 267.973*X + 4.209*X^2$$

6) Tomando los años 1,940, 1,972, 1981			
AÑOS	X	X <sup>2</sup>	Y
1940	0	0	1,275
1972	32	1,024	4,609
1981	41	1,681	7,043

$$1940 : \quad A = 1,275$$

$$1972 : \quad 4,609 = 32*B + 1,024*C$$

$$1981 : \quad 7,043 = 41*B + 1,681*C$$

$$B = 45.367$$

$$C = 3.083$$

$$Y_6 = 1,275 + 45.367*X + 3.083*X^2$$

7) Tomando los años 1,940, 1,961, 1993			
AÑOS	X	X <sup>2</sup>	Y
1940	0	0	1,275
1961	21	441	3,016
1993	53	2,809	12,885

$$1940 : \quad A = 1,275$$

$$1961 : \quad 3,016 = 21*B + 441*C$$

$$1993 : \quad 12,885 = 53*B + 2,809*C$$

$$B = 78.326$$

$$C = 3.109$$

$$Y_7 = 1,275 + 78.326*X + 3.109*X^2$$

8) Tomando los años 1,961, 1,972, 1991			
AÑOS	X	X <sup>2</sup>	Y
1961	0	0	3,016
1972	11	100	4,609
1991	30	900	12,496

$$1940 : \quad A = 1,275$$

$$1972 : \quad 4,609 = 32*B + 1,024*C$$

$$1991 : \quad 12,496 = 53*B + 2,809*C$$

$$B = 420.428$$

$$C = (0.130)$$

$$Y_8 = 1,275 + 420.428*X - 0.130*X^2$$

### **RESUMEN DE LAS CURVAS - METODO DE LA PARABOLA DE 2DO GRADO**

$$Y_1 = 1,275 + 142.832*X + 0.037*X^2$$

$$Y_2 = 3,016 + 500.706*X - 7.428*X^2$$

$$Y_3 = 4,609 + 909.294*X - 14.082*X^2$$

$$Y_4 = 1,275 - 71.940*X + 5.944*X^2$$

$$Y_5 = 3,016 + 267.973*X + 4.209*X^2$$

$$Y_6 = 1,275 + 45.367*X + 3.083*X^2$$

$$Y_7 = 1,275 + 78.326*X + 3.109*X^2$$

$$Y_8 = 1,275 + 420.428*X - 0.130*X^2$$

Los resultados de la aplicación de estas fórmulas aparecen en el cuadro N° 18 y el gráfico N° 4

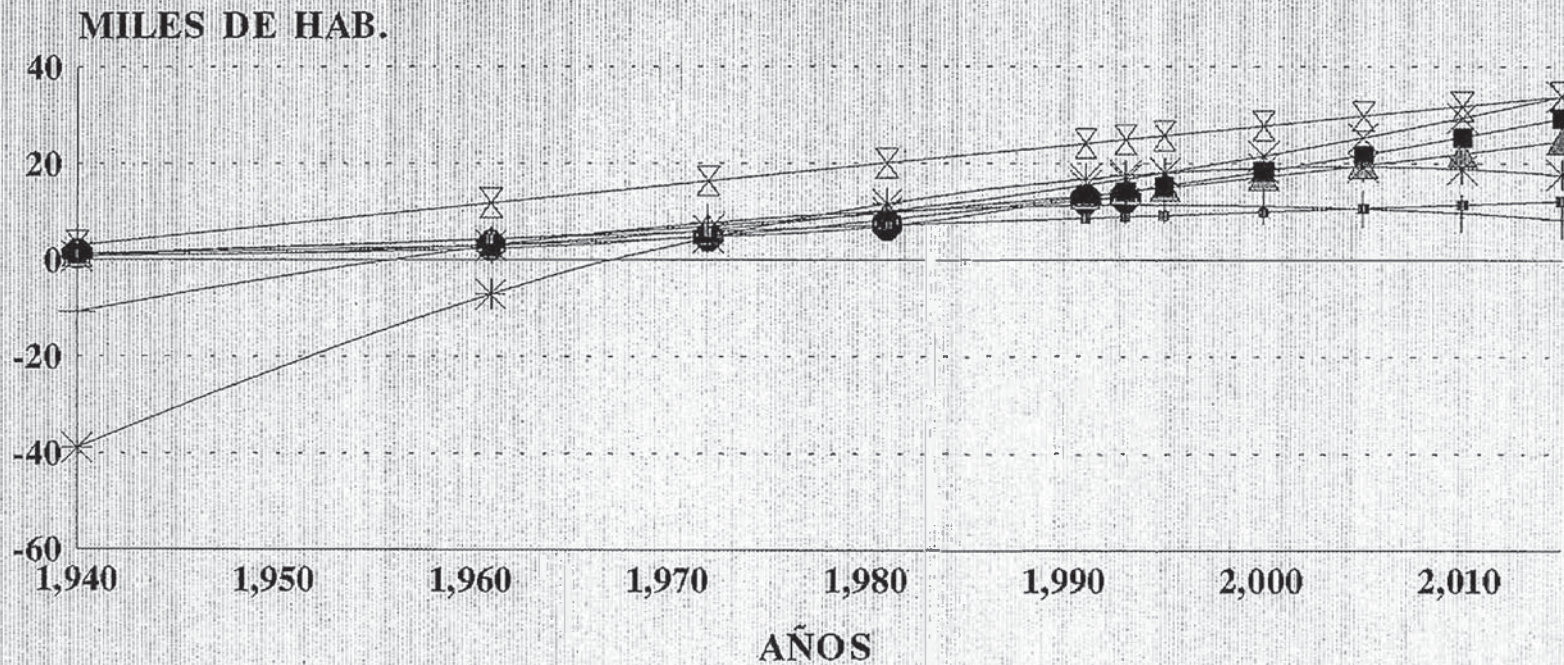
**METODO DE LA PARABOLA DE 2DO GRADO**

( Cuadro N° 18 )

<b>AÑOS</b>	<b>Y1</b>	<b>Y2</b>	<b>Y3</b>	<b>Y4</b>	<b>Y5</b>	<b>Y6</b>	<b>Y7</b>	<b>Y8</b>
1991	8.656	11.352	16.802	13.066	15.512	11.608	13.356	24.119
1992	8.802	11.400	17.162	13.607	16.128	11.971	13.755	24.526
1993	8.949	11.432	17.494	14.159	16.757	12.340	14.159	24.933
1994	9.096	11.450	17.798	14.723	17.399	12.715	14.570	25.340
1995	9.243	11.453	18.073	15.299	18.053	13.096	14.988	25.746
1996	9.390	11.441	18.321	15.887	18.721	13.484	15.411	26.152
1997	9.537	11.415	18.540	16.486	19.401	13.878	15.841	26.558
1998	9.684	11.373	18.731	17.098	20.095	14.277	16.277	26.963
1999	9.831	11.317	18.894	17.722	20.801	14.684	16.719	27.368
2000	9.978	11.246	19.029	18.357	21.520	15.096	17.167	27.773
2001	10.125	11.159	19.136	19.004	22.252	15.514	17.621	28.178
2002	10.273	11.058	19.214	19.663	22.997	15.939	18.082	28.582
2003	10.420	10.943	19.264	20.335	23.755	16.370	18.549	28.986
2004	10.568	10.812	19.286	21.017	24.525	16.806	19.022	29.390
2005	10.715	10.666	19.280	21.712	25.309	17.250	19.502	29.794
2006	10.863	10.506	19.246	22.419	26.105	17.699	19.987	30.197
2007	11.011	10.331	19.184	23.138	26.914	18.154	20.479	30.601
2008	11.159	10.141	19.093	23.868	27.736	18.616	20.977	31.003
2009	11.307	9.936	18.975	24.611	28.571	19.083	21.481	31.406
2010	11.455	9.716	18.828	25.365	29.419	19.557	21.992	31.808
2011	11.603	9.481	18.653	26.131	30.280	20.037	22.509	32.210
2012	11.751	9.232	18.450	26.909	31.154	20.524	23.032	32.612
2013	11.899	8.967	18.218	27.699	32.040	21.016	23.561	33.014
2014	12.047	8.688	17.959	28.501	32.939	21.515	24.096	33.415
2015	12.196	8.394	17.671	29.315	33.852	22.019	24.638	33.816

# GRAFICO N° 4

## ANALISIS POBLACIONAL DE LA CIUDAD DE SAN RAMON METODO DE LA PARABOLA DE 2DO. GRADO



### CURVAS DE PROYECCION POBLACIONAL

■ Y1   + Y2   \* Y3   ■ Y4   × Y5   ▲ Y7   ⊗ Y8   ● HIST.

**c.1. CONCLUSIONES DE LOS RESULTADOS DEL METODO DE LA PARABOLA DE 2DO GRADO**

*De los resultados de la aplicación de la fórmula del método de la Parábola de 2do Grado, empleando las diversas combinaciones con respecto al tiempo, y tomando como base la población de 1991, y con la ayuda del gráfico N° 4, nos permite comparar los valores obtenidos analíticamente, con los valores censales.*

*De las ocho ecuaciones, se ha optado por elegir la curva Y4, en razón de que presta la menor desviación con respecto a los valores censales de la población urbana de la Ciudad de San Ramón.*

e) METODO DE INCREMENTOS VARIABLES

*Es un método intermedio entre el método aritmético y el geométrico, se asume que el crecimiento de la población es variable y que esa variación es constante.*

*La ecuación que rige el método es:*

$$P_t = P_n + m \cdot D1P + m \cdot (m-1) \cdot D2P/2$$

*donde:*

*P<sub>t</sub> = Población en el año "t" (o futura)*

*P<sub>n</sub> = Población última de referencia (o del último censo)*

*m = Número de intervalos de tiempo de P<sub>n</sub> a P<sub>t</sub> se rige por la fórmula:*

$$m = (T_t - T_n)/dt$$

*T<sub>t</sub> = Año correspondiente al valor de P<sub>t</sub>*

*T<sub>n</sub> = Año correspondiente al valor de P<sub>n</sub>.*

*D1P = Promedio de incrementos variables de población, se rige por la fórmula:*

$$D1P = (P_n - P_o)/(n-1)$$

*P<sub>o</sub> = Población inicial, es decir en el año de partida*

*n = Número de datos de población con igual intervalo de tiempo (At = dt)*

*D2P = Promedio de incrementos variables de población se rige por la fórmula:*

$$D2P = (P_n - P_{n-1}) - (P_1 - P_o)/(n-2)$$

*P<sub>n-1</sub> = Población penúltima de referencia*

*P<sub>1</sub> = Población siguiente a la inicial es decir siguiente a P<sub>o</sub>.*

*Considerando dt = 10 años, se tiene a partir de la curva de crecimiento histórico poblacional del distrito de San Ramon:*

**AÑOS**                      **POBL. URBANA**

1941	1,325
1951	2,230
1961	3,016
1971	4,490
1981	7,043
1991	12,496

$$D1P = (12,496 - 1325)/(6 - 1) = 2,234.2$$

$$D2P = ((12,496 - 7,043) - (2,230 - 1,325))/(6-2) = 1,137$$

luego :

$$Pt = 12,496 + 2,234.2*m + m*(m-1)*1137/2$$

$$Pt = 12,496 + 2234.2*m + 568.5*m(m-1), \text{ utilizable a partir de 1,991}$$

**PROYECCION DE LA POBLACION SEGUN EL METODO DE INCREMENTOS VARIABLES**

<b>AÑOS</b>	<b>m</b>	<b>Pt</b>
1991	0.0	12,496
1992	0.1	12,668
1993	0.2	12,852
1994	0.3	13,047
1995	0.4	13,253
1996	0.5	13,471
1997	0.6	13,701
1998	0.7	13,941
1999	0.8	14,192
2000	0.9	14,456
2001	1.0	14,731
2002	1.1	15,016
2003	1.2	15,313
2004	1.3	15,622
2005	1.4	15,942
2006	1.5	16,274
2007	1.6	16,616
2008	1.7	16,971
2009	1.8	17,336
2010	1.9	17,713
2011	2.0	18,101
2012	2.1	18,501
2013	2.2	18,912
2014	2.3	19,334
2015	2.4	19,768



**CURVAS ESCOGIDAS PARA DETERMINAR LA PROYECCION POBLACIONAL DE  
LA CIUDAD DE SAN RAMON**

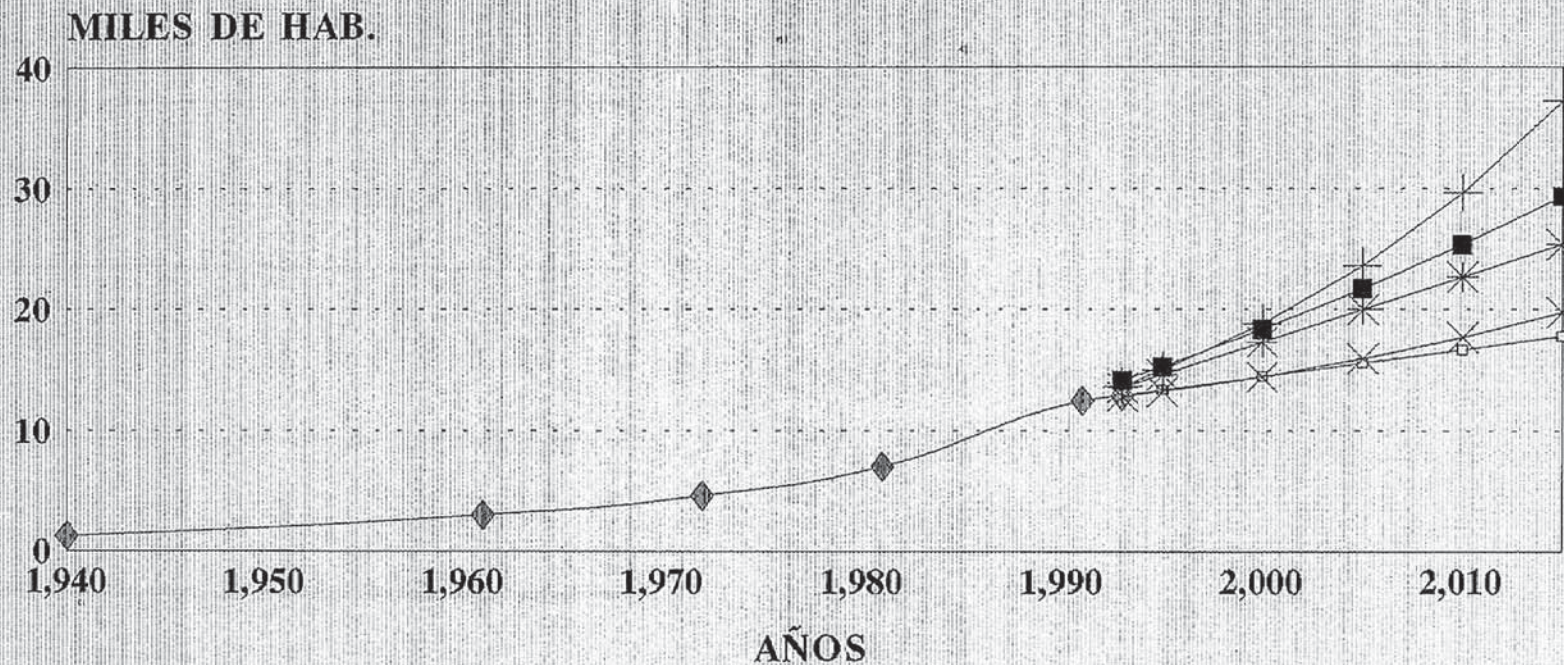
*( Cuadro N° 19 )*

<b>AÑOS</b>	<b>MET. ARITM. ( Y4 )</b>	<b>MET. GEOM. ( Y2 )</b>	<b>MET. PARAB. 2DO GRADO ( Y4 )</b>	<b>MET. INT. SIMPLE ( Y3 )</b>	<b>MET. INCREM. VARIABLES</b>
1991	12,496	12,496	13,066	12,496	12,496
1992	12,717	13,077	13,607	13,032	12,668
1993	12,938	13,686	14,159	13,569	12,852
1994	13,158	14,322	14,723	14,505	13,047
1995	13,379	14,989	15,299	14,642	13,253
1996	13,600	15,686	15,887	15,178	13,471
1997	13,821	16,416	16,486	15,714	13,701
1998	14,042	17,179	17,098	16,251	13,941
1999	14,263	17,978	17,722	16,787	14,142
2000	14,483	18,815	18,357	17,324	14,456
2001	14,704	19,690	19,004	17,860	14,731
2002	14,925	20,606	19,663	18,396	15,016
2003	15,146	21,564	20,335	18,933	15,313
2004	15,367	22,568	21,017	19,469	15,622
2005	15,588	23,617	21,712	20,006	15,942
2006	15,808	24,716	22,419	20,542	16,274
2007	16,029	25,866	23,138	21,078	16,616
2008	16,250	27,069	23,868	21,615	16,971
2009	16,471	28,328	24,611	22,151	17,336
2010	16,692	29,646	25,365	22,688	17,713
2011	16,913	31,025	26,131	23,224	18,101
2012	17,133	31,469	26,909	23,761	18,501
2013	17,354	33,979	27,699	24,297	18,912
2014	17,575	35,560	28,501	24,833	19,334
2015	17,796	37,214	29,315	25,370	19,768

# GRAFICO N° 5

## ANALISIS POBLACIONAL DE LA CIUDAD DE SAN RAMON

### CURVAS ESCOGIDAS DE LOS DIFERENTES METODOS



### CURVAS DE PROYECCION POBLACIONAL

◻ ARITM.   + GEOM.   \* INT. SIMP.   ■ PARABOLA   × INC. VAR.   ◆ HIST.

**c.1. CONCLUSIONES DE LOS RESULTADOS DE LOS METODOS ESCOGIDOS**

*De todas estas curvas se ha optado por elegir la curva Y4 del método de la Parábola de 2do Grado, en razón de que presta la menor desviación con respecto a los valores censales de la población urbana y además la proyección de la población al año 2,015 ( año previsto como horizonte de diseño), es muy parecida a la cifra calculada por el equipo de trabajo que realizó el Plan de Ordenamiento Urbano de la ciudad de San Ramón.*

*Por otro lado la curva de crecimiento geométrico ( Y2) presta también menor desviación con respecto a los datos censales oficiales pero; no se ha considerado dicha curva porque en los últimos años de la segunda etapa de diseño se observa un crecimiento acelerado, creemos mas bien que por las condiciones políticas y socio económicas que viene experimentando nuestro país es de suponer que la ciudad de San Ramón estaría llegando a su población de saturación.*

**PROYECCION DE LA POBLACION URBANA DE LA CIUDAD DE SAN RAMON  
(Método de la Parábola de 2do. Grado)**

*( Cuadro N° 20)*

<i>AÑOS</i>	<i>POBLACION</i>	<i>AÑOS</i>	<i>POBLACION</i>
1991	13,066	2004	21,017
1992	13,607	2005	21,712
1993	14,159	2006	22,419
1994	14,723	2007	23,138
1995	15,299	2008	23,868
1996	15,887	2009	24,611
1997	16,486	2010	25,365
1998	17,098	2011	26,131
1999	17,722	2012	26,909
2000	18,357	2013	27,699
2001	19,004	2014	28,501
2002	19,663	2015	29,315
2003	20,335	-	-

## ***CAPITULO IV***

### ***4.0. ESTUDIO DE LA OFERTA Y LA DEMANDA***

#### ***4.1 ESTUDIO DE LA OFERTA ACTUAL***

*4.1.1. Descripción del Sistema Existente  
de Agua Potable*

*4.1.2. Descripción del Sistema Existente  
de Alcantarillado*

*4.1.3. Administración del Servicio de  
Agua Potable y Alcantarillado*

#### ***4.2 ESTUDIO DE LA DEMANDA***

*4.2.1 Estudio de la Demanda de Agua Potable*

*4.2.2 Estudio de la Demanda de Desague*

#### 4.0. ESTUDIO DE LA OFERTA Y LA DEMANDA

##### 4.1. ESTUDIO DE LA OFERTA ACTUAL

###### 4.1.1 Descripción del Sistema Existente de Agua Potable

*En términos generales el sistema actual de agua potable consiste en dos captaciones, uno superficial y otro de galerías filtrantes, que alimentan a un reservorio de 600 m<sup>3</sup> desde el cual abastece a un 60% de la población. No existe ningún sistema de Tratamiento del agua por lo que su calidad no está garantizada; por otro lado los niveles de consumo familiar son altos por lo que el abastecimiento no siempre es continuo, especialmente en las partes altas donde la presión es muy baja. Una breve descripción de los componentes del sistema actual sería el siguiente:*

###### a) **Captación.-**

*La fuentes actuales de abastecimiento son dos. Una toma superficial de la quebrada de Chalhuapuquio que capta un caudal medio de 40 Lps. y una captación de galerías filtrantes que produce 3 Lps.*

*La estructura de la Captación de Chalhuapuquio se encuentra algo deteriorada y requiere pequeñas obras de mejoramiento. La calidad del agua es relativamente buena presentando turbiedades bajas después de ocurrencias de lluvias.*

*La capacidad de captación de la galerías filtrantes es muy baja y existe tendencia a colmatarse, por tanto esta captación en el futuro debe funcionar como reserva; su operación y mantenimiento demandaría un costo muy*

*alto respecto a su volumen de producción. Actualmente el caudal promedio de captación es de 43 Lps.*

**b) Línea de Conducción.-**

*La línea de conducción existente es de asbesto cemento, de un diámetro de 8 pulgadas y aproximadamente de 6 km. de longitud, conduce el agua que se capta de Chalhuapuquio hasta el reservorio existente en la ciudad. En su recorrido existen seis cajas de rompe presión ( ver esquema N° 1 )*

*En general la línea presenta un funcionamiento regular; en algunos tramos sufren roturas constantemente, esto tiene relación con su instalación y con las características del suelo.*

*Prácticamente toda su longitud está tendida en la berma o en la cuneta de la carretera central, y existe un tramo de aproximadamente 200 m. ubicado a 3.7 km. desde la quebrada de Puntayacu donde el terreno por razones muy locales sufre desplazamientos, esto lógicamente ocasiona problemas en la línea de conducción.*

**c) Reservorio de almacenamiento.-**

*Existe un reservorio apoyado de 600 m<sup>3</sup> de capacidad ubicado al costado del Colegio San Ramón, a una altura de 847.77 m.s.n.m. Su forma es circular de 15 m. de diámetro y un tirante de agua de 4 m.*

*El estado de conservación del reservorio es bueno y cuenta con las instalaciones necesarias para un buen funcionamiento futuro.*

*Cuando se realizó un aforo del caudal de agua que ingresaba al reservorio el resultado fue de 42 Lps.*

d) **Red de Distribución.-**

*La red de distribución actual cubre aproximadamente el 60% del área Urbana de la ciudad y se concentra fundamentalmente en la zona del casco central.*

*Las redes matrices están conformadas por tuberías de 8" y 6" de diámetro y las redes secundarias de 4", siendo las tuberías de asbesto cemento; existiendo en las zonas periféricas tramos de 2" de PVC.*

e) **Conexiones Domiciliarias.-**

*Según datos recogidos de la oficina encargada de la administración del sistema de agua y alcantarillado de la Municipalidad de San Ramón se tiene que el número de conexiones domiciliarias para los años 1990 y 1991 es la siguiente:*

<u>Tipo de Conexión</u>	<u>Nº de Conexiones</u>	
	1990	1991
<i>Doméstica</i>	<i>: 1,254</i>	<i>1,307</i>
<i>Comercial</i>	<i>: 347</i>	<i>363</i>
<i>Industrial</i>	<i>: 7</i>	<i>7</i>

*El servicio de agua potable, en términos generales, presenta deficiencias relacionadas con la cobertura, calidad y cantidad. El problema de la cobertura se concentra en la ubicación del reservorio existente que no puede atender con presiones adecuadas a los asentamientos ubicados en las partes colindantes al mencionado reservorio.*

*El problema de la calidad está referido al consumo de agua que se capta de una fuente superficial sin ningún tratamiento; finalmente el problema de cantidad, tiene que ver con la inexistencia de micro-medición en el sistema. En San Ramón ningún usuario tiene medidor de agua en su conexión domiciliaria.*

#### **4.1.2. Descripción del Sistema Existente de Alcantarillado**

*El sistema de desagües cubre principalmente el casco antiguo de la ciudad, siendo su cobertura en área del orden del 56%. La red primaria está conformada por tuberías de 8" y 10", y la red secundaria de 8", siendo las tuberías de concreto simple normalizado.*

*La disposición de los desagües se realiza a través de ocho descargas directas a los ríos: cuatro al río Tarma y cuatro al río Tulumayo.*

*Los buzones de inspección son de tipo convencional con tapas de fierro fundido. En el trabajo de campo se encontró que muchos de ellos se hallaban atorados y con sedimento en el fondo, las conexiones domiciliarias para los años 1990 y 1991 presentan la siguiente distribución:*

<b><u>Tipo de Conexión</u></b>	<b><u>Nº de Conexiones</u></b>	
	<b>1990</b>	<b>1991</b>
<i>Doméstica</i>	<i>: 1,114</i>	<i>1,166</i>
<i>Comercial</i>	<i>: 347</i>	<i>364</i>
<i>Industrial</i>	<i>: 7</i>	<i>7</i>



*El problema de los desagües a parte de la cobertura, es la presencia de algunos colectores cuya capacidad es deficiente por su baja pendiente, o por su diámetro insuficiente, por otro lado existen actualmente un número excesivo de descargas directas de desagües a los ríos Tarma y Tulumayo, generando problemas de contaminación. (ver esquema n°2)*

#### ***Asentamientos Humanos periféricos:***

*Existen tres asentamientos humanos denominados:*

*Playa Hermosa, Juan Pablo II y Campamento Chino que cuentan con un sistema particular de agua y desagüe.*

#### ***A.H. Playa Hermosa***

##### ***Agua potable***

*Se abastecen directamente de un manantial ubicado a 200 m. de la población, el caudal que produce es de 1.8 Lps.*

##### ***Alcantarillado***

*No cuentan con sistema de alcantarillado.*

#### ***A.H. Campamento Chino***

##### ***Agua potable***

*Su abastecimiento es parte del sistema actual de la ciudad de San Ramón.*

### *Alcantarillado*

*No cuentan con sistema de alcantarillado.*

#### **4.1.3. Administración del Servicio de Agua y Alcantarillado**

*La administración del servicio se encuentra a cargo de la Municipalidad de San Ramón a través de su área de rentas. A pesar de los esfuerzos que se realiza siempre existen deficiencias en la operación y mantenimiento del sistema. Existe un alto consumo per cápita principalmente por que las conexiones domiciliarias no cuentan con medidor de caudal; complementariamente a esto es notoria la ausencia de un buen control operacional.*

*La tarifa vigente a Diciembre de 1991 era la siguiente:*

- *Doméstica* : *S/. 1.56 mensual*
- *Comercial Industrial* : *S/. 3.24 mensual*

## 4.2. ESTUDIO DE LA DEMANDA

### 4.2.1. ESTUDIO DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE

#### a) Horizonte del Proyecto y Etapas Constructivas.-

*Desde el punto de vista global la Planificación del Proyecto en sus diferentes fases es la siguiente:*

*Formulación del Estudio Definitivo y obtención del financiamiento, debe realizarse durante el año 1994.*

*Ejecución de la Obras y puesta en marcha del nuevo sistema, debe realizarse durante los años 1995 y 1996.*

*Período mínimo para el diseño de obras en la primera etapa: 1995 - 2005*

*Periodo máximo para el diseño de obras en la primera etapa: 1995 - 2015.*

*Esto significa que todas las proyecciones de la demanda de los diferentes componentes del sistema futuro se han realizado hasta el año 2015.*

*Particularmente para cada componente se ha analizado el período adecuado de diseño, ya sea para el año 2005 ó 2015.*

b) Dotación y Consumo

*La dotación de agua potable por persona, está en función principalmente de los consumos, del agua no contabilizada, y de la cobertura. En el presente estudio se ha considerado un nivel de consumo constante para cada categoría, con la siguiente cifra:*

- Consumo doméstico por habitante y por día : 110 lt.
- Consumo comercial por conexión, por mes : 50 m<sup>3</sup>.
- Consumo Industrial por conexión, por mes: 75 m<sup>3</sup>.

*Estas dotaciones asignadas a la demanda de consumo son muy parecidas a las adoptadas en el Estudio de Factibilidad del la Ciudad de Chanchamayo - La Merced, elaborado por la Empresa Consultora SANINDUSTRIAS S.A. en el año 1981.*

*Estos consumos corresponden a las conexiones domiciliarias. La población que tiene un consumo indirecto ya sea por piletas públicas u otra forma que provenga del sistema se le ha asignado un consumo neto de 30 L.p.h.d.*

c) Agua no Contabilizada

*El agua no contabilizada actual es muy alto y está por el orden del 60%; la razón fundamental radica en la inexistencia de medidores de consumo de agua.*

*Con el proyecto se propone una instalación masiva de medidores de caudal con la cual se espera reducir el nivel de agua no contabilizada a un 20%.*

**d) Cobertura**

*La cobertura actual de agua potable es de 60%. Con la primera etapa de ejecución de obras se debe alcanzar una cobertura del 85%. La meta futura es de llegar a una cobertura del 90%. El criterio fundamental para fijar las metas en cuanto a cobertura está asociado al Plan Nacional de Saneamiento Básico que ha sido reformulado en 1985.*

**e) Número de personas por vivienda**

*Se ha considerado seis habitantes por vivienda para las proyecciones de la demanda, según el estudio de Ordenamiento urbano.*

**f) Coefficiente de Variación de Consumos**

*Como no se cuenta con información suficiente para laborar un diagrama masa, se ha recurrido al Reglamento Nacional de Construcciones para adoptar los siguientes coeficientes para la variación de consumos:*

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

*Para las proyecciones se está considerando que estos coeficientes no varían.*

**g) Proyección de Conexiones Domiciliarias**

*Las conexiones domiciliarias domésticas se han proyectado en función de la cobertura, teniendo en cuenta seis habitantes por vivienda.*

*Las conexiones comerciales se han proyectado con la tasa de crecimiento promedio anual de 4.5%, las conexiones industriales con una tasa de crecimiento promedio anual de 1.5%, Estas cifras han sido obtenidas del crecimiento histórico.*

**h) Almacenamiento**

*El volumen de regulación se está considerando el 25% del volumen promedio anual de la producción diaria.*

*Adicionalmente, a pesar que en la ciudad no existe compañía de bomberos, se ha previsto el volumen contra incendio de acuerdo a las Normas Técnicas que aparecen en el Reglamento Nacional de Construcciones, es decir, se está considerando un volumen de 216 m<sup>3</sup>, que significa atender un siniestro durante dos horas con dos hidrantes que suministran un caudal de 15 Lps. cada uno.*

i) Producción y Caudales de Diseño

Con la información básica que se presenta en los acápites anteriores, se han elaborado los cuadros de proyección de la Demanda futura para el agua potable. ( ver cuadros N° 21, 22, 23 y 24); en estos se pueden ver la proyección de la población, de las conexiones domiciliarias, de los consumos, de la producción, del almacenamiento y de los caudales de diseño.

**INFORMACION BASICA PARA LA PROYECCION DE LA  
DEMANDA DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE**

( Cuadro N° 21 )

INFORMACION BASICA	RESULTADOS
<i>Año Inicial</i>	1995
<i>Población del Ultimo Censo ( hab.)</i>	12,496
<i>Año del Ultimo Censo</i>	1991
<i>Cobertura Actual Agua Potable (%)</i>	60
<i>Cobertura al Inicio Operación (%)</i>	85
<i>Cobertura Fin de la 1ra Etapa (%)</i>	85
<i>Cobertura Fin de la 2da Etapa (%)</i>	90
<i>N° de personas por vivienda</i>	6
<i>N° de conexiones Domesticas Actual -1991</i>	1,250
<i>N° de conexiones Comerciales Actual -1991</i>	362
<i>N° de conexiones Industriales Actual- 1991</i>	7
<i>Tasa de Incremento de conex. Com.</i>	0.045
<i>Tasa de Incremento de conex. Ind.</i>	0.010
<i>Dotación Doméstica ( Lphd)</i>	110
<i>Dotación Comercial ( m3/conex./mes)</i>	50
<i>Dotación Industrial ( m3/conex./mes)</i>	75
<i>Agua No Contabilizada Actual (%)</i>	60
<i>Agua No Contabilizada con Proyecto (%)</i>	20
<i>Coficiente Máximo Diario (K1)</i>	1.3
<i>Coficiente Máximo Horario (K2)</i>	1.8

**PROYECCION DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE**

AÑO	POBLACION			COBERTURA	NUMERO DE CONEXIONES			
	TOTAL	SERVIDA	NO SERVIDA		DOM.	COM.	IND.	TOTAL
1991	12,496	7,498	4,998	60.0	1,250	362	7	1,619
1992	13,607	8,164	5,443	60.0	1,361	378	7	1,746
1993	14,159	8,495	5,664	60.0	1,416	395	7	1,818
1994	14,723	8,834	5,889	60.0	1,472	413	7	1,893
1995	15,299	13,004	2,295	85.0	2,167	432	7	2,606
1996	15,887	13,504	2,383	85.0	2,251	451	7	2,709
1997	16,486	14,014	2,473	85.0	2,336	471	7	2,814
1998	17,098	14,533	2,565	85.0	2,422	493	8	2,922
1999	17,722	15,063	2,658	85.0	2,511	515	8	3,033
2000	18,357	15,603	2,754	85.0	2,601	538	8	3,146
2001	19,004	16,154	2,851	85.0	2,692	562	8	3,262
2002	19,663	16,714	2,950	85.0	2,786	587	8	3,381
2003	20,335	17,284	3,050	85.0	2,881	614	8	3,503
2004	21,017	17,865	3,153	85.0	2,977	642	8	3,627
2005	21,712	18,455	3,257	85.0	3,076	670	8	3,754
2006	22,419	19,168	3,251	85.5	3,195	701	8	3,903
2007	23,138	19,898	3,239	86.0	3,316	732	8	4,057
2008	23,868	20,646	3,222	86.5	3,441	765	8	4,214
2009	24,611	21,411	3,199	87.0	3,569	799	8	4,376
2010	25,365	22,194	3,171	87.5	3,699	835	8	4,543
2011	26,131	22,995	3,136	88.0	3,833	873	9	4,714
2012	26,909	23,814	3,095	88.5	3,969	912	9	4,890
2013	27,699	24,652	3,043	89.0	4,109	953	9	5,071
2014	28,501	25,508	2,993	89.5	4,251	996	9	5,256
2015	29,315	26,383	2,931	90.0	4,397	1,041	9	5,447



**CUADRO N° 24**

AÑO	ALMACENAMIENTO			CAUDALES (l.p.a.)				DOTACION
	VOL. REG.	VOL. INC.	VOL. TOTAL	Qp	Qmd	*Qmd*	Qmh	L.p.p.d.
1991	992	216	1,208	45.9	59.7	62.7	82.7	529
1992	1,063	216	1,279	49.2	64.0	67.2	88.6	521
1993	1,107	216	1,323	51.3	66.6	70.0	92.3	521
1994	1,153	216	1,369	53.4	69.4	72.9	96.1	522
1995	696	216	912	32.2	41.9	44.0	58.0	214
1996	724	216	940	33.5	43.6	45.7	60.3	214
1997	753	216	969	34.9	45.3	47.6	62.7	215
1998	782	216	998	36.2	47.1	49.4	62.2	215
1999	813	216	1,029	37.6	48.9	51.4	67.8	216
2000	844	216	1,060	39.1	50.8	53.4	70.4	216
2001	877	216	1,093	40.6	52.8	55.4	73.1	217
2002	910	216	1,126	42.1	54.8	57.5	75.8	218
2003	944	216	1,160	43.7	56.8	59.7	78.7	219
2004	979	216	1,195	45.3	58.9	61.9	81.6	219
2005	1,016	216	1,232	47.0	61.1	64.2	84.6	220
2006	1,056	216	1,272	48.9	63.5	66.7	88.0	220
2007	1,097	216	1313	50.8	66.0	69.3	91.4	220
2008	1,139	216	1,355	52.7	68.6	72.0	94.9	221
2009	1,183	216	1,399	54.8	71.2	74.8	98.6	221
2010	1,228	216	1,444	56.9	73.9	77.6	102.4	221
2011	1,275	216	1,491	59.0	76.7	80.6	106.2	222
2012	1,323	216	1,539	61.2	79.6	83.6	110.2	222
2013	1,372	216	1,588	63.5	82.6	86.7	114.4	223
2014	1,423	216	1,639	65.9	85.7	90.0	118.6	223
2015	1,476	216	1,692	68.3	88.9	93.3	123.0	224

\* Qmd \* Caudal máximo diario mas un 5%

#### 4.2..2. ESTUDIO DE LA DEMANDA DE DESAGUES

*La proyección de la demanda para el sistema de desagües se ha realizado en forma análoga y con los mismos criterios que el agua potable, teniendo en cuenta algunas consideraciones adicionales.*

**a) Cobertura.**

*Se ha considerado que la población que cuenta con servicio de agua mediante conexiones domiciliarias, tiene servicio de desagües.*

**b) Aporte del Agua de desagüe.**

*De acuerdo a la Normas Técnicas del Reglamento del Ministerio de Salud, hemos considerado que el 80% del agua que consume la población, ingresa al sistema de alcantarillado.*

**c) Otros Aportes.**

**Por Lluvias**

*El agua procedente de la lluvias que ingresa a los colectores por los buzones, se ha considerado igual a 380 Lt. x Buzón x Día ( Norma Técnica del Ministerio de Salud ).*

**Por Infiltración**

*Dado que generalmente los colectores se diseñan como canales abiertos existen muchas posibilidades de que se infiltren aguas del subsuelo, ello depende de la permeabilidad del suelo, altura de la napa freática,*

*porosidad de la tubería, del tipo de juntas, etc. El agua procedente por infiltración que se ha considerado como contribución al alcantarillado es un caudal de 20,000 Lt. x Km. x Día. ( Norma Técnica del Ministerio de Salud )*

### **Contribuciones Ilícitas**

*Si bien en un sistema separado de aguas residuales y aguas de lluvias, es de suponer que no se permitirá el empotramiento de aguas provenientes de los techos y patios interiores al sistema de desagüe, la experiencia demuestra que esto no se logra en un 100%, y por el contrario existe un cierto porcentaje de viviendas que por ignorancia, negligencia o pequeñas ventajas económicas en la construcción de las instalaciones internas, empotran sus aguas de lluvias conjuntamente con las aguas servidas, incrementando por tanto los caudales de escurrimiento en los colectores cloacales, por tal motivo en el presente Estudio se ha previsto considerar el 10% del Caudal Promedio Anual ( Fuente: SENAPA ).*

#### **d) Caudales de Diseño.**

*Con la información básica correspondiente se ha elaborado también los cuadros de proyección de la demanda de evacuación de los desagües tal como se observa en los cuadros N° 25 y 26 .*

**CUADRO Nº 25**  
**PROYECCION DE LA DEMANDA DEL SERVICIO DE DESAGUES**

AÑO	POBLACION			COBERTURA	NUMERO DE CONEXIONES			
	TOTAL	SERVIDA	NO SERVIDA		DOM..	COM.	IND.	TOTAL
1991	12,496	6,998	5,498	56.0	1,166	362	7	1,535
1992	13,607	7,620	5,987	56.0	1,270	378	7	1,655
1993	14,159	7,929	6,230	56.0	1,321	395	7	1,724
1994	14,723	8,245	6,478	56.0	1,374	413	7	1,794
1995	15,299	13,004	2,295	85.0	2,167	432	7	2,606
1996	15,887	13,504	2,383	85.0	2,251	451	7	2,709
1997	16,486	14,014	2,473	85.0	2,336	471	7	2,814
1998	17,098	14,533	2,565	85.0	2,422	493	8	2,922
1999	17,722	15,063	2,658	85.0	2,511	515	8	3,033
2000	18,357	15,603	2,754	85.0	2,601	538	8	3,146
2001	19,004	16,154	2,851	85.0	2,692	562	8	3,262
2002	19,663	16,714	2,950	85.0	2,786	587	8	3,381
2003	20,335	17,284	3,050	85.0	2,881	614	8	3,503
2004	21,017	17,865	3,153	85.0	2,977	642	8	3,627
2005	21,712	18,455	3,257	85.0	3,076	670	8	3,754
2006	22,419	19,168	3,251	85.5	3,195	701	8	3,903
2007	23,138	19,898	3,239	86.0	3,316	732	8	4,057
2008	23,868	20,646	3,222	86.5	3,441	765	8	4,214
2009	24,611	21,411	3,199	87.0	3,569	799	8	4,376
2010	25,365	22,194	3,171	87.5	3,699	835	8	4,543
2011	26,131	22,995	3,136	88.0	3,833	873	9	4,714
2012	26,909	23,814	3,095	88.5	3,969	912	9	4,890
2013	27,699	24,652	3,047	89.0	4,109	953	9	5,071
2014	28,501	25,508	2,993	89.5	4,251	996	9	5,256
2015	29,315	26,383	2,931	90.0	4,397	1,041	9	5,447

**CUADRO N° 26**

AÑO	APORTE CONEXIONES (m <sup>3</sup> /día)			APORTE TOTAL		INFILTR.	LLUVIAS	CONEX. ILCIT.	TOTAL	CAUDALES TOTALES (l.p.s.)		
	DOM.	COM.	IND.	M3/DIA	Qp(l.p.s.)	(l.p.s.)	(l.p.s.)	(l.p.s.)	(l.p.s.)	Qp	Qmh	Qmin
1991	1,540	1,082	31	2,653	30.7	3.17	0.96	3.07	7.20	37.90	62.47	18.95
1992	1,676	1,131	32	2,839	32.2	3.17	0.96	3.29	7.42	40.27	66.55	20.14
1993	1,744	1,182	32	2,958	34.2	3.17	0.96	3.42	7.55	41.79	69.18	20.89
1994	1,814	1,235	32	3,081	35.7	3.17	0.96	2.57	7.70	43.35	71.88	21.68
1995	1,430	710	18	2,158	25.0	9.25	2.64	2.50	14.39	39.37	59.35	19.68
1996	1,485	742	18	2,245	26.0	9.25	2.64	2.60	14.49	40.48	61.27	20.24
1997	1,541	775	18	2,335	27.0	9.25	2.64	2.70	14.60	41.62	63.24	20.81
1998	1,599	810	19	2,427	28.1	9.25	2.64	2.81	14.70	42.79	65.26	21.40
1999	1,657	846	19	2,522	29.2	9.25	2.64	2.92	14.81	44.00	67.35	22.00
2000	1,716	884	19	2,620	30.3	9.25	2.64	3.03	14.93	45.24	69.50	22.62
2001	1,777	924	19	2,720	31.5	9.25	2.64	3.15	15.04	46.52	71.71	23.26
2002	1,839	966	19	2,823	32.7	9.25	2.64	3.27	15.16	47.84	73.98	23.92
2003	1,901	1,009	19	2,930	33.9	9.25	2.64	3.39	15.28	49.20	76.32	24.60
2004	1,965	1,055	20	3,039	35.2	9.25	2.64	3.52	15.41	50.59	78.73	25.29
2005	2,030	1,102	20	3,152	36.5	9.25	2.64	3.65	15.54	52.02	81.21	26.01
2006	2,109	1,152	20	3,280	38.0	9.31	2.65	3.80	15.76	53.72	84.10	26.86
2007	2,189	1,203	20	3,413	39.5	9.36	2.67	3.95	15.98	55.48	87.08	27.74
2008	2,271	1,258	20	3,549	41.1	9.41	2.68	4.11	16.20	57.28	90.14	28.64
2009	2,355	1,314	21	3,690	42.7	9.47	2.70	4.27	16.43	59.14	93.31	29.57
2010	2,441	1,373	21	3,836	44.4	9.53	2.71	4.44	16.68	61.07	96.59	30.54
2011	2,529	1,435	21	3,986	46.1	9.58	2.73	4.61	16.92	63.05	99.95	31.52
2012	2,620	1,500	21	4,141	47.9	9.65	2.74	4.79	17.19	65.11	103.45	32.56
2013	2,712	1,567	21	4,300	49.8	9.70	2.76	4.98	17.44	67.21	107.03	33.61
2014	2,806	1,638	22	4,465	51.7	9.75	2.78	5.17	17.70	69.39	110.73	34.69
2015	2,902	1,711	22	4,635	53.7	9.80	2.80	5.37	17.97	71.62	114.54	35.81

## ***CAPITULO V***

### ***5.0. ESTUDIO DE FUENTES DE AGUA***

#### ***5.1. Antecedentes***

#### ***5.2. Alternativas de captación propuestas***

##### ***5.2.1. Aguas Superficiales***

##### ***5.2.2. Aguas Subterráneas***

##### ***5.2.3. Elección de la Fuente.***

## 5.0. ESTUDIOS DE FUENTES DE AGUA.

### 5.1. ANTECEDENTES

*Como parte de los Estudios Definitivos del Servicio de Agua y Desagüe que se viene ejecutando para el Municipio Distrital de San Ramón, se ha considerado la realización de un estudio que permita analizar las alternativas para definir una nueva fuente de captación complementaria a la existente.*

*Según los cálculos efectuados, para el año 2015, la población total proyectada para San Ramón y Campamento Chino es de 29,315 habitantes, y la demanda de agua total estimada es de 93.30 Lps. (ver Cap. IV , Cuadros N° 21, 22, 23 y 24).*

*Por lo expuesto se ha creído conveniente realizar un estudio para determinar una fuente de agua que permita captar un caudal suficiente, para complementar la actual fuente existente ( 40 Lps. ) y cubrir el déficit (53.30 Lps.) hasta el año de diseño del proyecto.*

#### **CAPTACION EXISTENTE**

*Actualmente se captan las aguas de la quebrada denominada CHALHUAPUQUIO, ubicada en la margen derecha del río Tarma a 6 Km. aproximadamente de San Ramón.*

*En la parte alta de la quebrada aparecen pequeños escurrimientos provenientes de las filtraciones y que van engrosando gradualmente el caudal.*

*En nuestra visita se aforó 40 Lps. asimismo, se consultó a los lugareños los cuales afirmaron que el caudal es permanente. En consecuencia es posible afirmar que este caudal tendría un mínimo descenso considerando que la*

*época era de baja intensidad de lluvia. Se midió la C.E. siendo de 600 mhos/cm<sup>2</sup> a 25°C y su altura de 1,048 m.s.n.m.*

## **5.2 ALTERNATIVAS DE CAPTACION PROPUESTAS**

*Con apoyo de los planos cartográficos proporcionados por el Concejo de San Ramón y con un reconocimiento general del área de interés, se ha procedido a seleccionar las posibles fuentes, teniendo en consideración los siguientes aspectos:*

- Ubicación geográfica*
- Que la captación sea preferentemente por gravedad.*
- Calidad del agua.*

*Aparte de la fuente actual se han realizado los estudios necesarios en las siguientes fuentes:*

### **a) Aguas Superficiales (ver esquema N° 3):**

- Quebrada Mellizos.*
- Río Shilmayacu.*
- Riachuelo Puntayacu.*

### **b) Aguas Subterráneas:**

- Reconocimiento hidrogeológico*



### 5.2.1 AGUAS SUPERFICIALES

#### a) Quebrada Mellizos

*Esta fuente fue propuesta como alternativa de captación para dotar de agua potable a la población constituida básicamente por trabajadores de la mina San Vicente.*

*El caudal aforado fue de aproximadamente 200 Lps. a una altura de 1,020 m.s.n.m. Se realizaron los análisis físico y químico del agua y los resultados fueron los siguientes:*

#### **INFORMACION GENERAL**

<i>REMITENTE</i>	<i>: Municipio de san Ramón</i>
<i>LOCALIDAD</i>	<i>: San Ramón</i>
<i>FUENTE</i>	<i>: Quebrada los Mellizos</i>
<i>PUNTO DE MUESTREO</i>	<i>: Futura Captación</i>
<i>MUESTREADO POR</i>	<i>: C.E.C. y J.L.O</i>
<i>FECHA DE MUESTREO</i>	<i>: 19-12-92 9:40 Hrs.</i>
<i>RECEPCION DE MUESTRA</i>	<i>: 23-12-92</i>

## RESULTADOS

CARACTERES FISICO Y QUIMICO	ANIONES Y CATIONES
01)OLOR : Ninguno	01)BICARBONATOS - CaCO <sub>3</sub> : 20 mg/l
02)SABOR : Aceptable	02)CALCIO - Ca : 5.4 mg/l
03)COLOR : 15 U.C	03)CLORUROS - Cl : 11 mg/l
04)TURBIEDAD : 10 NTU	04)COBRE - Cu : 0 mg/l
05)PH : 6.7	05)HIERRO - Fe : 0.2 mg/l
06)CONDUCTIVIDAD a 20 °C : 160 us/cm.	06)MAGNESIO - Mg : 0.5 mg/l
07)ALCAL. TOTAL - CaCO <sub>3</sub> : 30 mg/l	07)MANGANESO - Mn : 0 mg/l
08)DUREZA TOTAL - CaCO <sub>3</sub> : 20 mg/l	08)NITRATOS - NO <sub>3</sub> : 0.02 mg/l
	09)POTASIO - K : 0.3 mg/l
	10)SODIO - Na : 2.3 mg/l
	11)SULFATOS SO <sub>4</sub> <sup>m</sup> : 13.0 mg/l

*De acuerdo con los resultados, observamos que el agua es blanda, de olor y sabor aceptable, y en general de muy bajo contenido de minerales de buena calidad para consumo humano.*

*La naciente propiamente dicha de los Mellizos está ubicada en la margen izquierda del río Tarma a una distancia de 10 Kms. aproximadamente de San Ramón.*

*El posible trazo de la línea de conducción sería por un terreno accidentado, donde no existe carretera, así mismo, tendría que construirse una estructura especial para atravesar el río Tarma.*

**b) Río Shilmayacu**

*Está ubicado en la margen derecha del río Tulumayo y es afluente a éste. La distancia desde la desembocadura al Tulumayo hasta la ciudad de San Ramón es de 6 Km. aproximadamente y su altura en ese punto es de 910 m.s.n.m. Se han realizado los análisis físico químico del agua los que se muestran a continuación:*

### INFORMACION GENERAL

REMITENTE	: Municipio de san Ramón
LOCALIDAD	: San Ramón
FUENTE	: Río Shilmayacu
PUNTO DE MUESTREO	: Futura Captación
MUESTREADO POR	: C.E.C. y J.L.O
FECHA DE MUESTREO	: 19-12-92 9:40 Hrs.
RECEPCION DE MUESTRA	: 23-12-92

### RESULTADOS

CARACTERES FISICO Y QUIMICO		ANIONES Y CATIONES	
01) OLOR	: Ninguno	01) BICARBONATOS - CaCO <sub>3</sub> :	8 mg/l
02) SABOR	: Aceptable	02) CALCIO - Ca	: 2.4 mg/l
03) COLOR	: 10 U.C	03) CLORUROS - Cl	: 1.0 mg/l
04) TURBIEDAD	: 0.75 NTU	04) COBRE - Cu	: 0 mg/l
05) PH	: 6..80	05) HIERRO - Fe	: 0.1 mg/l
06) CONDUCTIVIDAD A 20 °C	: 30 us/cm.	06) MAGNESIO - Mg	: 0.5 mg/l
07) ALCAL. TOTAL - CaCO <sub>3</sub>	: 14 mg/l	07) MANGANESO - Mn	: 0 mg/l
08) DUREZA TOTAL - CaCO <sub>3</sub>	: 8 mg/l	08) NITRATOS - NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	: 0.02 mg/l
		09) POTASIO - K	: 0.3 . mg/l
		10) SODIO - Na	: 2.1 mg/l
		11) SULFATOS SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	: 3.0 mg/l

Los resultados de los análisis físico químico demuestran que es un agua blanda, de olor y sabor aceptable, en general de bajo contenido de minerales, de buena calidad para el consumo humano.

En nuestra visita al lugar no se pudo aforar porque el caudal era abundante, estimamos en 3 m<sup>3</sup>/seg.

*De considerarse esta fuente, la línea de conducción iría más o menos siguiendo la ruta de la carretera a La Esperanza donde se ha observado en los taludes que la composición es roca sólida donde se tendría mínimos problemas de deslizamientos.*

c) **Riachuelo Puntayacu**

*Está ubicado a 2 Km. aproximadamente de la fuente de captación actual, es un río afluente de la margen derecha del río Tarma.*

*Al igual que en el Shilmayacu, no fue posible aforar un caudal debido a su magnitud; sin embargo se estima que sería de 2 m<sup>3</sup>/seg.*

*Con altímetro se midió la altura del terreno en el punto que se intercepta el río con la carretera Tarma - San Ramón siendo de 1,060 m.s.n.m. asimismo, se le midió la conductividad eléctrica arrojando 168 mhos/cm<sup>2</sup> a 25°C.*

*Dado que en la zona se producen fuertes precipitaciones, los caudales de los riachuelos y ríos tienen tendencia a elevarse bruscamente, ocasionando parcialmente la turbidez del agua por el arrastre de materiales finos. Los resultados de los análisis físico y químico se muestran a continuación:*

**INFORMACION GENERAL**

REMITENTE	: Municipio de san Ramón
LOCALIDAD	: San Ramón
FUENTE	: Río Puntayacu
PUNTO DE MUESTREO	: Futura Captación
MUESTREADO POR	: C.E.C. y J.L.O
FECHA DE MUESTREO	: 19-12-92 11:40 Hrs.
RECEPCION DE MUESTRA	: 23-12-92

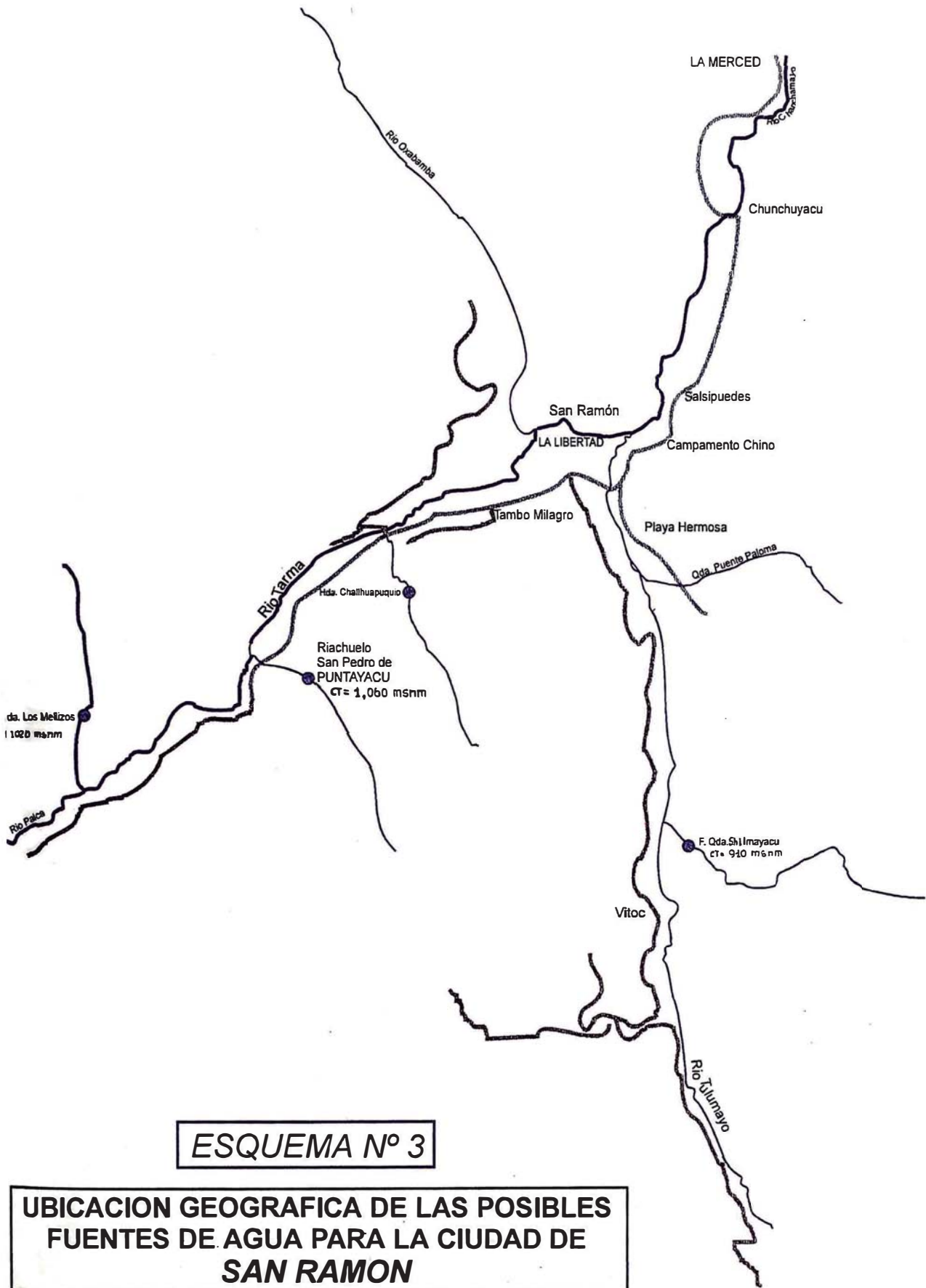
**RESULTADOS**

CARACTERES FISICO Y QUIMICO		ANIONES Y CATIONES	
01) OLOR	: Ninguno	01) BICARBONATOS - CaCO <sub>3</sub>	: 102 mg/l
02) SABOR	: Aceptable	02) CALCIO - Ca	: 36.8 mg/l
03) COLOR	: 15 U.C	03) CLORUROS - Cl.	: 2.5 mg/l
04) TURBIEDAD	: 20 NTU	04) COBRE - Cu:	: 0 mg/l
05) PH	: 7.3	05) HIERRO -	: 0.05 mg/l
06) CONDUCTIVIDAD A 20 °C	: 168 mhos/cm.	06) MAGNESIO - Mg	: 2.4 mg/l
07) ALCAL. TOTAL CaCO <sub>3</sub>	: 108 mg/l	07) MANGANESO - Mn:	: 0 mg/l
08) DUREZA TOTAL CaCO <sub>3</sub>	: 102 mg/l	08) NITRATOS - NO <sub>3</sub>	: 0.02 mg/l
09) DUREZA CARBONATADA:	102 mg/l	09) POTASIO - K	: 0.8 mg/l
		10) SODIO - Na	: 10.8 mg/l
		11) SULFATOS SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	: 14.0 mg/l

*Agua semi-dura, de olor y sabor aceptable, todos los parámetros analizados se encuentran dentro de los Valores Guías indicados por la O.M.S. para la calidad del agua de uso doméstico.*

## **CALIDAD DEL AGUA**

*El estudio de la calidad de las aguas en el área del proyecto, se ha llevado a cabo a partir de mediciones de la conductividad eléctrica efectuada con equipo portátil en el campo y los análisis físico-químico fueron efectuados en el laboratorio del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado (SENAPA), los resultados de los análisis de la calidad del agua de las fuentes propuestas, se observa que todas ellas cumplen con los Valores Guías recomendadas por la O.M.S. (Organización Mundial de la Salud ), como fuentes de agua para consumo humano, previo tratamiento por ser fuentes superficiales.*



**ESQUEMA N° 3**

**UBICACION GEOGRAFICA DE LAS POSIBLES FUENTES DE AGUA PARA LA CIUDAD DE SAN RAMON**

### 5.2.2. AGUAS SUBTERRANEAS

*Para determinar la posibilidad de captar las aguas subterráneas, se ha efectuado un reconocimiento de la zona con el propósito de revelar algún acuífero subterráneo potencialmente explotable.*

#### **RECONOCIMIENTO HIDROGEOLOGICO**

*En el área de estudio hemos distinguido dos tipos de rocas que se comportan hidrogeológicamente en forma distinta.*

*Las consolidadas pertenecientes al pre-cuaternario que conforman los promontorios rocosos que cubren la mayor parte del área.*

*Las rocas cuaternarias conformada principalmente por los depósitos de material fluvio-aluvial acarreados por los ríos Tarma y Tulumayo, y los flujos de lodo que cubren principalmente un área al Sur de San Ramón.*

*Los primeros tienen una permeabilidad muy baja y que para efectos de nuestras necesidades las consideramos como impermeables, por lo que se descarta la posibilidad de ser aprovechadas en la explotación de agua subterránea.*

*De las segundas, los flujos de lodos, por estar compuestas principalmente de material fino, sus permeabilidades son bajas. Los depósitos fluvio aluviales están compuestos mayormente de materiales gruesos (gravas arenas y cantos rodados) en consecuencia se deduce que tienen condiciones favorables como para almacenar agua y comportarse como un acuífero subterráneo.*



*Por las observaciones efectuadas en el campo, se estima que el espesor de este depósito sería superior a los 50 mts. en su parte más pronunciada.*

*De lo expuesto, se ve que es posible considerar como alternativa la captación de las aguas subterráneas de este reservorio acuífero, mediante la perforación de pozos tubulares cuya profundidad sería del orden de 40 mts.*

*No se ha observado que en la zona existan pozos destinados a la explotación del acuífero subterráneo.*

*De considerarse factible esta alternativa, se recomienda la profundización de los estudios para definir la ubicación exacta y características que tendrían los pozos a perforarse.*

### **5.2.3. ELECCION DE LA FUENTE**

- a) *La fuente más apropiada para la futura captación de agua es la que corresponde al riachuelo Puntayacu, la misma que ofrece condiciones de calidad y cantidad adecuadas. Esta fuente se encuentra ubicada a 8.5 Km. de la ciudad de San Ramón siguiendo por la carretera Central a Tarma. Su caudal mínimo permanente es aproximadamente 2.0 m<sup>3</sup>/seg.; el caudal adicional que se requiere para la demanda futura es de 53.3 Lps. Esta fuente por ser de carácter superficial requiere tratamiento.*
- b) *La fuente de la quebrada Mellizos está ubicada a una distancia de 10 Km. de la ciudad de San Ramón; ofrece condiciones de calidad y cantidad también apropiadas. Esta fuente ha sido descartada, primero porque está ligeramente más lejana que*

*Puntayacu, segundo porque existen dificultades para su acceso, lo cual complicaría el trazo de la línea de conducción, la misma que tendría que cruzar el río Tarma; y tercero porque está demostrado que su curso en el posible punto de captación, se modifica periódicamente.*

- c) *La fuente del río Shilmayacu está ubicada a 6 km. de San Ramón en la margen derecha del río Tulumayo, su calidad es buena y su caudal mínimo se estima en 3 m<sup>3</sup>/seg. La desventaja mayor de esta fuente es su nivel topográfico, su altitud en el punto de captación es de 910 m.s.n.m. lo cual necesariamente implicaría conducir el agua a la ciudad mediante un sistema de bombeo, lo que hace antieconómico, tanto en la inversión inicial, como en su operación y mantenimiento permanente. Esta es la razón por la que se desechó esta alternativa.*
- d) *El estudio sobre aguas subterráneas se ha realizado a un nivel preliminar en base a las características hidrogeológicas de la zona. Los resultados a este nivel del estudio indica que podría ser posible captar agua mediante pozos tubulares cuya profundidad sería de 40 m. aproximadamente; sin embargo se recomienda realizar estudios más exhaustivos a fin de precisar volúmenes de explotación y caudales de extracción, variables que no se han podido cuantificar considerando que en la zona no existe ningún pozo tubular. Si tenemos en cuenta que la alternativa de pozos profundos también exige bombeo, y ante la presencia de otras alternativas por gravedad, los análisis técnicos y económicos se han inclinado por estas últimas. En consecuencia se ha descartado también esta posibilidad de aguas subterráneas.*

## ***CAPITULO VI***

### ***6.0. SISTEMA PROYECTADO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA***

#### ***6.1. Captación***

#### ***6.2. Línea de Conducción***

#### ***6.3. Planta de Tratamiento***

#### ***6.4. Volumen de Regulación***

#### ***6.5. Red de Distribución y Conexiones Domiciliarias***

## 6.0. SISTEMA PROYECTADO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA.

*Habiéndose definido la nueva fuente de captación de agua para la ciudad de San Ramón, y la proyección de la demanda futura para todo ámbito del proyecto; el sistema general proyectado de agua potable y desagües tiene las características siguientes:*

### **Sistema de Agua Potable - San Ramón**

*Para este sistema se han diseñado todos los componentes en agua potable y desagües, para la ciudad de San Ramón, asentamiento humano Playa Hermosa y Centro Poblado Campamento Chino. Por razones de integrar la solución de abastecimiento de agua, se ha encontrado conveniente anexar al sistema general de la ciudad a Campamento Chino por su cercanía y a Playa Hermosa por razones técnicas y económicas ( ver plano N° 19, 20 y 21 del Tomo II )*

*Como se sabe el asentamiento humano de Playa Hermosa, actualmente se abastece de agua mediante un sistema particular independiente del sistema municipal de San Ramón.*

### 6.1. CAPTACION

*Se ha diseñado una estructura de captación en el riachuelo Puntayacu, del tipo barraje con ventana de captación lateral. El caudal a captar de esta fuente es de 53.3 Lps. para complementar la fuente actual de la Qda. Chalhuapuquio de 40 Lps. y así obtener caudal necesario, para satisfacer la demanda futura de 93.3 Lps.*

*El barraje tiene una longitud de 6.0 m. y cuenta con una compuerta de 1.0 m. de ancho para funcionar como aliviadero y como limpia contra sedimentación. Se captará hacia un canal rectangular de 0.40 m. de ancho*

para conducir el agua hasta un desarenador de dos vías de 1.0 m. de ancho y 5.0 m. de longitud cada una. El desarenador descarga mediante un vertedero hacia una caja de donde se inicia la nueva línea de conducción proyectada ( ver plano N° 2, 3 y 4 del Tomo II).

## 6.2 LINEA DE CONDUCCION

La captación proyectada en Puntayacu está ubicada a 2.7 km. más alejada de la ciudad, que la captación actual de Chalhuapuquio, siguiendo la carretera a Tarma. Esta situación hace que el nuevo sistema de conducción sea una combinación entre las dos líneas, es decir, la nueva y la existente, teniendo en cuenta que la línea actual entre el tramo de la caja de reunión N° 3 hasta la C.R.P. N° 4 se encuentra en buenas condiciones.

En resumen el sistema de conducción futuro tendrá una longitud total de 8.25 kms. y conducirá las aguas que se captan actualmente en Chalhuapuquio y las que se captarán en Puntayacu.

Un primer tramo proyectado de 2,680 m. es el que parte de Puntayacu hasta la caja de reunión N° 3 , donde se unen con la línea que proviene de la captación Chalhuapuquio.

Un segundo tramo de la línea de 2,150 m. seguirá funcionando con la tubería existente de 8". Finalmente un último tramo proyectado tiene una longitud total de 3,420 m. del cual 1,300 m. es de 12" y 2,120 m. es de 10" de diámetro.

A lo largo de la línea se han proyectado dos cámaras rompe presión y una caja de reunión. Asimismo, también se ha considerado una válvula de aire y dos de purga ( ver esquema N° 4 y planos N° 5 y 6 del Tomo II).

### 6.2.1. Diseño de la Línea de Conducción

#### Tramo N° 1

#### Captación río Puntayacu hasta la cámara rompe presión N°3

<i>Descripción</i>	<i>Cota</i>	<i>Dist. Relativa</i>
<i>Inicio de la línea de conduc.</i>		
<i>(Captación río Puntayacu)</i>	<i>1,111.01 m.</i>	<i>-</i>
<i>C.R.P. N° 1 (llegada)</i>	<i>1,090.90 m.</i>	<i>1,300 m.</i>
<i>C.R.P. N° 1 (salida)</i>	<i>1,090.70 m.</i>	<i>-</i>
<i>C.R.P. N° 3 (llegada)</i>	<i>1,024.74 m.</i>	<i>1,380 m.</i>

#### Cálculo de la pendiente, pérdida de carga, diámetro y velocidad:

**Tramo:**      *Captación río Puntayacu - C.R.P. N° 1*

<i>Longitud</i>	<i>=</i>	<i>1,300 m.</i>
<i>Caudal de diseño</i>	<i>=</i>	<i>53.3 l.p.s.</i>
<i>" C " de Hazen</i>	<i>=</i>	<i>140 Pie<sup>1/2</sup>/seg.</i>
<i>" S "</i>	<i>=</i>	<i>Pendiente en m/km.</i>
<i>" hf "</i>	<i>=</i>	<i>Pérdida de Carga en m.</i>
<i>" L "</i>	<i>=</i>	<i>Longitud del tramo en Km.</i>

donde:       $S = \frac{1,111.01 - 1,090.90}{1.3} = 15.47 \text{ m/km.}$

$$hf = S * L$$

*Según la Fórmula de Hazen y Willians:*

$$Q = 0.000426 * C * D^{2.63} * S^{0.54}$$

*Reemplazando:*

$$53.3 = 0.000426 * 140 * D^{2.63} * 15.47^{0.54}$$

*donde:*

$$D = 7.56 \text{ Pulg.}$$

$$D = 8 \text{ Pulg. ( diámetro Comercial )}$$

*Para hallar la pérdida de carga real, entramos nuevamente a la fórmula:*

$$53.3 = 0.000426 * 140 * 8^{2.63} * S^{0.54}$$

$$S = 11.78 \text{ m/km.}$$

$$hf = 11.78 * 1.3$$

$$hf = 15.31 \text{ m.}$$

**Tramo:** C.R.P. N° 1 - C.R.P. N° 3

Longitud	=	1,380 m.
Caudal de diseño	=	53.3 L.p.s.
" C " de Hazen	=	140 Pie <sup>1/2</sup> /seg
" S "	=	Pendiente en m/km.
" hf "	=	Pérdida de Carga en m.
" L "	=	Longitud del tramo.

donde: 
$$S = \frac{1,090.70 - 1,024.74}{1.38} = 47.8 \text{ m/km.}$$

$$hf = S * L$$

Según la Fórmula de Hazen y Willians:

$$Q = 0.000426 * C * D^{2.63} * S^{0.54}$$

Reemplazando:

$$53.3 = 0.000426 * 140 * D^{2.63} * 47.79^{0.54}$$

donde:

$$D = 6.002 \text{ Pulg.}$$

$$D = 6 \text{ Pulg. ( diámetro Comercial )}$$

Para hallar la pérdida de carga real, entramos nuevamente a la fórmula:

$$53.3 = 0.000426 * 140 * 6^{2.63} * S^{0.54}$$



$$S = 47.8 \text{ m/km.}$$

$$hf = 47.8 * 1.38$$

$$hf = 65.96 \text{ m.}$$

**Captación Chahuapuquio:**

**Tramo:**            **Cámara de reunión - C.R.P. N° 2**

$$\text{Longitud} \quad = \quad 16.5 \text{ m.}$$

$$\text{Caudal de diseño} \quad = \quad 40 \text{ l.p.s.}$$

$$\text{" C " de Hazen} \quad = \quad 140 \text{ Pie}^{1/2}/\text{seg.}$$

$$\text{" S " } \quad = \quad \text{Pendiente en m/km.}$$

$$\text{" hf " } \quad = \quad \text{Pérdida de Carga en m.}$$

$$\text{" L " } \quad = \quad \text{Longitud del tramo en km.}$$

$$\text{donde:} \quad S = \frac{1,038.72 - 1,033.80}{0.0165} = 298.2 \text{ m/km.}$$

$$hf = S * L$$

*Según la Fórmula de Hazen y Willians:*

$$Q = 0.000426 * C * D^{2.63} * S^{0.54}$$

*Reemplazando:*

$$40 = 0.000426 * 140 * D^{2.63} * 298.2^{0.54}$$

donde:

$$D = 3.7 \text{ Pulg.}$$

$$D = 4 \text{ Pulg. ( diámetro Comercial )}$$

Para hallar la pérdida de carga real, entramos nuevamente a la fórmula:

$$40 = 0.000426 * 140 * 4^{2.63} * S^{0.54}$$

$$S = 200.5 \text{ m/km.}$$

$$hf = 200.5 * 0.0165$$

$$hf = 3.3 \text{ m.}$$

**Tramo:** C.R.P. N° 2 - C.R.P. N° 3

$$\text{Longitud} = 117 \text{ m.}$$

$$\text{Caudal de diseño} = 40 \text{ l.p.s.}$$

$$\text{" C " de Hazen} = 140 \text{ Pie}^{1/2}/\text{seg.}$$

$$\text{" S " } = \text{Pendiente en m/km.}$$

$$\text{" hf " } = \text{Pérdida de Carga en m.}$$

$$\text{" L " } = \text{Longitud del tramo en km.}$$

$$\text{donde: } S = \frac{1,033.80 - 1,024.74}{0.117} = 75.3 \text{ m/km.}$$

$$hf = S * L$$

*Según la Fórmula de Hazen y Willians:*

$$Q = 0.000426 * C * D^{2.63} * S^{0.54}$$

*Reemplazando:*

$$40 = 0.000426 * 140 * D^{2.63} * 75.3^{0.54}$$

*donde:*

$$D = 4.89 \text{ Pulg.}$$

$$D = 6 \text{ Pulg. ( diámetro Comercial )}$$

*Para hallar la pérdida de carga real, entramos nuevamente a la fórmula:*

$$40 = 0.000426 * 140 * 6^{2.63} * S^{0.54}$$

$$S = 27.82 \text{ m/km.}$$

$$hf = 27.82 * 0.117$$

$$hf = 3.25 \text{ m.}$$

**Tramo:** C.R.P. N° 3 - C.R.P. N° 4

$$\text{Longitud} = 2,150 \text{ m.}$$

$$\text{Caudal de diseño} = 93.3 \text{ l.p.s.}$$

$$\text{" C " de Hazen} = 140 \text{ Pie}^{1/2}/\text{seg.}$$

$$\text{" S " } = \text{Pendiente en m/km.}$$

"  $h_f$  " = Pérdida de Carga en m.

"  $L$  " = Longitud del tramo en km.

$$\text{donde: } S = \frac{1,024.54 - 952.58}{2.15} = 33.47 \text{ m/km.}$$

$$h_f = S * L$$

Según la Fórmula de Hazen y Willians:

$$Q = 0.000426 * C * D^{2.63} * S^{0.54}$$

Reemplazando:

$$93.3 = 0.000426 * 140 * D^{2.63} * 33.47^{0.54}$$

donde:

$$D = 7.98 \text{ Pulg.}$$

$$D = 8 \text{ Pulg. ( diámetro Comercial )}$$

Para hallar la pérdida de carga real, entramos nuevamente a la fórmula:

$$93.3 = 0.000426 * 140 * 8^{2.63} * S^{0.54}$$

$$S = 33.09 \text{ m/km.}$$

$$h_f = 33.09 * 2.15$$

$$h_f = 71.14 \text{ m.}$$

**Tramo:** C.R.P. N° 4 - Planta de Tratamiento.

Longitud	=	3,420 m.
Caudal de diseño	=	93.3 l.p.s.
" C " de Hazen	=	140 pie <sup>1/2</sup> /seg.
" S "	=	Pendiente en m/km.
" hf "	=	Pérdida de Carga en m.
" L "	=	Longitud del tramo en km.

donde: 
$$S = \frac{951.58 - 919.55}{3.42} = 9.37 \text{ m/km.}$$

$$hf = S * L$$

Según la Fórmula de Hazen y Willians:

$$Q = 0.000426 * C * D^{2.63} * S^{0.54}$$

Reemplazando:

$$93.3 = 0.000426 * 140 * D^{2.63} * 9.37^{0.54}$$

donde:

$$D = 10.35 \text{ Pulg.}$$

En este caso escogeremos dos tramos con diámetros de 10" y 12" respectivamente.

Denominando L1 al tramo de 12" y L2 al de tramo de 10" de diámetro.

$$\text{Como sabemos que } hf_{total} = hf_{10"} + hf_{12"}$$

$$L_{total} = L_{10"} + L_{12"}$$

Por diámetros equivalentes obtenemos:

$$\frac{L_{total}}{(D_{10.35''})^{4.87}} = \frac{L_{10''}}{(D_{10''})^{4.87}} + \frac{L_{12''}}{(D_{12''})^{4.87}}$$

$$L_{10''} = 2,120 \text{ m.}$$

$$L_{12''} = 1,300 \text{ m.}$$

$$S_{10''} = 4.57 \text{ m/km.}$$

$$S_{12''} = 11.1 \text{ m/km.}$$

En el cuadro N° 27 se presenta un resumen de la Línea de Conducción:

( Cuadro N° 27 )

TRAMO	LONGITUD ( km.)	DIAMETRO ( Pulg.)	CLASE DE TUBERIA
Captación Puntayacu - C.R.P. N° 1	1,3	08	A.C. CL - 5
C.R.P. N° 1 - C.R. N° 3	1,38	08	A.C. CL- 5 y 7.5
Captac. Chahuapuzo C.R.P. N°2	0.0165	04	A.C. CL - 7.5
C.R.P. N° 2 C.R. N° 3	117	06	A.C. CL. - 7.5
C.R. N° 3 - C.R.P. N° 4	2.15	08	A.C. CL - 5 y 7.5
C.R.P N° 4 - Planta de Tratamiento	1.3 2.15	12. 10.	A.C. CL - 5 , 7.5 y 10

## 6.5 REDES DE DISTRIBUCION

*Teniendo en cuenta las áreas de expansión futura ubicadas en partes más altas que el reservorio existente, se ha propuesto la existencia de tres zonas de presión a las que se han denominado: Zona alta, zona media y zona baja (ver esquema N° 8 ). Las características de estas zonas son las siguientes:*

### **Zona N° 1 ( alta ).**

*Comprende el área entre cotas 870 m.s.n.m. y 850 m.s.n.m. Esta área se abastecerá del nuevo reservorio de 1,100 m<sup>3</sup> cuya cota de fondo es de 900.95 m.s.n.m., que a su vez también alimentará a la zona media a través de la red mediante una válvula reguladora de presión.*

### **Zona N° 2 ( media ).**

*Comprende el área entre las cotas 850 m.s.n.m. y 820 m.s.n.m. La presión en esta zona se controlará a través de una válvula reguladora de presión, cuya presión de salida debe regularse a nivel 865 m.s.n.m.*

### **Zona N° 3 ( baja ).**

*Esta zona se abastecerá del reservorio existente de 600 m<sup>3</sup>, cuya cota de fondo es de 847.62 m.s.n.m., su área de cobertura está limitada por las cotas 830 m.s.n.m. y 800 m.s.n.m.*

*La aducción que sale de reservorio proyectado es de 12" de diámetro; la tubería, que une a la zona alta con la zona media, y la válvula reguladora de presión, es de 10" de diámetro y la tubería de aducción del reservorio existente a la zona baja es de 8" de diámetro.*

*La alimentación al reservorio existente será mediante una línea independiente de 6" de diámetro desde el reservorio nuevo proyectado.*

*La línea de conducción de 8" de diámetro que actualmente abastece al reservorio existente en su último tramo se usará como By-pass en casos de emergencia.*

*El análisis hidráulico de las redes de distribución, se ha calculado, utilizando el programa " Loop " de análisis hidráulico del Banco Mundial, el mismo que utiliza el " Método de Cross".*

*En los esquemas N<sup>o</sup> 6, 7 y en los cuadros N<sup>o</sup> 29, 30 y 31 se presentan los datos y los cálculos del análisis hidráulico de las redes primarias de agua potable.*

#### ***Conexiones domiciliarias.***

*En la primera etapa de obras deben instalarse en San Ramón y Campamento Chino 713 conexiones domiciliarias nuevas, como actualmente no hay medidores de caudal en las conexiones, será necesario instalar 1,893 medidores en las conexiones existentes. Se entiende que en las 713 conexiones nuevas está incluido su respectivo medidor (ver cuadros N<sup>o</sup> 28).*



**PROYECCION DEL NUMERO DE CONEXIONES DE AGUA POTABLE**

**CUADRO No 28**

AÑO	POBLACION			NUMERO DE CONEXIONES			
	TOTAL	SERVIDA	NO SERV.	DOM.	COM.	IND.	TOTAL
1991	12.496	7.498	4.998	1.250	362	7	1.619
1992	13.607	8.164	5.443	1.361	378	7	1.746
1993	14.159	8.495	5.664	1.416	395	7	1.818
1994	14.723	8.834	5.889	1.472	413	7	1.893
1995	15.299	13.004	2.295	2.167	432	7	2.606
1996	15.887	13.504	2.383	2.251	451	7	2.709
1997	16.486	14.014	2.473	2.336	471	7	2.814
1998	17.098	14.533	2.565	2.422	493	8	2.922
1999	17.722	15.063	2.658	2.511	515	8	3.033
2000	18.357	15.603	2.754	2.601	538	8	3.146
2001	19.004	16.154	2.851	2.692	562	8	3.262
2002	19.663	16.714	2.950	2.786	587	8	3.381
2003	20.335	17.284	3.050	2.881	614	8	3.503
2004	21.017	17.865	3.153	2.977	642	8	3.627
2005	21.712	18.455	3.257	3.076	670	8	3.754
2006	22.419	19.168	3.251	3.195	701	8	3.903
2007	23.138	19.898	3.239	3.316	732	8	4.057
2008	23.868	20.646	3.222	3.441	765	8	4.214
2009	24.611	21.411	3.199	3.569	799	8	4.376
2010	25.365	22.194	3.171	3.699	835	8	4.543
2011	26.131	22.995	3.136	3.833	873	9	4.714
2012	26.909	23.814	3.095	3.969	912	9	4.890
2013	27.699	24.652	3.047	4.109	953	9	5.071
2014	28.501	25.508	2.993	4.251	996	9	5.256
2015	29.315	26.383	2.931	4.397	1.041	9	5.447

## CUADRO N° 29

## CALCULO HIDRAULICO ZONA ALTA

TITULO	:	San Ramón Zona Alta
N° de Tramos	:	6
N° de Nudos	:	6
Factor	:	1
Max.Pérdida de Carga	:	8
Max.Presión	:	0.006

TRAMOS	DEL	AL	LONGIT. (M)	DIAM. (MM.)	Coeficiente HWC	CAUDAL (LPS.)	VELOCIDAD (M/S)	PERDIDA DE CARGA	
								(MIKM)	(M)
1	1	2	300.00	300	140	30.22	0.43	0.62	0.19
2	2	3	450.00	200	140	12.57	0.40	0.88	0.40
3	2	4	450.00	150	140	8.66	0.49	1.79	0.81
4	5	4	430.00	100	140	1.02	0.13LO	0.25	0.11
5	3	6	300.00	150	140	6.11	0.35	0.94	0.28
6	6	5	175.00	150	140	2.18	0.12LO	0.14	0.02

NUDO	CAUDAL (LPS.)	COTA DE TERR. (m.s.n.m.)	LINEA GRAD. HIDRAULICA	PRESION (M)
1R	30.220	900.00	904.35	4.35
2	-8.990	867.00	904.16	37.16
3	-6.460	853.50	903.77	50.27
4	-9.680	866.25	903.36	37.11
5	-1.160	856.50	903.46	46.96
6	-3.930	854.50	903.49	48.99

## CUADRO Nº 30

## CALCULO HIDRAULICO ZONA MEDIA

TITULO : San Ramón Zona Media  
 Nº de Tramos : 17  
 Nº de Nudos : 15  
 Factor : 1  
 Max.Pérdida de Carga : 8  
 Max.Presión : 0.006

TRAMOS	DEL	AL	LONGIT. (M)	DIAM. (MM.)	Coeficiente HWC	CAUDAL (LPS.)	VELOCIDAD (M/S)	PERDIDA DE CARGA	
								(M/KM)	(M)
7	6	7	200.00	250	140	59.23	1.21	5.22	1.04
8	7	8	290.00	200	140	23.53	0.75	2.81	0.81
9	8	9	580.00	100	140	3.94	0.50	3.00	1.74
10	9	10	230.00	100	140	2.09	0.27LO	0.93	0.21
11	10	11	310.00	100	140	0.66	0.08LO	0.11	0.03
12	12	11	600.00	100	140	2.23	0.28LO	1.05	0.63
13	13	10	530.00	100	140	3.07	0.39	1.90	1.01
14	13	12	110.00	100	140	4.43	0.56	3.74	0.41
15	8	13	370.00	150	140	10.49	0.59	2.56	0.95
16	14	12	390.00	100	140	1.26	0.16LO	0.37	0.14
17	15	14	220.00	100	140	2.88	0.37	1.69	0.37
18	8	15	300.00	100	140	3.80	0.48	2.81	0.84
19	7	16	165.00	200	140	35.70	1.14	6.07	1.00
20	16	17	470.00	200	140	22.00	0.70	2.48	1.17
21	17	18	1590.00	150	140	7.95	0.45	1.53	2.43
22	17	19	240.00	150	140	9.79	0.55	2.25	0.54
23	19	20	1020.00	100	140	2.65	0.34	1.44	1.47

NUDO	CAUDAL (LPS.)	COTA DE TERR. (m.s.n.m.)	LINEA GRAD. HIDRAULICA	PRESION (M)
6 R	59.230	854.50	869.50	15.00
7	0.000	848.00	868.46	20.46
8	-5.300	836.00	867.64	31.64
9	-1.850	850.50	865.90	15.40
10	-4.500	847.50	865.69	18.19
11	-2.890	836.50	865.65	29.15
12	-3.460	835.00	866.28	31.28
13	-2.990	835.50	866.69	31.19
14	-1.620	828.50	866.43	37.93
15	-0.920	829.00	866.80	37.80
16	-13.700	843.50	867.45	23.95
17	-4.260	821.00	866.29	45.29
18	-7.950	832.00	863.85	31.85
19	-7.140	817.75	865.75	48.00
20	-2.650	835.00	864.27	29.27

## CUADRO N° 31

## CALCULO HIDRAULICO ZONA BAJA

TITULO	:	San Ramón Zona Baja
Nº de Tramos	:	10
Nº de Nudos	:	9
Factor	:	1
Max.Pérdida de Carga	:	8
Max.Presión	:	0.006

TRAMOS	DEL	AL	LONGIT. (M)	DIAM. (MM.)	Coeficiente HWC	CAUDAL (LPS.)	VELOCIDAD (M/S)	PERDIDA DE CARGA	
								(MIKM)	(M)
24	21	22	400.00	200	130	33.67	1.07	6.25	2.50
25	22	23	330.00	150	130	9.45	0.53	2.42	0.80
26	23	24	530.00	150	130	6.34	0.36	1.16	0.61
27	25	24	320.00	150	130	3.85	0.22LO	0.46	0.15
28	22	25	435.00	200	130	22.26	0.71	2.91	1.26
29	24	26	445.00	150	130	5.70	0.32	0.45	0.42
30	25	27	225.00	150	130	10.58	0.60	2.98	0.67
31	26	27	230.00	150	130	3.74	0.21LO	0.44	0.10
32	27	28	470.00	150	140	11.33	0.64	2.95	1.39
33	28	29	650.00	150	140	7.07	0.40	1.23	0.80

NUDO	CAUDAL (LPS.)	COTA DE TERR. (m.s.n.m.)	LINEA GRAD. HIDRAULICA	PRESION (M)
21. R	33.670	846.00	849.35	3.35
22	-1.960	828.00	846.85	18.85
23	-3.110	828.50	846.05	17.55
24	-4.490	817.50	845.44	27.94
25	-7.830	821.00	845.59	24.59
26	-1.960	812.50	845.02	32.52
27	-2.990	816.00	844.92	28.92
28	-4.260	812.50	843.53	31.03
29	-7.070	806.00	842.72	36.73

## ***CAPITULO VII***

### **7.0. *TRATAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO***

**7.1. *Introducción.***

**7.2. *Objetivos.***

**7.3. *Ubicación de la planta de tratamiento.***

**7.4. *Criterios para la selección de la tecnología.***

**7.5. *Calidad del agua cruda.***

**7.6. *Procesos de Tratamiento.***

**7.7. *Descripción de los procesos de tratamiento.***

**7.8. *Dimensionamiento de las unidades de tratamiento.***

## 7.0. TRATAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

### 7.1. INTRODUCCION

*El abastecimiento de agua es una de las principales preocupaciones de la humanidad. A medida que los conglomerados urbanos crecen, las fuentes de agua relativamente limpias de las que se podían disponer, cada vez se hacen más escasas, por eso es indispensable buscar algún método de purificar el agua. Las plantas de tratamiento de agua en América Latina, y especialmente en el Perú han sido copias ligeramente de las que se usan en los países industrializados del mundo. Esto se debe a que el gran desarrollo comercial de estos países, impulsa el uso de equipos producidos por ellos, los cuales son exportados conjuntamente con la tecnología que los origina.*

*La situación se hace crítica, en la parte operativa y de mantenimiento de estas plantas, porque necesita para su funcionamiento de un nivel tecnológico más elevado que el que posee el país donde se construye, y además del cúmulo de equipos y accesorios que necesitan, quedan dependiendo como punto de partida del desarrollo industrial foráneo.*

*Es de advertir también, en muchos casos la industria foránea directamente maneja el sistema de agua, o dá a los operadores locales solamente los conocimientos indispensables como para que controlen su funcionamiento rutinario, sin suministrar mayor información sobre sus principios básicos y por tanto, sin beneficiar el nivel tecnológico nacional.*

*Para solucionar este problema, es necesario hacer mayores esfuerzos para seguir perfeccionando a los operadores de planta; pero también es necesario pensar en diseñar plantas, con la misma eficiencia de las plantas modernas, pero con equipos y accesorios que se puedan construir en nuestro medio.*

**7.2. OBJETIVO:**

*El presente proyecto tiene por objeto atender los requerimientos de la ciudad de San Ramón, en lo que respecta a la demanda de agua potable hasta el año 2,015, considerado como horizonte de diseño. La planta tendrá una capacidad de 93.30 L.p.s. recibiendo las aguas superficiales del río Puntayacu, y de Chahuapuquio.*

*El proyecto plantea diseñar una planta de tratamiento, que remueva la turbidez, color y microorganismos patógenos, que pueda contener estas aguas.*

**7.3. UBICACION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO:**

*La planta de tratamiento estará ubicada al Sur Este de la ciudad a una altura de 919.25 m.s.n.m. en una zona suficientemente amplia, donde se ubicará todas las unidades y el reservorio de almacenamiento. ( ver plano N° 29 ).*

**7.4. CRITERIOS PARA LA SELECCION DE LA TECNOLOGIA:**

*Mucho se ha escrito acerca de los considerandos previos con relación a la selección de un nivel tecnológico. La siguiente lista es sólo de carácter subjetivo y provee de una base para realizar un análisis; no debiendo ser considerada ni completa ni exhaustiva.*

**a) Grado de complejidad.**

*La solución tecnológica debe ser simple en la construcción, operación, mantenimiento y reparación.*

**b) Confiabilidad.**

*El nivel técnico adoptado debe tener un grado de confiabilidad adecuado para los diferentes componentes del sistema. Considerando que al establecer un alto nivel de servicios, con un alto nivel de confiabilidad con recursos limitados, se obtendrán soluciones muy costosas y que sólo un reducido número de usuarios podrá costear.*

**c) Flexibilidad.**

*Dada la naturaleza dinámica de los factores que afectan al tratamiento del agua, la propuesta tecnológica debe producir agua potable con calidad óptima en una forma continua, y con un mínimo de operación y con fácil mantenimiento.*

**d) Tiempo y plazo.**

*El período y proceso de construcción debe ser corto y simple, sin que demande métodos intensivos de construcción y equipamiento.*

**e) Disponibilidad de mano de obra.**

*Tanto los procesos de construcción e instalación, así como los de operación y mantenimiento, el nivel tecnológico seleccionado, debe considerar la capacidad local existente para ejecutar las obras así como para dirigirlas y supervisarlas.*

**f) Costos.**

*El punto generalmente central para realizar la selección de una tecnología es su costo. Ello incluye costo de construcción, instalación, mantenimiento, reemplazo y de administración.*



**g) Recursos necesarios.**

*Por las restricciones físicas existentes y la limitación de los recursos, es de utilidad el cuantificar individualmente los recursos físicos necesarios para los diversos niveles tecnológicos posibles.*

**h) Recursos asociados necesarios.**

*Todas las alternativas tecnológicas o soluciones planteadas al tratamiento de agua requieren virtualmente de un grado o nivel de desarrollo de la comunidad o del sector para construir, operar y mantener una planta de tratamiento de agua, debiendo determinarse y analizarse los recursos necesarios para cada alternativa.*

**i) Uso de materiales locales.**

*Generalmente se utilizan proyectos con niveles tecnológicos tales, que demandan uso de materiales y equipos no producidos en el país, lo cual incrementa apreciablemente los costos de: capital, mantenimiento y operación; estableciéndose una dependencia total para la obtención de repuestos a costos extraordinariamente altos. Afortunadamente, se puede lograr en el tratamiento de agua soluciones de alta tecnología a bajo costo, con utilización casi exclusiva de materiales locales.*

**j) Organización administrativa.**

*Un factor crítico para el éxito de la utilización de un nivel tecnológico constituye la existencia o capacidad de una organización adecuada para supervisar, construir, operar y mantener una planta de tratamiento en sí misma, así como la existencia de una estructura económica adecuada para proveer los recursos económicos necesarios.*

**k) Consideraciones políticas.**

*Debe darse la importancia del caso a las consideraciones de carácter político que deriven de la adopción de una solución con un nivel tecnológico tal. Se debe considerar la conveniencia de integrar el proyecto a los planes o programas políticos existentes y el impacto que éste tenga en las acciones gubernamentales y en la aceptación o rechazo del público.*

**7.5. CALIDAD DEL AGUA CRUDA**

*El factor que más influencia tiene en el proceso de selección de métodos a ser utilizados en una planta de tratamiento es la calidad del agua, tanto "cruda", como el producto final, "agua tratada"*

*Agua absolutamente pura no se encuentra en la naturaleza, siempre están conteniendo sustancias tanto en solución como en suspensión, dependiendo de sus orígenes, como de las características del medio en el cual se encuentra.*

*En el cuadro N° 32 se indica una clasificación tentativa de aguas crudas para potabilización y en los cuadros N° 33, N° 34 y N° 35 se presentan las Normas de Calidad del Agua para Bebida de la Organización Mundial de la Salud.*

( Cuadro N° 32 )

<i>CONTAMINANTE O CARACTERISTICA</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>EXCELENTE</i>	<i>BUENA</i>	<i>DEFICIENTE</i>
<i>DBO (5 días) Prom. mensual</i>	<i>mg/l</i>	<i>0.75-1.50</i>	<i>1.5-2.5</i>	<i>&gt;2.50</i>
<i>COLIFORMES Prom. mensual</i>	<i>NMP/100 ml</i>	<i>50 - 100</i>	<i>100-5000</i>	<i>&gt;25,000</i>
<i>OXIGENO DISUELTO Prom. mensual</i>	<i>mg/l</i>	<i>4.0 - 7.5</i>	<i>4.0- 6.5</i>	<i>4</i>
<i>PH Promedio</i>	<i>-</i>	<i>6.0-8.5</i>	<i>5.0-9.0</i>	<i>3.8-10.5</i>
<i>CLORUROS ( máximo )</i>	<i>mg/l</i>	<i>&lt;= 50</i>	<i>50-250</i>	<i>&gt; 250</i>
<i>FLUORUROS</i>	<i>mg/l</i>	<i>&lt; 1.5</i>	<i>1.5-3.0</i>	<i>&gt; 3.0</i>
<i>COMPUESTOS FENOLICOS ( máximo )</i>	<i>mg/l</i>	<i>insumo</i>	<i>0.005</i>	<i>&gt; 0.005</i>
<i>COLOR</i>	<i>Unid.</i>	<i>0 - 20</i>	<i>20 -150</i>	<i>&gt; 150</i>
<i>TURBIEDAD</i>	<i>Unid.</i>	<i>0.10</i>	<i>10 - 250</i>	<i>&gt; 250</i>

*Fuente: Manual del Curso sobre Tecnología de Tratamiento de Agua para Países en Desarrollo - CEPIS/OPS.*

**NORMAS SOBRE AGUA POTABLE**

( Cuadro N° 33 )

<b>CARACTERISTICAS BACTERIOLOGICAS</b>	
1)	<i>Agua desinfectada:</i> No debe tener gérmenes coliformes en ninguna muestra de 100 ml.
2)	<i>Agua sin desinfectar:</i> Puede tolerarse hasta 3 gérmenes en algunas muestras de 100 ml., siempre que las pruebas sean frecuentes y que tanto la zona de captación como las condiciones de depósito sean satisfactorias.

*FUENTE: Organización Mundial de la Salud*

<b>CARACTERISTICAS FISICAS</b>		
<b>CARACTERISTICAS</b>	<b>LIMITE RECOMENDADO</b>	<b>LIMITE ACCEPTABLE</b>
<i>Color, unidades</i>	5	20
<i>Olor</i>	<i>Ninguno</i>	<i>Ninguno</i>
<i>Sabor</i>	<i>No objetable</i>	
<i>Turbiedad, unidades</i>	5	25

*FUENTE: Organización Mundial de la Salud.*

( Cuadro N° 34)

<i>CONSTITUYENTES QUIMICOS</i>			
<i>SUSTANCIA ppm (mg/l)</i>	<i>LIMITE RECOMENDADO</i>	<i>LIMITE ACEPTABLE</i>	<i>LIMITE TOLERABLE</i>
<i>Sulfonato de Alkyl Benceno</i>	<i>0.2</i>	<i>1.0</i>	
<i>Arsénico (As)</i>			<i>0.05</i>
<i>Cadmio (Cd)</i>			<i>0.01</i>
<i>Calcio (Ca)</i>	<i>75</i>	<i>200</i>	
<i>Cloruro (Cl)</i>	<i>200</i>	<i>600</i>	
<i>Cobre (Cu)</i>	<i>0.05</i>	<i>1.5</i>	
<i>Cianuro (Cn)</i>			<i>0.05</i>
<i>Fluor (F)</i>		<i>0.8-1.7</i>	
<i>Dureza como (CaCO<sub>3</sub>)</i>	<i>100</i>	<i>500</i>	
<i>Concentración de iones H (pH)</i>	<i>7.0-8.5</i>	<i>6.5-9.2</i>	
<i>Hierro (Fe)</i>	<i>0.1</i>	<i>1.0</i>	
<i>Plomo (Pb)</i>			<i>0.1</i>
<i>Magnesio (Mg)</i>	<i>30-150</i>	<i>150</i>	
<i>Magnesio + Sulfato de Sodio</i>	<i>30</i>	<i>150</i>	
<i>Manganeso (Mn)</i>	<i>0.05</i>	<i>0.5</i>	
<i>Nitrato</i>		<i>45</i>	
<i>Compuestos fenólicos como: Fenol</i>	<i>0.001</i>	<i>0.002</i>	
<i>Selenio (Se)</i>			<i>0.01</i>
<i>Sulfato (SO<sub>4</sub><sup>=</sup>)</i>	<i>200</i>	<i>400</i>	
<i>Zinc (Zn)</i>	<i>5</i>	<i>15</i>	

*FUENTE: Organización Mundial de la Salud.*

**7.5.1. Características generales del agua cruda de las fuentes Consideradas:**

Las fuentes de agua que abastecerán a la ciudad de San Ramón, durante todo el horizonte de diseño serán:

- QDA. CHALHUAPUQUIO ( Captación existente,  $Q_p = 40$  Lps. )
- RIO PUNTAYACU ( Futura Captación,  $Q_p = 53.3$  ps.)

Si bien es cierto, no existen datos estadísticos de calidad de agua de estas fuentes, la toma de muestras se realizó en época de lluvias, y después de haberse producido una lluvia torrencial en la ciudad. Los resultados de los análisis físico químico de calidad de agua se presentan en los cuadros N° 35 y N° 36.

( Cuadro N° 35 )

REMITENTE	:	MUNICIPIO DE SAN RAMON
LOCALIDAD	:	SAN RAMON
FUENTE	:	RIO PUNTAYACU
PUNTO DE MUESTREO	:	FUTURA CAPTACION
MUESTREADO POR	:	C.E.C. y J.L.O..
FECHA DE MUESTREO	:	19-12-92 11:40 HRS.
RECEPCION DE MUESTRA	:	23-12-92
LABORATORIO	:	SENAPA
<b>CARACTERISTICAS FISICO QUIMICO</b>		<b>ANIONES Y CATIONES</b>
01) OLOR	: Ninguno	01) BICARBONATOS - CaCO <sub>3</sub> : 108 mg/l
02) SABOR	: Aceptable	02) CALCIO - Ca : 36.8 mg/l
03) COLOR	: 15 U.C	03) CLORUROS - Cl. : 2.5 mg/l
04) TURBIEDAD	: 20 NTU	04) COBRE - Cu: : 0 mg/l
05) PH	: 7.3	05) HIERRO - : 0.05 mg/l
06) CONDUCTIVIDAD A 20 °C : 168 mhos/cm.		06) MAGNESIO - Mg : 2.40 mg/l
07) ALCAL. TOTAL CaCO <sub>3</sub> : 108 mg/l		07) MANGANESO - Mn: : 0 mg/l
08) DUREZA TOTAL CaCO <sub>3</sub> : 102 mg/l		08) NITRATOS - NO <sub>3</sub> : 0.02 mg/l
		09) POTASIO - K : 0.8 mg/l
		10) SODIO - Na : 10.8 mg/l
		11) SULFATOS SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> : 14.0 mg/l

*Agua semi - dura, de olor y sabor aceptable, todos los parámetros analizados se encuentran dentro de los Valores Guías indicados por la O.M.S. para la calidad del agua de uso doméstico.*

( Cuadro N° 36 )

REMITENTE	:	MUNICIPIO DE SAN RAMON
LOCALIDAD	:	SAN RAMON
FUENTE	:	QDA. CHALHUAPUQUIO
PUNTO DE MUESTREO	:	CAPTACION EXISTENTE
MUESTREADO POR	:	C.E.C. y J.L.O.
FECHA DE MUESTREO	:	19-12-92 10:20 HRS.
RECEPCION DE MUESTRA	:	23-12-92
LABORATORIO	:	SENAPA
CARACTERISTICAS FISICO QUIMICO		ANIONES Y CATIONES
01) OLOR	: Ninguno	01) BICARBONATOS - CaCO <sub>3</sub> : 162 mg/l
02) SABOR	: Aceptable	02) CALCIO - Ca : 128 mg/l
03) COLOR	: 3.0 U.C	03) CLORUROS - Cl. : 18 mg/l
04) TURBIEDAD	: 0.5 NTU	04) COBRE - Cu: : 0 mg/l
05) PH	: 7.0	05) HIERRO - : 0.12 mg/l
06) CONDUCTIVIDAD A 20 °C	: 600 mhos/cm.	06) MAGNESIO - Mg : 9.6 mg/l
07) ALCAL. TOTAL CaCO <sub>3</sub>	: 162 mg/l	07) MANGANESO - Mn: : 0 mg/l
08) DUREZA TOTAL CaCO <sub>3</sub>	: 360 mg/l	08) NITRATOS - NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> : 0.15 mg/l
		09) POTASIO - K : 1.1 mg/l
		10) SODIO - Na : 8.6 mg/l
		11) SULFATOS SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> : 185 mg/l

*Agua dura, de sabor y olor aceptable, todos los parámetros analizados se encuentran dentro de los valores guías indicados por la O.M.S. para la calidad del agua de uso doméstico.*

## 7.6. PROCESOS DE TRATAMIENTO

*Se ha proyectado una planta de tratamiento en la cual todos los procesos operan íntegramente mediante energía hidráulica de tal modo que no se requiera energía eléctrica.*

*La capacidad nominal de la planta es 64.2 L.p.s. en la primera etapa y de 93.30 L.p.s. en la segunda etapa.*

*De acuerdo al análisis de las características del agua a tratar, observamos que la calidad de agua es buena, según los lugareños la turbidez siempre es constante en casi toda la época del año. Por tal razón hemos considerado tratar el agua mediante **Filtración Directa**, considerando los siguientes procesos unitarios:*

a) **Transferencia de iones:**

**Coagulación química.**

*Incluye los procesos auxiliares de dosificación, mezcla rápida y floculación.*

b) **Transferencia de sólidos:**

**Cernido**

*Proceso para remover sólidos suspendidos de mayor tamaño como palos, hojas, etc.*

**Filtración**

*Proceso para remover sólidos en suspensión y microorganismos patógenos*



### Desinfección

*Proceso en el cual se destruyen organismos potencialmente peligrosos.*

*Las Unidades que constará la planta de tratamiento son las siguientes:*

- **Cernido** : ( Desarenador y Cámara de Rejas )
- **Mezcla Rápida** : (Canaleta Parshal)
- **Mezcla Lenta** : (Floculador hidráulico de flujo horizontal)
- **Filtración** : (Filtros rápidos de flujo descendente de tasa declinante y autolavables)
- **Desinfección** : (Desinfección por solución al vacío y Cámara de Contacto de Cloro)

## **7.7. DESCRIPCION DE LOS PROCESOS**

### **7.7.1 CERNIDO**

*Este proceso se realiza en la misma estructura de captación del río Puntayacu, la ventana de captación lateral, funciona como cámara de rejas de limpieza manual, capta el agua hacia un canal rectangular de 0.40 m. de ancho para conducir el agua hasta el desarenador proyectado de dos vías de 1.0 m. de ancho y 5.0 m. de longitud, está provisto de dos compuertas metálicas para los casos de independización ( ver Plano N° 4). Esta unidad tiene por finalidad de evitar que se produzcan sedimentos en la línea de conducción y evitar sobrecargas en los procesos de tratamiento, el dimensionamiento de la unidad se se realiza en el acápite 7.8.1. del presente capítulo ).*

### 7.7.2 MEZCLA RAPIDA

*Este proceso se realiza en una canaleta parshall en la cual se aprovecha el resalto hidráulico para producir la mezcla con las sustancias químicas que permitan ayudar a la coagulación del material fino.*

*En el resalto que se forma en el medidor para un caudal de 64.2 Lps. de la primera etapa se produce una gradiente de velocidad de  $1,100 \text{ sg}^{-1}$ , y para el caudal de 93.3 Lps. de la segunda etapa se produce un gradiente de velocidad de  $1,227.8 \text{ sg}^{-1}$  siendo ambos adecuados para este tipo de unidades.*

*La canaleta Parshall tiene un ancho de garganta de 22.9 cms. aprovechando la turbulencia producida en el resalto hidráulico para la aplicación del coagulante. En la parte superior donde se forma el resalto, se instalará una tubería de 2" con 5 orificios de 3/8" en la parte inferior, para distribuir equitativamente la solución de Sulfato de Aluminio. Se ha diseñado esta unidad para un caudal de 64.2 Lps. en una primera etapa y de 93.30 L.p.s. para una segunda etapa.*

*El dimensionamiento de esta unidad se realiza en el acápite 7.8.2. del presente capítulo.*

### 7.7.3. MEZCLA LENTA

*Se ha proyectado tres unidades de floculación del tipo hidráulico y de flujo horizontal, con pantallas corrugadas de asbesto cemento.*

*Esta unidad ha sido diseñada para tratar 64.2 L.p.s. con un tirante de agua de 0.60 mt. en una primera etapa y 93.30 L.p.s. con un tirante de agua de 0.85 mt. en una segunda etapa, con un período de retención de 10 minutos según resultado de análisis (ver anexo N° 7).*

*Este corto período de retención tiene la función principal de suministrar un proceso de transición entre la mezcla rápida y la filtración y mejorar la remoción de turbidez y color del agua.*

*Cada floculador cuenta con 3 zonas de gradiente que son de  $80.0 \text{ sg}^{-1}$ ,  $70.0 \text{ sg}^{-1}$  y  $60.0 \text{ sg}^{-1}$ . según resultado de análisis ( ver anexo N° 7 ).*

*Se ha diseñado con pendiente de fondo igual a la pérdida de carga para mantener la altura de agua constante.*

*Las planchas de A.C. estan sujetas por bastidores de madera de 10"x4" con ranuras de acuerdo al esparcimiento y estos a su vez descansan sobre dispositivos metálicos anclados en los muros.*

*Los cálculos para el dimensionamiento de estas unidades se realiza en el acápite 7.8.3. del presente capítulo. El resumen de las dimensiones de estas unidades se presentan en los cuadros N° 37 y 38.*

**EN PRIMERA ETAPA**

( Cuadro N° 37 )

<b>Especificación</b>	<b>Zona N°1</b>	<b>Zona N°2</b>	<b>Zona N°3</b>
<i>Tirante</i>	0.60 mt.	0.60 mt.	0.60 mt.
<i>Ancho de canaleta</i>	0.15 mt.	0.16 mt.	0.18 mt.
<i>Número de canaletas</i>	15	13	12
<i>Longitud de C/Zona</i>	2.34 mt.	2.16 mt.	2.23 mt.
<i>Pérdida de carga</i>	0.129 mt.	0.097 mt.	0.069 mt.
<i>Período de Retención</i>	200 sg	200 sg	200 sg
<i>Gradiente</i>	80.0 sg <sup>1</sup>	70.0 sg <sup>1</sup>	60.0 sg <sup>1</sup>

**EN SEGUNDA ETAPA**

( Cuadro N° 38 )

<b>Especificación</b>	<b>Zona N°1</b>	<b>Zona N°2</b>	<b>Zona N°3</b>
<i>Tirante</i>	0.85 mt.	0.85 mt.	0.85 mt.
<i>Ancho de canaleta</i>	0.150 mt.	0.160 mt.	0.180 mt.
<i>Número de canaletas</i>	15	13	12
<i>Longitud de C/Zona</i>	2.34 mt.	2.16 mt.	2.23 mt.
<i>Pérdida de carga</i>	0.129 mt	0.097 mt.	0.069 mt.
<i>Período de Retención</i>	200 sg	200 sg	200 sg
<i>Gradiente</i>	80.00 sg <sup>1</sup>	70.0 sg <sup>1</sup>	60.0 sg <sup>1</sup>

*El largo total del floculador es de 10.95 mt. y con un ancho total de 9.22 mt. Al final se ha instalado una tubería de 10" en cada unidad para desague que va hacia un buzón, dentro del cual se encuentra su válvula de control.*

*También se ha previsto un vertedero de control en la entrada y salida de cada unidad y servirán en caso de limpieza como dispositivos de cierre, ambos vertederos dan un compartimiento de 6.75 mt. de largo y 0.60 mt. de ancho.*

#### 7.7.4. FILTRACION

*El sistema de filtración está compuesto por una batería de 6 filtros rápidos del tipo hidráulico, de flujo descendente y con sistema de autolavado, los cuales funcionarán con una tasa media de filtración  $220 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{día}$ .*

*Cada unidad tiene un área útil de  $6.105 \text{ m}^2$  con dimensiones de 3.30 mt. de largo y 1.85 mt. de ancho, el falso fondo tiene una altura de 0.50 mt. El drenaje está compuesto por viguetas prefabricadas de 1.85 mt. de largo, con sección triangular de 0.30 mt. de base y 0.255 m. de alto, con orificios de  $3/4"$  de diámetro y espaciados a 0.125 mt. centro a centro a ambos lados de la vigueta, lo que hace un total de 30 orificios por vigueta.*

*La cama de soporte está compuesto por grava con tamaño de 2" a  $1/8"$  de diámetro y un espesor de 0.45 mt.*

*El medio filtrante está constituido por antracita y arena con un diámetro efectivo de 0.84 mm. y 0.56 mm. respectivamente y un coeficiente de uniformidad de 1.50 en ambos casos y un espesor de 0.25 mt. para la arena y 0.55 mt. para la antracita haciendo un total de 0.80 mt.*

*El agua ingresa a los filtros mediante un canal de distribución en el cual se han instalado 6 compuertas de 12"x12" tipo Armco que servirán de control de ingreso de agua a los filtros y bajo este canal hay un ducto el cual servirá para evacuar el agua de lavado de los filtros, el control de esto se hará con la misma compuerta de ingreso, o sea esta compuerta tendrá doble función.*

*El agua que ingresa al filtro, pasa por el material filtrante y es conducido por el falso fondo a un ducto individual por filtro, el cual tiene por finalidad poder independizar cada unidad sin perjudicar el funcionamiento de los demás.*

*Continúa a esto otro ducto de doble fondo, por el superior se efectuará la interconexión de los filtros y el control de los niveles de operación y por el inferior se evacua el agua de desague del filtro, esta operación se realiza mediante una compuerta en cada filtro las que también tendrían doble función. Cada filtro se puede lavar con el agua producida por los demás filtros de la batería, el agua de lavado se recolecta en una canaleta que lo conduce al ducto de desague, esta canaleta es de 0.40 x 0.55 mt. el dimensionamiento de estas unidades se realiza en el acápite 7.8.4. del presente Capítulo.*

#### **7.7.5. DESINFECCION**

*Se ha previsto una cámara de contacto de cloro adosado a los filtros, lo que le permitirá mantener un período de contacto de cloro mínimo de 10 minutos. El período recomendable de 30 minutos se completará en el reservorio, antes de ser distribuida el agua a la población.*

*Esta cámara esta compuesta por tres canales de 0.60 mt. de ancho y 16.40 mt. de largo y con un tirante de 1.50 mt. de agua lo que da un volumen de 44.28 m<sup>3</sup>.*

*El ingreso será por el vertedero de control de nivel de agua de los filtros y a la salida se ha ubicado un vertedero que servirá para represar y mantener el nivel de 1.50 mt., luego mediante una tubería de 10" va al reservorio.*

### **7.7.6. AMBIENTES COMPLEMENTARIOS**

*El presente diseño hidráulico deberá ser complementado con diseño arquitectónico de ambientes complementarios, tales como:*

*Sala de Cloración*

*Almacén de Productos Químicos*

*Almacen de Cloro*

*Laboratorio*

## 7.8.0 DIMENSIONAMIENTO DE LAS UNIDADES DE TRATAMIENTO

### 7.8.1. DIMENSIONAMIENTO DEL DESARENADOR

*Este desarenador se diseñará para tratar el agua proveniente de la fuente del río Puntayacu.*

#### DATOS:

$$Qd = 53.3 \text{ l/s}$$

*Destinándose a la Sedimentación de partículas granulares discretas, los desarenadores pueden ser dimensionados por la Teoría de Sedimentación de Hazen y Stokes. Como la experiencia indica las partículas de arena nocivas son las de tamaño mayores o igual a 0.2 mm cuyo peso específico es de 2.65 gr/cc. Dentro de los estudios hechos por Hazen y Stokes es muy conocida y aceptada la siguiente expresión:*

$$v = \frac{g}{18 \mu} (Ps - P) d^2 \text{ conocida como: "Ley de Stokes"}$$

*en la cual:*

*v = Velocidad de sedimentación de las partículas en cm/s.*

*d = Diámetro de las partículas en cm.*

*g = Aceleración de la gravedad, g = 981 cm/s.*

*Ps = Peso específico de la partícula en gr/cm<sup>3</sup>.*

*(Arena = 2.65 gr/cm<sup>3</sup>)*

*P = Peso específico del agua (Pe. agua<sub>22°C</sub> = 0.9978 gr/cm<sup>3</sup>)*

*μ = Viscosidad cinemática del agua en Stokes (cm<sup>2</sup>/s), temperatura 22°C*

*μ = 0.963 x 10<sup>-6</sup> m<sup>2</sup>/s*



Para una temperatura y un peso específico dados la velocidad es función del diámetro de la partícula y puede escribirse  $v = kd^2$ , siendo "k" una constante que se encuentra tabulada en muchos textos para  $Ps = 2.65$  y diferentes temperaturas, sin embargo reemplazamos en la fórmula de Allen:

$$V_s = 0.22 * \left( \frac{\rho_a - \rho}{\rho} * g \right)^{2/3} * \left( \frac{d}{(\mu / \rho)^{1/3}} \right)$$

$$v_s = 28.6 \text{ mm/s}$$

Se asume una profundidad útil  $h = 0.90 \text{ mt}$ , entonces el tiempo requerido para que una partícula llegue al fondo, condición necesaria para que se considere removida, será:

$$t = \frac{120}{2.86} = 31.50 \text{ sg.}$$

Si se llama "a" el período de retención, el cociente de dividir "a" entre "t", mide la eficiencia de la sedimentación del tanque y la relación a/t varía entre 1.5 y 8.0 según el tipo de tanque empleado y el porcentaje de remoción que se desea.

De acuerdo con los valores recomendados por H. Sanchez Montenegro (Ingeniería de Acueductos y Tratamiento de Agua, 1970), para un tanque de tabiques bien dispuestos y para obtener una remoción del 90% de las partículas consideradas, la relación a/t "Eficiencia de la Unidad debe ser igual a 3.5, por lo tanto:

$$a = 3.5 t, \quad a = 3.5 (31.50) = 110.3 \text{ sg}$$

$$a = 1.84 \text{ min.}$$

Para este tiempo de retención, el volumen mínimo efectivo del tanque debe ser:

$$V = Q \times a = 53.3 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{sg} \times 110.3 \text{ sg} =$$

$$V = 5.88 \text{ m}^3$$

Se adopta  $V = 6.0 \text{ m}^3$

Si la profundidad  $h = 1.20 \text{ m}$ , la superficie o sección horizontal ( $A$ ) será:

$$A = \frac{6.0}{1.20} = 5.0 \text{ m}^2$$

El manual de AWWA "Water Quality and Treatment" hace referencia a los valores de las cargas superficiales designando con este nombre las relaciones entre caudal y superficie del sedimentador, para diferentes velocidades de sedimentación; reduciendo estos valores al sistema métrico se obtiene que "Las cargas superficiales expresadas en  $\text{lt}/\text{sg}/\text{m}^2$  tienen el mismo valor numérico que las velocidades de sedimentación expresadas en  $\text{mm}/\text{sg}$ ."

Si las partículas consideradas en este diseño tienen una velocidad de sedimentación  $v = 28.6 \text{ mm}/\text{sg}$ , la carga superficial máxima será  $28.6 \text{ lt}/\text{sg}/\text{m}^2$  o sea que la mínima superficie será:

$$\frac{53.3 \text{ l/s}}{28.6 \text{ l/s/m}^2} = 1.86 \text{ m}^2$$

Por lo tanto el valor calculado para la superficie horizontal  $5.0 \text{ m}^2$  cumple con esta condición, la carga superficial con la que trabajará el desarenador será:

$$\frac{53.3 \text{ l/s}}{5.0 \text{ m}^2} = 10.66 \text{ l/s/m}^2 = 921.02 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{día}$$

(Se constata que los desarenadores deben ser diseñados con tasas de aplicación de 600 a 1200 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/día).

### DIMENSIONANDO EL DESARENADOR

Por razones de comodidad en un eventual lavado con pala, en donde se requiere libertad de movimiento para una persona que tenga que introducirse allí, se adopta un ancho:

$B = 1.0 \text{ mt}$  por lo tanto la longitud será:

$$L = \frac{A}{B} = \frac{5.0 \text{ m}^2}{1.0 \text{ mt}} = 5.0 \text{ mt}$$

Según las normas " la relación largo ancho debe ser:

$3 < \underline{L} < 4$  ", pero varios tratadistas (v. gr. Silva Garavito y Sanchez B. Montenegro) insisten en que esta relación debe ser como **mínimo 4**.

En nuestro caso:

$$\frac{\underline{L}}{B} = \frac{5.0 \text{ mt}}{1.0 \text{ mt}} = \text{valor que cumple con ambas condiciones.}$$

Si se deja un borde libre de 0.40 mt y una altura adicional en el fondo de 0.30 mt para sedimentos y considerando una pendiente de 5%, las dimensiones finales serán:

$$\text{Altura efectiva} \quad (h) = 1.20 \text{ mt}$$

$$\text{Borde libre} \quad (b) = 0.40 \text{ mt}$$

$$\text{Profundidad para sedimentos} = 0.30 \text{ mt}$$

$$\begin{aligned} \text{Ancho} & \quad (B) & = 1.0 \text{ mt} \\ \text{Largo} & \quad (L) & = 5.0 \text{ mt} \end{aligned}$$

### **VELOCIDAD HORIZONTAL**

La velocidad horizontal (o de "traslación" según la denominan algunos autores) en este desarenador será:

$$V_h = \frac{Q}{A_s} = \frac{0.0536}{1.0 \times 1.2} = 0.0446 \text{ m/s} = 44.67 \text{ mm/s}$$

$A_s$  = Area de la Sección

La velocidad horizontal está supeditada a la velocidad crítica de transporte o arrastre, a partir de la cual no se produce asentamiento.

### **VELOCIDAD CRITICA**

Llamando "Vc" la velocidad crítica que produciría el arrastre de partículas de diámetro "d" y peso específico "Ps" tenemos:

$$V_c = 125 (P_s - P)^{1/2} d^{1/2}$$

como:

$$P_s = 2.65 \text{ gr/cm}^3$$

$$P = 0.9978 \text{ gr/cm}^3$$

$$d = 0.02 \text{ cm}$$

$$V_c = 125 (2.65 - 0.9978)^{1/2} (0.02)^{1/2}$$

$$V_c = 22.7 \text{ cm/s} = 227 \text{ mm/s}$$

"Es recomendable que la velocidad horizontal no exceda la tercera parte de la velocidad crítica" (*Ingeniería de Acueductos y Tratamiento de Aguas*)

Lo cual cumple:  $V_h < V_c/3 = 227/3 = 75.7 \text{ mm/s}$

entonces,  $44.67 \text{ mm/s} < 75.7 \text{ mm/s}$

### **VELOCIDAD DE TRASLACION**

Por otra parte "La velocidad de traslación máxima deberá ser 20 veces la velocidad de sedimentación de la partícula" (*Diseño de Acueductos y Alcantarillados - L.F.S.G.*) o sea un máximo de:

$$V_{t_{\text{máxima}}} = 20 V_s = 20 \times 28.6 \text{ mm/s} = 572 \text{ mm/s}$$

condición que también cumple, pues:

$$44.67 \text{ mm/s} \lll 572 \text{ mm/s}$$

La razón que da el Manual de A.W.W.A para este máximo de traslación, es impedir que las partículas sedimentadas rueden por el fondo.

## 7.8.2. DISEÑO DE LA UNIDAD DE MEZCLA RAPIDA

### CANALETA PARSHALL

#### DATOS DE DISEÑO:

$$Q = 93.30 \text{ lt/s ( Caudal de la 2da. Etapa ).}$$

*Asumimos de acuerdo a la tabla N° 1 y 2*

$$\text{Para: } W = 9'' = 22.9 \text{ cm.}$$

<i>A</i>	<i>= 88.0 cm.</i>	<i>F</i>	<i>= 30.5 cm.</i>
<i>B</i>	<i>= 86.4 cm.</i>	<i>G</i>	<i>= 45.7 cm.</i>
<i>C</i>	<i>= 38.0 cm.</i>	<i>K</i>	<i>= 7.6 cm.</i>
<i>D</i>	<i>= 57.5 cm.</i>	<i>N</i>	<i>= 11.4 cm.</i>
<i>E</i>	<i>= 61.0 cm.</i>		

*Como:*

$$H = k Q^m$$

*Donde :*

$$Q = 0.0933 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{para } W = 9'', k = 1.486, m = 0.633$$

#### **DETERMINACION DE LA ALTURA (H)**

$$H = 1.486 (0.0933)^{0.633}$$

$$H = 0.33 \text{ m.}$$

**LIMITE DE APLICACION DE MEDIDORES PARSHALL**

( *Tabla N° 1* )

<i>W</i>		<i>CAPACIDAD ( l/s)</i>	
<i>Pulg.</i>	<i>Cm.</i>	<i>Mínima</i>	<i>Máxima</i>
3"	7.6	0.85	53.8
6"	15.2	1.52	110.4
9"	22.9	2.55	251.9
1'	30.5	3.11	455.6
1.1/2'	45.7	4.25	696.2
2'	61.0	11.89	936.7
3'	91.5	17.26	1,426.3
4'	122.0	36.79	1,921.5
5'	152.5	62.80	2,422.0
6'	183.0	74.40	2,929.0
7'	213.5	115.40	3,440.0
8'	244.0	130.70	3,950.0
10'	305.5	200.00	5,660.0

**DIMENSIONES ESTANDARIZADAS DE LOS MEDIDORES PARSHALL**

( *Tabla N° 2* )

<i>W</i>		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>G</i>	<i>K</i>	<i>N</i>
<i>Pulg.</i>	<i>Cm.</i>	( <i>Cm.</i> )	( <i>Cm.</i> )	( <i>Cm.</i> )	( <i>Cm.</i> )	( <i>Cm.</i> )	( <i>Cm.</i> )	( <i>Cm.</i> )	( <i>Cm.</i> )	( <i>Cm.</i> )
1"	2.5	36.3	35.6	9.3	16.8	22.9	7.6	20.3	1.9	2.9
3"	7.6	46.6	45.7	17.8	25.9	45.7	15.2	30.5	2.5	5.7
6"	15.2	61.0	61.0	39.4	40.3	61.0	30.5	61.0	7.6	11.4
9"	22.9	88.0	86.4	38.0	57.5	76.3	30.5	45.7	7.6	22.9
1'	30.5	137.2	134.4	61.0	84.5	91.5	61.0	91.5	7.6	22.9
1 1/2'	45.7	144.9	142.0	76.2	102.6	91.5	61.0	91.5	7.6	22.9
2"	61.0	152.5	149.6	91.5	120.7	91.5	61.0	91.5	7.6	22.9
3"	91.5	167.7	164.5	122.0	157.2	91.5	61.0	91.5	7.6	22.9
4"	122.0	183.0	179.5	152.5	193.8	91.5	61.0	91.5	7.6	22.9
5"	152.5	198.3	194.1	183.0	230.3	91.5	61.0	91.5	7.6	22.9
6"	183.0	213.5	209.0	213.5	266.7	91.5	61.0	91.5	7.6	22.9
7"	213.5	228.8	224.0	244.0	303.0	91.5	61.0	91.5	7.6	22.9
8"	244.0	244.0	239.2	274.5	340.0	91.5	61.0	91.5	7.6	22.9

**ANCHO DE LA CANALETA EN LA SECCION DE MEDICION (D')**

$$D' = \frac{2}{3} * (D - W) + W$$

$$D' = \frac{2}{3} * (57.5 - 22.9) + 22.9$$

$$D' = 45.97 \text{ cm.} = 0.46 \text{ mt.}$$

**CALCULO DE LA VELOCIDAD EN LA SECCION DE MEDICION (V<sub>o</sub>)**

$$V_o = \frac{Q}{D' \times H} \qquad V_o = \frac{0.0936}{0.46 \times 0.33}$$

$$V_o = 0.615 \text{ m/s}$$

**CALCULO DEL CAUDAL ESPECIFICO (q)**

$$q = \frac{Q}{W} \qquad q = \frac{0.0936}{0.229}$$

$$q = 0.408 \text{ m}^2/\text{s}$$

**CALCULO DE LA CARGA HIDRAULICA DISPONIBLE (E<sub>o</sub>)**

$$E_o = \frac{V_o^2}{2g} + H + N$$

$$E_o = \frac{(0.615)^2}{2 \times 9.8} + 0.33 + 0.114$$

$$E_o = 0.463 \text{ mt.}$$



**CALCULO DEL PARAMETRO ( $\theta$ )**

$$\cos \theta = \frac{-qx \cdot g}{\left(\frac{2}{3} x g x E_o\right)^{1.5}} = \frac{-0.408 x 9.81}{\left(\frac{2}{3} x 9.81 x 0.464\right)^{1.5}} =$$

$$\theta = 139^{\circ}47'37''$$

$$\frac{\cos \theta}{3} = 0.687$$

**CALCULO DE LA VELOCIDAD ANTES DEL RESALTO ( $V_1$ )**

$$V_1 = 2 * \sqrt{2 * g * \frac{E_o}{3} * \cos \frac{\theta}{3}}$$

$$V_1 = 2 * \sqrt{\frac{2 * 9.81 * 0.463}{3} * 0.686}$$

$$V_1 = 2.39 \text{ mt/s}$$

**CALCULO DEL N° DE FROUDE ( $F_1$ )**

$$h_1 = \frac{q}{V_1} \quad h_1 = \frac{0.408}{2.39} \quad h_1 = 0.170 \text{ mt.}$$

$$F_1 = \frac{V_1}{\sqrt{g * h_1}}$$

$$F_1 = \frac{2.39}{\sqrt{9.81 * 0.170}}$$

$$F_1 = 1.85$$

**CALCULO DEL TIRANTE CONJUGADO MAYOR ( $h_2$ )**

$$h_2 = \frac{h_1}{2} * (\sqrt{1 + 8F_1^2} - 1)$$

$$h_2 = \frac{0.170}{2} * (\sqrt{1 + 8 * (1.85)^2} - 1)$$

$$h_2 = 0.37 \text{ mt.}$$

**CALCULO DE LA VELOCIDAD DESPUES DEL RESALTO ( $V_2$ )**

$$V_2 = \frac{Q}{W \cdot h_2} = \frac{0.0933}{0.229 \times 0.37}$$

$$V_2 = 1.10 \text{ mt/s}$$

**CALCULO DEL TIRANTE NORMAL ( $h_3$ )**

$$h_3 = h_2 - (N - K)$$

$$h_3 = 0.37 - (0.114 - 0.08)$$

$$h_3 = 0.336 \text{ mt.}$$

**CALCULO DE LA VELOCIDAD ( $V_3$ )**

$$V_3 = \frac{Q}{C \cdot h_3} = \frac{0.0933}{0.38 \times 0.336}$$

$$V_3 = 0.73 \text{ mt/s}$$

**CALCULO DE LA PERDIDA DE CARGA ( $h_f$ )**

$$h_f = H + K - h_3$$

$$h_f = 0.33 + 0.08 - 0.336$$

$$h_f = 0.074 \text{ mt}$$

**CALCULO DEL TIEMPO DE MEZCLA (T)**

$$T = \frac{2G}{V_2 + V_3} = \frac{2 \times 0.457}{1.10 + 0.73}$$

$$T = 0.50 \text{ sg}$$

**CALCULO DE LA GRADIENTE (G)**

$$Gr = \sqrt{\frac{\text{Peso especifico} \cdot h_f}{\text{Viscosidad dinamica} \cdot T}}$$

$$Gr = \sqrt{\frac{997.8 * 0.074}{0.9796 * 10^{-4} * 0.50}}$$

$$G = 1,227.8 \text{ sg}^{-1}$$

*Utilizando el mismo Parshall determinaremos el funcionamiento para la Primera Etapa de servicio.*

- 1er Etapa (2005)  $Q = 64.5 \text{ lt/s}$
- 2da Etapa (2015)  $Q = 93.3 \text{ lt/s}$

**DIMENSIONES DEL PARSHALL**

( Cuadro N<sup>o</sup> 39)

<b>DIMENSIONES DEL PARSHALL</b>	<b>AÑO 2005 Qd= 64.2 Lps.</b>	<b>AÑO 2015 Qd= 93.3 Lps.</b>
W	22.9 cm.	22.9 cm.
A	88.0 cm.	88.0 cm.
B	86.4 cm.	86.4 cm.
C	38.0 cm.	38.0 cm.
D	57.5 cm.	57.5 cm.
E	61.0 cm.	61.0 cm.
F	30.5 cm.	30.5 cm.
G	45.7 cm.	45.7 cm.
K	7.60 cm.	7.60 cm.
N	11.4 cm.	11.4 cm.
H	0.26 mt.	0.31 mt.
D'	0.46 mt.	0.46 mt.
V <sub>o</sub>	0.534 m/s	0.615 m/s
q	0.280 m <sup>2</sup> /s	0.410 m <sup>2</sup> /s
E <sub>o</sub>	0.389 mt.	0.463 mt.
∅	132° 36'	139°47'37"
V <sub>1</sub>	2.287 m/s	2.39 m/s
h <sub>1</sub>	0.122 mt.	0.170 mt.
F <sub>1</sub>	2.09	1.85
h <sub>2</sub>	0.304 mt.	0.370 mt.
V <sub>2</sub>	0.934 m/s	1.10 m/s
h <sub>3</sub>	0.270 mt.	0.336 mt.
V <sub>3</sub>	0.625 m/s	0.73 m/s
h <sub>f</sub>	0.071 mt.	0.074 mt.
T	0.586 seg.	0.50 seg.
G <sub>1</sub>	1,110.6 s <sup>-1</sup>	1,227.8 s <sup>-1</sup>

### 7.8.3. DISEÑO DEL CANAL DE INTERCONEXION ENTRE LA UNIDAD DE MEZCLA RAPIDA Y EL FLOCULADOR

Datos de diseño:

Caudal de diseño ( Qd.)	:	93.3 Lps.
Gradiente de Velocidad ( G.)	:	100 Seg <sup>-1</sup>
Asumiremos:		
Ancho de canal ( B )	:	0.85 m.
Borde libre ( b )	:	0.20 m.
Longitud del Canal ( L )	:	6.0 m.
Tirante de agua ( y )	:	0.336 m.

Dimensionamiento:

Sabiendo:

$$Gr = \sqrt{\frac{\gamma * V * hf}{\mu * l}}$$

Donde:

$\tau$  = Peso específico del agua ( 22°C )

V = Velocidad media ( m/s)

h = Pérdida de carga del canal ( m.)

$\mu$  = Viscosidad dinámica ( 22°C)

l = Longitud del canal ( m. )

Hallamos:

a) *Velocidad media del canal ( V )*

$$V = Qd / A$$

$$V = 0.0933 / (0.85 * 0.336) = 0.327 \text{ m/s}$$

b) *Pendiente del canal ( S )*

$$S = hf / l$$

Reemplazando los valores en la fórmula obtenemos que:

$$100 = \sqrt[3]{\frac{997.8 * 0.328 * S}{0.9796 * 10^{-4}}}$$

$$S = 0.003 \text{ m/m}$$

entonces la pérdida de carga será:

$$hf = 0.003 * 6 = 0.018 \text{ m.}$$

### **DIMENSIONES DEL CANAL DE INTERCONEXION**

( Cuadro N° 40 )

<b>DIMENSIONES</b>	<b>AÑO 2,005</b>	<b>AÑO 2,015</b>
<i>Caudal ( Qd )</i>	64.2 Lps.	93.3 Lps.
<i>Velocidad ( V<sub>3</sub> )</i>	0.394m/s	0.432 m/s
<i>Longitud ( L )</i>	6.0 m.	6.0 m.
<i>Ancho ( B )</i>	0.85m.	0.85 m.
<i>Tirante ( H )</i>	0.270 m.	0.336 m.
<i>Gradiente ( G )</i>	92.45 Seg <sup>-1</sup>	100.0 Seg <sup>-1</sup>
<i>Pendiente del canal</i>	3 ‰	3 ‰

#### 7.8.4 DIMENSIONAMIENTO DEL ALMACEN DE LAS SUSTANCIAS QUIMICAS

##### DATOS BASICOS DE DISEÑO

Caudal de diseño:	93.3 lps. = 8,061.12 m <sup>3</sup> /día
Rango de dosificación:	10 - 30 mg/lt. = 10 - 30 gr/m <sup>3</sup>
Período de Almacenamiento:	2 meses
Peso específico de Sulfato de Alúmina:	964 kg./m <sup>3</sup>

##### CALCULO DEL ALMACENAMIENTO DEL SULFATO DE ALUMINIO

( Cuadro Nº 41 )

PASO	DATO	UNID	CRITERIO	CÁLCULO	RESULTADO	UNID.
1	Dm = 10 Dmax = 30	mg/lt mg/lt	$D = \frac{(D_{max} + D_{mn})}{2}$	$D = \frac{(10 + 30)}{2}$  20	Dosis promedio	mg/lt
2	Pe(S) = 964 T = 60 Qd = 93.3 Qd = 8012.12	Kg/m <sup>3</sup> días Lps. m <sup>3</sup> /día	$V = \frac{D \times Qd \times T}{Pe(S) \times 1000}$	$V = \frac{20 \times 8061.12 \times 60}{964 \times 1000}$  V = 10.03	Volumen de Almacenamiento	m <sup>3</sup>
3	H = 1.8	m	$A = \frac{V}{H}$	$A = \frac{10.3}{1.8}$  A = 5.57	Area neta de Almacenamiento	m <sup>2</sup>
4	N = 4 B = 1.20	m	$L = \frac{A}{N \times B}$	$L = \frac{5.57}{4 \times 1.20}$  L = 1.16	Largo de fila de dos saco	m.

Si se incorpora pasillos de 1 m. de ancho entre una y otra fila se obtiene el Almacén con las dimensiones indicadas:

$$L = 3.20 \text{ m.}$$

$$A = 9.80 \text{ m.}$$



### 7.8.5. **DIMENSIONAMIENTO DE LA UNIDAD DE DOSIFICACION DE LAS SUSTANCIAS COAGULANTES**

*En esta unidad la graduación de la cantidad a aplicar se efectúa directamente con el coagulante en solución. La unidad a diseñar será por gravedad con orificio de carga constante.*

*El principio en que se fundamenta este tipo de dosificadores es mantener una carga constante de agua (h) sobre un orificio para obtener un caudal de dosificación constante, el caudal se calibra a la salida mediante una válvula.*

#### **CRITERIOS DE DISEÑO**

*El tanque de solución se diseña con Volumen necesario para que dé servicio durante un turno o período de operación ( T ), considerándose siempre dos unidades una en preparación mientras la otra se encuentra en servicio.*

*La duración de cada período ( T ) de funcionamiento será de 8 horas.*

*La Tubería de conducción se diseñará con el caudal máximo calculado:*

$$q = \frac{Qd \times D}{C}$$

*Donde:*

*Qd = Caudal de diseño*

*D = Dosis máxima de Coagulante*

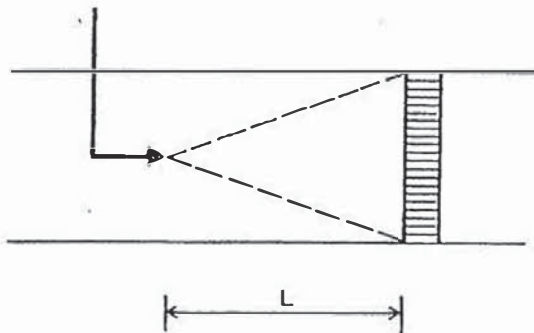
*C = Concentración de la Solución ( 10 %)*

*El material de la tubería de conducción será de PVC - SAP para agua potable.*



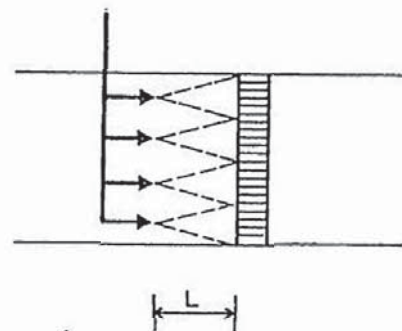
### 7.8.6. DIFUSOR DE SUSTANCIAS COAGULANTES - MEZCLA RAPIDA

Cuando la aplicación del coagulante en la unidad de mezcla se efectúa en un solo punto, los resultados no son tan buenos debido a que la mezcla se completará en una distancia tal como  $(L)$ , demandando un exagerado tiempo de mezcla  $(T)$ . ver fig. N°1A



1 punto de aplicación  
Tiempo de mezcla =  $T$

**Fig. 1A**



4 puntos de aplicación  
Tiempo de mezcla =  $T/4$

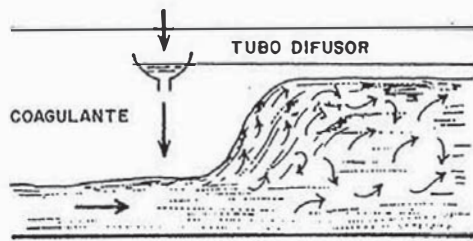
**Fig. 1B**

#### PRINCIPIO DE LOS DIFUSORES<sup>1/</sup>

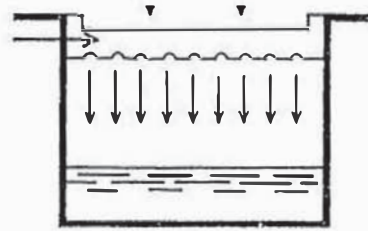
Como el sulfato de aluminio, al contacto con el agua, se hidroliza y polimeriza en fracciones de segundo, la eficiencia del proceso disminuye. Cuando el número de puntos de aplicación es mayor, menor es la distancia  $(L/4)$  y el tiempo de mezcla  $(T/4)$  ver fig. N°1B, y más rápida la dispersión del coagulante, lográndose una eficiencia mayor.

En las unidades de mezcla de resalto hidráulico, en las que la lámina de agua en el punto donde se origina el resalto ( Punto de aplicación del coagulante) es muy delgada, se emplea un difusor constituido por un tubo perforado, o por una canaleta de distribución ver fig. N°2A . En canales donde la lámina es relativamente profunda, se pueden utilizar el dispositivo indicado en la fig. N° 2B.

Para nuestro caso, el tirante en el punto de mezcla es relativamente pequeño  $h_1 = 12.2 \text{ cm.}$  ( 1ra Etapa) y  $17.0 \text{ cm.}$  ( 2da Etapa) ver cuadro N° 39 dimensiones de la canaleta Parshall, por tanto hemos creído conveniente colocar el dispositivo de la fig. N° 2A.



SECCION LONGITUDINAL

**Fig. 2A**

SECCION TRANSVERSAL

**Fig. 2B**

CANALETA DE DISTRIBUCION DE SULFATO DE ALUMINIO<sup>1/</sup>

### 7.8.7. DISEÑO DEL FLOCULADOR

Se han diseñado 4 floculadores de pantallas de flujo horizontal de tres compartimentos cada uno. Se han realizado el ensayo de "Prueba de jarras" donde se han obtenido los parámetros de diseño: Tiempo total de Floculación y Gradientes Optimos de diseño ( ver anexo N° 1 ).

Los datos básicos de diseño son los sgtes:

DATOS BASICOS DE DISEÑO	VALORES
CAUDAL DE DISEÑO (lt/seg.)=====> $Q_d$	93.3
TEMPERATURA MEDIA DE AGUA ( °C )	22.0
NUMERO DE COMPARTIMENTOS	3
PERIODO TOTAL DE FLOCULACION ( min. )	10.0
GRADIENTES OPTIMOS POR COMPARTIMENTO ( sg.1 )	80.0, 70.0, 60.0
VISCOSIDAD CINEMATICA DEL AGUA ( $cm^2/seg.$ )	0.00963
VISCOSIDAD ABSOLUTA DEL AGUA ( $\frac{kg \times seg.}{m^2}$ )	$0.9796 \times 10^{-4}$
PESO ESPECIFICO DEL AGUA ( $kg/m^3$ )	997.80

#### Criterios de diseño del Floculador :

##### a) Caudal de diseño:

Como se han diseñado cuatro floculadores, el caudal de cada uno será:

$$Q' = \frac{Q}{4} = \frac{93.30}{4} = 23.4 \text{ lt./seg.} = 0.0234 \text{ m}^3/\text{sg}$$

**b) Velocidad promedio (V)**

*Se tomará velocidades promedios en cada compartimento que estén dentro del siguiente rango:*

$$V = 0.10 - 0.60 \text{ m/seg}$$

**c) Longitud de los Canales ( l )**

$$l = V \times T \times 60$$

*Donde:*

*T = Periodo de retención de cada compartimento.*

*1º Compartimento = 3.4 minutos*

*2º Compartimento = 3.3 minutos*

*3º Compartimento = 3.3 minutos*

**d) Sección del Canal ( A )**

$$A = \frac{Q}{V}$$

*Donde:*

*A = Sección del canal ( m<sup>2</sup> )*

*Q = Caudal de diseño de cada Floculador ( m<sup>3</sup>/seg )*

*V = Velocidad de Floculación en el compartimento ( m/seg )*

e) *Ancho del Floclador ( B )*

*Criterio para seleccionar ( B )*

$$B = n \times b + d$$

*Donde:*

*B = Ancho del Floclador ( m. )*

*n = Número de láminas de A.C. de longitud o ancho (b)*

*d = Ancho de la vuelta (recomendable  $d = 1.5 a$ ) en m.*

***Nota:***

*Muchas veces este ancho, depende del espacio que se le ha designado a la unidad de floculación. En este caso se tiene que tomar este ancho fijo, para dimensionar toda la unidad.*

*Para nuestro caso se ha considerado instalar como pantallas, láminas de A.C. corrugado ( 2.44 m x 1.20 m x 0.006 m ). las mismas que serán cortadas por la mitad ( 1.22 m x 1.20 m x 0.006 m ). Entonces el ancho de la lámina de A.C. (  $b = 1.20$  m. )*

f) *Número de canales en cada compartimento ( N )*

$$N = \frac{l}{B}$$

*Donde:*

*N = Número total de canales en del compartimento*

*l = Longitud del canal en cada compartimento*

*B = Ancho del Floclador*

**g) Ancho del canal ( a )**

$$a = \frac{A}{H}$$

*Donde:*

*a = Ancho del canal en el compartimento*

*A = Area del canal en el compartimento*

*H = Tirante de agua en la unidad*

**h) Longitud de cada Compartimento ( L )**

$$L = N x ( a + e )$$

*Donde:*

*L = Longitud de cada compartimento*

*N = Número de canales del compartimento*

*a = ancho del canal del compartimento*

*e = Espesor de las láminas de A.C.*

*e = 0.01 m. ( láminas planas )*

*e = 0.006 m. ( láminas corrugadas )*

**i) Pérdida de carga en las vueltas ( h<sub>l</sub> )**

$$h_l = K \frac{V^2}{2g}$$

*Donde:*

*K = Coeficiente de pérdida de carga ( K = 2 - 4 )*



Recomendable  $K = 3 - 3.5$

$V =$  Velocidad de floculación en el compartimento

$g =$  Aceleración de la gravedad (  $g = 9.81 \text{ m/sg}^2$  )

j) **Pérdida de carga en los canales (  $h_2$  )**

$$h_2 = \left( \frac{n \times V}{r^{(2/3)}} \right)^2 \times l$$

$r =$  Radio hidráulico del canal

$n =$  Coeficiente de fricción de Manning

$n = 0.013$  ( Láminas planas )

$n = 0.030$  ( Láminas corrugadas )

k) **Pérdida de carga en cada tramo (  $h$  )**

$$h = h_1 + h_2$$

Donde:

$h_1 =$  Pérdida de carga en las vueltas

$h_2 =$  Pérdida de carga en el canal

k) **Gradiente de Velocidad (  $G$  en  $s^{-1}$  )**

$$G = \frac{(\rho_o \times h_e)^{1/2}}{(\mu \times T)^{1/2}}$$

## ***DIMENSIONAMIENTO DE LOS FLOCULADORES***

### ***PRIMER COMPARTIMENTO***

a) ***Longitud del Canal (  $l_1$  )***

$$l_1 = V_1 \times T_1 \times 60 \implies \text{Asumimos una velocidad:}$$

$$V_1 = 0.183 \text{ m/seg.}$$

$$l_1 = 0.183 \times 3.4 \times 60 = 37.33 \text{ m.}$$

$$l_1 = 37.33 \text{ m.}$$

b) ***Sección del Canal (  $A_1$  )***

$$A_1 = \frac{Q_1}{V_1} = \frac{0.02340}{0.183} = 0.127 \text{ m}^2$$

$$A_1 = 0.128 \text{ m}^2$$

*donde:*

$$Q_1 = \text{Caudal de diseño ( m}^3\text{/seg )}$$

$$V_1 = \text{Velocidad de diseño ( m/seg )}$$

c) ***Ancho del Floculador (  $B$  )***

*Se ha designado un ancho  $B = 2.55 \text{ m.}$*

*donde se instalarán 3 láminas de A.C. corrugadas por la mitad ( 1.22 m x 1.20 m x 0.06 m ) dispuestas a lo largo donde  $b = 1.20 \text{ m.}$*

d) *Número de canales (  $N_1$  )*

$$N_1 = \frac{l_1}{B_1} = \frac{37.33}{2.55} = 14.64 = 15 \text{ canales.}$$

$$N_1 = 15 \text{ canales}$$

*donde:*

$l_1$  = Longitud del canal ( m. )

$B_1$  = Ancho del floculador ( m. )

e) *Ancho del canal (  $a_1$  )*

*Considerando un tirante de agua (  $H = 0.85$  m. )*

$$a_1 = \frac{A_1}{H} = \frac{0.128}{0.85} = 0.150 \text{ m.}$$

$$a_1 = 0.15 \text{ m.}$$

*donde:*

$A_1$  = Sección del canal (  $m^2$  )

$H$  = Tirante de agua ( m. )

f) *Ancho de la Vuelta (  $d_1$  )*

$$d_1 = 1.5 \times a_1 = 1.5 \times 0.15 = 0.225 \text{ m.}$$

$$d_1 = 0.225 \text{ m.}$$

Donde:

$a_1 =$  Ancho del canal ( m. )

g) *Longitud del primer Compartimento (  $L_1$  )*

$$L_1 = ( a_1 + e ) x N_1 = ( 0.15 + 0.006 ) x 15 = 2.34 \text{ m.}$$

$$L_1 = 2.34 \text{ m.}$$

h) *Pérdida de carga en la vuelta (  $h_1$  )*

$$h_1 = K x \frac{V^2}{2g} x N_1 \quad \text{donde } K_{\text{recomendable}} = 3.5$$

$$h_1 = 3.5 x \frac{0.183^2}{2 x 9.81} x 15 = 0.0896 \text{ m.}$$

$$h_1 = 0.0896 \text{ m.}$$

i) *Pérdida de carga en el canal (  $h_2$  )*

$$h_2 = \left\{ \frac{n x V}{r_h^{2/3}} \right\}^2 x l_1$$

donde:

$$r_h = \frac{A}{P} = \frac{a_1 x H}{2xH + a_1} = \frac{0.15 x 0.85}{2 x 0.85 + 0.15} = 0.068 \text{ m.}$$

$$h_2 = \left\{ \frac{0.030 x 0.183}{0.068^{2/3}} \right\}^2 x 37.33 = 0.040 \text{ m.}$$

$$h_2 = 0.040 \text{ m.}$$

j) *Pérdida de carga total (  $h_t$  )*

$$h_t = h_1 + h_2 = 0.0896 + 0.040 = 0.129 \text{ m.}$$

$$h_t = 0.129 \text{ m.}$$

k) *Gradiente de Velocidad (  $G$  en  $s^{-1}$  )*

$$G = \frac{\{p_a \times h_t\}^{1/2}}{u \times T}$$

$$G = \left\{ \frac{997.8 \times 0.129}{0.97961 \times 10^4 \times 3.4 \times 60} \right\}^{1/2}$$

$$G = 80.40 \text{ seg}^{-1}$$

### SEGUNDO COMPARTIMENTO

a) *Longitud del Canal (  $l_2$  )*

$$l_2 = V_2 \times T_2 \times 60 \text{ =====> Asumimos una velocidad}$$

$$V_2 = 0.171 \text{ m/seg.}$$

$$l_2 = 0.171 \times 3.3 \times 60 = 33.86 \text{ m.}$$

$$l_2 = 33.86 \text{ m.}$$

b) *Sección del Canal (  $A_2$  )*

$$A_2 = \frac{Q_2}{V_2} = \frac{0.0234}{0.171} = 0.137 \text{ m}^2$$

$$A_2 = 0.138 \text{ m}^2$$

donde:

$$Q_2 = \text{Caudal de diseño ( m}^3/\text{seg )}$$

$$V_2 = \text{Velocidad de diseño ( m/seg )}$$

c) **Ancho del Floculador ( B )**

Se ha designado un ancho  $B = 2.55 \text{ m}$ .

donde se instalarán 3 láminas de A.C. corrugadas por la mitad (  $1.22 \text{ m} \times 1.20 \text{ m} \times 0.06 \text{ m}$  ) dispuestas a lo largo donde  $b = 1.20 \text{ m}$ .

d) **Número de canales (  $N_2$  )**

$$N_2 = \frac{l_2}{B} = \frac{33.86}{2.55} = 13.20 = 13 \text{ canales.}$$

$$N_2 = 13 \text{ canales}$$

Donde:

$$l_2 = \text{Longitud del canal ( m. )}$$

$$B = \text{Ancho del floculador ( m. )}$$

e) **Ancho del canal (  $a_2$  )**

Considerando un tirante de agua (  $H = 0.85 \text{ m.}$  )

$$a_2 = \frac{A_2}{H} = \frac{0.137}{0.85} = 0.161 \text{ m.} = 0.16 \text{ m.}$$

$$a_2 = 0.16 \text{ m.}$$

donde:

$A_2 =$  Sección del canal (  $m^2$  )

$H =$  Tirante de agua (  $m.$  )

f) **Ancho de la Vuelta (  $d_2$  )**

$$d_2 = 1.5 \times a_2 = 1.5 \times 0.16 = 0.240 \text{ m.}$$

$$d_2 = 0.240 \text{ m.}$$

donde:

$a_2 =$  Ancho del canal (  $m.$  )

g) **Longitud del Segundo Compartimento (  $L_2$  )**

$$L_2 = ( a_2 + e ) \times N_2 = (0.16 + 0.006) \times 13 = 2.16 \text{ m.}$$

$$L_2 = 2.16 \text{ m.}$$

h) **Pérdida de carga en la vuelta (  $h_1$  )**

$$h_1 = K \times \frac{V^2}{2g} \times N_2 \quad \text{donde } K_{\text{recomendable}} = 3.5$$

$$h_1 = 3.5 \times \frac{0.171^2}{2 \times 9.81} \times 13 = 0.068 \text{ m.}$$

$$h_1 = 0.068 \text{ m.}$$

i) **Pérdida de carga en el canal (  $h_2$  )**

$$h_2 = \left\{ \frac{n \times V}{r_h^{2/3}} \right\}^2 \times l_2$$

donde:

$$r_h = \frac{A}{P} = \frac{a_2 \times H}{2xH + a_2} = \frac{0.16 \times 0.85}{2 \times 0.85 + 0.16} = 0.073 \text{ m.}$$

$$h_2 = \left\{ \frac{0.030 \times 0.171}{0.0773^{2/3}} \right\}^2 \times 33.86 = 0.029 \text{ m.}$$

$$h_2 = 0.029 \text{ m.}$$

j) **Pérdida de carga total (  $h_t$  )**

$$h_t = h_1 + h_2 = 0.068 + 0.029 = 0.097 \text{ m.}$$

$$h_t = 0.097 \text{ m.}$$

k) **Gradiente de Velocidad (  $G$  en  $s^{-1}$  )**

$$G = \frac{\{p_a \times h_t\}^{1/2}}{\mu \times T}$$

$$G = \left\{ \frac{997.8 \times 0.097}{0.97961 \times 10^{-4} \times 3.3 \times 60} \right\}^{1/2}$$

$$G = 70.6 \text{ seg}^{-1}$$



**TERCER COMPARTIMENTO****a) Longitud del Canal (  $l_2$  )**

$$l_3 = V_3 \times T_3 \times 60 \implies \text{Asumimos una velocidad}$$

$$V_3 = 0.155 \text{ m/seg.}$$

$$l_3 = 0.155 \times 3.3 \times 60 = 30.69 \text{ m.}$$

$$l_3 = 30.69 \text{ m.}$$

**b) Sección del Canal (  $A_2$  )**

$$A_3 = \frac{Q_3}{V_3} = \frac{0.0234}{0.155} = 0.151 \text{ m}^2$$

$$A_3 = 0.151 \text{ m}^2$$

donde:

$$Q_3 = \text{Caudal de diseño ( m}^3\text{/seg )}$$

$$V_3 = \text{Velocidad de diseño ( m/seg )}$$

**c) Ancho del Floculador (  $B$  )**

Se ha designado un ancho  $B = 2.55 \text{ m.}$

donde se instalarán 3 láminas de A.C. corrugadas por la mitad

(  $1.22\text{m} \times 1.20 \text{ m} \times 0.06 \text{ m}$  ) dispuestas a lo largo donde  $b = 1.20 \text{ m.}$

d) **Número de canales ( $N_3$ )**

$$N_3 = \frac{l_3}{B} = \frac{30.69}{2.55} = 12.03 = 12 \text{ canales.}$$

$$N_2 = 12 \text{ canales}$$

donde:

$l_3 =$  Longitud del canal ( m. )

$B =$  Ancho del floculador ( m. )

e) **Ancho del canal ( $a_3$ )**

Considerando un tirante de agua (  $H = 0.85$  m. )

$$a_3 = \frac{A_3}{H} = \frac{0.151}{0.85} = 0.18 \text{ m.}$$

$$a_3 = 0.18 \text{ m.}$$

donde:

$A_3 =$  Sección del canal (  $m^2$  )

$H =$  Tirante de agua ( m. )

f) **Ancho de la Vuelta ( $d_2$ )**

$$d_3 = 1.5 \times a_3 = 1.5 \times 0.18 = 0.27 \text{ m.}$$

$$d_3 = 0.27 \text{ m.}$$

donde:

$$a_3 = \text{Ancho del canal ( m. )}$$

g) **Longitud del tercer Compartimento (  $L_3$  )**

$$L_3 = ( a_3 + e ) \times N_3 = ( 0.18 + 0.06 ) \times 12 = 2.23 \text{ m.}$$

$$L_3 = 2.23 \text{ m.}$$

h) **Pérdida de carga en la vuelta (  $h_1$  )**

$$h_1 = K \times \frac{V^2}{2g} \times N_3 \quad \text{donde } K_{\text{recomendable}} = 3.5$$

$$h_1 = 3.5 \times \frac{0.155^2}{2 \times 9.81} \times 12 = 0.051 \text{ m.}$$

$$h_1 = 0.051 \text{ m.}$$

i) **Pérdida de carga en el canal (  $h_2$  )**

$$h_2 = \left\{ \frac{n \times V}{r_h^{2/3}} \right\}^2 \times l_3$$

donde:

$$r_h = \frac{A}{P} = \frac{a_3 \times H}{2 \times H + a_3} = \frac{0.18 \times 0.85}{2 \times 0.85 + 0.18} = 0.0814 \text{ m.}$$

$$h_2 = \left\{ \frac{0.030 \times 0.155}{0.0814^{2/3}} \right\}^2 \times 30.69 = 0.019 \text{ m.}$$

$$h_2 = 0.019 \text{ m.}$$

j) *Pérdida de carga total (  $h_t$  )*

$$h_t = h_1 + h_2 = 0.051 + 0.019 = 0.069 \text{ m.}$$

$$h_t = 0.069 \text{ m.}$$

k) *Gradiente de Velocidad (  $G$  en  $s^{-1}$  )*

$$G = \frac{\{ \rho_s \times h_t \}^{1/2}}{\mu \times T}$$

$$G = \left\{ \frac{997.8 \times 0.069}{0.97961 \times 10^{-4} \times 3.3 \times 60} \right\}^{1/2}$$

$$G = 59.94 \text{ seg}^{-1}$$

### 7.8.8. DISEÑO DE LOS FILTROS RAPIDOS DE FLUJO ASCENDENTE

#### PARAMETROS DE DISEÑO:

Caudal de diseño ( $Q_d$ ) = 93.3 lt/s

Medio filtrante mixto = Arena y Antracita

#### A. GRANULOMETRIA DEL MEDIO FILTRANTE

Características Físicas Especificaciones	Medio Filtrante	
	Antracita	Arena
$D_{10}$ Tamaño efectivo	0.84 mm	0.56 mm
$D_{60}$ Paso	1.26 mm	0.84 mm
$D_{90}$ Paso	1.68 mm	1.12 mm
Tamaño del grano mayor	2.00 mm	1.41 mm
Tamaño del grano menor	0.71 mm	0.42 mm
$C_u$ Coef. de uniformidad	1.50	1.50
$C_e$ Coef. de esfericidad	0.70	0.80
$E_o$ Porosidad	0.45	0.42
$p_s$ Densidad	1,700 Kg/m <sup>3</sup>	2,650 Kg/m <sup>3</sup>
$p_s$ Longitud del lecho	0.55 m	0.25 m

Donde:

$$D_{60} = C_u \times D_{10}$$

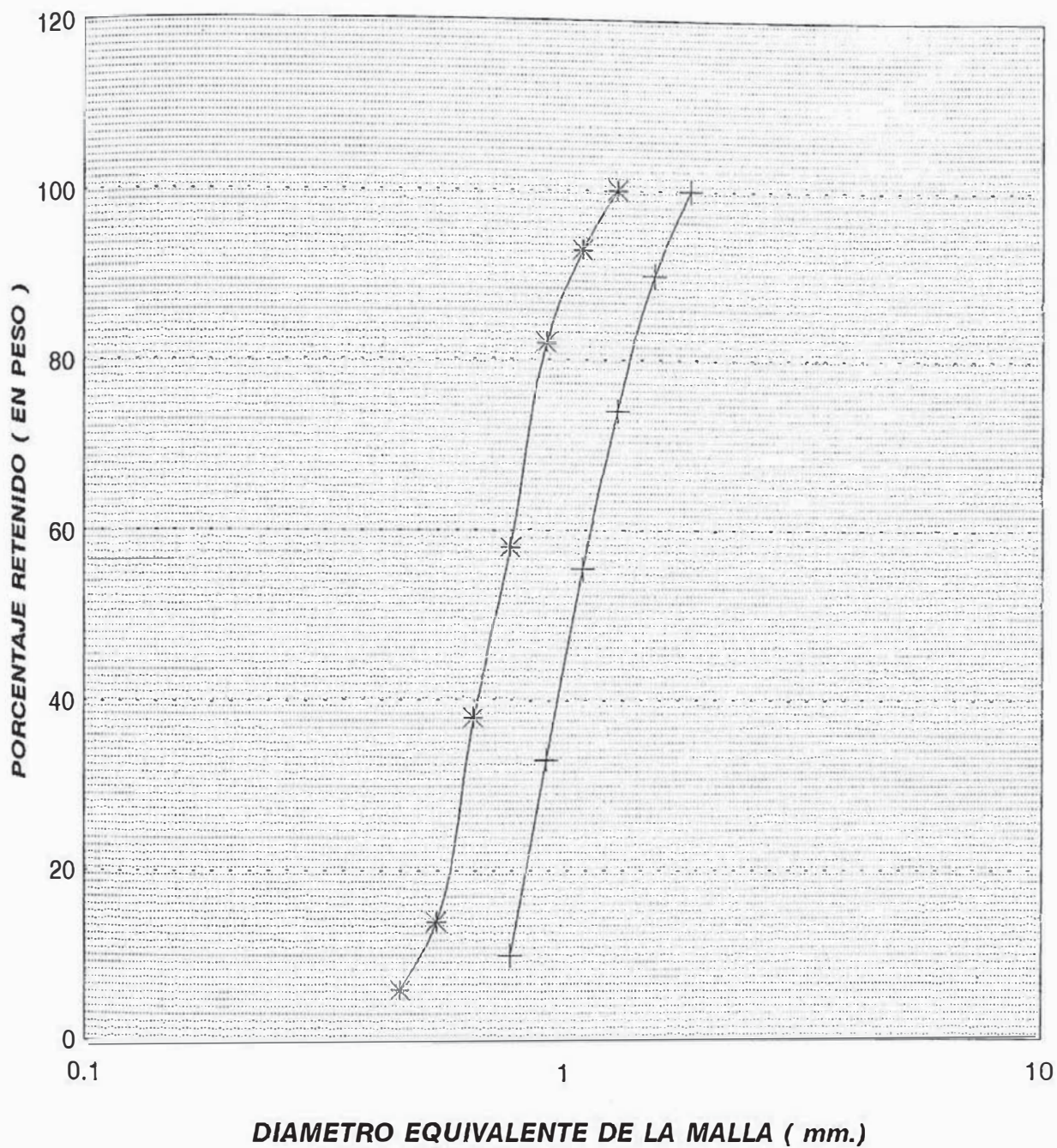
$$3 \times D_{10} \text{ ar} < D_{90} \text{ an} < 3.5 \times D_{10} \text{ ar}$$

$$D_{10} \text{ an} = D_{90} \text{ an} / 2$$

# CURVAS GRANULOMETRICAS

## PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA DE LA CIUDAD DE SAN RAMON

### GRAFICO N° 6



**CURVAS GRANULOMETRICAS**  
\* ARENA + ANTRACITA

De las respectivas Curvas Granulométricas se tiene la siguiente relación:

$D_{\min}$  = diámetro de la malla menor del intervalo (mm.)

$D_{\max}$  = diámetro de la malla mayor del intervalo (mm.)

$d_i$  = diámetro equivalente en (mm.)

$$d_i = \sqrt{d_{i_{\min}} * d_{i_{\max}}}$$

$X_i$  = porcentaje de arena o antracita retenida en dos tamices consecutivos.

### DIAMETRO EQUIVALENTE DE LA ARENA Y ANTRACITA

( Cuadro N° 43 )

MEDIO FILTRANTE	$D_{\min}$	$D_{\max}$	$d_i$ (mm)	$X_i$ (%)
Arena	1.19	1.41	1.295	7.00
	1.00	1.19	1.091	11.00
	0.84	1.00	0.917	24.00
	0.71	0.84	0.772	20.00
	0.59	0.71	0.647	24.00
	0.50	0.59	0.543	8.00
	0.42	0.50	0.458	6.00
Antracita	1.68	2.00	1.833	10.00
	1.41	1.68	1.539	16.00
	1.19	1.41	1.295	18.50
	1.00	1.19	1.091	22.50
	0.84	1.00	0.917	23.00
	0.71	0.84	0.772	10.00

### VELOCIDAD DE LAVADO Y EXPANSION DEL MEDIO FILTRANTE

#### VELOCIDAD DE LAVADO ( $V_l$ )

Se recomienda utilizar los siguientes valores:

$0.80 \text{ m/min} < V_l < 1.10 \text{ m/min}$  Segun SENAPA

Utilizaremos como Velocidad de Lavado la promedio:

$V_l = 0.90 \text{ m/min}$

**EXPANSION DEL MEDIO FILTRANTE****Temperatura:**

Máxima : 32°C

Media Anual : 22°C

Mínima : 19°C

**Las características del agua para 22°C son:**

Densidad agua ( $\rho_{ag}$ )	: 1000 Kg/m <sup>3</sup>
Peso específico ( $Pe_{agua}$ )	: 997.80 Kg/m <sup>3</sup>
Viscosidad dinámica ( $\mu$ )	: $0.9796 \times 10^{-4} \frac{Kg \times sg}{m^2}$
Viscosidad cinemática ( $\tau$ )	: $0.963 \times 10^{-6} m^2/sg$

**Las características de la Arena y la Antracita son:**

Densidad de la Arena ( $\rho_{arena}$ )	: 2,650 Kg/m <sup>3</sup>
Densidad de la Antracita ( $\rho_{antracita}$ )	: 1,700 Kg/m <sup>3</sup>

Con los cuales debemos seguir el siguiente procedimiento:

**Determinamos el N° de Galileo (Ga) en función del Diámetro equivalente( $d_i$ )**

donde:

$$d_i = \sqrt{d_{i \min} * d_{i \max}}$$

$X_i$  = porcentaje de arena o antracita retenida en dos tamices consecutivos.



$$Ga = \frac{d_i^3 \rho (p_{ar} - p_{ag})}{\mu^2 \times g}$$

*Determinamos el N° de Reynolds (Re) en función del diámetro equivalente (di)*

*donde:*

$$Re = \frac{V_i \times d_i}{\text{visc. cinem.}}$$

***Procedimiento a seguir:***

*di = Diámetro equivalente o geométrico*

*Xi = % retenido en el intervalo de mallas*

*Ga<sub>i</sub> y Re<sub>i</sub>; correspondientes a cada intervalo*

*Entramos a los Abacos del modelo de Cleasby en el cual relaciona Ga, Re, Ce; para determinar el Ei que es la porosidad de la capa (i) del lecho expandido.*

*Determinamos para la capa (i) la relación ( Xi / (1 - Ei) )*

*Determinamos la sumatoria de los resultados anteriores*

*Determinamos la porosidad promedio (E) en relación:*

$$1 - E = \frac{1}{\left( \sum \frac{X_i}{(1-E_i)} \right)}$$

*Determinamos la expansión promedio (Ex) de la siguiente relación en porcentaje (%)*

$$Ex = \frac{E - E_0 \times 100}{1 - E}$$

*El procedimiento será el mismo para la Antracita*

PARA LA ARENA

$$Ga = \frac{di^3 \times (p_{ag}) (p_{ar} - p_{ag})}{\mu^2 \times g}$$

$$Ga = \frac{di^3 \times 10^9 \times (997.8/9.81) \times (2650 - 1000)}{(0.9796 \times 10^4)^2}$$

$$Ga = 17488.84 \text{ di}^3$$

$$Re = \frac{0.90/60 \times di \times 10^3}{0.963 \times 10^6}$$

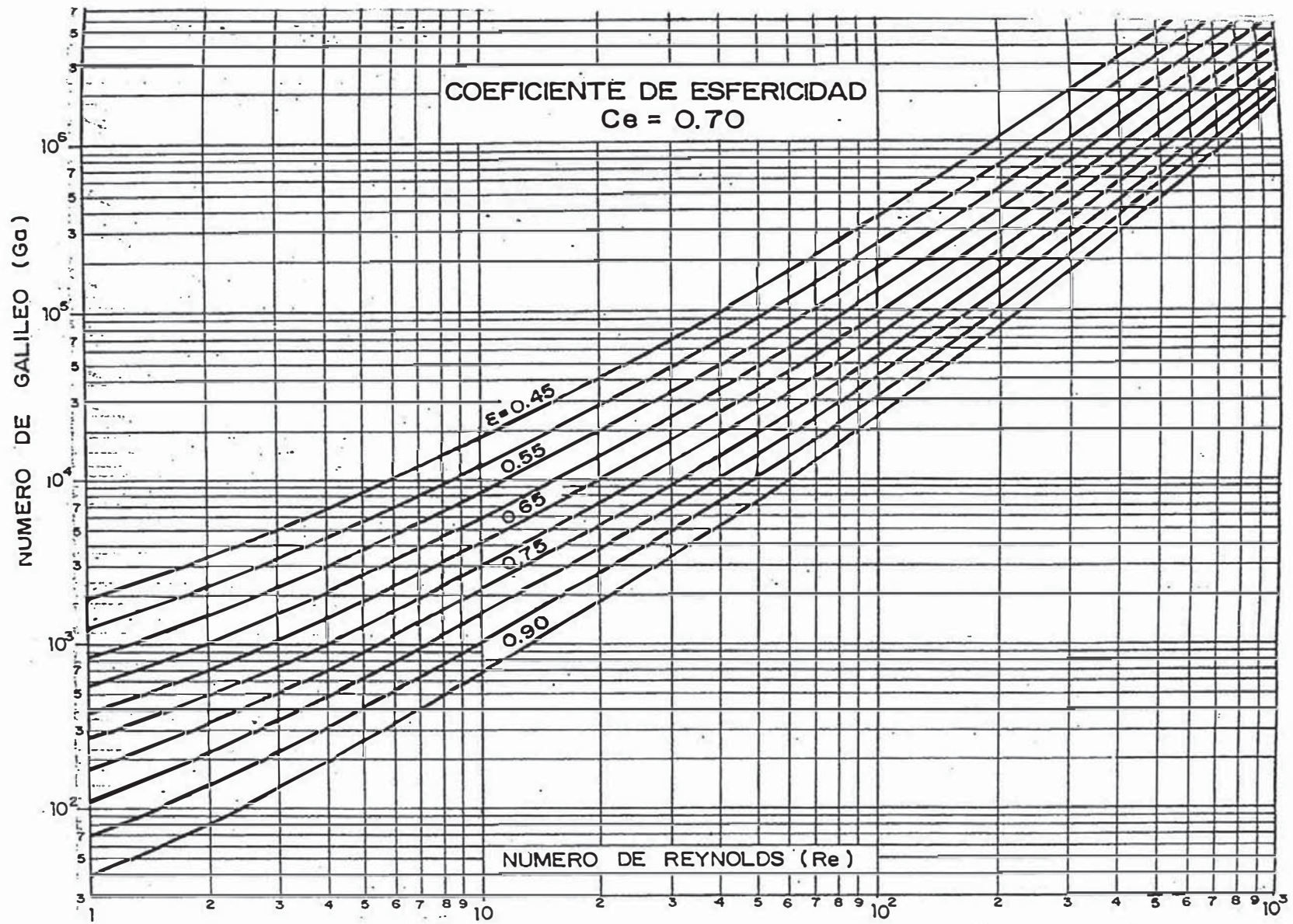
$$Re = 15.576 \text{ di}$$

PARA LA ANTRACITA

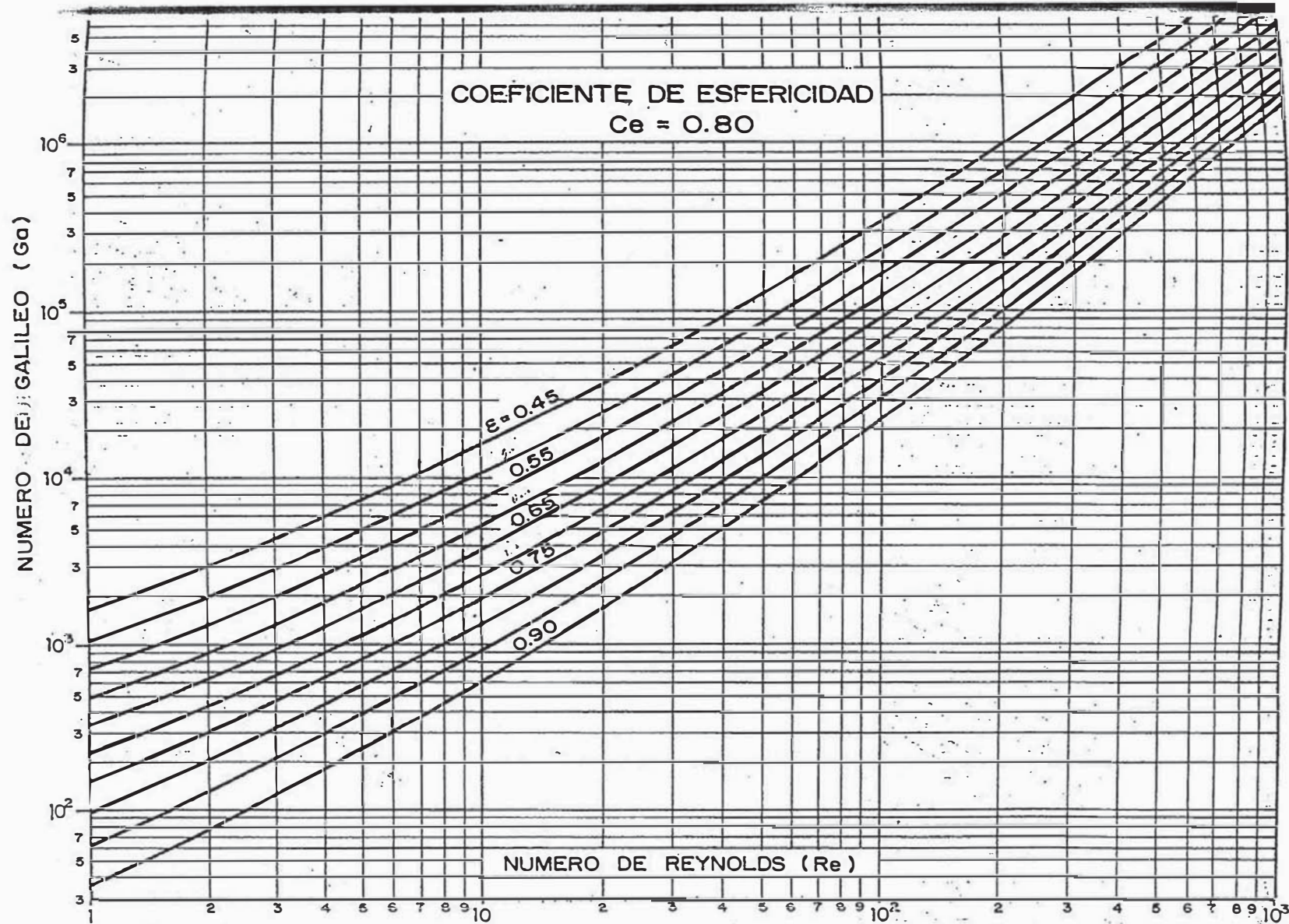
$$Ga = \frac{di^3 \times 10^9 \times (997.8/9.81) \times (1700 - 1000)}{(0.9796 \times 10^4)^2}$$

$$Ga = 7419.51 \text{ di}^3$$

$$Re = 15.576 \text{ di}$$



POROSIDAD DEL LECHO EXPANDIDO ( $\epsilon_i$ ) EN FUNCION DEL NUMERO DE GALILEO (Ga) Y  
DEL NUMERO DE REYNOLDS (Re) PARA  $C_e = 0.70^{1/2}$



POROSIDAD DEL LECHO EXPANDIDO ( $\epsilon_i$ ) EN FUNCION DEL NUMERO DE GALILEO (Ga) Y DEL  
NUMERO DE REYNOLDS (Re) PARA  $C_e = 0.80$

**CALCULO DE LA EXPANSION DE LA ARENA (  $C_e = 0.8$  )**

( Cuadro N° 44 )

<i>di(mm)</i>	<i>Ga</i>	<i>Re</i>	<i>Ei</i>	<i>Xi (%)</i>	<i>Xi/(1-Ei)</i>
1.295	$3.8 \times 10^4$	20.20	0.446	7.0	0.126
1.091	$2.3 \times 10^4$	17.00	0.484	11.0	0.213
0.916	$1.3 \times 10^4$	14.30	0.525	24.0	0.505
0.772	$8.0 \times 10^3$	12.00	0.567	20.0	0.462
0.647	$4.7 \times 10^3$	10.10	0.612	24.0	0.618
0.543	$2.8 \times 10^3$	7.10	0.657	8.0	0.233
0.458	$1.7 \times 10^3$	5.550	0.701	6.0	0.201
					2.358

**Porosidad Expandida Promedio de la Arena ( $E_{arena}$ ):**

$$1 - E_{arena} = \frac{1}{2.358} = 0.424$$

$$E_{arena} = 0.576$$

**Porcentaje de Expansión Promedio de la Arena ( $Ex_{arena}$ ):**

$$Ex_{arena} = \frac{0.576 - 0.420}{1 - 0.576} ; \quad Ex_{arena} = 36.8 \%$$

**CALCULO DE LA EXPANSION DE LA ANTRACITA (  $C_e = 0.7$  )**

( Cuadro N° 45 )

$d_i(\text{mm})$	$G_a$	$R_e$	$E_i$	$X_i$	$X_i/(1-E_i)$
1.833	$4.6 \times 10^4$	28.6	0.494	10.0	0.198
1.539	$2.7 \times 10^4$	24.0	0.534	16.0	0.344
1.295	$1.6 \times 10^3$	20.2	0.577	18.5	0.437
1.091	$9.6 \times 10^3$	17.0	0.620	22.0	0.592
0.917	$5.7 \times 10^3$	14.3	0.665	23.0	0.686
0.772	$3.4 \times 10^3$	12.0	0.709	10.0	0.344
					2.601

**Porosidad Expandida Promedio de la Antracita ( $E_{\text{antracita}}$ ):**

$$1 - E_{\text{antracita}} = 1 / 2.601 = 0.384$$

$$E_{\text{antracita}} = 0.615$$

**Porcentaje de Expansión Promedio de la Antracita ( $Ex_{\text{antracita}}$ ):**

$$Ex_{\text{antracita}} = 43.0 \%$$

**PARA LECHOS DOBLES**

*Arena* : 0.15 - 0.30 m.

*Antracita* : 0.45 - 0.60 m.

*Asumiremos los siguientes valores:*

*Espesor de la capa de arena* : 0.25 m.

*Espesor de la capa de antracita* : 0.55 m.

*Altura del lecho filtrante(  $L_o$  )* : 0.80 m.

**ALTURA DEL LECHO FILTRANTE EXPANDIDO ( $L_e$ )**

El porcentaje de expansión debe estar en el rango de:

$$\%L_e = (0.20\% - 0.45\%) L_o$$

$$L_e = L_{arena} (1 + E_{arena}) + L_{antracita} (1 + E_{antracita})$$

$$L_e = 0.25 \times (1 + 0.368) + 0.55 \times (1 + 0.43)$$

$$L_e = 1.128 \text{ m. (Altura del lecho filtrante expandido)}$$

$$\%L_e = 41\%$$

**SELECCION DEL MEDIO DE SOPORTE**

Se empleará grava con las siguientes características:

$$\text{Porosidad } (E_{grava}) = 0.50$$

$$\text{Coeficiente de esfericidad } C_e = 0.70$$

$$\text{Espesor de la capa de Grava } (L_{grava}) = 0.45 \text{ mt.}$$

DIAMETRO DEL GRANO (mm.)	ESPESOR DE LA CAPA (mt)
50.7	0.150
17.7	0.10
4.8	0.10
2.4	0.10

**DIMENSIONAMIENTO DEL FILTRO**

$$\text{Caudal de diseño } (Q) = 93.3 \text{ lt/s}$$

Por la general los filtros rápidos descendentes con tasa declinante de lecho doble la tasa media de filtración:

$$180 < T < 360 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{día}$$

Tomaremos:

$$\text{Tasa de Filtración } (T) = 220 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{día}$$

**AREA DE CADA FILTRO:**

*Area total de filtros (A):*

$$A = \frac{Q}{T} = \frac{93.3 \times 86.4}{220} \implies A = 36.64 \text{ m}^2$$

*Area de cada filtro (Af):*

$$Af = \frac{Q}{V_f} = \frac{0.0933}{0.90/60} \implies Af = 6.22 \text{ m}^2$$

*Número de filtros (n):*

$$n = \frac{A}{Af} = \frac{36.64}{6.22} \implies n = 5.89 = 6 \text{ und.}$$

*Area real de cada filtro (Arf):*

$$Arf = \frac{36.64}{6} \implies Arf = Af = 6.10 \text{ m}^2$$



### **DIMENSIONANDO LOS FILTROS TENDREMOS**

Utilizaremos la relación del mínimo costo (K):

$$l/a = K = \frac{2n}{n+1} \quad ; \quad K = \frac{2 \times 6}{6+1} = 1.714$$

$l =$  largo

$a =$  ancho

$$l = (Af \times K)^{1/2} = (6.10 \times 1.714)^{1/2} \implies l = 3.23$$

$$a = (Af/K)^{1/2} = (6.10/1.714)^{1/2} \implies a = 1.88$$

Considerando que utilizaremos viguetas prefabricadas de 0.30 m. de ancho para el falso fondo, las dimensiones definitivas serán:

**Largo =  $l = 3.30$  mt.**

**Ancho =  $a = 1.85$  mt.**

Por lo tanto el AREA REAL DE CADA FILTRO será:

$$Af = 6.105 \text{ m}^2$$

### **LA VELOCIDAD REAL DE LAVADO DE CADA FILTRO (VI)**

La velocidad real de lavado de filtros será:

$$VI = \frac{0.0933 \times 60}{(3.30 \times 1.85)}$$

$$VI = 0.916 \text{ m/min.}$$

**TASA REAL DE APLICACION (T)**

$$T = \frac{Q \text{ (m}^3\text{/día)}}{n \times l \times a \text{ (m}^2\text{)}}$$

$$T = \frac{93.3 \times 86.4}{6 \times 3.30 \times 1.85} \quad ; \quad T = 220.06 \text{ m}^3\text{/m}^2\text{/día}$$

**CANALETAS DE LAVADO Y UBICACION**

*Caudal de lavado (Ql) : 93.3 Lps.*

*Número de canaletas (n) : 1*

*Ancho de la canaleta (b) : 0.40 mt.*

*Como es una canaletas por módulo, entonces el Caudal que recolecta cada canaleta será:*

$$Q_c = Q_d \times 1 = 0.0933 \text{ Lps.} = 5.60 \text{ m}^3\text{/min.}$$

*Calculando la altura útil de la canaleta (h) tenemos:*

$$h^{3/2} = \frac{Q_c}{82.5 \times b} = \frac{5.60}{82.5 \times 0.40}$$

$$h = 0.30 \text{ m.}$$

*Altura total de la canaleta más losa de fondo:*

$$H = 1.5 \times 0.30 + 0.10 = 0.55 \text{ m.}$$

**UBICACION DE LA CANALETA**

Tenemos:  $0.75 (L + H) < H_o < (L + H)$

Donde:

$L = \text{espesor del lecho filtrante estático} = 0.80 \text{ mt.}$

$H = \text{Altura de la canaleta mas losa de fondo} = 0.55 \text{ mt.}$

$$0.75 (0.80 + 0.55) < H_o < (0.80 + 0.55)$$

$$0.75 \times 1.25 < H_o < 1.25$$

$$0.94 < H_o < 1.25$$

$H_o = 1.20 \text{ mt.} = \text{Distancia del borde de la canaleta de lavado a la superficie del medio filtrante estático}$

$\text{Altura del falso fondo} = 0.50$

$\text{Altura de drenaje más Grava} = 0.52$

$\text{Altura del lecho filtrante} = 0.80$

**Altura del borde de la canaleta relativa al fondo del filtro ( $H_c$ ):**

$$H_c = 0.50 + 0.52 + 0.80 + 1.20 = 3.02 \text{ m.}$$

**PERDIDA DE CARGA EN EL LAVADO**

a) Altura de agua sobre el vertedero de la canaleta de recolección del agua del lavado ( $h_v$ )

$$Q_l = 93.3 \text{ Lps.}$$

$$B = 4 \times l$$

$$B = 4 \times 3.30 = 13.20 \text{ m.}$$

Como:

$$Ql = 1.838 B x h_1^{3/2}$$

$$0.0933 = 1.838 x 13.20 x h_1^{3/2}$$

$$h_1 = 0.0245 \text{ mt.}$$

b) Pérdida de carga en el medio filtrante durante el retrolavado ( $hf_2$ )

( Cuadro N° 46 )

ARENA		ANTRACITA		DESCRIPCION
$E_o$	0.42	$E_o$	0.45	porosidad
$Pe_{arena}$	2.65	$Pe_{arena}$	1.70	Densidad
$L_{lecho}$	0.25	$L_{lecho}$	0.55	Longitud del lecho

**ARENA:**

$$hf_{arena} = (1 - E_{o_{arena}}) x (P_{e_{arena}} - 1) x (L_{arena})$$

$$hf_{arena} = (1 - 0.42) x (2.65 - 1) x (0.25)$$

$$hf_{arena} = 0.24 \text{ m.}$$

**ANTRACITA:**

$$hf_{antracita} = (1 - E_o) x (P_{ar} - 1) x (L_{antracita})$$

$$hf_{antracita} = (1 - 0.45) x (1.70 - 1) x (0.55)$$

$$hf_{antracita} = 0.21 \text{ m.}$$

$$hf_2 = hf_{ar} + hf_{an}$$

$$hf_2 = 0.45 \text{ m.}$$

c) Pérdida de carga en el medio de soporte durante el retrolavado (  $hf_3$  )

$$E_o = 0.50$$

$$C_e = 0.70$$

( Cuadro N° 47 )

$d_i$ (mm)	$L_i$ (mt)	$V_i$ (m/s)	$V_i(L_i/d_i^2)$	$V_i^2 L_i/d_i$
50.0	0.150	0.0290	$0.174 \times 10^{-5}$	$2.523 \times 10^{-6}$
17.7	0.100	0.0167	$0.533 \times 10^{-5}$	$1.580 \times 10^{-6}$
4.8	0.100	0.0117	$5.078 \times 10^{-5}$	$2.852 \times 10^{-6}$
2.4	0.100	0.0117	$20.312 \times 10^{-5}$	$5.704 \times 10^{-6}$
			$26.097 \times 10^{-5}$	$12.659 \times 10^{-6}$

$$hf_3 = \frac{150}{g} \frac{v}{E_o^3} \frac{1}{C_e^2} (1 - E_o)^2 \left( \sum V_i L_i \frac{L_i}{d_i^2} \right) + 1.75 (1 - E_o) \frac{1}{E_o^3} \frac{1}{g} \frac{1}{C_e} \left( \sum V_i^2 L_i \right)$$

$$hf_3 = \frac{150 \times 0.963 \times 10^{-6} \times (1 - 0.5)^2 \times 26.097 \times 10^{-5}}{9.81 \times 0.5^3 \times 0.7^2} + \frac{1.75 \times (1 - 0.5) \times 12.659 \times 10^{-6}}{9.81 \times 0.5^3 \times 0.7}$$

$$hf_3 = 0.0156 \text{ mt.}$$

d) Pérdida de carga en el drenaje durante el retrolavado (  $hf_4$  )

$$\text{Número de viguetas: } N_v = \frac{3.30}{0.30} \implies N_v = 11$$

Número de orificios por cada vigueta (espaciados cada uno 0.125 mt)

$$n = \frac{1.85 \times 2}{0.125} \implies n = 30$$

$$N^\circ \text{ total de orificios} = 30 \times 11 = 330 \text{ orificios.}$$

*Calculando el caudal por orificio:*

$$Q_c = \frac{Q_l}{n_{total}} = Q_c = \frac{93.30}{330} \quad ; \quad Q_{orif} = 0.283 \text{ Lps.}$$

*Diámetro del orificio:*

$$d_o = 3/4 \text{ " } \implies 1/2" < d_o < 1"$$

*Velocidad en el orificio (V<sub>o</sub>)*

$$V_o = \frac{Q_{orif}}{A_{orif}} = \frac{2.83 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}}{2.85 \times 10^{-4} \text{ m}^2}$$

$$V_o = 0.993 \text{ m/s}$$

$$hf_4 = \frac{(V_o)^2}{Cd^2} \times \frac{1}{2g}$$

*Donde:*

*para orificios sumergidos*

$$Cd = 0.6$$

$$hf_4 = \frac{(0.993)^2}{0.6^2} \times \frac{1}{2 \times 9.81}$$

$$hf_4 = 0.1395 \text{ m.}$$

e) Pérdida de carga en el falso fondo durante el retrolavado

Según Azevedo Netto la altura mínima del Falso Fondo debe ser:

$$h_{\min} = 0.50 \text{ m.}$$

$$A_{\text{falso fondo}} = (1.85 \times 0.50)$$

$$A_{\text{falso fondo}} = 0.925 \text{ m}^2$$

$$Q_i = 0.0933 \text{ m}^3/\text{s}$$

entonces:  $V_{\text{falso fondo}} = 0.10 \text{ m/s.}$

$$hf_5 = \frac{kV^2}{2g} = \frac{1.0 \times (0.10)^2}{2 \times 9.81}$$

$$hf_5 = 0.000518 \text{ m.}$$

f) Pérdida de carga en la compuerta de salida durante el retrolavado

diámetro de la compuerta de salida = 14"

$$Q_i = 0.0933 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$A_c = \frac{3.1416 \times 0.355^2}{4} = 0.0993 \text{ m}^2.$$

$$V_c = \frac{Q_i}{A_c} = \frac{0.0933}{0.0993} = 0.939 \text{ m/s}$$

$$hf_6 = \frac{kV_c^2}{2g} = \frac{1.0 \times (0.939)^2}{2 \times 9.81}$$

$$hf_6 = 0.045 \text{ m.}$$

***Cálculo de la pérdida de carga total durante el retrolavado.***

*En las Canaletas de Recolección*

*de Agua de Lavado* 0.024500

*En el Medio Filtrante* 0.450000

*En el Medio de Soporte* 0.015600

*En el Drenaje* 0.139500

*En el Falso Fondo* 0.000518

*En la Compuerta de Salida* 0.045000

=====

**TOTAL** 0.675 m.

***Altura del vertedero que controla la hidráulica del lavado con respecto al fondo del filtro (  $H_{\text{vertedero de salida}}$  )***

$$H_{\text{vertedero de salida}} = 3.02 + 0.675 = 3.695 \text{ m.}$$

***DETERMINACION DE LA ECUACION DE LA PERDIDA DE CARGA EN FUNCION DE LA TASA DE FILTRACION***

a) ***Pérdida de carga en la compuerta de entrada en función de la tasa de filtración (  $h_{f_1}$  ):***

*Velocidad en la compuerta de entrada (Vc) :*  $V_c = 0.6 \text{ m/s}$

*Sección de la Compuerta (Ac):*  $Ac = \frac{1.3 \times 0.0933}{6 \times 0.6}$



**Pérdida de carga en la compuerta de entrada ( $hf_1$ ):**

$$hf_1 = \frac{kVc^2}{2g} \quad hf = \frac{1.0 \times (6.105 \times 10^{-3} T)^2}{(0.0336 \times 86400)^2 \times 2 \times 9.81}$$

$$hf_1 = 2.25 \times 10^{-7} T^2$$

b) **Pérdida de carga en el medio filtrante en función de la tasa de filtración ( $hf_2$ ):**

**CALCULO DE  $\sum Xi/di^2$  PARA LA CAPA DE ARENA**  
( Cuadro N° 48 )

$di$ (mm)	$Xi$	$Xi/di^2$
1.295	0.07	0.04174
1.091	0.11	0.09242
0.916	0.24	0.28600
0.772	0.20	0.33558
0.647	0.24	0.57333
0.543	0.08	0.27133
0.458	0.06	0.28604
		1.88644

$$hf = \frac{180}{g} \frac{v}{Eo^3} \frac{1}{Ce^2} (1 - Eo)^2 \left( \sum \frac{Li}{di^2} \right) * L * T$$

$$hf_{arena} = \frac{180 \times 0.963 \times 10^{-6} \times (1-0.42)^2 \times 1.88644 \times 10^6}{9.81 \times 0.42^3 \times 0.80^2 \times 86400} \times 0.25 \times T$$

$$hf_{arena} = 6.84 \times 10^{-4} \times T$$

**CALCULO DE  $\sum Xi/di^2$  PARA LA CAPA DE ANTRACITA**  
( Cuadro N° 49 )

$d_i$ (mm)	$L_i$	$L_i/d_i^2$
1.838	0.100	0.02976
1.539	0.160	0.06755
0.295	0.185	0.11031
0.091	0.225	0.18903
0.917	0.230	0.27352
0.772	0.100	0.16779
		0.83796

$$h_{f_{antracita}} = \frac{180 \times 0.963 \times 10^6 \times (1 - 0.45)^2 \times 0.83796 \times 10^6 \times 0.55 \times T}{9.81 \times 0.45^3 \times 0.70^2 \times 86400}$$

$$h_{f_{antracita}} = 6.39 \times 10^{-4} T$$

$$h_{f_2} = h_{f_{arena}} + h_{f_{antracita}} = 12.08 \times 10^{-4} T$$

- c) Pérdida de carga en el medio de soporte en función de la tasa de filtración ( $h_{f_3}$ )

**CALCULO DE  $\sum V_i (L_i/d_i^2)$  Y  $\sum V_i^2 (L_i/d_i)$  PARA EL MEDIO DE SOPORTE**

( Cuadro N° 50 )

$d_i$ (mm)	$L_i$ (mt)	$V_i$ (m/s)	$V_i(L_i/d_i^2)$	$V_i^2 L_i/d_i$
50.0	0.150	$2.89 \times 10^{-5}$	$1.734 \times 10^{-3}$	$2.523 \times 10^{-9}$
17.7	0.100	$1.67 \times 10^{-5}$	$5.330 \times 10^{-3}$	$1.580 \times 10^{-9}$
4.8	0.100	$1.16 \times 10^{-5}$	$5.034 \times 10^{-2}$	$2.852 \times 10^{-9}$
2.4	0.100	$1.16 \times 10^{-5}$	$20.312 \times 10^{-2}$	$5.704 \times 10^{-9}$
			$26.052 \times 10^{-2}$	$12.659 \times 10^{-9}$

$$hf_3 = \frac{150}{g} \frac{v}{Eo^3} \frac{1}{Ce^2} (1 - Eo)^2 \left( \sum Vli \frac{Li}{di^2} \right) + 1.75 (1 - Eo) \frac{1}{Eo^3} \frac{1}{g} \frac{1}{Ce} \left( \sum Vli^2 Li \right)$$

$$hf_3 = 150 \times \frac{0.963 \times 10^{-6} \times (1-0.5)^2}{9.81 \times 0.5^3 \times 0.7^2} \times 26.052 \times 10^{-2} \times T + 1.75 \times \frac{(1-0.5) \times 12.659 \times 10^{-9}}{9.81 \times 0.5^3 \times 0.7} \times T^2$$

$$hf_3 = 1.565 \times 10^{-5} \times T + 1.290 \times 10^{-8} \times T^2$$

d) Cálculo de la pérdida de carga en el drenaje en función de la tasa de filtración  
(  $hf_4$  )

Nº de orificios (N):  $N = 330 \times \text{filtro}$

Area del Filtro ( $A_f$ ):  $A_f = 6.105 \text{ m}^2$

Caudal de c/orificio ( $q$ ):  $q = \frac{T \times A_f}{N \times 86,400}$

$$q = \frac{T \times 6.105}{330 \times 86,400} \quad ; \quad q = 2.141 \times 10^{-7} \times T$$

Area de cada orificio ( $A_o$ ):  $A_o = 2.85 \times 10^{-4} \text{ m}^2$

$$hf_4 = \frac{Vo^2}{Cd^2 \times 2g} \quad ; \quad hf_4 = \frac{(q/(A_o))^2}{Cd^2 \times 2g}$$

$$hf_4 = \frac{(2.141 \times 10^{-7} \times T)^2}{(2.85 \times 10^{-4} \times 0.6)^2 \times 2 \times 9.81}$$

$$hf_4 = 0.799 \times 10^{-7} \times T^2$$

e) Pérdida de carga en el falso fondo ( $hf_5$ )

$$\text{Area del Falso Fondo: } A_{\text{falso fondo}} = 0.50 \times 1.85 = 0.925 \text{ m}^2$$

$$\text{Area del Filtro: } A_f = 6.105 \text{ m}^2$$

$$\text{Velocidad: } V_{\text{falso fondo}} = \frac{Q}{A_{\text{falso fondo}}} = \frac{(6.105 \times T) \times 1}{86,400 \times 0.925}$$

$$V_{\text{falso fondo}} = 7.638 \times 10^{-5} T$$

$$hf_5 = \frac{kV_{\text{falso fondo}}^2}{2g}$$

$$hf_5 = \frac{1.0 \times (7.638 \times 10^{-5} \times T)^2}{2 \times 9.81}$$

$$hf_5 = 2.97 \times 10^{-10} T^2$$

f) Pérdida de carga en la compuerta de salida en función de la tasa de filtración ( $hf_7$ )

Velocidad en la compuerta de salida del agua filtrada ( $V_{cs}$ ): 0.40 m/s.

donde:

$$Q_i = 0.0933 \text{ m}^3/\text{s} \implies q_{cs} = Q_d/N = 0.0933/6 = 0.01605 \text{ m}^3/\text{s}$$

Sección de la compuerta de salida ( $A_{cs}$ )

$$A_{cs} = \frac{1.3 q_{cs}}{V_{cs}} = \frac{1.3 \times 0.01605}{0.40} = 0.05216 \text{ m}^2$$

*Velocidad en la compuerta de salida en función de la tasa de filtración*

$$V_c = \frac{Af \times T}{86400 \times Acs} = \frac{6.105 \times T}{86400 \times 0.05216} = 1.3458 \times 10^{-3} \times T \text{ m/s.}$$

*Pérdida de carga en la compuerta de salida (  $Hf_6$  )*

$$hf_6 = \frac{kV_c^2}{2g} = \frac{1.0 \times (1.3458 \times 10^{-3})^2 \times T^2}{2 \times 9.81}$$

$$hf_6 = 9.23 \times 10^{-8} T^2$$

g) *Altura de agua en el vertedero de Salida (  $hf_6$  )*

*Longitud del vertedero = 1.50 m.*

$$\text{Caudal del filtro: } Q_f = \frac{6 \times 3.30 \times 1.85 \times T}{86,400} = 4.24 \times 10^{-4} T$$

$$hf_6 = \frac{(4.24 \times 10^{-4} \times T)^{2/3}}{1.84 \times 1.50}$$

$$hf_6 = 2.859 \times 10^{-3} \times T^{0.667}$$

*Ecuación de la pérdida de carga en función de la tasa de filtración esta dado por:*

$$Hf_{total} = 1.338 \times 10^{-3} \times T + 2.859 \times 10^{-3} \times T^{0.667} + 4.104 \times 10^{-7} \times T^2$$

*Con esta ecuación de pérdida de carga en función de la tasa de filtración nos permite calcular los niveles de operación mediante el Método Matemático de DI BERNARDO. La carga hidráulica necesaria es de 0.675 m. sobre el nivel del vertedero de salida.*

**NIVELES DE OPERACION DURANTE EL FILTRADO Y LAVADO**

**Tasas de Operación durante el Filtrado**

( Cuadro N° 51 )

<b>FILTRO</b> Nº	<b>TASAS</b> (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /d. )	<b>PERDIDA</b> ( m. )	<b>CAUDAL</b> ( Lps. )
1	316.984	0.102	22.393
2	270.136	0.087	19.086
3	229.916	0.161	16.246
4	195.523	0.224	13.816
5	166.313	0.278	11.745
6	141.279	0.323	9.983
<b>DATOS GENERALES</b>			<b>RESULTADOS</b>
Tasa Media ( m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /d.)			220.000
Tasa Máxima ( m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /d.)			371.206
Tasa Promedio ( m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /d.)			220.008
Tasa Prom. - Tasa Media ( m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /d.)			0.008
Tasa Máx. de Oper./Tasa Media.			1.441
Nivel 1 ( m. )			0.598
Nivel Máximo de Operación ( m.)			0.700
Nivel Máx. Oper. - Nivel 1 ( m.)			0.102

*Tasas de Operación durante el Lavado*

( Cuadro N° 52 )

<b>FILTRO</b> N°	<b>TASAS</b> (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /d. )	<b>PERDIDA</b> ( m. )	<b>CAUDAL</b> ( Lps. )
1	354.457	0.102	25.046
2	302.425	0.087	21.369
3	257.585	0.161	18.201
4	219.154	0.224	15.485
5	186.341	0.278	13.167
<b>DATOS GENERALES</b>			<b>RESULTADOS</b>
<i>Tasa Media ( m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/d.)</i>			264.000
<i>Tasa Máxima ( m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/d.)</i>			371.206
<i>Tasa Promedio ( m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/d.)</i>			263.992
<i>Tasa Prom. - Tasa Media ( m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/d.)</i>			- 0.008
<i>Tasa Máx. de Oper./Tasa Media.</i>			1.343
<i>Nivel 1 ( m. )</i>			0.700
<i>Nivel Máximo de Operación ( m.)</i>			0.783
<i>Nivel Máx. Oper. - Nivel 1 ( m.)</i>			0.083

## 7.8.9. DISEÑO DE LA ESTACION DE CLORACION

( Cuadro N° 53 )

PASO	DATOS	UNID.	CRITERIOS	CÁLCULO	RESULTADO	UNID
1	Caudal de Diseño $Qd = 93.3$  Dosis Máxima $Dm = 3$  Concentración de la Solución $C = 3,500$	l/s  mg/l  mg/l	$q = \frac{Q \times D_m}{C}$	$q = \frac{93.3 \times 3}{3,500 \times 10^3}$  $q = 7.997 \times 10^{-5}$	Caudal Mínimo de Agua requerido para la operación del eyector	$m^3/s$
2			$W = Qd \times Dm$	$W = 93.3 \times 3$  $W = 279.9$  $W = \frac{279.9 \times 3,600}{1,000}$  $W = 1007.64$	Capacidad requerida del Equipo	mg/s  gr/h
3	En el cuadro 3 seleccionamos la capacidad del clorador  $W_{max} = 1,400$	g / h		$W_{max} = \frac{1,400 \times 1000}{3,600}$  $W_{max} = 389$	Capacidad Comercial más cercana	mg/s
4			$W_{mín} = \frac{W_{max}}{20}$	$W_{mín} = \frac{1,400}{20} = 70$	Capacidad mínima del clorador	g / h
5	Velocidad de la tubería de alimentación de agua  $V = 0.90$	m / s	$A = q / v$	$A = \frac{7.997 \times 10^{-5}}{0.90}$  $A = 8.885 \times 10^{-5}$	Area de la Tubería	$m^2$
6	Longitud de la Tubería de alimentación de agua  $L = 4$	m	$\Phi = \left( \frac{4 \times A}{\pi} \right)^{1/2}$	$\Phi = \left( \frac{4 \times 8.885 \times 10^{-5}}{\pi} \right)^{1/2}$  $\Phi = 1/2 "$	Diametro de la tubería de alimentación	pulg.



( Cuadro N° 53 Continuación )

PASO	DATOS	UNID.	CRITERIOS	CÁLCULO	RESULTADO	UNID
7	Coeficiente de fricción $f = 0.03$	---	$H_o = \frac{f \times L \times \Phi \times V^2}{2g}$	$H_o = \frac{0.03 \times 4 \times 0.9^2}{0.0127 \times 19.62}$ $H_o = 0.39$	Pérdida de Carga por fricción	m
8	Coeficiente de pérdida de Carga por accesorios $\Sigma K = 4.45$	---	$H_m = \frac{\Sigma K \times V^2}{2g}$	$H_m = \frac{4.45 \times 0.9^2}{19.62}$ $H_m = 0.183$	Pérdida de Carga por accesorios	m
9	Presión requerida por el eyector $h = 30$	m	$H = h + H_o + H_m$	$H = 30 + 0.39 + 0.18$ $H = 30.57$	Carga dinámica total	m
10	Peso específico del agua $\tau = 997.98$	kg/m <sup>3</sup>	$P = \frac{\tau \times q \times H}{75 \times E}$	$P = \frac{997.98 \times 0.08 \times 10^3 \times 30.57}{75 \times 0.85}$ $P = 0.031$	Potencia de la bomba	HP
11	Tiempo de contacto $T = 10$	min.	$V = Qd \times T$	$V = \frac{93.3 \times 10 \times 60}{1,000}$ $V = 56$	Volumen del tanque de contacto de cloro	m <sup>3</sup>

## ***CAPITULO VIII***

### ***8.0. SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD DE SAN RAMON***

- 8.1. Descripción del Sistema Proyectado.***
- 8.2. Areas de drenaje y Caudales de Aporte.***
- 8.3. Cálculo Hidráulico.***

## 8.0. SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD DE SAN RAMON

*El sistema de desagüe de San Ramón se ha mejorado en lo que se refiere al número de descarga directas a los ríos; por otro lado se ha ampliado la cobertura de servicio proyectando redes de desagüe a las zonas de expansión urbana que actualmente se encuentran suficientemente consolidadas. El sistema San Ramón se ha dividido en varios sub-sistemas según la descripción siguiente:*

### 8.1. DESCRIPCION DEL SISTEMA PROYECTADO

#### 8.1.1. *Sub-sistema Casco Central de la Ciudad y Expansión Sur - Oeste*

*Este Sub-sistema abarca la mayor parte de la ciudad y su evacuación se concentra por razones topográficas en 3 áreas de drenaje que la hemos denominado Area "A" , "B" y "C", todas ellas compuestas por sub-áreas las cuales drenan hacia tres colectores principales ( ver esquema N° 10 ).*

*El área de drenaje "A", evacua sus desagües al colector Juan Santos Atahualpa( lado derecho) la tubería es de concreto simple normalizado de 8 pulgadas de diámetro, descargando el desagüe al río Tulumayo a través del emisor N° 1, con tubería de concreto reforzado de 8 pulg. de diámetro.*

*El área de drenaje "B", evacua sus desagües hacia dos colectores principales:*

*El colector Juan Santos Atahualpa ( lado izquierdo), siguiendo por los jirones Ucayali, Tulumayo y Andrés A. Cáceres, la tubería es de concreto simple normalizado, y el diámetro es de 8 pulgadas.*

*El segundo colector que nace del buzón N° 90 ( proyectado ), siguiendo por el Jr. Oropeles, Apurimac y Gabriel Salas, con tramos de 8 y 10 Pulgadas, la tubería es de concreto simple normalizado.*

*Ambos colectores se unen en el buzón N° 167EA existente, conformando el emisor N°2, el mismo que descarga los desagües hacia la cámara de bombeo. Con esta estación de bombeo, se impulsa el desagüe atravesando el río Tarma a través de una estructura especial de 60 m. de longitud, con tubería de acero de 10 pulg. de diámetro, hacia una zona ubicada en la margen izquierda del río del mismo nombre, prevista para el tratamiento de los desagües mediante lagunas de estabilización, antes de ser vertidas al río Chanchamayo.*

*Por razones topográficas el área de drenaje "C" evacua sus desagües hacia el colector de la prolongación del Jr. Pardo, descargando el desagüe al río Tulumayo, a la altura del puente antiguo a través del emisor N°3, la tubería es de concreto reforzado de 8 pulgadas de diámetro.*

#### **8.1.2. Sub-sistema Playa Hermosa**

*Tal como su nombre lo indica la cobertura de este sub-sistema corresponde al asentamiento humano Playa Hermosa.*

*Este sub-sistema, está compuesto por el área de drenaje "D" , el desagüe es drenado hacia los colectores Jr. Los Zorzales, Av. Juan Lam Salinas y Jr. Tulumayo la tubería es de concreto simple normalizado de 8 pulgadas de diámetro, descargando el desagüe al río Tulumayo a través del emisor N° 4 que será de tubería de concreto reforzado de 8 pulgadas de diámetro.*

### **8.1.3. Sub-sistema Juan Pablo II**

*Este sub-sistema abarca el área de drenaje "E" correspondiente al asentamiento humano del mismo nombre, evacua sus desagües hacia los colectores del Jr. San Luis , San Jorge, Sarita Colonia y Alfonso Ugarte, descargando al río Tulumayo a través del emisor N° 5, la tubería es de concreto reforzado de 8 pulgadas de diámetro.*

### **8.1.4. Sub-sistema Campamento Chino**

*Igualmente el área de drenaje "F" de este sub-sistema corresponde al centro poblado del mismo nombre, y evacua sus desagües mediante el emisor N° 6, la tubería será de concreto reforzado de 8" de diámetro, descargando el desagüe al río Chanchamayo.*

### **8.1.5. Descarga del los Emisores N° 1, 3, 4, 5 y 6. a los ríos Tarma, Tulumayo y Chanchamayo.**

*La estructura de descarga de los emisores hacia los ríos Tarma, Tulumayo y Chanchamayo, está constituida por espigones de piedras de una longitud promedio de 14 mts., 4.30 mts. de ancho en la base y 2.0 mts. en su coronación, la altura es variable. La tubería seguirá siendo de concreto reforzado y descansará en la coronación del espigón en la que se preparará una cama especial de material fino y para eliminar posibles desplazamientos se han previsto anclajes de concreto armado que estarán ubicados en el centro de cada tres tubos. En la zona de caída del agua el espigón estará protegido por una capa de concreto simple de 10 cm. de espesor promedio.*

## 8.2. AREAS DE DRENAJE Y CAUDALES DE APORTE

*Para el dimensionamiento de las redes de desagüe, se utilizó el método de las áreas de drenaje, que consiste en:*

- *Trazar las redes en los ejes de las calles y ubicar los buzones, en los lugares correspondientes, en el plano de lotización a curvas de nivel.*
- *Determinar los colectores principales y secundarios.*
- *Trazar en el mismo plano las áreas con sus respectivas densidad poblacional.*
- *Trazar la posible área de drenaje que le corresponde a cada colector.*
- *Utilizando un planímetro, calcular cada una de las áreas de drenaje.*
- *Medir las longitudes de los colectores, correspondientes a cada una de las áreas de drenaje.*
- *Se prepara el cuadro N° 54 donde ubicamos cada una de las áreas de drenaje de acuerdo a la densidad poblacional correspondiente ( ver esquema N° 9 ).*
- *Seguidamente se calcula los caudales de aporte, de cada una de las áreas de drenaje, considerando los caudales de aporte por lluvias, por infiltración, y por conexiones ilícitas.*
- *Luego se calcula el "caudal por longitud" y los caudales acumulados, que discurrirán por los colectores principales y secundarios. Con los datos de cota de terreno y cota de fondo se determina la pendiente (ver los cuadros N° 57).*
- *Finalmente, con todos los datos anteriores se determina el diámetro comercial de cada uno de los colectores principales y secundarios, considerando las normas de diseño y el diámetro mínimo de 8 pulg (ver los cuadros N° 58 del Cálculo Hidráulico).*

(CUADRO N° 54)

AREA DE DRENAJE	DENSIDAD = 100 HAB/HAS		DENSIDAD = 150 HAB/HAS		DENSIDAD = 160 HAB/HAS		AREA TOTAL	POBLACION TOTAL	CAUDALES (lps)					CAUDALES DE DISEÑO	
	HAS.	HAB.	HAS.	HAB.	HAS.	HAB.			Q <sub>m</sub>	Q <sub>mh</sub>	Q <sub>Barric</sub>	Q <sub>infz</sub>	Q <sub>tie</sub>	Q <sub>m</sub> (lps)	Q <sub>mh</sub> (lps)
A1	3,25	358					3,25	358	0,66	1,18	0,04	0,14	0,07	0,30	1,42
A2	5,65	622					5,65	622	1,14	2,05	0,07	0,24	0,11	1,58	2,47
A3	1,60	176					1,60	176	0,32	0,58	0,02	0,07	0,03	0,44	0,70
A4	2,53	278					2,53	278	0,51	0,92	0,03	0,11	0,05	0,70	1,11
A5	0,27	30					0,27	30	0,05	0,10	0,00	0,01	0,01	0,07	0,12
A6					3,60	576	3,60	576	1,06	1,90	0,05	0,15	0,11	1,36	2,20
A7					4,10	636	4,10	636	1,20	2,16	0,05	0,17	0,12	1,55	2,51
A8					0,54	86	0,54	86	0,16	0,29	0,01	0,02	0,02	0,20	0,33
A9	6,10	671					6,10	671	1,23	2,21	0,08	0,26	0,12	1,63	2,67
A10					0,90	144	0,90	144	0,26	0,48	0,01	0,04	0,03	0,34	0,55
A11	8,65	962					8,65	962	1,74	3,14	0,11	0,36	0,17	2,39	3,79
A12					4,95	792	4,95	792	1,45	2,61	0,06	0,21	0,15	1,87	3,03
B11	4,30	473					4,30	473	0,87	1,56	0,05	0,18	0,09	1,19	1,88
B12	2,75	303					2,75	303	0,55	1,00	0,03	0,12	0,06	0,76	1,20
B13	4,20	462					4,20	462	0,85	1,52	0,05	0,18	0,08	1,16	1,84
B14	0,95	105					0,95	105	0,19	0,34	0,01	0,04	0,02	0,26	0,42
B15					2,10	336	2,10	336	0,62	1,11	0,03	0,09	0,06	0,79	1,29
B16					1,30	208	1,30	208	0,38	0,69	0,02	0,05	0,04	0,49	0,80
B17	4,50	496					4,50	496	0,91	1,63	0,06	0,19	0,09	1,24	1,97
B18					1,21	194	1,21	194	0,35	0,64	0,02	0,05	0,04	0,46	0,74
B19	13,50	1485					13,50	1485	2,72	4,90	0,17	0,57	0,27	3,73	5,91
B20	10,60	1166					10,60	1166	2,14	3,85	0,13	0,45	0,21	2,93	4,64
B21			3,05	397			3,05	397	0,73	1,31	0,04	0,13	0,07	0,97	1,55
B22			1,70	221			1,70	221	0,41	0,73	0,02	0,07	0,04	0,54	0,86
B23			1,30	163			1,30	163	0,31	0,56	0,02	0,05	0,03	0,41	0,66
B24					3,45	552	3,45	552	1,01	1,82	0,04	0,15	0,10	1,30	2,11
B25			4,01	521			4,01	521	0,96	1,72	0,05	0,17	0,10	1,27	2,04
B27			9,20	1196			9,20	1196	2,19	3,95	0,12	0,39	0,22	2,92	4,67
B28			0,36	47			0,36	47	0,09	0,15	0,00	0,02	0,01	0,11	0,18
B29			1,40	182			1,40	182	0,33	0,60	0,02	0,06	0,03	0,44	0,71
B30	8,70	957					8,70	957	1,75	3,16	0,11	0,37	0,18	2,41	3,81
B31	6,91	760					6,91	760	1,39	2,51	0,09	0,29	0,14	1,91	3,09
B32			7,47	971			7,47	971	1,78	3,20	0,09	0,31	0,18	2,37	3,79
B33			7,50	975			7,50	975	1,79	3,22	0,10	0,32	0,18	2,38	3,81
B25			1,23	160			1,23	160	0,29	0,53	0,02	0,05	0,03	0,39	0,62
B34			13,10	1703			13,10	1703	3,12	5,62	0,17	0,55	0,31	4,15	6,65
B35					10,07	1611	10,07	1611	2,95	5,32	0,13	0,42	0,30	3,80	6,16
B36					10,30	1648	10,30	1648	3,02	5,44	0,13	0,43	0,30	3,89	6,30
B37-A			0,86	138			0,86	138	0,25	0,45	0,01	0,04	0,03	0,32	0,53
B37-B					8,64	1382	8,64	1382	2,53	4,56	0,11	0,36	0,25	3,26	5,29
B38-A					0,73	117	0,73	117	0,21	0,39	0,01	0,03	0,02	0,28	0,45
B38-B			0,56	72			0,56	72	0,13	0,24	0,01	0,02	0,01	0,17	0,28
B38-C			0,65	85			0,65	85	0,15	0,28	0,01	0,03	0,02	0,21	0,33
C38			1,00	130			1,00	130	0,24	0,43	0,01	0,04	0,02	0,32	0,51
D40	4,12	453					4,12	453	0,83	1,50	0,05	0,17	0,08	1,14	1,80
D41	10,80	1188					10,80	1188	2,18	3,92	0,14	0,45	0,22	2,99	4,73
P42	7,50	825					7,50	825	1,51	2,72	0,10	0,32	0,15	2,07	3,28
P43	7,50	825					7,50	825	1,51	2,72	0,10	0,32	0,15	2,07	3,28
P44	6,50	715					6,50	715	1,31	2,36	0,08	0,27	0,13	1,80	2,85
P45	0,25	28					0,25	28	0,05	0,09	0,00	0,01	0,01	0,07	0,11
P46	6,30	693					6,30	693	1,27	2,29	0,08	0,26	0,13	1,74	2,76
P47	0,27	30					0,27	30	0,05	0,10	0,00	0,01	0,01	0,07	0,12
TOTAL	127,70	14047	52,52	6828	52,75	8440	232,97	29315	53,74	96,74	2,96	9,80	5,37	71,87	114,87

(CUADRO N° 64)

AREA DE DRENAJE	DENSIDAD = 100 HAB./HAS		DENSIDAD = 130 HAB./HAS		DENSIDAD = 160 HAB./HAS		AREA TOTAL	POBLACION TOTAL	CAUDALES (lps)					CAUDALES DE DISEÑO	
	HAB.	HAB.	HAB.	HAB.	HAB.	HAB.			Qt	Q <sub>fmh</sub>	Q <sub>Basin</sub>	Q <sub>infz</sub>	Q <sub>tic</sub>	Q <sub>d</sub> (lps)	Q <sub>m</sub> (lps)
A1	3,25	358					3,25	358	0,86	1,18	0,04	0,14	0,07	0,90	1,42
A2	5,65	622					5,65	622	1,14	2,05	0,07	0,24	0,11	1,56	2,47
A3	1,60	176					1,60	176	0,32	0,58	0,02	0,07	0,03	0,44	0,70
A4	2,53	278					2,53	278	0,51	0,92	0,03	0,11	0,05	0,70	1,11
A5	0,27	30					0,27	30	0,05	0,10	0,00	0,01	0,01	0,07	0,12
A6					3,60	576	3,60	576	1,06	1,90	0,05	0,15	0,11	1,96	2,20
A7					4,10	656	4,10	656	1,20	2,16	0,05	0,17	0,12	1,55	2,51
A8					0,54	86	0,54	86	0,16	0,29	0,01	0,02	0,02	0,20	0,39
A9	6,10	671					6,10	671	1,23	2,21	0,08	0,26	0,12	1,69	2,67
A10					0,30	144	0,30	144	0,26	0,48	0,01	0,04	0,03	0,34	0,55
A11	8,65	952					8,65	952	1,74	3,14	0,11	0,36	0,17	2,39	3,79
A12					4,35	792	4,35	792	1,45	2,61	0,06	0,21	0,15	1,87	3,03
B11	4,30	473					4,30	473	0,87	1,56	0,05	0,18	0,09	1,19	1,88
B12	2,75	303					2,75	303	0,55	1,00	0,03	0,12	0,06	0,76	1,20
B13	4,20	462					4,20	462	0,85	1,52	0,05	0,18	0,09	1,16	1,84
B14	0,95	105					0,95	105	0,19	0,34	0,01	0,04	0,02	0,26	0,42
B15					2,10	336	2,10	336	0,62	1,11	0,03	0,09	0,06	0,79	1,29
B16					1,30	208	1,30	208	0,38	0,69	0,02	0,05	0,04	0,49	0,80
B17	4,50	495					4,50	495	0,91	1,63	0,06	0,19	0,09	1,24	1,97
B18					1,21	194	1,21	194	0,36	0,64	0,02	0,05	0,04	0,46	0,74
B19	13,50	1485					13,50	1485	2,72	4,90	0,17	0,57	0,27	3,73	5,91
B20	10,60	1166					10,60	1166	2,14	3,85	0,13	0,45	0,21	2,93	4,64
B21			3,05	397			3,05	397	0,73	1,31	0,04	0,13	0,07	0,97	1,55
B22			1,70	221			1,70	221	0,41	0,73	0,02	0,07	0,04	0,54	0,86
B23			1,30	169			1,30	169	0,31	0,56	0,02	0,05	0,03	0,41	0,66
B24					3,45	552	3,45	552	1,01	1,82	0,04	0,15	0,10	1,30	2,11
B26			4,01	521			4,01	521	0,98	1,72	0,05	0,17	0,10	1,27	2,04
B27			9,20	1196			9,20	1196	2,19	3,95	0,12	0,39	0,22	2,92	4,67
B28			0,36	47			0,36	47	0,09	0,15	0,00	0,02	0,01	0,11	0,18
B29			1,40	182			1,40	182	0,33	0,60	0,02	0,06	0,03	0,44	0,71
B30	8,70	957					8,70	957	1,75	3,16	0,11	0,37	0,18	2,41	3,81
B31	6,91	760					6,91	760	1,39	2,51	0,09	0,29	0,14	1,91	3,03
B32			7,47	971			7,47	971	1,78	3,20	0,09	0,31	0,18	2,37	3,79
B33			7,50	975			7,50	975	1,79	3,22	0,10	0,32	0,18	2,38	3,81
B25			1,23	160			1,23	160	0,29	0,53	0,02	0,05	0,03	0,39	0,62
B34			13,10	1703			13,10	1703	3,12	5,62	0,17	0,55	0,31	4,15	6,65
B35					10,07	1511	10,07	1511	2,95	5,32	0,13	0,42	0,20	3,80	6,16
B36					10,30	1548	10,30	1548	3,02	5,44	0,13	0,43	0,20	3,89	6,30
B37-A			0,86	138			0,86	138	0,25	0,45	0,01	0,04	0,03	0,32	0,53
B37-B			8,64	1382			8,64	1382	2,53	4,56	0,11	0,36	0,25	3,25	5,29
B39-A					0,73	117	0,73	117	0,21	0,39	0,01	0,03	0,02	0,28	0,45
B39-B			0,55	72			0,55	72	0,13	0,24	0,01	0,02	0,01	0,17	0,28
B39-C			0,65	85			0,65	85	0,15	0,28	0,01	0,03	0,02	0,21	0,33
C38			1,00	130			1,00	130	0,24	0,43	0,01	0,04	0,02	0,32	0,51
D40	4,12	453					4,12	453	0,83	1,50	0,05	0,17	0,08	1,14	1,80
D41	10,80	1188					10,80	1188	2,18	3,92	0,14	0,45	0,22	2,99	4,73
E42	7,50	825					7,50	825	1,51	2,72	0,10	0,32	0,15	2,07	3,28
F43	7,50	825					7,50	825	1,51	2,72	0,10	0,32	0,15	2,07	3,28
F44	6,60	715					6,60	715	1,31	2,36	0,08	0,27	0,13	1,80	2,85
P45	0,25	28					0,25	28	0,05	0,09	0,00	0,01	0,01	0,07	0,11
P46	6,30	693					6,30	693	1,27	2,29	0,08	0,26	0,13	1,74	2,76
P47	0,27	30					0,27	30	0,05	0,10	0,00	0,01	0,01	0,07	0,12
TOTAL	127,70	14047	6,682	6.828	52,75	8.440	232,97	29315	53,74	96,74	2,96	9,80	5,37	71,87	114,87



AREAS DE DRENAJE, POBLACION Y CAUDALES AL AÑO 2.015

(CUADRO N° 54)

AREA DE DRENAJE	DENSIDAD = 100 HAB/HAS		DENSIDAD = 150 HAB/HAS		DENSIDAD = 160 HAB/HAS		AREA TOTAL	POBLACION TOTAL	CAUDALES (l/s)						CAUDALES DE DISEÑO	
	HAB. /HAS.	HAB.	HAB. /HAS.	HAB.	HAB. /HAS.	HAB.			Qp	Qm	Q BARRIO	Q UNIF.	Q DISE.	Qp (L/s)	Qm (L/s)	
A1	3.25	338					3.25	358	0.66	1.18	0.04	0.14	0.07	0.90	1.42	
A2	5.65	622					5.65	622	1.14	2.05	0.07	0.24	0.11	1.56	2.47	
A3	1.60	176					1.60	176	0.32	0.58	0.02	0.07	0.03	0.44	0.70	
A4	2.53	278					2.53	278	0.51	0.92	0.03	0.11	0.05	0.70	1.11	
A5	0.27	30					0.27	30	0.05	0.10	0.00	0.01	0.01	0.07	0.12	
A6					3.60	576	3.60	576	1.06	1.90	0.05	0.15	0.11	1.36	2.20	
A7					4.10	636	4.10	636	1.20	2.16	0.05	0.17	0.12	1.55	2.51	
A8					0.54	86	0.54	86	0.16	0.29	0.01	0.02	0.02	0.20	0.33	
A9	6.10	671					6.10	671	1.23	2.21	0.08	0.26	0.12	1.69	2.67	
A10					0.90	144	0.90	144	0.26	0.48	0.01	0.04	0.03	0.34	0.55	
A11	8.65	962					8.65	962	1.74	3.14	0.11	0.36	0.17	2.39	3.79	
A12					4.95	792	4.95	792	1.45	2.61	0.06	0.21	0.15	1.87	3.03	
B11	4.30	473					4.30	473	0.87	1.36	0.05	0.18	0.09	1.19	1.88	
B12	2.75	303					2.75	303	0.55	1.00	0.03	0.12	0.06	0.76	1.20	
B13	4.20	462					4.20	462	0.85	1.52	0.05	0.18	0.08	1.16	1.84	
B14	0.95	105					0.95	105	0.19	0.34	0.01	0.04	0.02	0.26	0.42	
B15					2.10	336	2.10	336	0.62	1.11	0.03	0.09	0.06	0.79	1.29	
B16					1.30	208	1.30	208	0.38	0.69	0.02	0.05	0.04	0.49	0.80	
B17	4.50	495					4.50	495	0.91	1.63	0.06	0.19	0.09	1.24	1.97	
B18					1.21	194	1.21	194	0.35	0.64	0.02	0.05	0.04	0.46	0.74	
B19	13.50	1485					13.50	1485	2.72	4.90	0.17	0.57	0.27	3.73	5.91	
B20	10.60	1166					10.60	1166	2.14	3.85	0.13	0.45	0.21	2.93	4.64	
B21			3.05	397			3.05	397	0.73	1.31	0.04	0.13	0.07	0.97	1.55	
B22			1.70	221			1.70	221	0.41	0.73	0.02	0.07	0.04	0.54	0.86	
B23			1.30	169			1.30	169	0.31	0.56	0.02	0.05	0.03	0.41	0.66	
B24					3.45	552	3.45	552	1.01	1.82	0.04	0.15	0.10	1.30	2.11	
B25			4.01	521			4.01	521	0.96	1.72	0.05	0.17	0.10	1.27	2.04	
B27			9.20	1196			9.20	1196	2.19	3.95	0.12	0.39	0.22	2.92	4.67	
B28			0.36	47			0.36	47	0.09	0.15	0.00	0.02	0.01	0.11	0.18	
B29			1.40	182			1.40	182	0.33	0.60	0.02	0.06	0.03	0.44	0.71	
B30	8.70	957					8.70	957	1.75	3.16	0.11	0.37	0.18	2.41	3.81	
B31	6.91	760					6.91	760	1.39	2.51	0.09	0.29	0.14	1.91	3.03	
B32			7.47	971			7.47	971	1.78	3.20	0.09	0.31	0.16	2.37	3.79	
B33			7.50	975			7.50	975	1.79	3.22	0.10	0.32	0.16	2.38	3.81	
B35			1.23	160			1.23	160	0.29	0.53	0.02	0.05	0.03	0.39	0.62	
B34			13.10	1703			13.10	1703	3.12	5.62	0.17	0.55	0.31	4.15	6.65	
B35					10.07	1611	10.07	1611	2.95	5.32	0.13	0.42	0.30	3.80	6.16	
B36			10.30	1548			10.30	1548	3.02	5.44	0.13	0.43	0.30	3.89	6.30	
B37-A			0.86	138			0.86	138	0.25	0.45	0.01	0.04	0.03	0.32	0.53	
B37-B			8.64	1382			8.64	1382	2.53	4.56	0.11	0.36	0.25	3.26	5.29	
B39-A					0.73	117	0.73	117	0.21	0.39	0.01	0.03	0.02	0.28	0.45	
B39-B			0.55	72			0.55	72	0.13	0.24	0.01	0.02	0.01	0.17	0.28	
B39-C			0.65	85			0.65	85	0.15	0.28	0.01	0.03	0.02	0.21	0.33	
C38			1.00	130			1.00	130	0.24	0.43	0.01	0.04	0.02	0.32	0.51	
D40	4.12	453					4.12	496	0.83	1.50	0.05	0.17	0.08	1.14	1.80	
D41	10.80	1188					10.80	1188	2.18	3.92	0.14	0.45	0.22	2.99	4.73	
E42	7.50	825					7.50	825	1.51	2.72	0.10	0.32	0.15	2.07	3.28	
F43	7.50	825					7.50	825	1.51	2.72	0.10	0.32	0.15	2.07	3.28	
F44	6.50	715					6.50	715	1.31	2.36	0.08	0.27	0.13	1.80	2.85	
F45	0.25	28					0.25	28	0.05	0.09	0.00	0.01	0.01	0.07	0.11	
F46	6.30	693					6.30	693	1.27	2.29	0.08	0.26	0.13	1.74	2.76	
F47	0.27	30					0.27	30	0.05	0.10	0.00	0.01	0.01	0.07	0.12	
TOTAL	127.70	14047	52.52	6828	59.75	8440	292.97	29315	53.74	96.74	2.96	9.80	5.37	71.87	114.87	

**CUADRO RESUMEN AREAS DE DRENAJE  
Y CAUDALES DE APOORTE AÑO 2,005**

( Cuadro N° 55 )

<i>AREA DE DRENAJE</i>	<i>AREA (HAS.)</i>	<i>POBL. (HAB.)</i>	<i>QP (LPS.)</i>	<i>QMH. (LPS.)</i>	<i>EMISOR (N°)</i>
<i>A</i>	42.14	4,779	11.37	17.99	1
<i>B</i>	146.59	13,565	31.52	50.37	2
<i>C</i>	1.00	100	0.23	0.37	3
<i>D</i>	14.42	1,119	2.76	4.31	4
<i>E</i>	7.50	563	1.39	2.17	5
<i>F</i>	20.82	1,562	3.86	6.02	6
<i>TOTAL</i>	232.97	21,687	51.19	81.23	

**CUADRO RESUMEN AREAS DE DRENAJE  
Y CAUDALES DE APOORTE AÑO 2,015**

( Cuadro N° 56 )

<i>AREA DE DRENAJE</i>	<i>AREA (HAS.)</i>	<i>POBL. (HAB.)</i>	<i>QP (LPS.)</i>	<i>QMH. (LPS.)</i>	<i>EMISOR (N°)</i>
<i>A</i>	42.14	5,341	13.08	20.91	1
<i>B</i>	146.59	19,088	46.52	74.52	2
<i>C</i>	1.00	129	0.32	0.51	3
<i>D</i>	14.42	1,641	4.13	6.53	4
<i>E</i>	7.50	825	2.07	3.28	5
<i>F</i>	20.82	2,29	5.76	9.12	6
<i>TOTAL</i>	232.97	29,315	71.87	114.87	

**DISTRIBUCION DE CAUDALES DE DESAGUES DE LA CIUDAD DE SAN RAMON AL AÑO 2,015**  
Cuadro Nº 57

AREA DE DRENAJE	TRAMO	CAUDAL L.p.s.	LONGITUD mts.	LONGITUD ACUMULADA	CAUDALES POR LONG	CAUDAL ACUMULADO	DEL		AL		PEND. o/oo
							C. tapa	C. fondo	C. tapa	C. fondo	
<b>SAN RAMON Y ZONA DE EXPANSION</b>											
<b>COLECTOR FRAY GENARO ELORZA</b>											
A1	291 - 288		53,00	53,00	0,14	0,14	67,45	66,25	63,45	62,50	71
	288 - 286		53,00	106,00	0,14	0,28	63,45	62,50	61,70	60,50	38
	286 - 283		53,00	159,00	0,14	0,42	61,70	60,50	60,60	59,40	21
	283 - 277		53,00	212,00	0,14	0,56	60,60	59,40	59,70	58,25	22
	277 - 272	1,42	57,00	269,00	0,15	0,70	59,70	58,25	58,45	57,25	18
	272 - 266		57,00	326,00	0,15	0,85	58,45	57,25	56,70	55,25	35
	266 - 261		60,00	386,00	0,16	1,01	56,70	55,25	55,05	53,80	24
	261 - 255		60,00	446,00	0,16	1,17	55,05	53,80	53,50	52,30	25
	255 - 256		48,00	494,00	0,13	1,29	53,50	52,30	53,60	51,85	9
	256 - 257		48,00	542,00	0,13	1,42	53,60	51,85	53,75	51,50	7
<b>COLECTOR CALLE 5</b>											
A2	291 - 292		45,00	45,00	0,22	0,22	67,45	66,25	65,75	64,55	38
	292 - 293		45,00	90,00	0,22	0,43	65,75	64,55	64,90	63,30	28
	293 - 289		50,00	140,00	0,24	0,67	64,90	63,30	63,75	62,50	16
	289 - 287		50,00	190,00	0,24	0,91	63,75	62,50	62,25	61,00	30
	287 - 284	2,47	50,00	240,00	0,24	1,15	62,25	61,00	61,10	59,90	22
	284 - 274		50,00	290,00	0,24	1,39	61,10	59,90	60,20	58,25	33
	274 - 273		56,00	346,00	0,27	1,66	60,20	58,25	59,10	57,70	10
	273 - 268		56,00	402,00	0,27	1,93	59,10	57,70	57,25	55,25	44
	268 - 262		56,00	458,00	0,27	2,20	57,25	55,25	55,45	54,10	21
	262 - 257		56,00	514,00	0,27	2,47	55,45	54,10	53,75	51,50	46
<b>COLECTOR CALLE 3-I</b>											
A3	257 - 258	0,7	55,00	55,00	0,38	4,27	53,75	51,50	53,75	50,35	21
	258 - 259		47,00	102,00	0,32	4,59	53,75	50,35	53,75	50,20	3
<b>COLECTOR CALLE 4</b>											
A4	280 - 281		68,00	68,00	0,26	0,26	60,25	59,45	61,00	58,75	10
	281 - 275		55,00	123,00	0,21	0,47	61,00	58,75	59,20	58,00	14
	275 - 270	1,11	55,00	178,00	0,21	0,68	59,20	58,00	57,10	55,50	45
	270 - 264		56,00	234,00	0,21	0,90	57,10	55,50	55,10	53,90	29
	264 - 259		56,00	290,00	0,21	1,11	55,10	53,90	53,75	50,20	66
<b>COLECTOR CALLE 3-II</b>											
A5	259 - 260	0,12	56,00	56,00	0,12	5,82	53,75	50,20	54,00	49,65	10
<b>COLECTOR JR. VICTORIA AGUIRRE Y AV. JUAN SANTOS ATAHUALPA(LADO DERECHO)</b>											
A6	294 - 295		57,00	57,00	0,22	0,22	65,10	63,90	64,80	63,50	7
	295 - 296		57,00	114,00	0,22	0,44	64,80	63,50	65,00	63,00	9
	296 - 297		57,00	171,00	0,22	0,66	65,00	63,00	65,25	62,50	9
	297 - 290		59,00	230,00	0,23	0,89	65,25	62,50	64,55	61,95	9
	290 - 285		59,00	289,00	0,23	1,12	64,55	61,95	63,15	61,35	10
	285 - 282	2,2	59,00	348,00	0,23	1,35	63,15	61,35	61,40	60,00	23
	282 - 276		54,00	402,00	0,21	1,56	61,40	60,00	59,55	58,35	31
	276 - 271		54,00	456,00	0,21	1,77	59,55	58,35	57,25	55,85	46
	271 - 265		56,00	512,00	0,22	1,98	57,25	55,85	55,70	54,50	24
	265 - 260		56,00	568,00	0,22	2,20	55,70	54,50	54,00	49,65	87

**DISTRIBUCION DE CAUDALES DE DESAGUES DE LA CIUDAD DE SAN RAMON AL AÑO 2,015**  
Cuadro N° 57 (Continuación)

AREA DE DRENAJE	TRAMO	CAUDAL L.p.s.	LONGITUD mts.	LONGITUD ACUMULADA	CAUDALES POR LONG	CAUDAL ACUMULADO	DEL		AL		PEND. o/oo
							C. tapa	C. fondo	C. tapa	C. fondo	
<b>COLECTOR AV. JUAN SANTOS ATAHUALPA ( LADO DERECHO )</b>											
A7	260 - 220	2,51	63,00	63,00	0,25	8,27	54,00	49,65	52,90	49,00	10
	220 - 218		63,00	126,00	0,25	8,53	52,30	49,00	50,05	48,35	10
	218 - 216		62,00	188,00	0,25	8,78	50,05	48,35	48,15	46,95	23
	216 - 215		75,00	263,00	0,30	9,08	48,15	46,95	45,75	44,50	33
	215 - 201		75,00	338,00	0,30	9,39	45,75	44,50	43,50	42,25	30
	201 - 200		54,00	392,00	0,22	9,60	43,50	42,25	41,81	39,70	47
	200 - 199		54,00	446,00	0,22	9,82	41,81	39,70	38,20	37,00	50
	199 - 195		52,00	498,00	0,21	10,03	38,20	37,00	35,55	34,35	51
	195 - 193		65,00	563,00	0,26	10,30	35,55	34,35	31,25	30,00	67
	193 - 21E		58,00	621,00	0,23	10,53	31,25	30,00	28,35	27,25	47
A8	24E - 25E	0,33	52,00	52,00	0,07	0,07	40,50	39,30	37,00	35,80	67
	25E - 26E		60,00	112,00	0,08	0,16	37,00	35,80	34,60	33,40	40
	26E - 27E		58,00	170,00	0,08	0,24	34,60	33,40	31,20	30,00	59
	27E - 28E		46,00	216,00	0,06	0,30	31,20	30,00	29,70	28,50	33
	28E - 21E		20,00	236,00	0,03	0,33	29,70	28,50	28,35	27,25	63
<b>COLECTOR CALLE 1 - CALLE 2 - LOS GERANIOS</b>											
A9	202 - 1E	2,67	48,00	48,00	0,24	0,24	43,85	42,65	43,97	42,30	7
	1E - 2E		60,00	108,00	0,30	0,54	43,97	42,30	43,20	42,00	5
	2E - 5E		65,00	173,00	0,33	0,87	43,20	42,00	41,80	39,80	34
	5E - 6E		81,00	254,00	0,41	1,28	41,80	39,80	39,90	38,70	14
	6E - 7E		68,00	322,00	0,34	1,62	39,90	38,70	36,70	35,50	47
	7E - 19E		45,00	367,00	0,23	1,85	36,70	35,50	34,50	33,00	56
	19E - 18E		25,00	392,00	0,13	1,97	34,50	33,00	34,40	33,00	0
	18E - 17E		30,00	422,00	0,15	2,13	34,40	33,00	34,20	32,80	7
	17E - 16E		18,00	440,00	0,09	2,22	34,20	32,80	33,50	30,00	156
	16E - 20E		30,00	470,00	0,15	2,37	33,50	30,00	31,00	29,80	7
	20E - 21E		60,00	530,00	0,30	2,67	31,00	29,80	28,35	27,25	43
	<b>COLECTOR AV. JUAN SANTOS ATAHUALPA ( LADO DERECHO )</b>										
A10	21E - 22E	0,55	100,00	100,00	0,20	13,73	28,35	27,25	24,50	23,30	39
	22E - 23E		75,00	175,00	0,15	13,88	24,50	23,30	21,00	19,80	47
	23E - 128E		79,00	254,00	0,16	14,04	21,00	19,80	16,88	15,81	51
	128E - 176		20,00	274,00	0,04	14,08	16,88	15,81	13,20	12,00	191
<b>COLECTOR AV. TULUMAYO</b>											
A11	186 - 185	3,79	55,00	55,00	0,26	0,26	23,75	22,50	22,70	21,50	18
	185 - 184		56,00	111,00	0,27	0,53	22,70	21,50	22,00	20,80	12
	184 - 183		54,00	165,00	0,26	0,78	22,00	20,80	21,70	20,15	12
	183 - 182		54,00	219,00	0,26	1,04	21,70	20,15	21,00	19,50	12
	182 - 182A		54,00	273,00	0,26	1,29	21,00	19,50	20,00	18,00	28
	182A - 181A		54,00	327,00	0,26	1,55	20,00	18,00	19,55	17,80	4
	181A - 177B		54,00	381,00	0,26	1,81	19,55	17,80	18,75	17,55	5
	177B - 177A		55,10	436,10	0,26	2,07	18,75	17,55	18,35	17,00	10
	177A - 131E		53,20	489,30	0,25	2,32	18,35	17,00	17,75	16,50	9
	131E - 130E		78,00	567,30	0,37	2,69	17,75	16,50	17,17	15,30	15
	130E - 134E		72,00	639,30	0,34	3,03	17,17	15,30	16,90	15,20	1
	134E - 135E		62,00	701,30	0,29	3,33	16,90	15,20	15,90	14,70	8
	135E - 176A		49,00	750,30	0,23	3,56	15,90	14,70	14,73	13,25	30
	176A - 176		49,00	799,30	0,23	3,79	14,73	13,25	13,20	12,00	26
	176 - 165		45,00	844,30	-	17,87	13,20	12,00	13,20	11,50	11

**DISTRIBUCION DE CAUDALES DE DESAGUES DE LA CIUDAD DE SAN RAMON AL AÑO 2,015**  
**Cuadro Nº 57 (Continuación)**

AREA DE DRENAJE	TRAMO	CAUDAL L.p.s.	LONGITUD mts.	LONGITUD ACUMULADA	CAUDALES POR LONG	CAUDAL ACUMULADO	DEL		AL		PEND. o/oo
							C. tapa	C. fondo	C. tapa	C. fondo	
<b>COLECTOR AV. SANTOS ATAHUALPA ( LADO IZQUIERDO )</b>											
A12	194 - 192		62,00	62,00	0,56	0,56	26,85	25,60	25,75	24,50	18
	192 - 189		62,00	124,00	0,56	1,11	25,75	24,50	24,75	23,50	16
	189 - 188		64,00	188,00	0,57	1,69	24,75	23,50	22,65	21,45	32
	188 - 173	3,03	30,00	218,00	0,27	1,95	22,65	21,45	16,85	15,65	193
	173 - 170		34,00	252,00	0,30	2,26	16,85	15,65	16,35	14,25	41
	170 - 169		42,00	294,00	0,38	2,64	16,35	14,25	15,25	13,75	12
	169 - 165		44,00	338,00	0,39	3,03	15,25	13,75	11,50	10,30	78
EMISOR#1	165 - RIO		30,00	368,00		20,90	11,50	10,30	10,00	10,00	10
<b>COLECTOR VICTORIA AGUIRRE - JUPITER - MARTE</b>											
B1	246 - 247		51,00	51,00	0,18	0,18	66,30	65,10	66,00	64,55	11
	247 - 248		50,00	101,00	0,18	0,36	66,00	64,55	65,40	64,00	11
	248 - 244		57,50	158,50	0,20	0,56	65,40	64,00	63,90	61,80	38
	244 - 241		51,50	210,00	0,18	0,74	63,90	61,80	62,70	61,50	6
	241 - 238	1,88	51,00	261,00	0,18	0,92	62,70	61,50	60,90	59,25	44
	238 - 234		62,00	323,00	0,22	1,14	60,90	59,25	59,35	58,15	18
	234 - 230		57,00	380,00	0,20	1,34	59,35	58,15	58,40	57,05	19
	230 - 226		56,00	436,00	0,20	1,54	58,40	57,05	56,87	55,25	32
	226 - 205		51,10	487,10	0,18	1,72	56,87	55,25	56,35	54,70	11
	205 - 33B		46,60	533,70	0,16	1,88	56,35	54,70	55,67	54,00	15
<b>COLECTOR SATURNO</b>											
B2	246 - 243B		53,40	53,40	0,19	0,19	66,30	65,10	64,40	63,20	36
	243B - 239B		50,90	104,30	0,18	0,38	64,40	63,20	62,33	60,15	60
	239B - 30B	1,2	50,70	155,00	0,18	0,56	62,33	60,15	60,35	58,83	26
	30B - 31B		61,60	216,60	0,22	0,79	60,35	58,83	58,65	56,19	43
	31B - 32B		58,20	274,80	0,21	1,00	58,65	56,19	57,10	55,71	8
	32B - 33B		56,20	331,00	0,20	1,20	57,10	55,71	55,67	54,00	30
<b>COLECTOR AGUIRRE - GALAXIA - MERCURIO</b>											
B3	248 - 249		44,00	44,00	0,14	0,14	65,40	64,00	65,10	63,50	11
	249 - 250		42,00	86,00	0,13	0,27	65,10	63,50	64,45	63,00	12
	250 - 245		57,50	143,50	0,18	0,45	64,45	63,00	63,75	62,55	8
	245 - 242		51,50	195,00	0,16	0,61	63,75	62,55	62,30	60,50	40
	242 - 239		51,00	246,00	0,16	0,77	62,30	60,50	61,25	60,05	9
	239 - 236	1,84	62,00	308,00	0,19	0,96	61,25	60,05	59,50	58,30	28
	236 - 235		39,00	347,00	0,12	1,09	59,50	58,30	59,50	57,75	14
	235 - 231		57,00	404,00	0,18	1,26	59,50	57,75	57,70	56,50	22
	231 - 227		57,00	461,00	0,18	1,44	57,70	56,50	55,85	54,65	32
	227 - 223		89,00	550,00	0,28	1,72	55,85	54,65	55,15	53,95	8
	223 - 223B		37,70	587,70	0,12	1,84	55,15	53,95	54,92	53,37	15
<b>COLECTOR SATURNO Y CALLE 3</b>											
B4	33B - 34B	0,42	66,50	66,50	0,24	3,32	55,67	54,00	53,85	52,25	26
	34B - 222		50,40	116,90	0,18	3,50	53,85	52,25	53,78	51,08	23
<b>COLECTOR AV. JUAN SANTOS ATAHUALPA ( LADO DERECHO )</b>											
B5	254 - 253		52,00	52,00	0,18	0,18	67,00	65,00	64,85	63,65	26
	253 - 252		52,00	104,00	0,18	0,35	64,85	63,65	63,10	61,90	34
	252 - 251	1,29	56,00	160,00	0,19	0,54	63,10	61,90	61,50	60,30	29
	251 - 232		56,60	216,60	0,19	0,74	61,50	60,30	59,30	58,00	41
	232 - 228		56,70	273,30	0,19	0,93	59,30	58,00	57,25	56,00	35
	228 - 224		56,70	330,00	0,19	1,12	57,25	56,00	56,00	54,80	21
	224 - 222		50,00	380,00	0,17	1,29	56,00	54,80	53,78	51,08	74

**DISTRIBUCION DE CAUDALES DE DESAGUES DE LA CIUDAD DE SAN RAMON AL AÑO 2,015**  
**Cuadro Nº 57 (Continuación)**

AREA DE DRENAJE	TRAMO	CAUDAL L.p.s.	LONGITUD mts.	LONGITUD ACUMULADA	CAUDALES POR LONG	CAUDAL ACUMULADO	DEL		AL		PEND. o/o
							C. tapa	C. fondo	C. tapa	C. fondo	
<b>COLECTOR AV. JUAN SANTOS ATAHUALPA ( LADO ISQUIERDO )</b>											
B6	222 - 221	0,8	60,00	60,00	0,12	4,91	53,78	51,08	51,82	50,62	8
	221 - 219		68,00	128,00	0,13	5,04	51,82	50,62	49,75	48,50	31
	219 - 217		68,00	196,00	0,13	5,17	49,75	48,50	48,17	46,97	23
	217 - 213		70,60	266,60	0,14	5,31	48,17	46,97	45,50	44,30	38
	213 - 209		72,40	339,00	0,14	5,45	45,50	44,30	42,25	41,00	46
	209 - 206		72,00	411,00	0,14	5,59	42,25	41,00	39,00	37,80	44
<b>COLECTOR CALLE 2 Y CALLE SATURNO</b>											
B7	223B - 224B	1,97	60,00	60,00	0,22	1,84	54,92	53,37	53,50	52,30	18
	224B - 35B		88,00	148,00	0,32	2,16	53,50	52,30	51,36	50,16	24
	35B - 36B		75,00	223,00	0,27	2,43	51,36	50,16	49,30	48,10	27
	36B - 37B		65,00	288,00	0,24	2,67	49,30	48,10	47,11	45,89	34
	37B - 212		73,00	361,00	0,26	2,93	47,11	45,89	44,65	43,40	34
	212 - 210		51,50	412,50	0,19	3,12	44,65	43,40	42,75	41,55	36
	210 - 208		51,50	464,00	0,19	3,30	42,75	41,55	41,45	40,30	24
	208 - 207		50,00	514,00	0,18	3,48	41,45	40,30	40,00	38,75	31
	207 - 206		30,00	544,00	0,11	3,59	40,00	38,75	39,00	37,80	32
<b>COLECTOR AV. SANTOS ATAHUALPA ( LADO ISQUIERDO )</b>											
B8	206 - 205	0,74	38,00	38,00	0,12	9,30	39,00	37,80	37,20	36,00	47
	205 - 204		64,00	102,00	0,20	9,50	37,20	36,00	33,00	31,80	66
	204 - 196		50,00	152,00	0,16	9,66	33,00	31,80	29,20	28,00	76
	196 - 194		50,00	202,00	0,16	9,81	29,20	28,00	26,85	25,60	48
	194 - 51B		35,00	237,00	0,11	9,92	26,85	25,60	26,00	24,80	23
<b>COLECTOR FRANCISCO BOLOGNESI</b>											
B9	1-7	5,91	56,00	56,00	0,42	0,42	52,05	50,80	50,25	49,00	32
	7-10		56,00	112,00	0,42	0,84	50,25	49,00	48,95	47,75	22
	10-20		49,00	155,00	0,32	1,16	48,95	47,75	48,00	46,80	22
	20-25		43,00	198,00	0,32	1,49	48,00	46,80	47,35	46,15	15
	25-45		53,00	251,00	0,40	1,88	47,35	46,15	46,10	44,90	24
	45-38		54,00	305,00	0,41	2,29	46,10	44,90	44,35	43,15	32
	38-148		50,00	355,00	0,38	2,67	44,35	43,15	43,50	42,30	17
	148-147		50,00	405,00	0,38	3,04	43,50	42,30	42,35	41,15	23
	147-146		50,00	455,00	0,38	3,42	42,35	41,15	41,15	39,85	26
	146-145		50,00	505,00	0,38	3,79	41,15	39,85	39,85	38,65	24
	145-144		50,00	555,00	0,38	4,17	39,85	38,65	38,55	37,35	26
	144-143		56,00	611,00	0,42	4,59	38,55	37,35	37,35	36,15	21
	143-142		56,00	667,00	0,42	5,01	37,35	36,15	36,55	35,30	15
	142-139		56,00	723,00	0,42	5,43	36,55	35,30	35,50	33,14	39
	139-131		64,00	787,00	0,48	5,91	35,50	33,14	34,75	32,45	11
<b>COLECTOR MIGUEL GRAU - ALTA TENSION</b>											
B10	15-16	4,64	62,00	62,00	0,34	0,34	55,50	54,30	54,70	53,40	15
	16-17		60,00	122,00	0,33	0,67	54,70	53,40	53,70	52,50	15
	17-18		51,00	173,00	0,28	0,95	53,70	52,50	52,20	51,00	29
	18-19		53,00	226,00	0,29	1,25	52,20	51,00	51,15	49,95	20
	19-21		50,00	276,00	0,28	1,52	51,15	49,95	50,20	49,00	19
	21-31		40,00	316,00	0,22	1,74	50,20	49,00	49,70	48,15	21
	31-33		36,00	352,00	0,20	1,94	49,70	48,15	47,90	46,70	40
	33-34		40,00	392,00	0,22	2,16	47,90	46,70	46,80	45,60	28
	34-156		50,00	442,00	0,28	2,44	46,80	45,60	45,85	44,65	19
	156-155		50,00	492,00	0,28	2,71	45,85	44,65	44,60	43,40	25
	155-154		50,00	542,00	0,28	2,99	44,60	43,40	43,20	42,00	28
	154-153		50,00	592,00	0,28	3,26	43,20	42,00	41,95	40,75	25
	153-152		50,00	642,00	0,28	3,54	41,95	40,75	41,15	39,95	16
	152-151		50,00	692,00	0,28	3,81	41,15	39,95	40,00	38,80	23
	151-150		50,00	742,00	0,28	4,09	40,00	38,80	37,85	36,65	43
	150-149		50,00	792,00	0,28	4,36	37,85	36,65	35,55	34,35	46
	149-131		50,00	842,00	0,28	4,64	35,55	34,35	34,75	32,45	38

**DISTRIBUCION DE CAUDALES DE DESAGUES DE LA CIUDAD DE SAN RAMON AL AÑO 2,015**  
**Cuadro Nº 57 (Continuación)**

AREA DE DRENAJE	TRAMO	CAUDAL L.p.s.	LONGITUD mts.	LONGITUD ACUMULADA	CAUDALES POR LONG	CAUDAL ACUMULADO	DEL		AL		PEND. o/oo
							C. tapa	C. fondo	C. tapa	C. fondo	
<b>COLECTOR ALTA TENSION - AV. EL EJERCITO</b>											
B11	131-132	1,55	60,00	60,00	0,30	10,85	34,75	32,45	34,15	31,95	8
	132-133		55,00	115,00	0,28	11,13	34,15	31,95	33,15	31,45	9
	133-135		55,00	170,00	0,28	11,41	33,15	31,45	31,80	30,50	17
	135-134		70,00	240,00	0,35	11,77	31,80	30,50	30,00	28,80	24
	134-96		66,00	306,00	0,33	12,10	30,00	28,80	29,01	27,80	15
<b>COLECTOR LOS ROSALES</b>											
B12	121-122	0,86	45,50	45,50	0,13	0,13	35,10	33,75	33,85	32,65	24
	122-123		51,80	97,30	0,15	0,27	33,85	32,65	33,25	31,85	15
	123-112		67,10	164,40	0,19	0,46	33,25	31,85	32,35	30,80	16
	112-105		66,00	230,40	0,19	0,65	32,35	30,80	31,25	29,80	15
	105-95		51,40	281,80	0,15	0,80	31,25	29,80	30,50	29,25	11
	95-96		22,50	304,30	0,06	0,86	30,50	29,25	29,01	27,80	64
<b>COLECTOR AV. EL EJERCITO</b>											
B13	96-92	0,66	42,00	42,00	0,19	13,15	29,01	27,80	28,80	27,25	13
	92-91		50,80	92,80	0,23	13,38	28,80	27,25	28,55	26,05	24
	91-90		54,00	146,80	0,24	13,62	28,55	26,05	28,35	24,80	23
<b>COLECTOR LOS CIPRECES</b>											
B14	128-121	2,11	59,20	59,20	0,37	0,37	36,23	35,00	35,10	33,75	21
	121-110		74,30	133,50	0,47	0,84	35,10	33,75	33,25	31,50	30
	110-103		59,70	193,20	0,37	1,21	33,25	31,50	29,80	28,60	49
	103-94		50,50	243,70	0,32	1,53	29,80	28,60	29,25	28,05	11
	94-93		53,10	296,80	0,33	1,86	29,25	28,05	29,90	27,60	8
	93-90		39,70	336,50	0,25	2,11	29,90	27,60	28,35	24,80	71
<b>COLECTOR LOS CEDROS</b>											
B16	124-118	2,04	65,00	65,00	0,30	0,30	35,30	34,10	33,50	32,25	28
	118-116		64,00	129,00	0,29	0,59	33,50	32,25	31,75	30,40	29
	116-108		41,00	170,00	0,19	0,78	31,75	30,40	30,90	29,70	17
	108-100		41,00	211,00	0,19	0,97	30,90	29,70	30,51	29,30	10
	100-99		30,00	241,00	0,14	1,10	30,51	29,30	29,86	28,35	32
	99-98		36,00	277,00	0,16	1,27	29,86	28,35	29,50	27,50	24
	98-86		56,00	333,00	0,26	1,52	29,50	27,50	28,35	27,00	9
	86-87		56,00	389,00	0,26	1,78	28,35	27,00	28,20	26,44	10
	87-88		57,00	446,00	0,26	2,04	28,20	26,44	28,10	25,85	10
	<b>COLECTOR AV. MIGUEL GRAU</b>										
B17	31-32	4,67	50,00	50,00	0,28	0,28	49,70	48,15	48,20	47,00	23
	32-164		55,00	105,00	0,31	0,59	48,20	47,00	45,80	44,60	44
	164-163		55,00	160,00	0,31	0,90	45,80	44,60	44,00	42,80	33
	163-162		50,00	210,00	0,28	1,18	44,00	42,80	41,95	40,75	41
	162-161		50,00	260,00	0,28	1,46	41,95	40,75	41,20	40,00	15
	161-160		50,00	310,00	0,28	1,75	41,20	40,00	39,35	38,50	30
	160-159		50,00	360,00	0,28	2,03	39,35	38,50	38,70	37,50	20
	159-158		50,00	410,00	0,28	2,31	38,70	37,50	37,70	36,50	20
	158-157		66,00	476,00	0,37	2,68	37,70	36,50	36,40	35,10	21
	157-125		60,00	536,00	0,34	3,02	36,40	35,10	35,59	33,50	27
	125-119		61,30	597,30	0,35	3,36	35,59	33,50	34,39	32,15	22
	119-117		58,00	655,30	0,33	3,69	34,39	32,15	32,92	31,70	8
	117-101		96,00	751,30	0,54	4,23	32,92	31,70	31,44	29,50	23
	101-88		78,00	829,30	0,44	4,67	31,44	29,50	28,10	25,85	47
<b>COLECTOR AV. EL EJERCITO</b>											
B18	88-89	0,18	55,70	55,70	0,09	6,80	28,10	25,85	28,25	25,30	10
	89-90		56,00	111,70	0,09	6,89	28,25	25,30	28,30	24,80	9
<b>COLECTOR OROPELES Y APURIMAC</b>											
B19	90-82	0,71	53,30	53,30	0,13	22,75	28,35	24,80	27,48	24,27	10
	82-83		48,00	101,30	0,12	22,86	27,48	24,27	26,35	23,80	10
	83-84		62,00	163,30	0,15	23,01	26,35	23,80	25,90	23,00	13
	84-85		50,50	213,80	0,12	23,13	25,90	23,00	25,75	22,25	15
	85-86		48,00	261,80	0,12	23,25	25,75	22,25	21,70	20,50	36
	86-82A		34,00	295,80	0,08	23,33	21,70	20,50	21,20	19,10	41

**DISTRIBUCION DE CAUDALES DE DESAGUES DE LA CIUDAD DE SAN RAMON AL AÑO 2,015**  
**Cuadro N° 57 (Continuación)**

AREA DE DRENAJE	TRAMO	CAUDAL L.p.s.	LONGITUD mts.	LONGITUD ACUMULADA	CAUDALES POR LONG	CAUDAL ACUMULADO	DEL		AL		PEND. o/oo
							C. tapa	C. fondo	C. tapa	C. fondo	
<b>COLECTOR CALLE D</b>											
B20	1-2	3, 81	60,00	60,00	0,37	0,37	52,05	50,80	53,35	50,00	13
	2-3		60,00	120,00	0,37	0,74	53,35	50,00	50,60	49,20	13
	3-8		56,00	176,00	0,34	1,08	50,60	49,20	48,80	47,60	29
	8-12		56,00	232,00	0,34	1,42	48,80	47,60	48,50	47,00	11
	12-27		86,50	318,50	0,53	1,95	48,50	47,00	45,75	44,00	35
	27-46		55,00	373,50	0,34	2,29	45,75	44,00	42,15	40,95	55
	46-40		55,00	428,50	0,34	2,63	42,15	40,95	42,00	40,50	8
	40-41		48,00	476,50	0,29	2,92	42,00	40,50	39,00	37,50	63
	41-42		49,00	525,50	0,30	3,22	39,00	37,50	37,15	35,65	38
	42-43		48,00	573,50	0,29	3,52	37,15	35,65	35,10	33,75	40
43-44	48,00	621,50	0,29	3,81	35,10	33,75	33,20	32,00	36		
<b>COLECTOR CALLE 'D' Y MARISCAL RAMON CASTILLA</b>											
B21	3-4	3, 03	60,00	60,00	0,38	0,38	50,60	49,20	49,60	48,25	16
	4-5		60,00	120,00	0,38	0,76	49,60	48,25	47,45	45,70	42
	5-6		53,00	173,00	0,34	1,10	47,45	45,70	41,95	40,75	33
	6-9		50,00	223,00	0,32	1,42	41,95	40,75	40,50	39,30	29
	9-13		50,00	273,00	0,32	1,73	40,50	39,30	39,50	38,30	20
	13-14		50,00	323,00	0,32	2,05	39,50	38,30	38,50	37,30	20
	14-30		50,00	373,00	0,32	2,37	38,50	37,30	36,80	35,60	34
	30-47		51,00	424,00	0,32	2,69	36,80	35,60	34,50	33,30	45
	47-44		53,00	477,00	0,34	3,03	34,50	33,30	33,20	32,00	25
	<b>COLECTOR MARISCAL RAMON CASTILLA</b>										
B22	44-48	3, 79	50,00	50,00	0,22	7,06	33,20	32,00	32,50	31,30	14
	48-43		50,00	100,00	0,22	7,28	32,50	31,30	32,00	30,80	10
	43-50		50,00	150,00	0,22	7,50	32,00	30,80	31,30	30,10	14
	50-51		50,00	200,00	0,22	7,72	31,30	30,10	30,00	28,80	26
	51-52		50,00	250,00	0,22	7,93	30,00	28,80	28,80	27,60	24
	52-53		50,00	300,00	0,22	8,15	28,80	27,60	28,35	27,15	9
	53-54		50,00	350,00	0,22	8,37	28,35	27,15	27,75	26,55	12
	54-55		50,00	400,00	0,22	8,59	27,75	26,55	27,20	26,00	11
	55-56		50,00	450,00	0,22	8,81	27,20	26,00	24,25	23,00	60
	56-57		50,00	500,00	0,22	9,03	24,25	23,00	23,70	22,50	10
	57-58		50,00	550,00	0,22	9,25	23,70	22,50	23,25	22,05	9
	58-59		50,00	600,00	0,22	9,47	23,25	22,05	22,80	21,60	9
	59-60		50,00	650,00	0,22	9,68	22,80	21,60	22,50	21,15	9
	60-61		50,00	700,00	0,22	9,90	22,50	21,15	22,25	20,75	8
	61-62		50,00	750,00	0,22	10,12	22,25	20,75	21,95	20,25	10
	62-63		50,00	800,00	0,22	10,34	21,95	20,25	21,65	19,75	10
	63-64		66,00	866,00	0,29	10,63	21,65	19,75	21,20	19,10	10
<b>COLECTOR GABRIEL SALAS</b>											
B23	64-65	3, 81	50,00	50,00	0,21	34,17	21,20	19,10	19,80	18,60	10
	65-73E		54,00	104,00	0,23	34,40	19,80	18,60	18,73	17,20	26
	73E-66		76,00	180,00	0,32	34,72	18,73	17,20	17,80	16,60	8
	66-67		60,00	240,00	0,25	34,97	17,80	16,60	17,30	16,00	10
	67-68		60,00	300,00	0,25	35,22	17,30	16,00	16,60	15,40	10
	68-69		60,00	360,00	0,25	35,47	16,60	15,40	15,90	14,70	12
	69-70		60,00	420,00	0,25	35,72	15,90	14,70	15,20	14,00	12
	70-71		60,00	480,00	0,25	35,98	15,20	14,00	13,70	12,50	25
	71-72		80,00	560,00	0,34	36,31	13,70	12,50	12,35	11,15	17
	72-73		57,00	617,00	0,24	36,55	12,35	11,15	11,45	10,25	16
	73-74		57,00	674,00	0,24	36,79	11,45	10,25	10,70	9,50	13
	74-75		50,00	724,00	0,21	37,00	10,70	9,50	10,20	9,00	10
	75-76		52,00	776,00	0,22	37,22	10,20	9,00	9,70	8,50	10
	76-77		64,00	840,00	0,27	37,49	9,70	8,50	8,45	7,80	11
	77-167E'		67,00	907,00	0,28	37,77	8,45	7,80	7,09	5,09	40



**DISTRIBUCION DE CAUDALES DE DESAGUES DE LA CIUDAD DE SAN RAMON AL AÑO 2,015**  
**Cuadro N° 57 (Continuación)**

ÁREA DE DRENAJE	TRAMO	CAUDAL L.p.s.	LONGITUD mts.	LONGITUD ACUMULADA	CAUDALES POR LONG	CAUDAL ACUMULADO	DEL		AL		PEND. o/oo		
							C. tapa	C. fondo	C. tapa	C. fondo			
<b>COLECTOR JR. OROPELES I</b>													
B15	38E-39E	0,62	35,00	35,00	0,08	0,08	35,42	33,61	34,85	33,15	13		
	39E-40E		77,00	112,00	0,17	0,25	34,85	33,15	33,65	32,38	10		
	40E-41E		76,00	188,00	0,17	0,43	33,65	32,38	31,85	30,64	23		
	41E-42E		35,00	223,00	0,08	0,51	31,85	30,64	29,90	27,60	87		
	42E-44E		50,00	273,00	0,11	0,62	29,90	27,60	28,50	27,00	12		
<b>COLECTOR JR. OROPELES II</b>													
B24	44E-57E	6,65	50,00	50,00	0,35	0,97	28,50	27,00	27,50	26,30	14		
	57E-58E		54,00	104,00	0,38	1,35	27,50	26,30	26,45	24,90	26		
	58E-76E		114,00	218,00	0,80	2,15	26,45	24,90	24,17	23,03	16		
	76E-89E		58,00	276,00	0,41	2,56	24,17	23,03	23,07	20,97	36		
	89E-90E		60,00	336,00	0,42	2,98	23,07	20,97	21,00	19,00	33		
	90E-102E		68,00	404,00	0,48	3,46	21,00	19,00	19,50	17,80	18		
	102E-103E		48,00	452,00	0,34	3,79	19,50	17,80	18,76	17,56	5		
	103E-104E		67,60	519,60	0,47	4,27	18,76	17,56	17,71	16,70	13		
	104E-117E		50,00	569,60	0,35	4,62	17,71	16,70	17,20	15,80	18		
	117E-118E		62,00	631,60	0,44	5,05	17,20	15,80	16,00	14,80	16		
	118E-121E		54,00	685,60	0,38	5,43	16,00	14,80	15,50	14,30	9		
	121E-124E		54,00	739,60	0,38	5,81	15,50	14,30	14,50	13,30	19		
	124E-127E		54,00	793,60	0,38	6,19	14,50	13,30	13,80	12,60	13		
	127E-162E		54,00	847,60	0,38	6,57	13,80	12,60	13,50	12,30	6		
	162E-163E		50,00	897,60	0,35	6,92	13,50	12,30	12,95	11,75	11		
163E-164E	50,00	947,60	0,35	7,27	12,95	11,75	12,80	11,60	3				
<b>COLECTOR JR. ALVARINO</b>													
B25	48E-55E	6,16	48,00	48,00	0,37	0,37	28,30	26,90	27,20	25,90	21		
	55E-61E		56,00	104,00	0,43	0,80	27,20	25,90	25,90	24,80	20		
	61E-68E		55,00	159,00	0,42	1,22	25,90	24,80	25,15	23,95	15		
	68E-79E		58,00	217,00	0,44	1,66	25,15	23,95	24,10	22,60	23		
	79E-86E		54,00	271,00	0,41	2,08	24,10	22,60	22,80	20,45	40		
	86E-93E		60,00	331,00	0,46	2,54	22,80	20,45	21,56	20,15	5		
	93E-99E		60,00	391,00	0,46	3,00	21,56	20,15	20,00	18,80	22		
	99E-108E		56,00	447,00	0,43	3,43	20,00	18,80	18,80	17,60	21		
	108E-107E		50,00	497,00	0,38	3,81	18,80	17,60	18,50	16,30	26		
	107E-115E		50,00	547,00	0,38	4,20	18,50	16,30	17,90	16,00	6		
	115E-126E		56,00	603,00	0,43	4,63	17,90	16,00	17,50	15,80	4		
	126E-150E		50,00	653,00	0,38	5,01	17,50	15,80	17,40	16,30	-10		
	150E-151E		50,00	703,00	0,38	5,39	17,40	16,30	17,30	16,00	6		
	151E-152E		50,00	753,00	0,38	5,78	17,30	16,00	16,50	15,30	14		
	152E-153E		50,00	803,00	0,38	6,16	16,50	15,30	15,40	14,20	22		
<b>COLECTOR AV. PROGRESO</b>													
B26	50E-53E	6,3	34,00	34,00	0,33	0,33	27,80	26,20	27,20	25,80	12		
	53E-63E		60,00	94,00	0,59	0,92	27,20	25,80	26,05	24,85	16		
	63E-67E		54,50	148,50	0,53	1,45	26,05	24,85	25,30	24,10	14		
	67E-80E		58,00	206,50	0,57	2,02	25,30	24,10	24,50	23,30	14		
	80E-85E		56,00	262,50	0,55	2,57	24,50	23,30	23,65	22,45	15		
	85E-95E		58,00	320,50	0,57	3,14	23,65	22,45	22,70	21,00	25		
	95E-98E		50,00	370,50	0,49	3,63	22,70	21,00	21,00	19,80	24		
	98E-111E		58,00	428,50	0,57	4,20	21,00	19,80	20,50	19,30	9		
	111E-145E		50,00	478,50	0,49	4,68	20,50	19,30	20,50	19,00	6		
	145E-147E		50,00	528,50	0,49	5,17	20,50	19,00	19,00	17,80	24		
	147E-155E		50,00	578,50	0,49	5,66	19,00	17,80	17,50	16,30	30		
	155E-156E		40,00	618,50	0,39	6,06	17,50	16,30	16,50	15,30	25		
	156E-157E		25,00	643,50	0,24	6,30	16,50	15,30	15,80	13,40	76		
	<b>COLECTOR JR. UCAYALI</b>												
	B27		48E-49E	0,53	90,00	90,00	0,27	0,27	28,30	26,90	28,50	26,50	4
49E-50E		25,00	115,00		0,08	0,35	28,50	26,50	27,80	26,20	12		
50E-51E		60,00	175,00		0,18	0,53	27,80	26,20	26,00	24,80	23		

**DISTRIBUCION DE CAUDALES DE DESAGUES DE LA CIUDAD DE SAN RAMON AL AÑO 2,015**  
**Cuadro Nº 57 (Continuación)**

AREA DE DRENAJE	TRAMO	CAUDAL L.p.s.	LONGITUD mts.	LONGITUD ACUMULADA	CAUDALES POR LONG	CAUDAL ACUMULADO	DEL		AL		PEND. o/oo
							C. tapa	C. fondo	C. tapa	C. fondo	
<b>COLECTOR JR. UCAYALI</b>											
B28	51E-52E	5,29	55,00	55,00	0,46	10,92	26,00	24,80	24,50	23,30	27
	52E-65E		50,00	105,00	0,42	11,34	24,50	23,30	23,40	22,30	20
	65E-66E		56,00	161,00	0,47	11,81	23,40	22,30	23,60	22,00	5
	66E-82E		56,00	217,00	0,47	12,28	23,60	22,00	23,90	21,90	2
	82E-84E		56,00	273,00	0,47	12,75	23,90	21,90	23,40	21,20	12
	84E-97E		56,00	329,00	0,47	13,22	23,40	21,20	22,45	20,50	12
	97E-139E		50,00	379,00	0,42	13,64	22,45	20,50	21,50	20,00	10
	139E-140E		50,00	429,00	0,42	14,06	21,50	20,00	20,40	18,40	32
	140E-141E		50,00	479,00	0,42	14,48	20,40	18,40	18,00	16,80	32
	141E-142E		60,00	539,00	0,50	14,99	18,00	16,80	15,60	14,40	40
	142E-143E		40,00	579,00	0,34	15,32	15,60	14,40	15,80	14,00	10
143E-157E	50,00	629,00	0,42	15,74	15,80	14,00	15,80	13,40	12		
<b>COLECTOR ANDRES A. CACERES</b>											
B29	157E-154E	0,45	45,00	45,00	0,21	22,26	15,80	13,60	15,50	13,35	6
	154E-153E		50,00	95,00	0,24	22,49	15,50	13,44	15,40	13,10	7
B30	153E-161E	0,28	50,00	50,00	0,24	28,89	15,40	13,10	14,20	12,10	20
	161E-164E		50,00	100,00	0,24	29,13	15,50	13,44	12,80	11,60	37
B31	164E-166E	0,33	50,00	50,00	0,24	36,63	12,80	11,60	12,80	11,20	8
	166E-167E		60,00	110,00	0,28	36,92	12,80	11,20	11,20	10,00	20
	167E-167E'		10,00	120,00	0,05	36,96	11,20	10,00	7,09	5,09	491
EMISOR#2	167E' - C.B.		20,00	140,00		74,30	7,09	5,09	5,09	4,09	50
<b>COLECTOR JR. PARDO</b>											
C1	157E-158E	0,51	50,00	50,00	0,20	0,20	15,80	13,40	13,00	12,00	28
	158E-159E		30,00	80,00	0,12	0,31	13,00	12,00	11,00	10,00	67
	159E-160E		25,00	105,00	0,10	0,41	11,00	10,00	9,70	8,50	60
EMISOR#3	160E-RIO		25,00	130,00	0,10	0,51	9,70	8,50	6,50	5,00	140
<b>A.H. PLAYA HERMOZA</b>											
<b>COLECTOR JR. TULUMAYO</b>											
E1	33 - 22	1,8	75,00	75,00	0,25	0,25	25,77	24,57	25,12	23,70	12
	22 - 21		77,00	152,00	0,26	0,51	25,12	23,70	24,37	22,87	11
	21 - 20		55,10	207,10	0,19	0,70	24,37	22,87	24,15	22,30	10
	20 - 19		50,00	257,10	0,17	0,87	24,15	22,30	23,96	21,80	10
	19 - 18		70,00	327,10	0,24	1,10	23,96	21,80	22,50	21,10	10
	18 - 17		72,50	399,60	0,24	1,34	22,50	21,10	22,35	19,95	16
	17 - 16		36,00	435,60	0,12	1,47	22,35	19,95	17,90	16,50	96
	16 - 15		99,40	535,00	0,33	1,80	17,90	16,50	16,61	15,41	11
<b>COLECTOR LOS ZORZALES Y SAN JUAN LAM SALINAS</b>											
E2	28 - 29	4,73	55,00	55,00	0,39	0,39	27,20	26,00	27,75	25,35	12
	29 - 30		55,00	110,00	0,39	0,78	27,75	25,35	25,75	24,75	11
	30 - 13		53,50	163,50	0,38	1,15	25,75	24,75	25,60	24,20	10
	13 - 12		20,20	183,70	0,14	1,29	25,60	24,20	25,55	24,00	10
	12 - 11		65,40	249,10	0,46	1,76	25,55	24,00	25,25	23,25	11
	11 - 10		53,60	302,70	0,38	2,13	25,25	23,25	24,25	22,65	11
	10 - 9		50,00	352,70	0,35	2,49	24,25	22,65	23,75	22,10	11
	9 - 8		68,20	420,90	0,48	2,97	23,75	22,10	23,50	21,40	10
	8 - 7		70,00	490,90	0,49	3,46	23,50	21,40	22,80	20,65	11
	7 - 6		20,20	511,10	0,14	3,60	22,80	20,65	22,45	20,20	22
	6 - 5		59,20	570,30	0,42	4,02	22,45	20,20	21,50	19,50	12
	5 - 4		50,70	621,00	0,36	4,38	21,50	19,50	20,50	16,80	53
	4 - 15		50,00	671,00	0,35	4,73	20,50	16,80	16,61	15,41	28
	EMISOR#4		15 - RIO		20,00	20,00	-	6,53	16,61	15,41	14,00

**DISTRIBUCION DE CAUDALES DE DESAGUES DE LA CIUDAD DE SAN RAMON AL AÑO 2,015**  
**Cuadro Nº 57 (Continuación)**

AREA DE DRENAJE	TRAMO	CAUDAL L.p.s.	LONGITUD mts.	LONGITUD ACUMULADA	CAUDALES POR LONG	CAUDAL ACUMULADO	DEL		AL		PEND. o/oo
							C. tapa	C. fondo	C. tapa	C. fondo	
<b>A.H. JUAN PABLO II</b>											
<b>COLECTOR SAN LUIS - SAN JORGE - SARITA COLONIA - ALFONSO UGARTE</b>											
F1	21 - 22	3,28	59,10	59,10	0,31	0,31	34,02	32,85	33,65	32,45	7
	22 - 23		38,90	98,00	0,21	0,52	33,65	32,45	34,19	32,05	10
	23 - 20		27,10	125,10	0,14	0,66	34,19	32,05	31,98	29,30	101
	20 - 6E		95,40	220,50	0,51	1,17	31,98	29,30	26,41	25,22	43
	6E - 5E		36,10	256,60	0,19	1,36	26,41	25,22	25,95	24,77	12
	5E - 4E		60,30	316,90	0,32	1,68	25,95	24,77	25,60	23,99	13
	4E - 3		61,70	378,60	0,33	2,01	25,60	23,99	25,60	23,40	10
	3 - 9		52,40	431,00	0,28	2,28	25,60	23,40	23,46	21,80	31
	9 - 8		101,50	532,50	0,54	2,82	23,46	21,80	22,96	20,80	10
	8 - 7		86,50	619,00	0,46	3,28	22,96	20,80	21,91	19,85	11
EMISOR#5	7 - R10		30,00	30,00	-	3,28	21,91	19,85	16,00	14,00	195
<b>A.H. CAMPAMENTO CHINO</b>											
<b>COLECTOR CALLE 4</b>											
C1	1 - 14	3,28	94,00	94,00	0,33	0,33	12,65	11,45	12,00	10,25	13
	14 - 25		80,00	174,00	0,28	0,60	12,00	10,25	10,70	9,50	9
	25 - 26		70,00	244,00	0,24	0,85	10,70	9,50	10,00	8,80	10
	26 - 27		70,00	314,00	0,24	1,09	10,00	8,80	9,30	8,05	11
	27 - 28		70,00	384,00	0,24	1,33	9,30	8,05	8,50	7,30	11
	28 - 29		50,00	434,00	0,17	1,50	8,50	7,30	8,10	6,85	9
	29 - 30		60,00	494,00	0,21	1,71	8,10	6,85	7,50	6,25	10
	30 - 31		66,00	560,00	0,23	1,94	7,50	6,25	6,90	5,60	10
	31 - 32		64,00	624,00	0,22	2,16	6,90	5,60	6,25	4,95	10
	32 - 33		60,00	684,00	0,21	2,37	6,25	4,95	5,70	4,35	10
	33 - 34		54,00	738,00	0,19	2,56	5,70	4,35	5,15	3,80	10
	34 - 38		38,00	776,00	0,13	2,69	5,15	3,80	5,00	2,85	25
	38 - 39		60,00	836,00	0,21	2,90	5,00	2,85	4,60	2,25	10
	39 - 40		50,00	886,00	0,17	3,07	4,60	2,25	4,40	1,75	10
40 - 24	60,00	946,00	0,21	3,28	4,40	1,75	3,90	1,15	10		
<b>COLECTOR CALLE 3</b>											
C2	14 - 15	2,85	70,00	70,00	0,31	0,31	12,00	10,25	9,75	7,50	39
	15 - 16		70,00	140,00	0,31	0,62	9,75	7,50	7,75	6,55	14
	16 - 17		60,00	200,00	0,26	0,88	7,75	6,55	7,60	5,95	10
	17 - 18		50,00	250,00	0,22	1,10	7,60	5,95	7,00	5,45	10
	18 - 19		60,00	310,00	0,26	1,37	7,00	5,45	7,00	4,85	10
	19 - 20		66,00	376,00	0,29	1,66	7,00	4,85	6,15	4,20	10
	20 - 21		70,00	446,00	0,31	1,97	6,15	4,20	5,50	3,50	10
	21 - 22		76,00	522,00	0,34	2,30	5,50	3,50	4,85	2,70	11
	22 - 23		64,00	586,00	0,28	2,59	4,85	2,70	4,50	2,05	10
	23 - 24		60,00	646,00	0,26	2,85	4,50	2,05	3,90	1,15	15
	<b>COLECTOR CALLE 5</b>										
C3	24 - 13	0,11	54,00	54,00	0,11	6,24	3,90	1,15	4,00	0,60	10
<b>COLECTOR CARRETERA CENTRAL</b>											
C4	1 - 2	2,76	50,00	50,00	0,21	0,21	12,65	11,45	12,05	10,65	16
	2 - 3		50,00	100,00	0,21	0,41	12,05	10,65	11,50	9,85	16
	3 - 4		50,00	150,00	0,21	0,62	11,50	9,85	10,90	9,25	12
	4 - 5		50,00	200,00	0,21	0,83	10,90	9,25	10,20	8,25	20
	5 - 6		54,00	254,00	0,22	1,05	10,20	8,25	9,40	7,40	16
	6 - 7		48,00	302,00	0,20	1,25	9,40	7,40	9,20	6,95	9
	7 - 8		46,00	348,00	0,19	1,44	9,20	6,95	8,60	6,50	10
	8 - 9		40,00	388,00	0,17	1,61	8,60	6,50	8,15	6,10	10
	9 - 10		70,00	458,00	0,29	1,90	8,15	6,10	7,75	5,40	10
	10 - 11		72,00	530,00	0,30	2,20	7,75	5,40	7,00	4,65	10
	11 - 12		70,00	600,00	0,29	2,49	7,00	4,65	6,25	3,90	11
	12 - 13		66,00	666,00	0,27	2,76	6,25	3,90	4,00	0,60	50
	<b>COLECTOR CALLE 5-I</b>										
C5	13 - 43	0,12	70,00	70,00	0,08	9,08	4,00	0,60	2,15	0,20	6
EMISOR#6	43 - R10		30,00	100,00	0,04	9,12	2,15	0,20	0,00	0,00	7

### 8.3.0 CALCULO HIDRAULICO

*El cálculo hidráulico de las tuberías de alcantarillado se ha realizado utilizando la fórmula de Ganguillet - Kutter, con los coeficientes de rugosidad de Manning establecidos para cada tipo de material; como por ejemplo para el caso de las tuberías de Concreto el coeficiente es de 0.013.*

*La contribución que se ha utilizado en el análisis se ha determinado por el cálculo del " área drenada" ( área contribuyente ).*

*Las tuberías han sido diseñadas teniendo en cuenta las Normas Técnicas Ministerio de Salud y el Reglamento Nacional de Construcciones:*

***Tirante:***

*El tirante máximo : 75% del diámetro.*

***Velocidad:***

*Velocidad mínima : 0.6 m/s.*

*Velocidad máxima : 3.0 m/s.*

***Pendiente:***

*Pendiente : Los primeros 300 m = a 1.0 %*

***Diámetros:***

*Diámetro mínimo de colectores: 8 pulg.*

***Buzones:***

*Diámetro : 1.20 m.*

*Distanciamiento máximo : 80 m.*

*En los cuadros siguientes se presenta el cálculo hidráulico de los principales colectores.*

## CALCULO HIDRAULICO DE LOS PRINCIPALES COLECTORES DE LA CIUDAD DE SAN RAMON

(Cuadro N° 58)

BUZON DEL	AL	LONG. MTS	S o/oo	CADDAL Q(LPS)	DIAMETRO mm	PULG	TUBO LLENO Qo(LPS)	V0(M/S)	Qp	Vp	Dp	CONDICIONES REALES	
												Y(cm)	V(m/s)
<b>COLECTOR FRAY GENARO ELORZA</b>													
291	288	53.00	71.00	0.14	200.	8.	79.90	2.54	0.00	0.14	0.04	0.78	0.37
288	286	53.00	38.00	0.28	200.	8.	58.45	1.86	0.00	0.21	0.06	1.21	0.39
286	283	53.00	21.00	0.42	200.	8.	43.45	1.38	0.01	0.27	0.08	1.58	0.37
283	277	53.00	22.00	0.56	200.	8.	44.47	1.42	0.01	0.29	0.09	1.77	0.41
277	272	57.00	18.00	0.70	200.	8.	40.23	1.28	0.02	0.33	0.10	2.03	0.42
272	266	57.00	35.00	0.85	200.	8.	56.10	1.79	0.02	0.31	0.10	1.91	0.56
266	261	60.00	24.00	1.01	200.	8.	46.45	1.48	0.02	0.35	0.11	2.24	0.52
261	255	60.00	25.00	1.17	200.	8.	47.41	1.51	0.02	0.37	0.12	2.39	0.56
255	256	48.00	9.00	1.29	200.	8.	28.45	0.91	0.05	0.46	0.16	3.11	0.42
256	257	48.00	7.00	1.42	200.	8.	25.09	0.80	0.06	0.49	0.17	3.43	0.40
<b>COLECTOR CALLE 5</b>													
291	292	45.00	38.00	0.22	200.	8.	58.45	1.86	0.00	0.19	0.05	1.05	0.35
292	293	45.00	28.00	0.43	200.	8.	50.17	1.60	0.01	0.25	0.08	1.51	0.41
293	289	50.00	16.00	0.67	200.	8.	37.93	1.21	0.02	0.33	0.10	2.05	0.40
289	287	50.00	30.00	0.91	200.	8.	51.93	1.65	0.02	0.33	0.10	2.04	0.54
287	284	50.00	22.00	1.15	200.	8.	44.47	1.42	0.03	0.38	0.12	2.43	0.54
284	274	50.00	33.00	1.39	200.	8.	54.47	1.73	0.03	0.38	0.12	2.42	0.65
274	273	56.00	10.00	1.66	200.	8.	29.98	0.95	0.06	0.49	0.17	3.40	0.47
273	268	56.00	44.00	1.93	200.	8.	62.90	2.00	0.03	0.40	0.13	2.62	0.80
268	262	56.00	21.00	2.20	200.	8.	43.45	1.38	0.05	0.48	0.16	3.27	0.66
262	257	56.00	46.00	2.47	200.	8.	64.31	2.05	0.04	0.43	0.14	2.89	0.89
<b>COLECTOR CALLE 3-I</b>													
257	258	55.00	21.00	4.27	200.	8.	43.45	1.38	0.10	0.60	0.22	4.43	0.83
258	259	47.00	3.00	4.59	200.	8.	16.42	0.52	0.28	0.84	0.37	7.34	0.44
<b>COLECTOR CALLE 4</b>													
280	281	68.00	10.00	0.26	200.	8.	29.98	0.95	0.01	0.26	0.08	1.51	0.24
281	275	55.00	14.00	0.47	200.	8.	35.48	1.13	0.01	0.30	0.09	1.81	0.33
275	270	55.00	45.00	0.68	200.	8.	63.61	2.03	0.01	0.27	0.08	1.65	0.56
270	264	56.00	29.00	0.90	200.	8.	51.06	1.63	0.02	0.33	0.10	2.04	0.53
264	259	56.00	66.00	1.11	200.	8.	77.03	2.45	0.01	0.31	0.09	1.87	0.75
<b>COLECTOR CALLE 3-II</b>													
259	260	56.00	10.00	5.82	200.	8.	29.98	0.95	0.19	0.75	0.31	6.12	0.71

( Cuadro N° 58 Continuación )

DEL	BUZON AL	LONG. MTS	S o/oo	CAUDAL Q(LPS)	DIAMETRO mm	TUBO LLENO Qo(LPS)	Vp (M/S)	Qp	Vp	Dp	CONDICIONES REALES Y(cm)	V(m/s)	
<b>COLECTOR JR. VICTORIA AGUIRRE Y AV. JUAN SANTOS ATAHUALPA ( LADO DERECHO )</b>													
294	295	57.00	7.00	0.22	200.	8.	25.09	0.80	0.01	0.26	0.08	1.52	0.20
295	296	57.00	9.00	0.44	200.	8.	28.45	0.91	0.02	0.31	0.10	1.93	0.28
296	297	57.00	13.00	0.66	200.	8.	34.19	1.09	0.02	0.34	0.11	2.13	0.37
297	290	59.00	9.00	0.88	200.	8.	28.45	0.91	0.03	0.40	0.13	2.63	0.36
290	285	59.00	10.00	1.10	200.	8.	29.98	0.95	0.04	0.43	0.14	2.83	0.41
285	282	59.00	23.00	1.32	200.	8.	45.47	1.45	0.03	0.39	0.13	2.56	0.57
282	276	54.00	31.00	1.54	200.	8.	52.79	1.68	0.03	0.39	0.13	2.56	0.66
276	271	54.00	46.00	1.72	200.	8.	64.31	2.05	0.03	0.38	0.12	2.47	0.78
271	265	56.00	24.00	1.96	200.	8.	46.45	1.48	0.04	0.45	0.15	3.01	0.66
265	260	56.00	87.00	2.20	200.	8.	88.44	2.82	0.02	0.37	0.12	2.38	1.04
<b>COLECTOR JUAN SANTOS ATAHUALPA ( LADO DERECHO )</b>													
260	220	63.00	10.00	8.27	200.	8.	29.98	0.95	0.28	0.84	0.36	7.29	0.80
220	218	63.00	10.00	8.53	200.	8.	29.98	0.95	0.28	0.84	0.37	7.41	0.81
218	216	62.00	23.00	8.78	200.	8.	45.47	1.45	0.19	0.75	0.31	6.10	1.08
216	215	75.00	33.00	9.08	200.	8.	54.47	1.73	0.17	0.71	0.28	5.68	1.24
215	201	75.00	30.00	9.39	200.	8.	51.93	1.65	0.18	0.73	0.30	5.91	1.21
201	200	54.00	47.00	9.60	200.	8.	65.00	2.07	0.15	0.68	0.27	5.36	1.42
200	199	54.00	50.00	9.82	200.	8.	67.05	2.14	0.15	0.68	0.27	5.34	1.46
199	195	52.00	51.00	10.03	200.	8.	67.71	2.16	0.15	0.68	0.27	5.37	1.48
195	193	65.00	67.00	10.30	200.	8.	77.61	2.47	0.13	0.66	0.25	5.10	1.63
193	21B	58.00	47.00	10.53	200.	8.	65.00	2.07	0.16	0.71	0.28	5.61	1.46
24B	25B	52.00	67.00	0.07	200.	8.	77.61	2.47	0.00	0.12	0.03	0.64	0.30
25B	26B	60.00	40.00	0.16	200.	8.	59.97	1.91	0.00	0.17	0.05	0.92	0.32
26B	27B	58.00	59.00	0.24	200.	8.	72.83	2.32	0.00	0.18	0.05	1.00	0.41
27B	28B	46.00	33.00	0.30	200.	8.	54.47	1.73	0.01	0.22	0.06	1.27	0.38
28B	21B	20.00	63.00	0.33	200.	8.	75.26	2.40	0.00	0.20	0.06	1.12	0.47
<b>COLECTOR CALLE 1 , CALLE 2 Y CALLE LOS GERANIOS</b>													
202	1E	48.00	7.00	0.24	200.	8.	25.09	0.80	0.01	0.26	0.08	1.57	0.21
1E	2E	60.00	5.00	0.54	200.	8.	21.20	0.68	0.03	0.38	0.12	2.42	0.25
2E	5B	65.00	34.00	0.87	200.	8.	55.29	1.76	0.02	0.32	0.10	1.95	0.55
5B	6B	81.00	14.00	1.28	200.	8.	35.48	1.13	0.04	0.42	0.14	2.81	0.48
6B	7B	68.00	47.00	1.62	200.	8.	65.00	2.07	0.02	0.37	0.12	2.38	0.77
7B	19E	45.00	56.00	1.85	200.	8.	70.96	2.26	0.03	0.38	0.12	2.43	0.85
19E	18E	25.00	12.00	1.97	200.	8.	32.85	1.05	0.06	0.50	0.18	3.53	0.53
18E	17E	30.00	7.00	2.13	200.	8.	25.09	0.80	0.08	0.57	0.21	4.15	0.46
17E	16E	18.00	156.00	2.22	200.	8.	118.43	3.77	0.02	0.34	0.10	2.10	1.27
16E	20E	30.00	7.00	2.37	200.	8.	25.09	0.80	0.09	0.59	0.22	4.35	0.47
20E	21E	60.00	43.00	2.67	200.	8.	62.18	1.98	0.04	0.45	0.15	3.03	0.89

( Cuadro N° 58 Continuación )

DBL	BUZON AL	LONG. MTS	S o/oo	CAUDAL Q(LPS)	DIAMETRO mm	PULG	TUBO LLENO Qo(LPS)	V0(M/S)	Qp	Vp	Dp	CONDICIONES REALES Y(cm)	V(m/s)
<b>COLECTOR AV. JUAN SANTOS ATAHUALPA ( LADO DERECHO )</b>													
21	22	100.00	39.00	13.73	200.	8.	59.21	1.89	0.23	0.79	0.33	6.68	1.49
22	23	75.00	47.00	13.88	200.	8.	65.00	2.07	0.21	0.77	0.32	6.41	1.60
23	128	79.00	51.00	14.04	200.	8.	67.71	2.16	0.21	0.76	0.32	6.32	1.65
128	176	20.00	191.00	14.08	200.	8.	131.04	4.17	0.11	0.62	0.23	4.61	2.57
<b>COLECTOR AV. TULUMAYO</b>													
186	185	55.00	18.00	0.26	200.	8.	40.23	1.28	0.01	0.23	0.07	1.35	0.30
2185	184	56.00	12.00	0.53	200.	8.	32.85	1.05	0.02	0.32	0.10	1.97	0.33
184	183	54.00	12.00	0.78	200.	8.	32.85	1.05	0.02	0.37	0.12	2.35	0.38
183	182	54.00	12.00	1.04	200.	8.	32.85	1.05	0.03	0.40	0.13	2.65	0.42
182	182	54.00	28.00	1.29	200.	8.	50.17	1.60	0.03	0.38	0.12	2.43	0.60
182	181	54.00	4.00	1.55	200.	8.	18.96	0.60	0.08	0.56	0.20	4.08	0.34
181	177	54.00	5.00	1.81	200.	8.	21.20	0.68	0.09	0.57	0.21	4.16	0.39
177	177	55.00	10.00	2.07	200.	8.	29.98	0.95	0.07	0.53	0.19	3.76	0.51
177	131	53.00	9.00	2.32	200.	8.	28.45	0.91	0.08	0.56	0.20	4.07	0.51
131	130	78.00	15.00	2.69	200.	8.	36.72	1.17	0.07	0.54	0.19	3.86	0.63
130	134	72.00	1.00	3.03	200.	8.	9.48	0.30	0.32	0.88	0.39	7.86	0.26
134	135	62.00	8.00	3.33	200.	8.	26.82	0.85	0.12	0.65	0.25	4.94	0.55
135	176	49.00	30.00	3.56	200.	8.	51.93	1.65	0.07	0.53	0.19	3.75	0.87
176	176	49.00	26.00	3.79	200.	8.	48.35	1.54	0.08	0.55	0.20	3.99	0.85
176	165	45.00	11.00	17.87	200.	8.	31.45	1.00	0.57	1.04	0.54	10.76	1.04
<b>COLECTOR AV. JUAN SANTOS ATAHUALPA ( LADO IZQUIERDO )</b>													
194	192	62.00	18.00	0.56	200.	8.	40.23	1.28	0.01	0.30	0.09	1.85	0.39
192	189	62.00	16.00	1.11	200.	8.	37.93	1.21	0.03	0.39	0.13	2.57	0.48
189	188	64.00	32.00	1.69	200.	8.	53.64	1.71	0.03	0.40	0.13	2.65	0.69
188	173	30.00	193.00	1.95	200.	8.	131.73	4.20	0.01	0.31	0.09	1.90	1.29
173	170	34.00	41.00	2.26	200.	8.	60.71	1.93	0.04	0.43	0.14	2.85	0.83
170	169	42.00	12.00	2.64	200.	8.	32.85	1.05	0.08	0.56	0.20	4.03	0.58
169	165	78.00	78.00	3.03	200.	8.	83.74	2.67	0.04	0.42	0.14	2.81	1.13
<b>EMISOR N 1</b>													
165	RIO	30.00	20.00	20.90	200.	8.	42.40	1.35	0.49	1.00	0.50	9.92	1.34

( Cuadro N° 58 Continuación )

DEL	BOZON AL	LONG. MTS	S o/oo	CAUDAL Q(LPS)	DIAMETRO mm	PULG	TUBO LLENO Qo(LPS)	Vo(M/S)	Qp	Vp	Dp	CONDICIONES REALES Y(cm)	V(m/s)
<b>COLECTOR VICTORIA AGUIRRE - JUPITER - MARTE</b>													
246	247	51.00	11.00	0.18	200.	8.	31.45	1.00	0.01	0.22	0.06	1.29	0.22
247	248	50.00	11.00	0.36	200.	8.	31.45	1.00	0.01	0.28	0.08	1.70	0.28
248	244	57.00	38.00	0.56	200.	8.	58.45	1.86	0.01	0.26	0.08	1.58	0.49
244	241	51.00	6.00	0.74	200.	8.	23.23	0.74	0.03	0.41	0.13	2.66	0.30
241	238	51.00	44.00	0.92	200.	8.	62.90	2.00	0.01	0.31	0.09	1.89	0.62
238	234	62.00	18.00	1.14	200.	8.	40.23	1.28	0.03	0.39	0.13	2.53	0.50
234	230	57.00	19.00	1.34	200.	8.	41.33	1.32	0.03	0.41	0.13	2.68	0.54
230	226	56.00	32.00	1.54	200.	8.	53.64	1.71	0.03	0.39	0.13	2.54	0.67
226	205	51.00	11.00	1.72	200.	8.	31.45	1.00	0.05	0.49	0.17	3.38	0.49
205	33E	46.00	15.00	1.88	200.	8.	36.72	1.17	0.05	0.48	0.16	3.28	0.56
<b>COLECTOR SATURNO</b>													
246	243	53.00	36.00	0.19	200.	8.	56.89	1.81	0.00	0.18	0.05	1.00	0.33
243	29	50.00	60.00	0.38	200.	8.	73.45	2.34	0.01	0.21	0.06	1.20	0.49
	29	30	50.00	26.00	200.	8.	48.35	1.54	0.01	0.28	0.09	1.71	0.44
	30	31	61.00	43.00	200.	8.	62.18	1.98	0.01	0.29	0.09	1.77	0.58
	31	32	58.00	8.00	200.	8.	26.82	0.85	0.04	0.43	0.14	2.85	0.37
	32	33	56.00	30.00	200.	8.	51.93	1.65	0.02	0.36	0.12	2.30	0.60
<b>COLECTOR VICTORIA AGUIRRE - GALAXIA - MERCURIO</b>													
248	249	44.00	11.00	0.14	200.	8.	31.45	1.00	0.00	0.21	0.06	1.17	0.21
249	250	42.00	12.00	0.27	200.	8.	32.85	1.05	0.01	0.25	0.07	1.48	0.26
250	245	57.00	8.00	0.45	200.	8.	26.82	0.85	0.02	0.33	0.10	2.05	0.28
245	242	51.00	40.00	0.61	200.	8.	59.97	1.91	0.01	0.27	0.08	1.62	0.52
242	239	51.00	9.00	0.77	200.	8.	28.45	0.91	0.03	0.38	0.12	2.48	0.35
239	236	62.00	28.00	0.96	200.	8.	50.17	1.60	0.02	0.34	0.11	2.12	0.54
236	235	39.00	14.00	1.09	200.	8.	35.48	1.13	0.03	0.40	0.13	2.62	0.45
235	231	57.00	22.00	1.26	200.	8.	44.47	1.42	0.03	0.39	0.13	2.53	0.55
231	227	57.00	32.00	1.44	200.	8.	53.64	1.71	0.03	0.38	0.12	2.47	0.65
227	223	89.00	8.00	1.72	200.	8.	26.82	0.85	0.06	0.52	0.18	3.64	0.44
223	223E	37.00	15.00	1.84	200.	8.	36.72	1.17	0.05	0.47	0.16	3.25	0.55
<b>COLECTOR SATURNO Y CALLE 3</b>													
	33	34	66.00	26.00	200.	8.	48.35	1.54	0.07	0.53	0.19	3.75	0.81
	34	222	50.00	23.00	200.	8.	45.47	1.45	0.08	0.55	0.20	3.95	0.80



( Cuadro N° 58 Continuación )

DEL	BUZON AL	LONG. MTS	S o/oo	CAUDAL Q(LPS)	DIAMETRO ■■ POLG	TUBO LLENO Qo(LPS)	Vp Vo(M/S)	Qp	Vp	Dp	CONDICIONES REALES Y(cm)	REALES V(m/s)	
<b>COLECTOR AV. JUAN SANTOS ATAHUALPA ( LADO IZQUIERDO )</b>													
254	253	52.00	16.00	0.18	200.	8.	37.93	1.21	0.00	0.21	0.06	1.20	0.25
253	252	52.00	34.00	0.35	200.	8.	55.29	1.76	0.01	0.23	0.07	1.34	0.40
252	251	56.00	29.00	0.54	200.	8.	51.06	1.63	0.01	0.27	0.08	1.64	0.45
251	232	56.00	41.00	0.74	200.	8.	60.71	1.93	0.01	0.29	0.09	1.74	0.56
232	228	56.00	35.00	0.93	200.	8.	56.10	1.79	0.02	0.32	0.10	1.99	0.57
228	224	56.00	21.00	1.12	200.	8.	43.45	1.38	0.03	0.38	0.12	2.43	0.52
224	222	50.00	74.00	1.29	200.	8.	81.57	2.60	0.02	0.32	0.10	1.95	0.82
<b>COLECTOR AV. JUAN SANTOS ATAHUALPA ( LADO IZQUIERDO)</b>													
222	221	60.00	8.00	4.91	200.	8.	26.82	0.85	0.18	0.73	0.30	5.95	0.63
221	219	68.00	31.00	5.04	200.	8.	52.79	1.68	0.10	0.59	0.22	4.37	1.00
219	217	68.00	23.00	5.17	200.	8.	45.47	1.45	0.11	0.63	0.24	4.74	0.91
217	213	70.00	38.00	5.31	200.	8.	58.45	1.86	0.09	0.58	0.21	4.27	1.08
213	209	72.00	46.00	5.45	200.	8.	64.31	2.05	0.08	0.57	0.21	4.13	1.16
209	206	72.00	44.00	5.59	200.	8.	62.90	2.00	0.09	0.58	0.21	4.22	1.16
<b>COLECTOR CALLE 2 Y CALLE SATURNO</b>													
223	224	60.00	18.00	1.84	200.	8.	40.23	1.28	0.05	0.46	0.16	3.12	0.59
224	35	88.00	24.00	2.16	200.	8.	46.45	1.48	0.05	0.46	0.16	3.14	0.68
	35	36	75.00	27.00	2.43	200.	8.	49.27	1.57	0.05	0.47	3.23	0.74
	36	37	65.00	34.00	2.67	200.	8.	55.29	1.76	0.05	0.47	3.20	0.82
	37	212	73.00	34.00	2.93	200.	8.	55.29	1.76	0.05	0.48	3.33	0.85
212	210	51.00	36.00	3.12	200.	8.	56.89	1.81	0.05	0.49	0.17	3.39	0.89
210	208	51.00	24.00	3.30	200.	8.	46.45	1.48	0.07	0.53	0.19	3.81	0.79
208	207	50.00	31.00	3.48	200.	8.	52.79	1.68	0.07	0.52	0.18	3.68	0.88
207	206	30.00	32.00	3.59	200.	8.	53.64	1.71	0.07	0.52	0.19	3.71	0.90
<b>COLECTOR AV. JUAN SANTOS ATAHUALPA ( LADO IZQUIERDO )</b>													
206	205	38.00	47.00	9.30	200.	8.	65.00	2.07	0.14	0.68	0.26	5.28	1.40
205	204	64.00	66.00	9.50	200.	8.	77.03	2.45	0.12	0.64	0.25	4.93	1.58
204	196	50.00	76.00	9.66	200.	8.	82.66	2.63	0.12	0.63	0.24	4.80	1.67
196	194	50.00	48.00	9.81	200.	8.	65.69	2.09	0.15	0.69	0.27	5.39	1.44
194	51	35.00	23.00	9.92	200.	8.	45.47	1.45	0.22	0.78	0.32	6.48	1.12

( Cuadro N° 58 Continuación )

DEL	BUZON AL	LONG. MTS	S o/oo	CAUDAL Q(LPS)	DIAMETRO ■■ PULG	TUBO Qo(LPS)	LLENO Vo(M/S)	Qp	Vp	Dp	CONDICIONES REALES Y(cm)	V(m/s)	
<b>COLECTOR FRANCISCO BOLOGNESI</b>													
1	7	56.00	32.00	0.42	200.	8.	53.64	1.71	0.01	0.25	0.07	1.45	0.42
7	10	56.00	22.00	0.84	200.	8.	44.47	1.42	0.02	0.34	0.11	2.11	0.48
10	20	43.00	22.00	1.16	200.	8.	44.47	1.42	0.03	0.38	0.12	2.44	0.54
20	25	43.00	15.00	1.49	200.	8.	36.72	1.17	0.04	0.44	0.15	2.96	0.52
25	45	53.00	24.00	1.88	200.	8.	46.45	1.48	0.04	0.44	0.15	2.96	0.65
45	38	54.00	32.00	2.29	200.	8.	53.64	1.71	0.04	0.45	0.15	3.03	0.77
38	148	50.00	17.00	2.67	200.	8.	39.09	1.25	0.07	0.53	0.19	3.74	0.66
148	147	50.00	23.00	3.04	200.	8.	45.47	1.45	0.07	0.52	0.19	3.70	0.76
147	146	50.00	26.00	3.42	200.	8.	48.35	1.54	0.07	0.53	0.19	3.80	0.82
146	145	50.00	24.00	3.79	200.	8.	46.45	1.48	0.08	0.56	0.20	4.06	0.83
145	144	50.00	26.00	4.17	200.	8.	48.35	1.54	0.09	0.57	0.21	4.16	0.88
144	143	56.00	21.00	4.59	200.	8.	43.45	1.38	0.11	0.61	0.23	4.58	0.85
143	142	56.00	15.00	5.01	200.	8.	36.72	1.17	0.14	0.67	0.26	5.17	0.78
142	139	56.00	39.00	5.43	200.	8.	59.21	1.89	0.09	0.58	0.21	4.28	1.10
139	131	64.00	11.00	5.91	200.	8.	31.45	1.00	0.19	0.74	0.30	6.02	0.74
<b>COLECTOR MIGUEL GRAD - ALTA TENSION</b>													
15	16	62.00	15.00	0.34	200.	8.	36.72	1.17	0.01	0.26	0.08	1.55	0.31
16	17	60.00	15.00	0.67	200.	8.	36.72	1.17	0.02	0.33	0.10	2.07	0.39
17	18	51.00	29.00	0.95	200.	8.	51.06	1.63	0.02	0.33	0.10	2.09	0.54
18	19	53.00	20.00	1.25	200.	8.	42.40	1.35	0.03	0.40	0.13	2.57	0.53
19	21	50.00	19.00	1.52	200.	8.	41.33	1.32	0.04	0.43	0.14	2.83	0.56
21	31	40.00	21.00	1.74	200.	8.	43.45	1.38	0.04	0.44	0.15	2.94	0.61
31	33	36.00	40.00	1.94	200.	8.	59.97	1.91	0.03	0.41	0.13	2.68	0.78
33	34	40.00	28.00	2.16	200.	8.	50.17	1.60	0.04	0.45	0.15	3.04	0.72
34	156	50.00	19.00	2.44	200.	8.	41.33	1.32	0.06	0.50	0.18	3.50	0.66
156	155	50.00	25.00	2.71	200.	8.	47.41	1.51	0.06	0.50	0.17	3.45	0.75
155	154	50.00	28.00	2.99	200.	8.	50.17	1.60	0.06	0.50	0.18	3.52	0.80
154	153	50.00	25.00	3.26	200.	8.	47.41	1.51	0.07	0.53	0.19	3.75	0.80
153	152	50.00	16.00	3.54	200.	8.	37.93	1.21	0.09	0.59	0.22	4.33	0.71
152	151	50.00	23.00	3.81	200.	8.	45.47	1.45	0.08	0.57	0.21	4.11	0.82
151	150	50.00	43.00	4.09	200.	8.	62.18	1.98	0.07	0.52	0.18	3.68	1.03
150	149	50.00	46.00	4.36	200.	8.	64.31	2.05	0.07	0.53	0.19	3.73	1.08
149	131	50.00	38.00	4.64	200.	8.	58.45	1.86	0.08	0.56	0.20	4.01	1.03

( Cuadro N° 58 Continuación )

DEL	BUZON AL	LONG. MTS	S o/oo	CAUDAL Q(LPS)	DIAMETRO mm	TUBO PULG	LLENO Qo(LPS)	Vo(M/S)	Qp	Vp	Dp	CONDICIONES REALES Y(cm)	V(m/s)
<b>COLECTOR ALTA TENSION - AV. EL EJERCITO</b>													
131	132	60.00	8.00	10.85	200.	8.	26.82	0.85	0.40	0.94	0.45	8.91	0.80
132	133	55.00	9.00	11.1	200.	8.	28.45	0.91	0.39	0.93	0.44	8.74	0.84
133	135	55.00	17.00	11.41	200.	8.	39.09	1.25	0.29	0.85	0.38	7.50	1.06
135	134	70.00	24.00	11.77	200.	8.	46.45	1.48	0.25	0.81	0.35	6.98	1.21
134	96	66.00	15.00	12.10	200.	8.	36.72	1.17	0.33	0.88	0.40	7.98	1.03
<b>COLECTOR LOS ROSALES</b>													
121	122	45.00	24.00	0.13	200.	8.	46.45	1.48	0.00	0.17	0.05	0.93	0.25
122	123	51.00	15.00	0.27	200.	8.	36.72	1.17	0.01	0.24	0.07	1.42	0.28
123	112	67.00	16.00	0.46	200.	8.	37.93	1.21	0.01	0.29	0.09	1.74	0.35
112	105	66.00	15.00	0.65	200.	8.	36.72	1.17	0.02	0.33	0.10	2.05	0.38
105	95	51.00	11.00	0.80	200.	8.	31.45	1.00	0.03	0.38	0.12	2.42	0.38
95	96	22.00	64.00	0.86	200.	8.	75.86	2.42	0.01	0.28	0.08	1.69	0.68
<b>COLECTOR AV. EL EJERCITO</b>													
96	92	42.00	13.00	13.15	200.	8.	34.19	1.09	0.38	0.93	0.43	8.66	1.01
92	91	50.00	24.00	13.38	200.	8.	46.45	1.48	0.29	0.85	0.37	7.45	1.25
91	90	54.00	23.00	13.62	200.	8.	45.47	1.45	0.30	0.86	0.38	7.60	1.24
<b>COLECTOR LOS CIPRECES</b>													
128	121	59.00	21.00	0.37	200.	8.	43.45	1.38	0.01	0.25	0.08	1.50	0.35
121	110	74.00	30.00	0.84	200.	8.	51.93	1.65	0.02	0.32	0.10	1.97	0.53
110	103	59.00	49.00	1.21	200.	8.	66.37	2.11	0.02	0.33	0.10	2.07	0.70
103	94	50.00	11.00	1.53	200.	8.	31.45	1.00	0.05	0.47	0.16	3.21	0.47
94	93	53.00	8.00	1.86	200.	8.	26.82	0.85	0.07	0.53	0.19	3.77	0.45
93	90	39.00	71.00	2.11	200.	8.	79.90	2.54	0.03	0.38	0.12	2.44	0.96
<b>COLECTOR LOS CEDROS</b>													
124	118	65.00	28.00	0.30	200.	8.	50.17	1.60	0.01	0.23	0.07	1.31	0.36
118	116	64.00	29.00	0.59	200.	8.	51.06	1.63	0.01	0.28	0.09	1.70	0.46
116	108	41.00	17.00	0.78	200.	8.	39.09	1.25	0.02	0.34	0.11	2.16	0.43
108	100	41.00	10.00	0.97	200.	8.	29.98	0.95	0.03	0.41	0.13	2.68	0.39
100	99	30.00	32.00	1.10	200.	8.	53.64	1.71	0.02	0.35	0.11	2.18	0.59
99	98	36.00	24.00	1.27	200.	8.	46.45	1.48	0.03	0.39	0.12	2.49	0.57
98	86	56.00	9.00	1.52	200.	8.	28.45	0.91	0.05	0.49	0.17	3.35	0.44
86	87	56.00	10.00	1.78	200.	8.	29.98	0.95	0.06	0.50	0.18	3.51	0.48
87	88	57.00	10.00	2.04	200.	8.	29.98	0.95	0.07	0.53	0.19	3.73	0.50

( Cuadro N° 58 Continuación )

DBL	BUZON AL	LONG. MTS	S o/oo	CAUDAL Q(LPS)	DIAMETRO mm	PULG	TUBO LLENO Qo(LPS)	Vo(M/S)	Qp	Vp	Dp	CONDICIONES Y(cm)	REALES V(m/s)
<b>COLECTOR AV. MIGUEL GRAD</b>													
31	32	50.00	23.00	0.28	200.	8.	45.47	1.45	0.01	0.23	0.07	1.32	0.33
32	164	55.00	44.00	0.59	200.	8.	62.90	2.00	0.01	0.26	0.08	1.56	0.53
164	163	55.00	33.00	0.90	200.	8.	54.47	1.73	0.02	0.32	0.10	1.99	0.56
163	162	50.00	41.00	1.18	200.	8.	60.71	1.93	0.02	0.34	0.11	2.13	0.66
162	161	50.00	15.00	1.46	200.	8.	36.72	1.17	0.04	0.44	0.15	2.93	0.51
161	160	50.00	30.00	1.75	200.	8.	51.93	1.65	0.03	0.41	0.14	2.73	0.68
160	159	50.00	20.00	2.03	200.	8.	42.40	1.35	0.05	0.47	0.16	3.18	0.63
159	158	50.00	20.00	2.31	200.	8.	42.40	1.35	0.05	0.49	0.17	3.38	0.66
158	157	66.00	21.00	2.68	200.	8.	43.45	1.38	0.06	0.51	0.18	3.57	0.71
157	125	60.00	27.00	3.02	200.	8.	49.27	1.57	0.06	0.51	0.18	3.56	0.80
125	119	61.00	22.00	3.36	200.	8.	44.47	1.42	0.08	0.55	0.20	3.92	0.77
119	117	58.00	8.00	3.69	200.	8.	26.82	0.85	0.14	0.67	0.26	5.19	0.57
117	101	96.00	23.00	4.23	200.	8.	45.47	1.45	0.09	0.59	0.22	4.32	0.85
101	88	78.00	47.00	4.67	200.	8.	65.00	2.07	0.07	0.54	0.19	3.83	1.11
<b>COLECTOR AV. EL EJERCITO</b>													
88	89	55.00	10.00	6.80	200.	8.	29.98	0.95	0.23	0.79	0.33	6.61	0.75
89	90	56.00	9.00	6.89	200.	8.	28.45	0.91	0.24	0.80	0.34	6.84	0.73
<b>COLECTOR OROPBLES - APURIMAC</b>													
90	82	53.00	10.00	22.75	200.	8.	29.98	0.95	0.76	1.11	0.64	12.88	1.06
82	83	48.00	10.00	22.86	200.	8.	29.98	0.95	0.76	1.12	0.65	12.92	1.06
83	84	62.00	13.00	23.01	200.	8.	34.19	1.09	0.67	1.08	0.60	11.92	1.18
84	85	50.00	15.00	23.13	200.	8.	36.72	1.17	0.63	1.06	0.57	11.44	1.25
85	86	48.00	36.00	23.25	200.	8.	56.89	1.81	0.41	0.94	0.45	8.95	1.71
86	64	34.00	41.00	23.33	200.	8.	60.71	1.93	0.38	0.93	0.43	8.66	1.79
<b>COLECTOR CALLE "D"</b>													
1	2	60.00	13.00	0.37	200.	8.	34.19	1.09	0.01	0.28	0.08	1.66	0.30
2	3	60.00	13.00	0.74	200.	8.	34.19	1.09	0.02	0.36	0.11	2.26	0.39
3	8	56.00	29.00	1.08	200.	8.	51.06	1.63	0.02	0.35	0.11	2.21	0.57
8	12	56.00	11.00	1.42	200.	8.	31.45	1.00	0.05	0.46	0.16	3.10	0.46
12	27	86.00	35.00	1.95	200.	8.	56.10	1.79	0.03	0.42	0.14	2.76	0.75
27	46	55.00	55.00	2.29	200.	8.	70.32	2.24	0.03	0.41	0.13	2.69	0.92
46	40	55.00	8.00	2.63	200.	8.	26.82	0.85	0.10	0.60	0.22	4.43	0.51
40	41	48.00	63.00	2.92	200.	8.	75.26	2.40	0.04	0.43	0.15	2.90	1.04
41	42	49.00	38.00	3.22	200.	8.	58.45	1.86	0.06	0.49	0.17	3.39	0.91
42	43	48.00	40.00	3.52	200.	8.	59.97	1.91	0.06	0.50	0.17	3.49	0.96
43	44	48.00	36.00	3.81	200.	8.	56.89	1.81	0.07	0.52	0.19	3.71	0.95

( Cuadro N° 58 Continuación )

DEL	BUZON AL	LONG. MTS	S o/oo	CAUDAL Q(LPS)	DIAMETRO mm	PULG	TUBO LLENO Qo(LPS)	Vo(M/S)	Qp	Vp	Dp	CONDICIONES REALES Y(cm)	REALES V(m/s)
<b>COLECTOR CALLE "D" Y MARISCAL RAMON CASTILLA</b>													
3	4	60.00	16.00	0.38	200.	8.	37.93	1.21	0.01	0.27	0.08	1.61	0.32
4	5	60.00	42.00	0.76	200.	8.	61.45	1.96	0.01	0.29	0.09	1.75	0.57
5	6	53.00	93.00	1.10	200.	8.	91.44	2.91	0.01	0.29	0.09	1.73	0.83
6	9	50.00	29.00	1.42	200.	8.	51.06	1.63	0.03	0.39	0.13	2.51	0.63
9	13	50.00	20.00	1.73	200.	8.	42.40	1.35	0.04	0.44	0.15	2.97	0.60
13	14	50.00	20.00	2.05	200.	8.	42.40	1.35	0.05	0.47	0.16	3.20	0.63
14	30	50.00	34.00	2.37	200.	8.	55.29	1.76	0.04	0.45	0.15	3.03	0.79
30	47	51.00	45.00	2.69	200.	8.	63.61	2.03	0.04	0.45	0.15	3.01	0.91
47	44	53.00	25.00	3.03	200.	8.	47.41	1.51	0.06	0.52	0.18	3.63	0.78
44	48	50.00	14.00	7.06	200.	8.	35.48	1.13	0.20	0.75	0.31	6.19	0.85
48	43	50.00	10.00	7.28	200.	8.	29.98	0.95	0.24	0.80	0.34	6.84	0.77
43	50	50.00	14.00	7.50	200.	8.	35.48	1.13	0.21	0.77	0.32	6.38	0.87
50	51	50.00	26.00	7.72	200.	8.	48.35	1.54	0.16	0.70	0.28	5.57	1.08
51	52	50.00	24.00	7.93	200.	8.	46.45	1.48	0.17	0.72	0.29	5.75	1.06
52	53	50.00	9.00	8.15	200.	8.	28.45	0.91	0.29	0.85	0.37	7.43	0.77
53	54	50.00	12.00	8.37	200.	8.	32.85	1.05	0.25	0.82	0.35	7.01	0.85
54	55	50.00	11.00	8.59	200.	8.	31.45	1.00	0.27	0.83	0.36	7.26	0.84
55	56	50.00	60.00	9.81	200.	8.	73.45	2.34	0.13	0.66	0.26	5.11	1.55
56	57	50.00	10.00	9.03	200.	8.	29.98	0.95	0.30	0.86	0.38	7.62	0.82
57	58	50.00	9.00	9.25	200.	8.	28.45	0.91	0.33	0.88	0.40	7.93	0.80
58	59	50.00	9.00	9.47	200.	8.	28.45	0.91	0.33	0.89	0.40	8.03	0.80
59	60	50.00	9.00	9.68	200.	8.	28.45	0.91	0.34	0.89	0.41	8.12	0.81
60	61	50.00	8.00	9.90	200.	8.	26.82	0.85	0.37	0.91	0.42	8.47	0.78
61	62	50.00	10.00	10.12	200.	8.	29.98	0.95	0.34	0.89	0.40	8.09	0.85
62	63	50.00	10.00	10.34	200.	8.	29.98	0.95	0.34	0.90	0.41	8.18	0.86
63	64	66.00	10.00	10.63	200.	8.	29.98	0.95	0.35	0.90	0.41	8.30	0.86
<b>COLECTOR GABRIEL SALAS</b>													
64	65	50.00	10.00	34.17	250.	10.	55.75	1.14	0.61	1.06	0.56	14.07	1.20
65	73	54.00	26.00	34.40	200.	8.	48.35	1.54	0.71	1.10	0.62	12.34	1.69
73	66	76.00	8.00	34.72	250.	10.	49.87	1.02	0.70	1.09	0.61	15.23	1.11
66	67	60.00	10.00	34.97	250.	10.	55.75	1.14	0.63	1.06	0.57	14.27	1.21
67	68	60.00	10.00	35.22	250.	10.	55.75	1.14	0.63	1.06	0.57	14.34	1.21
68	69	60.00	12.00	35.47	250.	10.	61.07	1.24	0.58	1.04	0.55	13.63	1.30
69	70	60.00	12.00	35.72	250.	10.	61.07	1.24	0.58	1.04	0.55	13.68	1.30
70	71	60.00	25.00	35.98	200.	8.	47.41	1.51	0.76	1.11	0.64	12.88	1.68
71	72	80.00	17.00	36.31	200.	8.	39.09	1.25	0.93	1.16	0.75	14.95	1.44
72	73	57.00	16.00	36.55	250.	10.	70.52	1.44	0.52	1.01	0.51	12.75	1.45
73	74	57.00	13.00	36.79	250.	10.	63.57	1.30	0.58	1.04	0.54	13.60	1.35
74	75	50.00	10.00	37.00	250.	10.	55.75	1.14	0.66	1.08	0.59	14.78	1.22
75	76	52.00	10.00	37.22	250.	10.	55.75	1.14	0.67	1.08	0.59	14.83	1.23
76	77	64.00	11.00	37.49	250.	10.	58.47	1.19	0.64	1.07	0.58	14.47	1.27
77	167	67.00	40.00	37.77	200.	8.	59.97	1.91	0.63	1.06	0.57	11.44	2.03

( Cuadro N° 58 Continuación )

DBL	BUZON AL	LONG. MTS	S o/oo	CAUDAL Q(LPS)	DIAMETRO mm	PULG	TUBO LLENO Qo(LPS)	Vo(M/S)	Qp	Vp	Dp	CONDICIONES REALES Y(cm)	REALES V(m/s)
<b>COLECTOR JR. OROPELES I</b>													
38	39	35.00	13.00	0.08	200.	8.	34.19	1.09	0.00	0.16	0.04	0.87	0.17
39	40	77.00	10.00	0.25	200.	8.	29.98	0.95	0.01	0.25	0.07	1.49	0.24
40	41	76.00	23.00	0.43	200.	8.	45.47	1.45	0.01	0.26	0.08	1.57	0.38
41	42	35.00	87.00	0.51	200.	8.	88.44	2.82	0.01	0.22	0.06	1.26	0.62
42	44	50.00	12.00	0.62	200.	8.	32.85	1.05	0.02	0.34	0.11	2.11	0.35
<b>COLECTOR JR. OROPELES II</b>													
44	57	50.00	14.00	0.97	200.	8.	35.48	1.13	0.03	0.39	0.12	2.49	0.44
57	58	54.00	26.00	1.35	200.	8.	48.35	1.54	0.03	0.39	0.13	2.51	0.60
58	76	114.00	16.00	2.15	200.	8.	37.93	1.21	0.06	0.50	0.17	3.44	0.60
76	89	58.00	36.00	2.56	200.	8.	56.89	1.81	0.04	0.46	0.15	3.10	0.83
89	90	60.00	33.00	2.98	200.	8.	54.47	1.73	0.05	0.49	0.17	3.38	0.85
90	102	68.00	18.00	3.46	200.	8.	40.23	1.28	0.09	0.57	0.21	4.16	0.73
102	103	48.00	5.00	3.79	200.	8.	21.20	0.68	0.18	0.73	0.29	5.88	0.49
103	104	67.00	13.00	4.27	200.	8.	34.19	1.09	0.12	0.65	0.25	4.95	0.70
104	117	50.00	18.00	4.62	200.	8.	40.23	1.28	0.11	0.63	0.24	4.76	0.81
117	118	62.00	16.00	5.05	200.	8.	37.93	1.21	0.13	0.66	0.26	5.11	0.80
118	121	54.00	9.00	5.43	200.	8.	28.45	0.91	0.19	0.74	0.30	6.07	0.67
121	124	54.00	19.00	5.81	200.	8.	41.33	1.32	0.14	0.67	0.26	5.24	0.89
124	127	54.00	13.00	6.19	200.	8.	34.19	1.09	0.18	0.73	0.30	5.92	0.80
127	162	54.00	6.00	6.57	200.	8.	23.23	0.74	0.28	0.84	0.37	7.38	0.62
162	163	50.00	11.00	6.92	200.	8.	31.45	1.00	0.22	0.78	0.33	6.51	0.78
163	164	50.00	3.00	7.27	200.	8.	16.42	0.52	0.44	0.97	0.47	9.34	0.51
<b>COLECTOR JR. ALVARIÑO</b>													
48	55	48.00	21.00	0.37	200.	8.	43.45	1.38	0.01	0.25	0.08	1.50	0.35
55	61	56.00	20.00	0.80	200.	8.	42.40	1.35	0.02	0.34	0.11	2.11	0.45
61	68	55.00	15.00	1.22	200.	8.	36.72	1.17	0.03	0.41	0.14	2.71	0.48
68	79	58.00	23.00	1.66	200.	8.	45.47	1.45	0.04	0.43	0.14	2.82	0.62
79	86	54.00	40.00	2.08	200.	8.	59.97	1.91	0.03	0.42	0.14	2.76	0.80
86	93	60.00	5.00	2.54	200.	8.	21.20	0.68	0.12	0.64	0.24	4.86	0.43
93	99	60.00	22.00	3.00	200.	8.	44.47	1.42	0.07	0.53	0.19	3.72	0.74
99	108	56.00	21.00	3.43	200.	8.	43.45	1.38	0.08	0.55	0.20	4.00	0.77
108	107	50.00	26.00	3.81	200.	8.	48.35	1.54	0.08	0.55	0.20	3.99	0.85
107	115	50.00	6.00	4.20	200.	8.	23.23	0.74	0.18	0.73	0.30	5.91	0.54
115	126	56.00	4.00	4.63	200.	8.	18.96	0.60	0.24	0.81	0.34	6.86	0.49
126	150	50.00	4.00	5.01	200.	8.	18.96	0.60	0.26	0.83	0.36	7.14	0.50
150	151	50.00	4.00	5.39	200.	8.	18.96	0.60	0.28	0.84	0.37	7.40	0.51
151	152	50.00	4.00	5.78	200.	8.	18.96	0.60	0.30	0.86	0.38	7.67	0.52
152	153	50.00	20.00	6.16	200.	8.	42.40	1.35	0.15	0.68	0.27	5.32	0.92

( Cuadro N° 58 Continuación )

DSE	BUZON AL	LONG. MTS	S o/oo	CAUDAL Q(LPS)	DIAMETRO mm	PULG	TUBO LLENO Qo(LPS)	V <sub>o</sub> (M/S)	Q <sub>p</sub>	V <sub>p</sub>	D <sub>p</sub>	CONDICIONBS Y(cm)	REALES V(m/s)
<b>COLECTOR AV. PROGRESO</b>													
50	53	34.00	12.00	0.33	200.	8.	32.85	1.05	0.01	0.27	0.08	1.61	0.28
53	63	60.00	16.00	0.92	200.	8.	37.93	1.21	0.02	0.37	0.12	2.37	0.45
63	67	54.00	14.00	1.45	200.	8.	35.48	1.13	0.04	0.44	0.15	2.97	0.50
67	80	58.00	14.00	2.02	200.	8.	35.48	1.13	0.06	0.50	0.17	3.44	0.56
80	85	56.00	15.00	2.57	200.	8.	36.72	1.17	0.07	0.53	0.19	3.78	0.62
85	95	58.00	25.00	3.14	200.	8.	47.41	1.51	0.07	0.52	0.18	3.69	0.79
95	98	50.00	24.00	3.63	200.	8.	46.45	1.48	0.08	0.55	0.20	3.98	0.82
98	111	58.00	9.00	4.20	200.	8.	28.45	0.91	0.15	0.68	0.27	5.36	0.62
111	145	50.00	6.00	4.68	200.	8.	23.23	0.74	0.20	0.76	0.31	6.23	0.56
145	147	50.00	24.00	5.17	200.	8.	46.45	1.48	0.11	0.62	0.23	4.69	0.92
147	155	50.00	30.00	5.66	200.	8.	51.93	1.65	0.11	0.62	0.23	4.65	1.02
155	156	40.00	25.00	6.06	200.	8.	47.41	1.51	0.13	0.65	0.25	5.01	0.99
156	157	25.00	76.00	6.30	200.	8.	82.66	2.63	0.08	0.55	0.20	3.93	1.44
<b>COLECTOR JR. UCAYALI</b>													
48	49	90.00	4.00	0.27	200.	8.	18.96	0.60	0.01	0.31	0.10	1.92	0.19
49	50	25.00	12.00	0.35	200.	8.	32.85	1.05	0.01	0.27	0.08	1.65	0.29
50	51	60.00	23.00	0.53	200.	8.	45.47	1.45	0.01	0.28	0.09	1.71	0.41
51	52	55.00	27.00	10.92	200.	8.	49.27	1.57	0.22	0.78	0.33	6.53	1.22
52	65	50.00	20.00	11.34	200.	8.	42.40	1.35	0.27	0.83	0.36	7.18	1.12
65	66	56.00	5.00	11.81	200.	8.	21.20	0.68	0.56	1.03	0.53	10.63	0.70
66	82	56.00	2.00	12.28	200.	8.	13.41	0.43	0.92	1.16	0.74	14.77	0.49
82	84	56.00	12.00	12.75	200.	8.	32.85	1.05	0.39	0.93	0.44	8.70	0.97
84	97	56.00	12.00	13.22	200.	8.	32.85	1.05	0.40	0.94	0.44	8.87	0.98
97	139	50.00	10.00	13.64	200.	8.	29.98	0.95	0.45	0.97	0.47	9.49	0.93
139	140	50.00	32.00	14.06	200.	8.	53.64	1.71	0.26	0.82	0.36	7.11	1.41
140	141	50.00	32.00	14.48	200.	8.	53.64	1.71	0.27	0.83	0.36	7.21	1.42
141	142	60.00	40.00	14.99	200.	8.	59.97	1.91	0.25	0.81	0.35	6.94	1.55
142	143	40.00	10.00	15.32	200.	8.	29.98	0.95	0.51	1.01	0.51	10.12	0.96
143	157	50.00	12.00	15.74	200.	8.	32.85	1.05	0.48	0.99	0.49	9.76	1.03
<b>COLECTOR ANDRES A. CACERES</b>													
157	154	45.00	6.00	22.26	250.	10.	43.19	0.88	0.52	1.01	0.51	12.71	0.89
154	153	50.00	7.00	22.49	200.	8.	25.09	0.80	0.90	1.15	0.73	14.53	0.92
153	161	50.00	20.00	28.89	200.	8.	42.40	1.35	0.68	1.09	0.60	12.01	1.47
161	164	50.00	37.00	29.13	200.	8.	57.68	1.84	0.51	1.00	0.50	10.05	1.84
164	166	50.00	8.00	36.63	250.	10.	49.87	1.02	0.73	1.10	0.63	15.77	1.12
166	167	60.00	20.00	36.92	200.	8.	42.40	1.35	0.87	1.15	0.71	14.20	1.55
167	167E	50.00	491.00	36.96	200.	8.	210.10	6.69	0.18	0.72	0.29	5.83	4.85

( Cuadro N° 58 Continuación )

DEL	BUZON AL	LONG. MTS	S o/oo	CAUDAL Q(LPS)	DIAMETRO mm	PULG	TUBO LLENO Qo(LPS)	Vo(M/S)	Qp	Vp	Dp	CONDICIONES REALES Y(cm)	REALES V(m/s)
<b>EMISOR N° 2</b>													
167B	C.B	50.00	50.00	74.30	250.	10.	124.67	2.54	0.60	1.05	0.55	13.84	2.66
<b>COLECTOR JR. PARDO</b>													
157	158	50.00	28.00	0.20	200.	8.	50.17	1.60	0.00	0.20	0.06	1.13	0.32
158	159	30.00	67.00	0.31	200.	8.	77.61	2.47	0.00	0.19	0.05	1.08	0.47
159	160	25.00	60.00	0.41	200.	8.	73.45	2.34	0.01	0.22	0.06	1.27	0.52
<b>EMISOR N° 3</b>													
160	R10	25.00	140.00	0.51	200.	8.	112.19	3.57	0.00	0.20	0.06	1.14	0.72
<b>A.H. PLAYA HERMOSA</b>													
<b>COLECTOR JR. TULUMAYO</b>													
33	22	75.00	12.00	0.25	200.	8.	32.85	1.05	0.01	0.24	0.07	1.43	0.26
22	21	77.00	11.00	0.51	200.	8.	31.45	1.00	0.02	0.32	0.10	1.97	0.32
21	20	55.00	10.00	0.70	200.	8.	29.98	0.95	0.02	0.37	0.12	2.33	0.35
20	19	50.00	10.00	0.87	200.	8.	29.98	0.95	0.03	0.39	0.13	2.56	0.38
19	18	70.00	10.00	1.10	200.	8.	29.98	0.95	0.04	0.43	0.14	2.83	0.41
18	17	72.00	16.00	1.34	200.	8.	37.93	1.21	0.04	0.42	0.14	2.78	0.51
17	16	36.00	96.00	1.47	200.	8.	92.90	2.96	0.02	0.32	0.10	1.95	0.93
16	15	99.00	11.00	1.80	200.	8.	31.45	1.00	0.06	0.50	0.17	3.45	0.50
<b>COLECTOR LOS ZORZALES Y SAN JUAN LAM SALINAS</b>													
28	29	55.00	12.00	0.39	200.	8.	32.85	1.05	0.01	0.29	0.09	1.72	0.30
29	30	55.00	11.00	0.78	200.	8.	31.45	1.00	0.02	0.37	0.12	2.39	0.37
30	13	53.00	10.00	1.15	200.	8.	29.98	0.95	0.04	0.43	0.14	2.89	0.41
13	12	20.00	10.00	1.29	200.	8.	29.98	0.95	0.04	0.45	0.15	3.04	0.43
12	11	65.00	11.00	1.76	200.	8.	31.45	1.00	0.06	0.49	0.17	3.42	0.49
11	10	53.00	11.00	2.13	200.	8.	31.45	1.00	0.07	0.53	0.19	3.73	0.53
10	9	50.00	11.00	2.49	200.	8.	31.45	1.00	0.08	0.56	0.20	4.00	0.56
9	8	68.00	10.00	2.97	200.	8.	29.98	0.95	0.10	0.60	0.22	4.45	0.57
8	7	70.00	11.00	3.46	200.	8.	31.45	1.00	0.11	0.62	0.23	4.67	0.62
7	6	20.00	22.00	3.60	200.	8.	44.47	1.42	0.08	0.56	0.20	4.04	0.79
6	5	59.00	12.00	4.02	200.	8.	32.85	1.05	0.12	0.64	0.25	4.91	0.67
5	4	50.00	53.00	4.38	200.	8.	69.03	2.20	0.06	0.51	0.18	3.62	1.13
4	15	50.00	28.00	4.73	200.	8.	50.17	1.60	0.09	0.59	0.22	4.35	0.94



## ( Cuadro N° 58 Continuación )

DEL	BUZON AL	LONG. MTS	S o/oo	CAUDAL Q(LPS)	DIAMETRO mm	PULG	TUBO LLENO Qo(LPS)	Vo(M/S)	Qp	Vp	Dp	CONDICIONES REALES Y(cm)	REALES V(m/s)
<b>EMISOR N° 4</b>													
15	RIO	20.00	771.00	6.53	200.	8.	263.28	8.38	0.02	0.37	0.12	2.37	3.11
<b>A.H. JUAN PABLO II</b>													
<b>COLECTOR SAN LUIS - SAN JORGE - SARITA COLONIA - ALFONSO UGARTE</b>													
21	22	59.00	7.00	0.31	200.	8.	25.09	0.80	0.01	0.29	0.09	1.75	0.23
22	23	38.00	10.00	0.52	200.	8.	29.98	0.95	0.02	0.33	0.10	2.03	0.31
23	20	27.00	101.00	0.66	200.	8.	95.29	3.03	0.01	0.24	0.07	1.38	0.72
20	6	95.00	43.00	1.17	200.	8.	62.18	1.98	0.02	0.34	0.11	2.10	0.67
6	5	36.00	12.00	1.36	200.	8.	32.85	1.05	0.04	0.44	0.15	2.99	0.46
5	4	60.00	13.00	1.68	200.	8.	34.19	1.09	0.05	0.47	0.16	3.22	0.51
4	3	61.00	10.00	2.01	200.	8.	29.98	0.95	0.07	0.52	0.19	3.71	0.50
3	9	52.00	31.00	2.28	200.	8.	52.79	1.68	0.04	0.45	0.15	3.04	0.76
9	8	101.00	10.00	2.82	200.	8.	29.98	0.95	0.09	0.59	0.22	4.34	0.56
8	7	86.00	11.00	3.28	200.	8.	31.45	1.00	0.10	0.61	0.23	4.56	0.61
<b>EMISOR N° 5</b>													
7	RIO	30.00	328.00	3.28	200.	8.	171.72	5.47	0.02	0.34	0.11	2.12	1.85
<b>A.H. CAMPAMENTO CHINO</b>													
<b>COLECTOR CALLE 4</b>													
1	14	94.00	13.00	0.33	200.	8.	34.19	1.09	0.01	0.27	0.08	1.58	0.29
14	25	80.00	9.00	0.60	200.	8.	28.45	0.91	0.02	0.35	0.11	2.24	0.32
25	26	70.00	10.00	0.85	200.	8.	29.98	0.95	0.03	0.39	0.13	2.53	0.37
26	27	70.00	11.00	1.09	200.	8.	31.45	1.00	0.03	0.42	0.14	2.76	0.42
27	28	70.00	11.00	1.33	200.	8.	31.45	1.00	0.04	0.45	0.15	3.01	0.45
28	29	50.00	9.00	1.50	200.	8.	28.45	0.91	0.05	0.48	0.17	3.33	0.44
29	30	60.00	10.00	1.71	200.	8.	29.98	0.95	0.06	0.50	0.17	3.45	0.47
30	31	66.00	10.00	1.94	200.	8.	29.98	0.95	0.06	0.52	0.18	3.65	0.49
31	32	64.00	10.00	2.16	200.	8.	29.98	0.95	0.07	0.54	0.19	3.83	0.51
32	33	60.00	10.00	2.37	200.	8.	29.98	0.95	0.08	0.55	0.20	4.00	0.53
33	34	54.00	10.00	2.56	200.	8.	29.98	0.95	0.09	0.57	0.21	4.16	0.55
34	38	38.00	25.00	2.69	200.	8.	47.41	1.51	0.06	0.50	0.17	3.44	0.75
38	39	60.00	10.00	2.90	200.	8.	29.98	0.95	0.10	0.59	0.22	4.40	0.57
39	40	50.00	10.00	3.07	200.	8.	29.98	0.95	0.10	0.61	0.23	4.52	0.58
40	24	60.00	10.00	3.26	200.	8.	29.98	0.95	0.11	0.62	0.23	4.64	0.59

( Cuadro N° 58 Continuación )

DBL	BUZON AL	LONG. MTS	S o/oo	CAUDAL Q(LPS)	DIAMETRO mm	PULG	TUBO LLENO Qo(LPS)	Vo(M/S)	Qp	Vp	Dp	CONDICIONES REALES Y(cm)	REALES V(m/s)
<b>COLECTOR CALLE 3</b>													
14	15	70.00	39.00	0.31	200.	8.	59.21	1.89	0.01	0.22	0.06	1.24	0.41
15	16	70.00	14.00	0.62	200.	8.	35.48	1.13	0.02	0.33	0.10	2.04	0.37
16	17	60.00	10.00	0.88	200.	8.	29.98	0.95	0.03	0.39	0.13	2.57	0.38
17	18	50.00	10.00	1.10	200.	8.	29.98	0.95	0.04	0.43	0.14	2.83	0.41
18	19	60.00	10.00	1.37	200.	8.	29.98	0.95	0.05	0.46	0.16	3.12	0.44
19	20	66.00	10.00	1.66	200.	8.	29.98	0.95	0.06	0.49	0.17	3.40	0.47
20	21	70.00	10.00	1.97	200.	8.	29.98	0.95	0.07	0.52	0.18	3.68	0.50
21	22	76.00	11.00	2.30	200.	8.	31.45	1.00	0.07	0.54	0.19	3.86	0.54
22	23	64.00	10.00	2.59	200.	8.	29.98	0.95	0.09	0.57	0.21	4.18	0.55
23	24	60.00	15.00	2.85	200.	8.	36.72	1.17	0.08	0.55	0.20	3.97	0.64
<b>COLECTOR CALLE 5</b>													
24	13	54.00	10.00	6.24	200.	8.	29.98	0.95	0.21	0.77	0.32	6.33	0.73
<b>COLECTOR CARRETERA CENTRAL</b>													
1	2	50.00	16.00	0.21	200.	8.	37.93	1.21	0.01	0.22	0.06	1.27	0.27
2	3	50.00	16.00	0.41	200.	8.	37.93	1.21	0.01	0.28	0.08	1.66	0.33
3	4	50.00	12.00	0.62	200.	8.	32.85	1.05	0.02	0.34	0.11	2.11	0.35
4	5	50.00	20.00	0.83	200.	8.	42.40	1.35	0.02	0.34	0.11	2.14	0.46
5	6	54.00	16.00	1.05	200.	8.	37.93	1.21	0.03	0.39	0.13	2.51	0.47
6	7	48.00	9.00	1.25	200.	8.	28.45	0.91	0.04	0.45	0.15	3.07	0.41
7	8	46.00	10.00	1.44	200.	8.	29.98	0.95	0.05	0.47	0.16	3.19	0.45
8	9	40.00	10.00	1.61	200.	8.	29.98	0.95	0.05	0.49	0.17	3.35	0.46
9	10	70.00	10.00	1.90	200.	8.	29.98	0.95	0.06	0.51	0.18	3.62	0.49
10	11	72.00	10.00	2.20	200.	8.	29.98	0.95	0.07	0.54	0.19	3.87	0.52
11	12	70.00	11.00	2.49	200.	8.	31.45	1.00	0.08	0.56	0.20	4.00	0.56
12	13	66.00	50.00	2.76	200.	8.	67.05	2.14	0.04	0.44	0.15	2.98	0.95
<b>COLECTOR CALLE 5-I</b>													
13	43	70.00	6.00	9.08	200.	8.	23.23	0.74	0.39	0.93	0.44	8.74	0.69
<b>EMISOR N° 6</b>													
43	RIO	30.00	7.00	9.12	200.	8.	25.09	0.80	0.36	0.91	0.42	8.41	0.73

## **CAPITULO IX**

### **9.0 DISPOSICION FINAL DE LAS AGUAS SERVIDAS**

**9.1 *Introducción***

**9.2 *Objetivos***

**9.3 *Disposición Final de las Aguas servidas, características del efluente y del cauce receptor.***

**9.4 *Efectos que causará la descarga directa de los desagües de San Ramón en los ríos Tulumayo, Tarma y Chanchamayo.***

**9.5 *Diseño de la Cámara de Bombeo***

**9.6 *Diseño de la Planta de Tratamiento de Desagües (lagunas de Estabilización)***

## 9.0 **DISPOSICION FINAL DE LAS AGUAS SERVIDAS**

### 9.1 **INTRODUCCION**

*Durante las últimas décadas de este siglo el mundo ha venido observando con inquietud, analizando y tratando de resolver con una dedicación que cada día les demanda mayor atención, una serie de problemas relacionados con la disposición de los despojos líquidos provenientes del uso domésticos, comercial e industrial de las aguas de abastecimiento.*

*Las masas receptoras, como los ríos, lagos, mares, y en especial los que se encuentran ubicados en zonas densamente pobladas y desarrolladas del país, han sido incapaces por sí mismas para absorber y neutralizar la carga polucional que tales residuos imponen. Por ello, esas masas de recepción han venido perdiendo sus condiciones naturales de apariencia física y su capacidad para sustentar una vida acuática adecuada, que responda al equilibrio ecológico que de ellas se espera para preservar nuestras masas hídricas. Como consecuencia, en numerosas ocasiones, pierden aquellas condiciones mínimas que les son exigidas para su racional y adecuado aprovechamiento como fuentes de abastecimiento de agua, como vías de transporte y aún como fuentes de energía.*

*Estas aguas residuales, antes de ser vertidas en las masas receptoras, deben recibir un tratamiento adecuado, capaz de modificar sus condiciones físicas, químicas y microbiológicas al límite de evitar que su disposición provoque los problemas enunciados de polución y de contaminación de las aguas residuales.*

*El grado de tratamiento requerido en cada caso, para las aguas residuales, como es dable suponer, deberá responder a las condiciones que acusen los receptores en los cuales se haya previsto su vertimiento.*

*La selección de los procesos de tratamiento de las aguas residuales debe realizarse como consecuencia de la definición de un objetivo de calidad de los efluentes, este debe ser compatible con los usos del cuerpo receptor aguas abajo de las descargas de los efluentes. La Ley General de Aguas establece límites máximos y mínimos en función al uso de los cuerpos de agua, la descarga de las aguas residuales tratadas o no, deben provocar un impacto tal que no sobrepasen los valores establecidos en el reglamento de la Ley. A continuación se señala la clasificación existente y se indican los valores límites correspondientes a cada clasificación, de los parámetros más importantes relacionados a las aguas residuales domésticas.*

***Clasificación de los cursos de agua y de las zonas costeras del país.***

***( Ley N° 17722 / DS N° 261-69-AP / DS N° 007-83-SA )***

***Artículo 81°*** *Para los efectos de la aplicación de la Reglamentación de la Ley General de Aguas, la calidad de los cuerpos de agua en general ya sea terrestre o marítima del país se clasificarán respecto a sus usos de la siguiente manera:*

- USO I*** *Aguas de abastecimiento doméstico con simple desinfección.*
- USO II*** *Aguas de abastecimiento domésticos con tratamiento equivalente a procesos combinados de mezcla y coagulación, sedimentación, filtración y cloración, aprobados por el Ministerio de Salud.*
- USO III*** *Agua para riego de vegetales de consumo crudo y bebida de animales.*
- USO IV*** *Aguas de zonas recreativas de contacto primario ( baños y similares).*

**USO V** Aguas de zonas de pesca de mariscos bivalvos.

**USO VI** Aguas de zonas de preservación de fauna acuática y pesca recreativa o comercial.

Los límites de calidad para cada tipo de uso señalados en la reglamentación de la Ley General de Aguas son los siguientes:

**VALORES LIMITES DE CALIDAD DE AGUA PARA CADA TIPO DE USO**

( Ley General de Aguas )

( Cuadro N° 59 )

PARAMETRO	USOS					
	I	II	III	IV	V	VI
Colif. totales (NMP/100 ml.)	8.8	20,000	5,000	5,000	1,000	20,000
Colif. fecales (NMP/100 ml.)	0	4,000	1,000	1,000	200	4,000
Demanda Bioquímica de Oxígeno DBO ( mg/l )	5	5	15	10	10	10
Oxígeno Disuelto OD (mg/l) *	3	3	3	3	5	4

(\*) Valor mínimo.

Los efluentes de los sistemas de tratamiento de aguas residuales no deben alterar los usos aguas abajo de la descarga, tomando como base los valores límites señalados por la Ley General de Aguas.

## 9.2 OBJETIVO

*Determinar el grado de polución y contaminación de los los ríos Tarma, Tulumayo y Chanchamayo, debido a las descargas de los desagües provenientes de la ciudad de San Ramón, para preestablecer o fijar las características que debe acusar el efluente o sea el líquido residual descargado, una vez que haya recibido un determinado grado de tratamiento, satisfaciendo ciertas normas o reglas, capaces de garantizar la preservación de las aguas, al límite de que su uso posterior no quede restringido o descartado, como consecuencia de una polución y/o contaminación.*

## 9.3 DISPOSICION FINAL DE LAS AGUAS SERVIDAS, CARACTERÍSTICAS DEL EFLUENTE Y DEL CAUCE RECEPTOR.

*La actual disposición de las aguas servidas de la ciudad de San Ramón es a través de 10 colectores que descargan sin ningún tratamiento a los ríos Tarma y Tulumayo.*

*En este proyecto de desagües de la ciudad de San Ramón se ha mejorado en lo que se refiere a la cobertura del servicio, proyectando redes de desagüe a las zonas de expansión urbana que actualmente se encuentran suficientemente consolidadas, y también el número de descargas directas a los ríos Tarma y Tulumayo en seis.*

*Los caudales promedios de cada uno de estos emisores que descargan a los ríos sin tratamiento son:*

### **Primera Etapa ( 1,995 al 2,005 )**

*Emisor N° 1 --->  $Q_p = 10.24$  Lps.       $Q_{mh} = 16.02$  Lps.*

*Emisor N° 2 --->  $Q_p = 37.13$  Lps.       $Q_{mh} = 58.31$  Lps.*

*Emisor N° 3 --->  $Q_p = 0.26$  Lps.       $Q_{mh} = 0.40$  Lps.*

<i>Emisor N° 4 ---&gt;</i>	$Q_p = 3.07 \text{ Lps.}$	$Q_{mh} = 4.71 \text{ Lps.}$
<i>Emisor N° 5 ---&gt;</i>	$Q_p = 1.54 \text{ Lps.}$	$Q_{mh} = 2.37 \text{ Lps.}$
<i>Emisor N° 6 ---&gt;</i>	$Q_p = 4.29 \text{ Lps.}$	$Q_{mh} = 6.58 \text{ Lps.}$

***Segunda Etapa ( 2,005 al 2,015 )***

<i>Emisor N° 1 ---&gt;</i>	$Q_p = 13.08 \text{ Lps.}$	$Q_{mh} = 20.90 \text{ Lps.}$
<i>Emisor N° 2 ---&gt;</i>	$Q_p = 46.52 \text{ Lps.}$	$Q_{mh} = 74.30 \text{ Lps.}$
<i>Emisor N° 3 ---&gt;</i>	$Q_p = 0.32 \text{ Lps.}$	$Q_{mh} = 0.52 \text{ Lps.}$
<i>Emisor N° 4 ---&gt;</i>	$Q_p = 4.13 \text{ Lps.}$	$Q_{mh} = 6.53 \text{ Lps.}$
<i>Emisor N° 5 ---&gt;</i>	$Q_p = 2.07 \text{ Lps.}$	$Q_{mh} = 3.28 \text{ Lps.}$
<i>Emisor N° 6 ---&gt;</i>	$Q_p = 5.76 \text{ Lps.}$	$Q_{mh} = 9.12 \text{ Lps.}$

*De acuerdo a la evaluación realizada en campo se tiene que los caudales de los ríos Tarma y Tulumayo en época de estiaje son : 11.34 y 131.96 m<sup>3</sup>/s respectivamente.*

*Si bien es cierto que la mayor parte de los desagües de la ciudad de San Ramón, son domésticos, el volumen a descargar no es muy significativo en comparación al volumen de agua que aportan los ríos Tarma, Tulumayo, y río Chanchamayo (este último formado por la confluencia de los dos primeros). Para tomar la decisión de descargar los desagües directamente a dichos ríos se ha tenido que realizar un análisis del grado de autopurificación de éstos, para conocer el impacto que generaría el vertimiento de dichos desagües.*

*De acuerdo a este análisis se ha creído conveniente tratar la mayor descarga que se dispone en la confluencia del río Tarma y el río Tulumayo, proveniente del emisor N° 2.*

*Este tratamiento será a través de lagunas de estabilización las mismas que se ubicarán en la parte alta de la margen derecha del río Tarma, por esta razón*



*se construirá una cámara de bombeo, la misma que impulsará el agua residual a través de una línea de impulsión de desagüe a un área destinada para ello, teniendo en cuenta que para atravesar el río Tarma se construirá una estructura especial de acero, que será soportada por columnas de concreto armado, la longitud total de la estructura es el ancho del río ( 60 ml. aproximadamente). La tubería de impulsión es de Fo.Fdo. de 12" de diámetro.*

*El grado de tratamiento de estas lagunas será de acuerdo al uso que se destinan las aguas de estos ríos.*

*Los usos de las aguas de estos ríos son:*

***a) Fines Agrícolas***

*Las aguas captadas de los diferentes ríos de la cuenca son usadas para regar plantas de tallo alto, frutales etc.*

***b) Consumo Humano***

*Las aguas del los ríos Tarma, Tulumayo y Chanchamayo, no son directamente usadas con fines de consumo humano.*

***c) Fines Industriales.***

*La actividad industrial de la zona es poco desarrollada, la solicitud de calidad para estos fines no está especificada, siendo de responsabilidad del usuario el acondicionamiento para los fines que persigue.*

*De acuerdo a lo indicado, estos ríos se adecúan a la clasificación III, de la Ley General de Aguas.*

***La Calidad de las Aguas Residuales:***

*Con fecha de Marzo de 1,993 la Municipalidad efectuó los análisis físico químicos de la aguas residuales de la ciudad de San Ramón en el punto de descarga entre la Confluencia del río Tarma y Tulumayo.*

*Los resultados de la determinación fueron:*

<i>pH</i>	<i>7.30</i>
<i>Oxígeno Disuelto</i>	<i>0.00 mg/l</i>
<i>DBO5</i>	<i>200.00 mg/l</i>
<i>Sólidos totales</i>	<i>640.00 mg/l</i>
<i>Sólidos fijos</i>	<i>300.00 mg/l</i>
<i>Sólidos volátiles</i>	<i>320.00 mg/l</i>
<i>Sólidos suspendidos</i>	<i>220.00 mg/l</i>
<i>Sólidos disueltos</i>	<i>400.00 mg/l</i>
<i>Sólidos sediment.</i>	<i>35.00 ml/l/hr</i>

**9.4 EFECTOS QUE CAUSARA LA DESCARGA DIRECTA DE LOS DESAGUES DE SAN RAMON EN LOS RÍOS TULUMAYO, TARMA Y CHANCHAMAYO**

**DATOS BASICOS:**

<i>Aporte total Prom. de aguas resid. al año 2,015</i>	:	71.87 Lps.
<i>Caudal promedio mínimo del río Tarma</i>	:	11.34 m <sup>3</sup> /s
<i>Caudal promedio mínimo del río Tulumayo</i>	:	131.96 m <sup>3</sup> /s
<i>Caudal promedio mínimo del río Chanchamayo</i>	:	143.30 m <sup>3</sup> /s
<i>Velocidad promedio en estiaje</i>	:	43.2 Km/día
<i>Ancho promedio de los ríos:</i>		
<i>Tarma</i>	:	40 m.
<i>Tulumayo</i>	:	60 m.
<i>Chanchamayo</i>	:	80 m.
<i>Profundidad promedio de los ríos</i>	:	1.2 m.
<i>DBO5(20°C) de los ríos antes de las descargas</i>	:	0 mg/l
<i>DBO5(20°C) Líquido residual de San Ramón</i>	:	200 mg/l
<i>Coliformes fecales de los ríos</i>	:	0 NMP/100ml
<i>Coliformes fecales del líquido residual</i>	:	10 <sup>7</sup> NMP/100ml
<i>Temperatura del agua del río ( mes más frío)</i>	:	19 °C
<i>Altitud</i>	:	816 msnm.
<i>Oxígeno disuelto de los ríos</i>	:	7.0 mg/l
<i>Oxígeno disuelto del líquido residual</i>	:	0.0 mg/l
<i>Coficiente de Reaeración ( Kr )</i>	:	0.4 ( 20 °C) d <sup>-1</sup>
<i>Coficiente de desoxigenación ( Kd )</i>	:	0.3 ( 20 °C) d <sup>-1</sup>

**ESTUDIO DEL OXIGENO DISUELTO (OD), DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO (DBO) Y NUMERO DE COLIFORMES FECALIS (NMP/100 ml) AGUAS ABAJO DE LA DESCARGAS**

**SEGUNDA ETAPA ( 2,005 AL 2,015 )**

**Afluente:** Emisor N° 5 - Caudal = 2.07 Lps.) = 0.00207 m<sup>3</sup>/s

**Receptor:** Río Tulumayo - Caudal = 11.34 m<sup>3</sup>/s

**a) Demanda Bioquímica Última ( DBO<sub>u</sub> )**

Para su cálculo utilizamos la siguiente relación:

$$DBQ_u = \frac{DBQ_3}{1 - e^{-K_d \cdot t}}$$

Para el desague:

$$DBQ_u = \frac{200}{1 - e^{-0.30 \cdot 5}} = 257.44 \frac{mg}{lt} (20^\circ C)$$

**Corrección por Temperatura ( 19 °C ):**

$$DBO_u = DBO_{u(20^\circ C)} \times (1 + 0.02 (T - 20)) \quad \text{THERIAULT}$$

Para el desague :

$$DBO_{u(19^\circ C)} = 257.44 \times (1 + 0.02 (19 - 20)) = 252.29 \text{ mg/l}$$

Con estos datos obtenemos la  $DBOu_{\text{de la mezcla}}$  a  $19^{\circ}\text{C}$  :

$$DBOu_{\text{Mezcla}} = \frac{Q_{\text{rio}} \times DBO_{\text{rio}} + Q_{\text{desague}} \times DBO_{\text{desague}}}{Q_{\text{rio}} + Q_{\text{desague}}}$$

$$DBOu_{\text{mezcla}} = \frac{131.96 \times 0.0 + 0.00207 \times 252.29}{131.96 + 0.00207}$$

$$DBOu_{\text{mezcla}} = 0.00396 \text{ mg/l}$$

b) Oxígeno de Saturación ( Cs )

Se determina por la siguiente relación:

$$Cs = 14.652 - 0.41022T + 0.007991T^2 - 0.000077774T^3$$

$$\text{Para } T = 19^{\circ}\text{C} \implies Cs = 9.21 \text{ mg/l}$$

Corrección del Oxígeno de saturación por altitud :

$$Cs = Cs \times \left( \frac{P - Pv}{760 - Pv} \right)$$

donde:

$P$  : Presión Atmosférica ( mm. Hg )

$Pv$  : Presión de Vapor

Determinación de "P" y "Pv"

$$P = 760 \times e^{(-E/8005)}$$

$$P_v = e^{(1.52673 + 0.07174 * T - 0.000246 * T^2)}$$

donde:

$E$  = Elevación sobre el nivel del mar en mt.

Calculando para  $E = 816$  msnm

$$P = 760 * e^{(816/8005)}$$

$$P = 686.35 \text{ mmhg}$$

$$P_v = e^{(1.52673 + 0.07174 * 19 - 0.000246 * 19^2)}$$

$$P_v = 16.30 \text{ mmhg}$$

Por lo tanto:

$$C_{s_a} = C_s \times \left( \frac{686.35 - 16.30}{760 - 16.30} \right)$$

$$C_{s_u} = 8.29 \text{ mg/l}$$

c) **Determinando el  $OD_{mezcla}$**

$$OD_m = \frac{131.96 \times 7.0 + 0.00207 \times 0}{131.96 + 0.00207}$$

$$OD_m = 6.999 \text{ mgr/l}$$

El Déficit ( $D_o$ ) será:

$$D_o = C_s - O D_m$$

$$D_o = 8.29 - 6.999$$

$$D_o = 1.291 \text{ mgr/l}$$

### Calculando Ka

O' CONNOR : a 20°C

Reemplazando datos:

$$K_a = 3.95 * \frac{\sqrt{U}}{H^{3/2}}$$

$$K_a = 3.95 * \frac{\sqrt{0.5}}{1.2^{3/2}}$$

$$K_a = 2.124 \text{ d}^{-1} \text{ (20°C)}$$

### Corrección por temperatura

$$K_{a_T} = K_{a_{20^\circ\text{C}}} \times 1.024^{(T-20)}$$

Reemplazando datos:

$$K_{a_{19^\circ\text{C}}} = 2.124 \times 1.024^{(19-20)}$$

$$K_{a_{19^\circ\text{C}}} = 2.07 \text{ d}^{-1}$$

Se conoce que:  $Kr_{19} = 0.4 \text{ d}^{-1}$  y  $Kd = 0.3 \text{ d}^{-1}$

$$Kr_T = Kr_{20^\circ\text{C}} \times 1.0159^{(T-20)}$$

$$Kr_{19^\circ\text{C}} = 0.4 \times 1.0159^{(19-20)}$$

$$Kr_{19^\circ\text{C}} = 0.394 \text{ d}^{-1}$$

$$Kd_T = Kd_{20^\circ\text{C}} \times 1.047^{(T-20)}$$

$$Kd_{19^\circ\text{C}} = 0.3 \times 1.047^{(19-20)}$$

$$Kd_{19^\circ\text{C}} = 0.286 \text{ d}^{-1}$$

### FORMULA DEL DEFICIT

$$D = \frac{Kd * DBO_m}{Ka - Kr} * \left( e^{-\frac{Kr * x}{U}} - e^{-\frac{Ka * x}{U}} \right) + Do * e^{-\frac{Ka * x}{U}}$$

$$D = \frac{0.287 * 0.00396}{2.07 - 0.393} * \left( e^{-\frac{0.393 * x}{43.2}} - e^{-\frac{2.07 * x}{43.2}} \right) + Do * e^{-\frac{2.07 * x}{43.2}}$$

Para una distancia de 0.560 km. determinaremos la demanda de oxígeno, considerando que el déficit inicial  $Do = 0.0$

$$D = 0.00068 * \left( e^{-9.09 * 10^{-3} * x} - e^{-4.79 * 10^{-2} * x} \right) + 0.00 * e^{-4.79 * 10^{-2} * x}$$

$$D = 0.000255 \text{ mg/l}$$

El Oxígeno disuelto será:

$$OD = Cs - D = 8.29 - 0.000255 = 8.287 \text{ mg/l}$$



**DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO (DBO)**

$$DBO_x = DBO_u \times e^{-\frac{(K_r \times X)}{U}}$$

Para una distancia de 0.560 km.

$$DBO_x = 0.00396 \times e^{-\frac{(-0.393 \times 0.560)}{43.20}}$$

$$DBO_{(0.56 \text{ km})} = 0.00393 \text{ mg/l}$$

**COLIFORMES FECALES (C.F.)**

$$C.F. = \frac{Q_r \times C_{Fr} + Q_d \times C_{Fd}}{Q_r + Q_d}$$

$$C.F. = \frac{131.96 \times 0 + 0.00207 \times 10^7}{131.96 + 0.00207} = 1.56 \times 10^2 \text{ CF/100 ml}$$

**NUMERO DE BACTERIAS (N)**

$$N = N_0 \times e^{-\frac{(K_b \times X)}{U}}$$

Para una distancia de 0.560 km.

$$N = 1.56 \times 10^2 \times e^{-\frac{(1.0 \times 0.56)}{82}}$$

$$N = 1.54 \times 10^2 \text{ NMP/100 ml.}$$

**RESULTADOS ESPERADOS POR LAS DESCARGAS DE LOS DESAGUES DE LA CIUDAD DE SAN RAMON A LOS RIOS, TULUMAYO Y CHANCHAMAYO.**

(SIN TRATAMIENTO - PRIMERA ETAPA 1,995 - 2,005 )

( Cuadro N° 60 )

EMISOR N°	DATOS INICIALES DE LOS RIOS			DESCARGA DE LOS DESAGUES (Lps.)	DIST. DESDE PTO. DE DESCARGA (Km.)	RESULTADOS FINALES DE LOS RIOS	
	CAUDAL ( m <sup>3</sup> /s )	DBO <sub>Última</sub> mg/l	CF <sub>o</sub> CF/100ml			DBO <sub>Última</sub> mg/l	CF <sub>f</sub> CF/100ml
5 R.TULUMAYO	131.96	0	0	1.54	0.000	0.0029	1.17 x 10 <sup>2</sup>
					0.560	0.0029	1.15 x 10 <sup>2</sup>
4 R.TULUMAYO	131.96	0.0029	1.15 x 10 <sup>2</sup>	3.07	0.000	0.0088	3.48 x 10 <sup>2</sup>
					0.515	0.0088	3.44 x 10 <sup>2</sup>
1 R.TULUMAYO	131.96	0.0088	3.44 x 10 <sup>2</sup>	10.24	0.000	0.0283	1.12 x 10 <sup>3</sup>
					0.485	0.0282	1.11 x 10 <sup>3</sup>
3 R.TULUMAYO	131.96	0.0282	1.11 x 10 <sup>3</sup>	0.26	0.000	0.0287	1.13 x 10 <sup>3</sup>
					0.440	0.0286	1.12 x 10 <sup>3</sup>
2 R.CHANCHAM.	143.3	0.0286	1.12 x 10 <sup>3</sup>	37.13	0.000	0.0939	3.93 x 10 <sup>3</sup>
					0.700	0.0933	3.86 x 10 <sup>3</sup>
6 R.CHANCHAM.	143.3	0.0933	3.86 x 10 <sup>3</sup>	4.29	0.000	0.1009	4.19 x 10 <sup>3</sup>
<b>DISTANCIA DESDE EL ULTIMO PUNTO DE DESCARGA</b>					60.00	0.0585	1.04 x 10 <sup>3</sup>

**RESULTADOS ESPERADOS POR LAS DESCARGAS DE LOS DESAGUES DE LA CIUDAD DE SAN RAMON A LOS RIOS TULUMAYO Y CHANCHAMAYO.**

(SIN TRATAMIENTO - SEGUNDA ETAPA 2,005 - 2,015 )

( Cuadro N° 61 )

EMISOR N°	DATOS INICIALES DE LOS RIOS			DESCARGA DE LOS DESAGUES (Lps.)	DIST. DESDE PTO. DE DESCARGA (Km.)	RESULTADOS FINALES DE LOS RIOS	
	CAUDAL ( m <sup>3</sup> /s )	DBO <sub>Ultima</sub> mg/l	CF <sub>o</sub> CF/100ml			DBO <sub>Ultima</sub> mg/l	CF <sub>f</sub> CF/100ml
5 R.TULUMAYO	131.96	0	0	2.07	0.000	0.0040	1.57 x 10 <sup>2</sup>
					0.560	0.0039	1.55 x 10 <sup>2</sup>
4 R.TULUMAYO	131.96	0.0039	1.55 x 10 <sup>2</sup>	4.13	0.000	0.0118	4.68 x 10 <sup>2</sup>
					0.515	0.0118	4.62 x 10 <sup>2</sup>
1 R.TULUMAYO	131.96	0.0118	4.62 x 10 <sup>2</sup>	13.08	0.000	0.0368	1.45 x 10 <sup>3</sup>
					0.485	0.0366	1.44 x 10 <sup>3</sup>
3 R.TULUMAYO	131.96	0.0366	1.44 x 10 <sup>3</sup>	0.32	0.000	0.0372	1.46 x 10 <sup>3</sup>
					0.440	0.0371	1.45 x 10 <sup>3</sup>
2 R.CHANCHAM.	143.3	0.0371	1.45 x 10 <sup>3</sup>	46.32	0.000	0.1189	4.97 x 10 <sup>3</sup>
					0.700	0.1182	4.89 x 10 <sup>3</sup>
6 R.CHANCHAM.	143.3	0.1182	4.89 x 10 <sup>3</sup>	5.76	0.000	0.1283	5.33 x 10 <sup>3</sup>
<b>DISTANCIA DESDE EL ULTIMO PUNTO DE DESCARGA</b>					72.00	0.0667	1.01 x 10 <sup>3</sup>

De acuerdo a los resultados del análisis de los efectos que causaría las descargas de los desagües en la primera y segunda etapa, se observa lo siguiente:

- El el impacto que generaría no es significativo en cuanto a nivel de carga orgánica( DBO<sub>Ultima</sub> ).

- *A nivel de carga bacterial ( Colif. fecales ), se necesita una distancia de 60 Km. en la primera etapa y 72 Km. en una segunda etapa, para que los ríos se recuperen y esten dentro de la clasificación III. de acuerdo a la Ley General de Aguas.*
  
- *Por tanto nivel de carga bacterial ( Colif. fecales ), el impacto es significativo, por esta razón se ha previsto tratar el afluente del Emisor N° 2, cuyo caudal promedio ( Qp) es de 46.32 Lps ( al año 2,015), equivalente al 63.5% del total de las descargas. El tratamiento será a través de lagunas de estabilización y estará enmarcado dentro de las normas de la Ley General de Aguas.*

**RESULTADOS ESPERADOS POR LAS DESCARGAS DE LOS DESAGUES DE LA CIUDAD DE SAN RAMON A LOS RIOS TULUMAYO Y CHANCHAMAYO.**

(CON TRATAMIENTO DE LOS DESAGUES DEL EMISOR N° 2)

( PRIMERA ETAPA - 1,995 - 2,005 )

( Cuadro N° 62 )

EMISOR N°	DATOS INICIALES DE LOS RIOS			DESCARGA DE LOS DESAGUES (Lps.)	DIST. DESDE PTO. DE DESCARGA (Km.)	RESULTADOS FINALES DE LOS RIOS	
	CAUDAL ( m <sup>3</sup> /s )	DBO <sub>Ultima</sub> mg/l	CF <sub>o</sub> CF/100ml			DBO <sub>Ultima</sub> mg/l	CF <sub>f</sub> CF/100ml
5 R. TULUMAYO	131.96	0	0	1.54	0.000	0.0029	1.17 x 10 <sup>2</sup>
					0.560	0.0029	1.15 x 10 <sup>2</sup>
4 R. TULUMAYO	131.96	0.0029	1.15 x 10 <sup>2</sup>	3.07	0.000	0.0088	3.48 x 10 <sup>2</sup>
					0.515	0.0088	3.44 x 10 <sup>2</sup>
1 R. TULUMAYO	131.96R	0.0088	3.44 x 10 <sup>2</sup>	10.24	0.000	0.0283	1.12 x 10 <sup>3</sup>
					0.485	0.0282	1.11 x 10 <sup>3</sup>
3 R. TULUMAYO	131.96	0.0282	1.11 x 10 <sup>3</sup>	0.26	0.000	0.0287	1.13 x 10 <sup>3</sup>
					0.440	0.0286	1.12 x 10 <sup>3</sup>
2 R. CHANCHAM	143.3	0.0286	1.12 x 10 <sup>3</sup>	37.13	0.000	0.0403	1.12 x 10 <sup>3</sup>
					0.700	0.0401	1.10 x 10 <sup>3</sup>
6 R. CHANCHAM	143.3	0.0401	1.10 x 10 <sup>3</sup>	4.29	0.000	0.0476	1.40 x 10 <sup>3</sup>
<b>DISTANCIA DESDE EL ULTIMO PUNTO DE DESCARGA</b>					14.00	0.0419	1.04 x 10 <sup>3</sup>

**RESULTADOS ESPERADOS POR LAS DESCARGAS DE LOS DESAGUES DE LA CIUDAD DE SAN RAMON A LOS RIOS TULUMAYO Y CHANCHAMAYO.**

(CON TRATAMIENTO DE LOS DESAGUES DEL EMISOR N° 2)

(SEGUNDA ETAPA - 2,005 - 2,015)

(Cuadro N° 63)

EMISOR N°	DATOS INICIALES DE LOS RIOS			DESCARGA DE LOS DESAGUES (Lps.)	DIST. DESDE PTO. DE DESCARGA (Km.)	RESULTADOS FINALES DE LOS RIOS	
	CAUDAL (m³/s)	DBO <sub>última</sub> mg/l	CF <sub>o</sub> CF/100ml			DBO <sub>última</sub> mg/l	CF <sub>f</sub> CF/100ml
5 R.TULUMAYO	131.96	0	0	2.07	0.000	0.0039	1.57 x 10 <sup>2</sup>
					0.560	0.0039	1.55 x 10 <sup>2</sup>
4 R.TULUMAYO	131.96	0.0039	1.55 x 10 <sup>2</sup>	4.13	0.000	0.0118	4.68 x 10 <sup>2</sup>
					0.515	0.0118	4.62 x 10 <sup>2</sup>
1 R.TULUMAYO	131.96	0.0118	4.62 x 10 <sup>2</sup>	13.08	0.000	0.0368	1.45 x 10 <sup>3</sup>
					0.485	0.0366	1.44 x 10 <sup>3</sup>
3 R.TULUMAYO	131.96	0.0366	1.44 x 10 <sup>3</sup>	0.32	0.000	0.0372	1.46 x 10 <sup>3</sup>
					0.440	0.0371	1.45 x 10 <sup>3</sup>
2 R.CHANCHAM.	143.3	0.0371	1.45 x 10 <sup>3</sup>	46.32	0.000	0.0518	1.45 x 10 <sup>3</sup>
					0.700	0.0515	1.43 x 10 <sup>3</sup>
6 R.CHANCHAM.	143.3	0.0515	1.43 x 10 <sup>3</sup>	5.76	0.000	0.0616	1.83 x 10 <sup>3</sup>
<b>DISTANCIA DESDE EL ULTIMO PUNTO DE DESCARGA</b>					25.00	0.0401	1.02 x 10 <sup>3</sup>

Con el tratamiento de la descarga proveniente del Emisor N° 2 a través de lagunas de estabilización, con un nivel de tratamiento de 10<sup>4</sup> NMP/100 ml. de Coliformes fecales, en la primera y segunda etapa, se observa lo siguiente:

- El impacto no es significativo en cuanto a nivel de carga orgánica (DBO<sub>última</sub>).
- A nivel de carga bacteriana (Colif. fecales), se necesita una distancia de 14 Km. en la primera etapa y 25 Km. en una segunda etapa, para que los ríos se recuperen y estén dentro de la clasificación III. de acuerdo a la Ley General de Aguas.

## 9.5 DISEÑO DE LA CAMARA DE BOMBEO

### DATOS DE DISEÑO

#### PRIMERA ETAPA ( 1,995 - 2,005 )

$Q_p$  = 37.13 Lps. (Caudal promedio de desague)

$Q_{m\acute{a}x}$  = 58.30 Lps. (Caudal máximo de desague)

$Q_{min}$  = 18.57 Lps. (Caudal mínimo de desague)

#### SEGUNDA ETAPA ( 2,005 - 2,015 )

$Q_p$  = 46.52 Lps. (Caudal promedio de desague)

$Q_{m\acute{a}x}$  = 74.30 Lps. (Caudal máximo de desague)

$Q_{min}$  = 23.26 Lps. (Caudal mínimo de desague)

Diferencia de cotas = 25 mt. (De cámara de bombeo a ingreso a la P.T.)

Long. de la línea de impul. = 500 mt.

### CALCULOS DE DISEÑO

El período de diseño para todo el sistema es de 20 años, sin embargo, para las instalaciones como los equipos de bombeo, cuya durabilidad es menor, se diseñará en dos etapas de diseño de 10 años para la primera etapa, y posteriormente un período de diseño complementario de otros 10 años. La Línea de Impulsión y el pozo húmedo, se hará para el período total de diseño de 20 años.

**CALCULO DE LA CAPACIDAD DE LA BOMBA (C)**

$$C = \frac{Q_{\text{máx}}}{R}$$

$R = \text{factor de seguridad} = 0.7 - 0.9 ; (\text{Asumimos: } R = 0.8 )$

**PARA LA PRIMERA ETAPA**

$$C = \frac{58.30}{0.8} = 72.88 \text{ Lps.}$$

**PARA LA SEGUNDA ETAPA**

$$C = \frac{74.30}{0.8} = 93.15 \text{ Lps.}$$

**CALCULO DEL DIAMETRO DE LA LINEA DE IMPULSION**

*De acuerdo al criterio de velocidad económica, seleccionamos el diámetro más económico con la fórmula de Bresse, para conductos a presión.*

$$Q_b = 93.15 \text{ l/s, } C = 100 \text{ (tub. FoFdo).}$$

$$D = K \times X^{1/4} \times Q_b^{1/2}$$

$$D = 1.3 \times (10/24)^{1/4} \times 93.15^{1/2}$$

$$D = 12 \text{ Pulg.}$$



### CALCULO DE LA PERDIDA DE CARGA

Según la fórmula de Hazen y Willians para tuberías a presión tenemos:

$$Q_b = 0.000426 \times C \times D^{2.63} \times S^{0.54}$$

donde:  $S = \frac{hf}{L}$  ;  $L = 0.5 \text{ Km.}$  ;  $C = 100$

#### **PARA LA PRIMERA ETAPA**

$$72.88 \text{ Lps.} = 0.000426 \times 100 \times 12^{2.63} \times (hf/L)^{0.54}$$

$$hf = 2.69 \text{ m.}$$

#### **PARA LA SEGUNDA ETAPA**

$$93.15 \text{ Lps.} = 0.000426 \times 100 \times 12^{2.63} \times (hf/L)^{0.54}$$

$$hf = 4.24 \text{ m.}$$

*Flanigan y Cadmik recomiendan "por el hecho de que las aguas servidas contienen alguna fracción de sólidos y grasas, y que puede existir una acumulación en las paredes, puede esperarse un incremento de la rugosidad. Por tal motivo, es recomendable asumir un 20% de pérdida de carga mayor que la calculada por aguas limpias".*

#### **PARA LA PRIMERA ETAPA**

Por lo tanto:  $hf = 3.36 \text{ mt.}$

#### **PARA LA SEGUNDA ETAPA**

Por lo tanto:  $hf = 5.30 \text{ mt.}$

**CALCULO DE LA CARGA DINAMICA TOTAL (Hd)****PRIMERA ETAPA**

$Hd = \text{Carga estática} + \text{perdida de carga total}$

$$Hd = 25 + 3.36$$

$$Hd = 28.36 \text{ mt.}$$

**SEGUNDA ETAPA**

$$Hd = 25 + 5.30$$

$$Hd = 30.30 \text{ mt.}$$

**PRESELECCION DEL EQUIPO DE BOMBEO PARA LA PRIMERA ETAPA**

$$P = \frac{Q * Hd * \gamma_{\text{agua}}}{76 * \eta}$$

$$P = \frac{72.88 * 28.36 * 1.04}{76 * 0.75} = 37.71 \text{ HP.}$$

Potencia de la bomba = 40 HP

**PRESELECCION DEL EQUIPO DE BOMBEO PARA LA SEGUNDA ETAPA**

$$P = \frac{Q * Hd * \gamma_{\text{agua}}}{76 * \eta}$$

$$P = \frac{93.15 * 30.30 * 1.04}{76 * 0.75} = 51.5 \text{ HP.}$$

Potencia de la bomba = 55 HP

**CALCULO DEL VOLUMEN DEL POZO (V)**

$$V = \frac{900 * C}{N}$$

*Se recomienda que el # de arranques por hora de la bomba sea: N = 8*

*V = volumen mínimo del pozo húmedo*

$$V = \frac{900 \times 93.15}{8} = 10,479.38 \text{ lts.}$$

8

$$V = 10.5 \text{ m}^3$$

**CALCULO DEL PERIODO DE RETENCION (T)**

$$T = \frac{V_{min}}{Q_{min}} = \frac{10,479.38}{23.18} = 452.09 \text{ sg} = 7.5 \text{ min.}$$

*T = 7.5 min. =====> T < 30 min. se considera aceptable.*

*T = tiempo máximo de retención*

**SELECCION DEL EQUIPO DE BOMBEO PARA LA SEGUNDA ETAPA**

$$Q = 93.15 \text{ l/s}$$

$$H_d = 30.30 \text{ mt.}$$

$$\text{Potencia Bomba} = 55 \text{ HP}$$

*Seleccionamos 3 bombas modelo F4K - S - HIDROSTAL*

*(las cuales funcionarán alternadamente, una de ellas será de reserva).*

DATOS TECNICOS

*Impulsor:*  $\phi = 354 \text{ mm}$

*Luz*  $= 0.5 \text{ mm}$

*Succión:*  $\phi = 8''$

*Descarga:*  $\phi = 4''$

*Eficiencia*  $= 72\%$

*Velocidad*  $= 1460 \text{ RPM}$

*Potencia*  $= 27 \text{ HP}$

*Qb*  $= 47 \text{ Lps.}$

DIMENSIONES DEL POZO HUMEDO

*Asumimos*  $h_{\text{útil}} = 1.10 \text{ mt.}$

*Volumen del pozo húmedo,*  $V = 10.5 \text{ m}^3$

*Entonces:*

$$A = \frac{\pi \times D^2}{4}$$

$$D = 3.49 \text{ mt.}$$

$$D = 3.50 \text{ mt.}$$

## 9.6 DISEÑO DE LAS LAGUNAS DE ESTABILIZACION

### DATOS BASICOS DEL DISEÑO

- Población	: 19,088
- Dot. Agua	: 220 lt/hab/día
- Contribución per cápita DBO/día	: 50gr.DBO/hab/día.
- Contribución Desague	: 80 %
- Temperatura del Agua mes más frío	: 19° C
- Tasa de Infiltración	: 1 cm./día
- Precipitación	: 2,000 mm/año
- Tasa de evaporación	: 1 cm./día
- Aporte de desague por Infilt.	: 20,000 lt/Km./día
- Aporte por contribución por lluvias	: 380 lt/buzón/día
- Aporte por conexiones ilícitas	: 10 % QP.

### I. DISEÑO DE LAGUNA PRIMARIA

#### *Carga superficial (C)*

$$C = \text{Población diseño} \times \text{contrib. per cáp.} \times 10^{-3} = \text{kg. DBO/día}$$

$$C = \frac{19,088 \text{ hab.} \times 50 \text{ gr.DBO/hab/día}}{1,000} = 954.40 \text{ kg.DBO/día}$$

#### *Carga superficial máxima (Csm)*

$$Csm = 357.47 \times 1.085^{(t-20)} = \text{kg. DBO}$$

Has/día

$$Csm = 357.47 \times 1.085^{(19-20)} = 329.47 \text{ kg. DBO}$$

Has/día

Aplicando un factor de seguridad de 0.85

$$Csm = 0.85 \times 329.47 = 280.05 \frac{\text{kg.DBO}}{\text{has.x día}}$$

$$Csm = 280.05 \frac{\text{kg.DBO}}{\text{has.x día}}$$

**Area Total Requerida (A)**

$$A = \frac{\text{Carga Superficial (C)}}{\text{Carga Superficial Máxima (Csm)}} = \text{Has.}$$

$$A = \frac{954.40 \text{ kg.DBO/día}}{280.05 \text{ kg.DBO/día/has}} = 3.41 \text{ Has.}$$

### SIMULACION DE CARGAS APLICADAS CON UNA LAGUNA FUERA DE OPERACION

MES	T. Agua (°C)	Csmax (Kglh/d)	CARGA SUPERFICIAL A (N-1) LAGUNAS				
			N=2	N=3	N=4	N=5	N=6
			(N-1)=1	(N-1)=2	(N-1)=3	(N-1)=4	(N-1)=5
			560.09	420.0	373.39	350.06	338.05
ENE.	32	959.74	SI	SI	SI	SI	SI
FEB.	32	959.74	SI	SI	SI	SI	SI
MAR.	30	814.05	SI	SI	SI	SI	SI
ABR.	27	635.92	SI	SI	SI	SI	SI
MAY.	24	496.77	EXCEDE	SI	SI	SI	SI
JUN.	20	357.40	EXCEDE	EXCEDE	EXCEDE	SI	SI
JUL.	19	329.16	EXCEDE	EXCEDE	EXCEDE	EXCEDE	EXCEDE
AGO.	19	329.16	EXCEDE	EXCEDE	EXCEDE	EXCEDE	EXCEDE
SET.	23	357.40	EXCEDE	SI	SI	SI	SI
OCT.	25	539.39	EXCEDE	SI	SI	SI	SI
NOV.	28	690.48	SI	SI	SI	SI	SI
DIC.	30	814.05	SI	SI	SI	SI	SI

Del análisis de sensibilidad cuando una laguna sale de servicio por limpieza, se obtiene que el número mínimo de lagunas serán 4 unidades.

**Area Unitaria (4 lagunas)**

$$A_L = \frac{34,100}{4} = 8,525 \text{ m}^2.$$

Asumiendo  $L = 2a$  donde:

$L =$  Largo de la laguna

$a =$  Ancho de la laguna

$$a = 65.29 = 66.00 \text{ m.}$$

$$L = 130.57 = 130.00 \text{ m.}$$

**Periodo de Retención (Pr)**

$$Pr_{\text{teórico}} = \frac{V}{Qa} = \frac{130 \times 66 \times 2.0}{86.4 \times \frac{51.0}{4}} = 15.6 \text{ días}$$

$$Pr_{\text{real}} = 0.75 \times 15.60 = 11.70 \text{ días}$$

donde, 0.75 es un factor de corrección hidráulica que varía de  $< 0.6 - 0.8 >$

**Remoción de Coliformes fecales (N)**

Tasa de mortalidad de coliforme (kb)

$$kb = 0.477 \times 1.18^{(19-20)} = 0.404 \text{ días}^{-1}$$

donde  $t = 19^\circ\text{C}$

Número de dispersión ( $d$ )

$$d = \frac{1.158 * [Pr * (W+2Z)]^{0.489} * W^{1.511}}{(T+42.5)^{0.734} * (L*Z)^{1.489}}$$

$$d = \frac{1.158 * [11.70 * (66+2*2)]^{0.489} * 66^{1.511}}{(19+42.5)^{0.734} * (130*2)^{1.489}}$$

$$d = 0.206$$

Remoción de Coliformes fecales

$$N = \frac{N_0 * a * e^{\frac{1-a}{2*d}}}{(1+a)^2}$$

Como  $d < 2$

donde:

$$a = \sqrt{1 + 4 * kb * Pr * d}$$

$$a = \sqrt{1 + 4 * 0.404 * 11.70 * 0.206}$$

$a$

$$= 2.209$$

$$N = \frac{10^8 * 2.209 * e^{\left(\frac{1-2.209}{2*0.206}\right)}}{(1+2.209)^2}$$



$$N = 1.14 \times 10^5 \text{ CF/100 ml.}$$

### **Cálculo de la Demanda Teórica (DBO te)**

$$DBO \text{ te} = \frac{C}{Q_a} = \text{mg/lt.....(I)}$$

$$C = 954.40 \text{ kg.DBO} \times \frac{10^6 \text{ mg/día}}{\text{día} \times \text{kg} \times 86,400 \text{ sg/día}} = 11,046.3 \text{ mg.DBO/día/seg.}$$

### **CAUDAL DEL AFLUENTE ( $Q_a$ )**

$$Q_a = Q_{\text{Doméstico}} + Q_{\text{infil.}} + Q_{\text{lluvia}} + Q_{\text{conex. itic.}}$$

$$Q_{\text{Domést.}} = \frac{\text{Pobl.} \times \text{Dot.} \times \text{Contrib. desague}}{86400} = \text{lt/día}$$

$$Q_{\text{Domést.}} = \frac{19,088 \times 223 \times 0.80}{86400} = 39.41 \text{ Lps.}$$

$$Q_{\text{infil.}} = \frac{26.8 \text{ Km.} \times 20,000 \text{ lt/Km/día}}{86,400} = 6.20 \text{ lps.}$$

$$Q_{\text{lluvia}} = \frac{460 \text{ Buz.} \times 380 \text{ lt/buz./día}}{86,400} = 2.02 \text{ lps.}$$

$$Q_{\text{Conex. itic.}} = 10\% Q_{\text{Domést.}} = 0.10 \times 39.10 = 3.91 \text{ lps.}$$

$$Q_a = 51.54 \text{ Lps.}$$

Reemplazando en (I)

$$DBO_{teorica} = \frac{11,046.3 \text{ mg. DBO/sg.}}{51.54 \text{ lt./sg.}} = 214.32 \text{ mg./lt. DBO.}$$

En el Perú el rango de DBO: 180 - 300 mg./lt. (Desague doméstico )

### ***Cálculo de la Carga Superficial Removida (C.S.R.)***

Utilizando el modelo de correlación del Dr. Fabian Yañez

$$CSR = 7.67 + 0.8063 (Csm)$$

$$CSR = 7.67 + 0.8063 (280.05) = 233.47 \text{ kg. DBO}$$

*Has.xdía*

*Carga superficial remanente (Csrem)*

$$Csrem. = Csm - CSR$$

$$Csrem = 280.05 - 233.47 = 46.58 \text{ Kg.DBO}$$

*Has./día*

### ***Caudales de Ingreso a las Lagunas***

*Caudal mínimo que ingresaría a cada Laguna.*

$$Q_{L1} = \frac{Qa}{4} = \frac{51.54}{4} = 12.88 \text{ Lps.}$$

*Caudal que ingresaría a cada laguna en épocas de limpieza.*

$$QLP2 = \frac{51.54}{3} = 17.18 \text{ Lps.}$$

***Carga Remanente por Laguna (C<sub>remanente</sub>)***

$$C_{remanente} = Csrem \times Area = \frac{\text{Kg. DBO.}}{\text{día}}$$

$$C_{\text{remanente}} = 46.58 \frac{\text{Kg.DBO}}{\text{hasxdía}} \times 0.8525$$

$$C_{\text{remanente}} = 39.71 \frac{\text{Kg.DBO}}{\text{día}}$$

### *Eficiencia de la Laguna Primaria*

Relación :  $\frac{DBO_{\text{total}}}{DBO_{\text{sol}}} = <1.5-2.0> \text{ asumimos } 1.7$

$$DBO_{\text{sol}} = \frac{C_{\text{remanente}}}{Q \times 0.0864} = \text{mg/lit.}$$

Para:

$$QL1 = 12.88 \text{ Lps.}$$

$$DBO_{\text{sol}} = \frac{39.71}{12.88 \times 0.0864} = 35.70 \text{ mg/lit.}$$

$$DBO_{\text{total}} = 1.7 \times 35.70 = 60.67 \text{ mg/lit.}$$

Para:

$$QL2 = 17.88 \text{ Lt/seg.}$$

$$DBO_{\text{sol}} = \frac{39.71}{17.88 \times 0.0864} = 25.70 \text{ mg/lit.}$$

$$DBO_{total} = 1.7 \times 25.70 = 43.70 \text{ mg/l.}$$

### **EFICIENCIA (E)**

$$E = \frac{(DBO_{teórica} - DBO_{total}) \times 100}{DBO_{teórica}}$$

$$E_{mínima} = \frac{(214.32 - 60.67) \times 100}{214.32} = 71.7 \% \implies Qa/4$$

$$E_{máxima} = \frac{(214.32 - 43.90) \times 100}{214.32} = 79.51 \% \implies Qa/3$$

## **II. DISEÑO DE LA LAGUNA SECUNDARIA**

### ***Determinación del caudal del efluente (Qe)***

$$Qa = 51.54 \text{ Lps.}$$

$$Q_{efluente} = Qa - (Q_{infiltración} + Q_{evaporación} - Q_{precipitación})$$

$$Q_{infiltración} = 1.0 \frac{\text{cm}}{\text{día}} = 0.01 \frac{\text{m}}{\text{día}}$$

$$Q_{evaporación} = 1.0 \frac{\text{cm}}{\text{día}} = 0.010 \frac{\text{m}}{\text{día}}$$

$$Q_{precipitación} = 2,000 \frac{\text{mm.}}{\text{año}} = 5.5 \times 10^{-3} \frac{\text{m}}{\text{día}}$$

*Considerando un área de laguna secundaria igual a la Laguna Primaria.*

$$Q_{efluente} = 51.54 - (0.010 + 0.010 - 0.0055) \times 34,100$$

86,400

$$Q_{\text{efluente}} = 45.84 \text{ Lps.}$$

### **CALCULO DE LA CARGA SUPERFICIAL (C)**

$$C_{\text{secundaria}} = \text{DBO total} \times Q_{\text{efluente}}$$

$$C_{\text{secundaria}} = 60.67 \times 45.84 \times 0.0864 = 240.28 \frac{\text{kg.DBO}}{\text{día}}$$

### **CARGA SUPERFICIAL APLICADA (Csa)**

$$Csa = \frac{C_{\text{secundaria}}}{\text{Area}}$$

$$Csa = \frac{240.28 \text{ Kg.DBO}}{1.98 \text{ Hasxdía}} = 121.35 \text{ Kg. DBO} \text{ Has.xdía}$$

CONSIDERANDO 4 LAGUNAS DE 0.495 HAS.

$$L = 75.0 \text{ m.}$$

$$W = 66.0 \text{ m.}$$

### **CARGA SUPERFICIAL REMOVIDA (Csr)**

Según Dr.Fabian Yañez para Lagunas Secundarias

$$Csr = -0.8 + 0.765 Csa.$$

$$Csr = -0.8 + 0.765(121.35) = 92.03 \frac{\text{kg.DBO}}{\text{has.xdía}}$$

### **CARGA TOTAL REMOVIDA (Ctr)**

$$Ctr = Csr \times A = \frac{\text{Kg DBO}}{\text{día}}$$

$$C_{tr} = 92.03 \times 1.98 = 182.22 \text{ Kg DBO} \\ \text{has.día}$$

**CARGA SUPERFICIAL REMANENTE ( $C_{s_{remanente}}$ )**

$$C_{s_{remanente}} = C_{sa} - C_{sr}$$

$$C_{s_{remanente}} = 121.35 - 92.03 = 29.32 \text{ kg.DBO} \\ \text{has.día}$$

**CARGA REMANENTE ( $C_{remanente}$ )**

$$C_{remanente} = C_{s_{remanente}} \times A$$

$$C_{remanente} = 29.32 \times 0.495 = 14.51 \text{ Kg DBO} \\ \text{día}$$

**EFICIENCIA (E)**

Relación  $\underline{DBO_{total}}$  = < 2-3 > asumimos 2.5  
DBO sol

$$DBO_{sol} = \frac{C_{remanente}}{Q_i \times 0.0864} = \text{mg/lt.}$$

Para  $Q = \frac{45.84}{4} = 11.46 \text{ Lps.}$

Para  $Q = \frac{45.84}{3} = 15.28 \text{ Lps.}$

$$DBO_{sol} = \frac{14.51}{11.46 \times 0.0864} = 14.65 \text{ mg./lt.} \Rightarrow Q/4$$

$$DBO_{sol.} = \frac{14.51}{15.28 \times 0.0864} = 10.99 \text{ mg./lt.} \Rightarrow Q/3$$

$DBO_{total}$

$$DBO_{total} = DBO_{sol} \times f = \text{mg/lt.}$$

$$\text{Para } \frac{Q}{4} \Rightarrow DBO \text{ total} = 14.65 \times 2.5 = 36.625 \text{ mg/lt}$$

$$\text{Para } \frac{Q}{3} \Rightarrow DBO \text{ total} = 10.99 \times 2.5 = 27.48 \text{ mg/lt}$$

### **EFICIENCIA (E)**

$$E = \frac{DBO_{teórica} - DBO_{total}}{DBO_{teórica}}$$

$$E_1 = \frac{214.5 - 36.625}{214.5} \times 100 = 82.92 \% \Rightarrow Q/4$$

$$E_2 = \frac{214.50 - 27.48}{214.50} \times 100 = 87.24\% \Rightarrow Q/3$$

### **REMOCION DE BACTERIAS EN LAS LAGUNAS SECUNDARIAS**

$$L = 75$$

$$W = 66$$

$$Z = 1.5$$

$$K_b = 0.904 \times 1.04^{(T-20)} \text{ ---->}$$

$$K_b = 0.904 \times 1.04^{(19-20)} = 0.869 \text{ día}^{-1}$$

**Volumen ( V )**

$$V = L \times w \times Z$$

$$V = 75 \times 66 \times 1.5 = 7,425 \text{ m}^3.$$

**Periodo de Retención (Pr)**

$$Pr_{teórico} = \frac{V}{Qa} = \frac{75.0 \times 66.0 \times 1.5}{86.4 \times 45.84/4} = 7.50 \text{ días}$$

$$Pr_{real} = 0.75 \times 7.50 = 5.63 \text{ días}$$

donde, 0.75 es un factor de corrección hidráulica que varía de < 0.6 - 0.8 >

**Remoción de Coliformes fecales (N)****Número de dispersión (d)**

$$d = \frac{1.158 * [Pr * (W+2Z)]^{0.489} * W^{1.511}}{(T+42.5)^{0.734} * (L*Z)^{1.489}}$$

$$d = \frac{1.158 * [5.63 * (66 + 2 * 1.5)]^{0.489} * 66^{1.511}}{(19 + 42.5)^{0.734} * (75 * 1.5)^{1.489}}$$

$$d = 0.485$$

**Remoción de Coliformes fecales**

$$N = \frac{No * a * e^{\frac{1-a}{2 * d}}}{(1+a)^2}$$



Como  $d < 2$

donde:

$$a = \sqrt{1 + 4 * kb * Pr * d}$$

$$a = 3.148$$

$$N = \frac{1.14 * 10^5 * 4 * 3.148 * e^{(\frac{1-3.148}{2*0.485})}}{(1 + 3.148)^2}$$

$$N = 9.14 \times 10^3 \text{ CF/100 ml.}$$

$$\text{Período de retención total ( } PR_{\text{total}} \text{ )} = 17.33 \text{ días}$$

$$\text{Eficiencia global de remoción en Coliformes fecales} = 99.908 \%$$

#### RESUMEN DE DIMENSIONES

DESCRIPCION	LAG. PRIM.	LAG. SEC.
Número de lagunas	4	4
Inclinación de taludes(Z)	2.50	2.50
Profundidad	2.00 m.	1.50 m.
Borde libre	0.50 m.	0.50 m.
Dimensiones de espejo de agua:		
Longitud:	135.0 m.	78.75 m.
Ancho:	71.0 m.	69.75 m.
Dimensiones de coronación:		
Longitud:	137.50 m.	81.25 m.
Ancho:	73.50 m.	72.25 m.
Dimensiones de fondo:		
Longitud:	125.00 m.	71.25 m.
Ancho:	61.00 m.	62.25 m.
Area unitaria en la coronación:	1.01 has.	0.59 has.
Area total - coronación	4.04 has.	2.35 has.
Area total primaria y secundarias - coronación	6.39 has.	
Area total ( + 15% )	7.35 has.	

En el esquema N° 11 se presenta la ubicación de las lagunas de estabilización.

## **CAPITULO X**

### **10.0 ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA LA EJECUCION DE OBRA**

- 10.1 *Especificaciones Técnicas de Instalación de Tubería de Asbesto Cemento - Agua Potable.*
- 10.2 *Especificaciones Técnicas de Instalación de Colectores de Desague.*
- 10.3 *Especificaciones Técnicas en Obras de Concreto Armado.*
- 10.4 *Especificaciones Técnicas en Encofrados y Desencofrados.*
- 10.5 *Especificaciones Técnicas en Lagunas de Estabilización.*

## **10.1 ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA INSTALACION DE TUBERIA ASBESTO CEMENTO - AGUA POTABLE**

### **10.1.1. MATERIALES**

#### **10.1.1.1. TUBERIAS**

*La tubería correspondiente a ésta especificación será de asbesto-cemento tipo Mazza indicada en los planos respectivos.*

#### **10.1.1.2. UNIONES**

*Las uniones de fibro-cemento para la tubería Eternit se complementan con los anillos de jebe, éstas además de unir los tubos deben asegurar la hermeticidad de la junta. Deben permitir que la línea tenga cierta flexibilidad y su ensamble sea de relativa facilidad.*

#### **10.1.1.3. ACCESORIOS**

*Los accesorios serán de fierro fundido especiales para éste tipo de tuberías.*

### **10.1.2. DE LA INSTALACION DE LA TUBERIA**

#### **INSTRUCCIONES GENERALES**

**10.1.2.1.** *El trazo de las líneas y redes de agua se hará evitando en lo posible la rotura de pavimentos existentes.*

- 10.1.2.2. *La tubería debe ser colocada en zanjas cuidadosamente trazadas, se eliminará toda prominencia rocosa y emparejará el fondo con una cama de arena o material suelto.*
- 10.1.2.3. *Los tubos deben apoyarse sobre el fondo de la zanja en toda su extensión. Es conveniente, sin embargo dejar debajo de cada unión una pequeña cavidad con el fin de facilitar la revisión al efectuar las pruebas de ensayo.*
- 10.1.2.4. *Durante los trabajos de colocación hay que cuidar que no queden encerrados objetos ni materiales extraños en la tubería, para evitarlo se debe taponar las entradas de los tubos cada vez que el trabajo se interrumpa.*
- 10.1.2.5. *Entre tubo y tubo debe dejarse una pequeña separación (5 mm.), con el fin de permitir la libre dilatación del material, motivada por los cambios de temperatura y facilitar al mismo tiempo la adopción de la instalación a posible asentamiento del terreno.*
- 10.1.2.6. *En los puntos de cruce con colectores de desagüe, las tuberías de agua deben pasar siempre por encima del colector y a 0.25m. como distancia mínima ubicando el centro del tubo de agua (2 m.) sobre el punto de cruce, evitando de éste modo que la unión quede próxima al colector. No se permitirá que ninguna tubería de agua pase a través o entre en contacto con ningún buzón de inspección del sistema de desagüe; tampoco que cruce ningún canal o acequia en forma tal que permita el contacto del agua a la tubería.*

### 10.1.3. EXCAVACION DE ZANJAS

#### 10.1.3.1. CARACTERISTICAS DE LAS ZANJAS

*Las zanjas para la instalación de tuberías de (asbesto-cemento), serán de suficiente profundidad con una altura mínima de 1.00 m. sobre la clave del tubo, para permitir la instalación conveniente de las válvulas y grifos contra incendio y para resguardar la tubería de las vibraciones producidas por el tráfico pesado.*

*Se debe remover los lechos de roca, cantos rodados y piedras grandes, para proveer 0.15m. de espacio libre a cada lado del tubo y debajo de la línea de gradiente para colocar una cama de apoyo de material suelto selecto; tierra, arena o gravilla, que será compactado adecuadamente.*

#### 10.1.3.2. DIMENSIONES DE LA ZANJA

*El ancho de la zanja dependerá de la naturaleza del terreno en el que se está trabajando y del diámetro de la tubería por instalar, pero en ningún caso será menor del estrictamente indispensable para el fácil manipuleo de la tubería y sus accesorios dentro de la zanja. Tendrá como mínimo 0.15m. a cada lado del diámetro exterior de la tubería en el fondo de la zanja para diámetros menores de 10" y 0.20m. a 0.30 m. máximo para diámetros mayores.*

10.1.3.3. *Para curvas de gran radio, el ancho será de mayor dimensión que el normal, tomándose el mayor ancho necesario del lado exterior de la curva. El entierro mínimo sobre la cabeza de los tubos, nunca será menor de 1.00 m. teniendo en cuenta que los extremos exteriores de los vástagos de las válvulas deben quedar a un mínimo de 0.30m de la superficie.*

10.1.3.4. **CRUCE CON FERROCARRILES O VIAS DE PRIMERA CLASE**

*Cuando se cruce una línea férrea, el contratista o Ingeniero Residente de la Obra debe coordinar con la Empresa Propietaria de la vía, por cuanto disponen del personal especializado para la elaboración y ejecución de éstos trabajos.*

*Cuando se cruce una línea férrea de una sola vía se colocará el centro del tubo coincidiendo con el centro de la vía. Cuando el cruce sea de un conjunto de vías las uniones de los tubos irán colocadas de preferencia en el espacio existente entre vías. En los cruces con líneas de ferrocarriles o vías de primera clase, la excavación debe profundizarse de manera que el entierro mínimo sobre la cabeza de los tubos lleguen a 1.20 m. debiendose proteger el tubo con alcantarillas, tubos de concreto armado, canaletas o arcos de concreto o ladrillo. Esta última protección es aplicable también a los puntos en los que no se puede dar a la zanja la profundidad necesaria.*

### 10.1.3.5. FONDO DE LA ZANJA

*El fondo de la zanja debe presentar una superficie bien nivelada, para que los tubos se apoyen sin discontinuidad a lo largo de la generatriz interior; se determinará la ubicación de las uniones en el fondo de la zanja antes de bajar a ella los tubos, en cada uno de esos puntos se abrirán hoyos o canaletas transversales de la profundidad y ancho necesario para el fácil manipuleo de los tubos y sus accesorios en el momento de su montaje.*

### 10.13.6. *Todo el material excavado deberá acumularse de manera tal que no ofrezca peligro a la obra, evitando obstruir el tráfico. En ningún caso se permitirá ocupar las veredas con material proveniente de la excavación u otro material de trabajo.*

*Para proteger a las personas y evitar peligros a la propiedad y vehículos se deberá mantener durante el proceso de la obra señales, barreras, linternas o fogatas, hasta que la zona esté segura para el tráfico y no ofrezca ningún peligro.*

*Donde sea necesario cruzar zanja abiertas se deberá colocar puentes apropiados para peatones o vehículos según sea el caso.*

*Los grifos contra incendio, válvulas, tapas de buzones, etc. existentes deberán dejarse libres de obstrucción durante la ejecución de la obra.*

10.1.3.7. *Se tomarán todas las precauciones necesarias a fin de mantener el servicio de los canales y drenes así como de otros cursos de agua encontrados durante la ejecución de las obras.*

*Deberán protegerse todos los árboles, cercos, postes o cualquier otra propiedad, y solo se podrán mover en caso que sea autorizado por el Ingeniero Inspector y repuestos a la terminación del trabajo.*

#### **10.1.4. MONTAJE DE LA TUBERIA**

##### **10.1.4.1. EXAMEN DE LA TUBERÍA**

*Examinar minuciosamente los tubos y accesorios mientras se encuentran en la superficie, separando los que puedan presentar algún deterioro.*

##### **10.1.4.2. BAJADA DE LA TUBERIA A LA ZANJA**

*Bajar cuidadosamente la tubería a la zanja, valiéndose ya sea de una cuerda en cada extremidad manejada cada una por un hombre o de un caballete o trípode provisto de polea.*

10.1.4.3. *Antes de colocar el tubo definitivamente, debe revisarse que el interior esté exento de tierra, piedras, útiles de trabajo, ropa o cualquier otro objeto extraño.*

*Asegúrese también que las uniones y anillos estén limpios con el fin de obtener una junta hermética.*



#### 10.1.4.4. EXAMEN Y LIMPIEZA DE LOS ACCESORIOS

*Antes de proceder al montaje de la unión se examinará las uniones de los accesorios, a fin de cerciorarse de su buen estado, el accesorio debe ser limpiado y sometido al ensayo del martillo para cerciorarse de que no haya roturas, rajaduras, ni defectos de fundición.*

*Las tuercas y pernos deben probarse de antemano, para cerciorarse de su buen estado, así como del dilatado de los mismos. En general se asegurará de la limpieza perfecta del tubo, del accesorio de la unión y del anillo.*

#### 10.1.4.5. ALINEAMIENTO EN EL MONTAJE

*Durante el montaje de la tubería debe nivelarse y alinearse los extremos de los tubos que se van a unir, para colocar la tubería debe descartarse en absoluto el empleo de cunas de piedra o de madera ya sea en la tubería o para asegurar accesorios. En la instalación de curvas de gran radio, cada tubo debe seguir el alineamiento longitudinal y sólo después de terminado el montaje se llevará a cabo el alineamiento curvo de la instalación.*

#### 10.1.4.6. MONTAJE DE TUBOS Y ACCESORIOS

*El montaje de tubos y accesorios se efectuará sobre apoyo continuo ya sea directamente sobre la excavación perfectamente nivelada, o sobre lecho de concreto pobre o arena bien nivelada y apisonada en fondos pedregosos*

*difíciles de nivelar. Las conexiones tubo-accesorios de fierro fundido debe hacerse con niples cortos lo más cerca posible al empalme, a fin de proveer uniones flexibles adyacentes a dichos Proyectos.*

*Cuando sea necesario cortar un tubo para completar un tramo, ésta operación se hará obligatoriamente con sierra, discos abrasivos o cortatubos especiales.*

*La preparación de los terminales de los tramos cortados en obra, deberán realizarse mediante la máquina rebajadora manual o eléctrica.*

#### 10.1.4.7. ANCLAJE EN PENDIENTES

*El anclaje de tubos, codos y otros accesorios en pendientes consistirá en bloques de concreto bien cimentados y de consistencia suficiente para neutralizar el efecto de los empujes.*

#### 10.1.4.8. SUJECION DE ACCESORIOS

*Los cambios de dirección, reducciones, cruces, tees, codos, puntos muertos, etc. deben sujetarse por medio de bloques de concreto dejando libres las uniones para su fácil descubrimiento en caso de necesidad. Asimismo las válvulas y grifos contra incendio deben quedar perfectamente anclados. El concreto para los anclajes no deberá tener una resistencia menor de  $f'c=140$  kg/cm<sup>2</sup>.*

## 10.1.5. PRUEBAS HIDRAULICAS

10.1.5.1 *La comprobación en obra se hará para controlar la perfecta ejecución de los trabajos, su conformidad con el proyecto aprobado, para ejecutar las pruebas de retenida y carga. Para éste efecto se exigirá la ejecución de dos pruebas, la prueba parcial y la prueba final.*

### 10.1.5.2. PRUEBA PARCIAL

*A medida que se verifique el montaje de la tubería y una vez que estén colocados en su posición definitiva todos los accesorios, válvula y grifos que debe llevar la instalación se procederá a hacer pruebas parciales de presión interna por tramo de 300 a 500 m., como máximo en promedio. El tramo en prueba debe quedar parcialmente rellenado, dejando descubiertas y bien limpias todas las uniones.*

10.1.5.2.1. *El tramo a prueba se llenará de agua empezando del punto de mayor presión, de manera de asegurar la completa eliminación del aire por las válvulas y grifos, de la parte alta. El tramo a prueba debe quedar lleno de agua y sin presión durante 24 horas consecutivas antes de proceder a la prueba de presión o por lo menos el tiempo necesario para que se sature la tubería.*

10.1.5.2.2. *Por medio de una bomba de mano, colocada en punto más bajo se llenará gradualmente el tramo en prueba a la presión de trabajo. Esta presión será mantenida mientras se recorre la tubería y se examinan las uniones en sus dos sentidos (15 min. sin alteración de la aguja,*

*si no se hace el recorrido). Si el manómetro se mantiene sin pérdida alguna, la presión se elevará a la de comprobación, utilizando la misma bomba. En ésta etapa la presión debe mantenerse constante durante un minuto sin bombear por cada 10 libras de aumento en la presión.*

*10.1.5.2.3. La presión mínima de comprobación para servicios de presión normal de trabajo, será de 150 libras por pulgada cuadrada. Se considerará como presión normal de trabajo, la presión media entre la máxima y la mínima de la instalación. En nuestro medio y mientras no se indique lo contrario, dicha presión será equivalente a 60 lb/pulg<sup>2</sup>. y la presión mínima de comprobación a la que debe someterse la instalación será equivalente a dos y media veces la presión normal de trabajo. La prueba se considerará positiva si no se producen roturas o pérdidas de ninguna clase. La prueba se repetirá tantas veces como sea necesario hasta conseguir un resultado positivo.*

*10.1.5.2.4. Durante la prueba, la tubería no deberá perder por filtración más de la cantidad estipulada a continuación, en litros por hora, según la siguiente fórmula:*

$$F = N.D. \cdot p / 410$$

*F = Filtración permitida en litros por hora.*

*N = Número de juntas*

$D =$  Diámetro del tubo en pulgadas.

$p =$  Presión de prueba en metros de agua.

Ejemplo :  $N = 100$

$$D = 12''$$

$$p = 180 \text{ lbs/pulg}^2. = 126 \text{ m.c.a.}$$

$$F = 100 * 12 * p / 410$$

$$F = 32.9 \text{ lt/h.}$$

DIAMETRO	P = PRESION DE PRUEBA (lb./pulg <sup>2</sup> )						
	Plg.	140	150	160	170	180	190
4"	8.39	10.05	10.35	10.65	10.96	11.25	11.55
6"	12.59	15.05	15.55	15.95	16.45	16.90	17.35
8"	16.78	20.05	20.70	21.30	21.90	22.50	23.10
10"	20.98	25.05	25.90	26.60	27.40	28.15	28.90
12"	25.17	30.05	31.05	31.90	32.90	33.80	34.65
14"	29.37	35.10	36.25	37.25	30.40	39.45	40.50
16"	33.56	40.10	41.40	41.60	48.85	45.10	46.20

<b>VOLUMEN DE AGUA CONTENIDA POR UN RECIPIENTE</b>										
<b>CILINDRICO - DIAMETRO 0.30m. a 0.38m. y ALTURA de 0.1cm. a 1.0cm.</b>										
<b>D (m)</b>	<b>L I T R O S</b>									
0.30	0.07	0.14	0.21	0.28	0.35	0.42	0.49	0.57	0.64	0.71
0.31	0.08	0.15	0.23	0.30	0.38	0.45	0.53	0.60	0.68	0.75
0.32	0.08	0.16	0.24	0.32	0.40	0.48	0.56	0.64	0.72	0.8
0.33	0.09	0.17	0.26	0.34	0.43	0.51	0.60	0.68	0.77	0.86
0.34	0.09	0.18	0.27	0.36	0.45	0.54	0.64	0.73	0.82	0.91
0.35	0.10	0.19	0.29	0.38	0.40	0.58	0.67	0.77	0.87	0.96
0.36	0.10	0.20	0.31	0.41	0.51	0.61	0.71	0.81	0.92	1.02
0.37	0.11	0.22	0.32	0.43	0.54	0.65	0.75	0.86	0.97	1.02
0.38	0.11	0.23	0.34	0.45	0.57	0.68	0.79	0.91	1.02	1.13
<i>Alt.</i>	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80	0.90	1.00

10.1.5.2.5. *Se considera como pérdida de filtración, la cantidad de agua que debe agregarse a la tubería y que sea necesaria para mantener la presión de prueba especificada, después que la tubería ha sido completamente llenada y se ha extraído el aire completamente.*

10.1.5.2.6. *Para el control de la prueba en obra, se llenará los formularios correspondientes, debiendo el contratista recabar el Certificado de cada prueba efectuada y acompañarlo como documento indispensable para las valorizaciones correspondientes.*

### 10.1.5.3. PRUEBA FINAL TOTAL

10.1.5.3.1. *Para la prueba final se abrirá todas las válvulas grifos, bocas de riego, descargas, etc. y se dejará penetrar el agua lentamente para eliminar el aire, antes de iniciar*

*la prueba a presión si fuera posible es conveniente empezar la carga por la parte baja dejando correr el agua durante cierto tiempo, hasta estar seguro que estas bocas, no dejan escapar más aire.*

*10.1.5.3.2. En la prueba final no será indispensable someter la instalación a una sobrepresión, pero si será indispensable someterla a la presión normal de trabajo y luego a la presión estática o sea a la máxima presión normal a la que puede someterse la tubería.*

*10.1.5.3.3. Prueba de Conexiones Domiciliarias:*

*Después de insertadas las conexiones domiciliarias y estando las llaves Corporation cerradas se hará una prueba del conjunto a una presión no menor de 1 1/2 veces la presión de servicio y no inferior a 70 lbs/pulg<sup>2</sup>.*

## **10.1.6. RELLENO DE ZANJAS Y LIMPIEZA FINAL:**

### **10.1.6.1 PRECAUCIONES PARA EL RELLENO**

*Después de las pruebas parciales y corregidos los defectos, se completará el relleno de zanjas, tomando las precauciones necesarias como si se tratara de material vítreo.*

*La manera de efectuar el relleno de la zanja se muestra en los planos de detalles, con el objeto de evitar la formación de cavidades en la parte inferior de los tubos.*

#### 10.1.6.2. MODO DE EFECTUAR EL RELLENO

*Se colocarán en la zanja primeramente tierra fina o material seleccionado libre de piedras, raíces, etc. y se pisará uniformemente debajo de los costados, la longitud total de cada tubo hasta alcanzar su diámetro horizontal. El relleno se seguirá apisonando convenientemente, en forma tal que no levante el tubo o lo mueva de su alineamiento horizontal o vertical y en capas sucesivas que no excedan de 10 cm. de espesor hasta obtener una altura mínima de 30 cm. sobre la generatriz superior del tubo. Esta primera etapa puede ser ejecutada parcialmente antes de iniciar las pruebas parciales de la tubería.*

10.1.6.3. *El resto del relleno se compactará con rodillos ú otra máquina apropiada de acuerdo con el material de que se disponga. Las máquinas deberán pasarse tantas veces como sea necesario para obtener una densidad del relleno no menor de 95% de la máxima obtenida mediante el ensayo Standard de Proctor. La compactación se hará a humedad óptima y en capas horizontales no mayor de 15 cm. Tanto la clase de material de relleno, así como la compactación deben controlarse continuamente durante la ejecución de la obra.*



10.1.6.4. *No debe emplearse en el relleno tierra que contenga materias orgánicas en cantidades deletéreas ni raíces arcillosas o límos uniformes. No debe emplearse material cuyo peso seco sea menos de 1,600 kg/m<sup>3</sup>. Todos los espacios entre rocas se rellenarán completamente con tierra.*

*No deben tirarse a la zanja piedras grandes por lo menos hasta que el relleno haya alcanzado una altura de 1.00 m. sobre el lomo del tubo o parte superior del colector de concreto.*

10.1.6.5. *En las calles sin pavimento se dejará la superficie del terreno parejo, tal como estaba antes de la excavación y los rellenos sucesivos que fuesen menester para acondicionar la superficie de la zanja en ésta forma serán parte de la responsabilidad del constructor por seis meses después de hecho el relleno. En calles pavimentadas el constructor mantendrá la superficie del terreno al nivel de la calle mientras se repone el pavimento.*

10.1.6.6. **ASENTAMIENTO CON AGUA**

*Si fuera posible, conviene apisonar la tierra del primer relleno con agua, evitando la utilización de pisones los que podrían admitirse solamente en las capas superiores.*

#### 10.1.6.7. **RESTITUCION DEL PAVIMENTO**

*El contratista restituirá pavimentos, veredas, buzones y verjas, etc. a su estado original. Todo exceso de tuberías, construcciones temporales, desmontes, etc. serán retiradas por el contratista, quien dejará el sitio de trabajo completamente limpio a satisfacción del Ingeniero Inspector.*

10.1.6.8. *Donde se encuentre obstáculos para el alineamiento y gradientes de la tubería, tales como tubería, conexiones, etc. estos deberán ser sostenidas o retiradas, para luego ser instalados o reconstruidos por el contratista. En caso de que sea posible se hará un cambio en el trazo con la autorización del Ingeniero Inspector.*

10.1.6.9 *La tubería de drenaje de las válvulas de purga no será conectada bajo ninguna circunstancia a un buzón de desague, o sumergida en ninguna fuente, o de alguna otra manera que exista la posibilidad de succión dentro del sistema de distribución.*

#### 10.1.7. **DESINFECCION DE LAS TUBERIAS:**

10.1.7.1. *Antes de ser puestas en servicio cualquier nueva línea o sistema de agua potable, deberá ser desinfectada con cloro. Cualquiera de los siguientes métodos enumerados por orden de preferencia podrá seguirse para la ejecución de éste trabajo:*

a) *Cloro Líquido*

b) *Compuestos de Cloro disueltos en agua*

*c) Compuestos de Cloro Seco*

10.1.7.2. *En los casos "a" y "b" del Art. 8.1.0 es necesario realizar un lavado preliminar. Antes de la clorinación toda suciedad y materia extraña deberá ser eliminada inyectándole agua por un extremo y haciéndola salir por el otro por medio de un grifo contra incendio ú otro medio. Esto deberá hacerse después de la prueba de presión, ya sea antes o después del relleno de la zanja.*

10.1.7.3. *Para la desinfección con cloro líquido se aplicará una solución de cloro líquido 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 tubería. Será preferible usar el aparato clorinador de solución.*

*El punto de la aplicación será de preferencia el comienzo de la tubería y a través de una llave "Corporation". El dosaje de cloro aplicado para la desinfección será de 40 a 50 ppm.*

10.1.7.4. *En la desinfección de la tubería por compuestos de Cloro disuelto, se podrá usar compuestos de cloro tal como hipoclorito de calcio o similares cuyo contenido de cloro utilizable sea conocido. Estos productos se conocen en el mercado como "PTH", "PERCHLORON", también como "DESMANCHES", etc.*

*Para la adición de éstos productos se usará una solución de 5% en agua, la que será inyectada o bombeada dentro de la nueva tubería y en tal cantidad que de un dosaje de 40 a 50 ppm. de cloro.*

*10.1.7.5. El período de retención será por lo menos de 03 horas, al final de la prueba el agua deberá tener un residuo por lo menos de 5 ppm. de cloro.*

*10.1.7.6. En el proceso de clorinación, todas las válvulas nuevas y otros accesorios serán operados repetidas veces, para asegurar que todas sus partes entren en contacto con la solución de cloro.*

*10.1.7.7. Después de la prueba, el agua con cloro será totalmente expulsada llenándose la tubería con el agua dedicada al consumo. Antes de poner en servicio esta tubería se comprobará que el agua que contiene satisface las exigencias de los abastecimientos del agua potable del País, para las cuales se hará análisis químicos y bacteriológicos correspondientes.*

*Si éstas condiciones no fueran totalmente satisfactorias la clorinación deberá repetirse.*

*10.1.7.8. Cuando no sea posible usar los procedimientos señalados en 7.3.0 y 7.4.0 podrá usarse el siguiente procedimiento:*

*Una dosis previamente calculada del compuesto de cloro a usarse será esparcido dentro de la primera*

*unión de la tubería a desinfectarse y a intervalos calculados, preferentemente en cada unión, durante el proceso del trabajo.*

*Para el dosaje se tomará como base la adición de 75 gr. de hipoclorito de calcio con 70% de "cloro disponible" por cada metro cúbico de capacidad de la tubería. Se podrá usar otros compuestos y otros porcentajes de "cloro disponible" calculando la cantidad a base de lo anteriormente especificados.*

*Una vez terminado el tendido de la tubería, para proceder a la prueba se llenará ésta muy lentamente con agua, para evitar el arrastre del compuesto en polvo hasta el extremo de la tubería. El período de retención manipulación de válvulas, lavado y análisis, se hará como se especifica en los acápites 7.5.0 y 7.7.0.*

## **10.1.8. VALVULAS PARA AGUA**

### **10.1.8.1. MATERIAL**

*10.1.8.1.1. Las válvulas de interrupción para redes de agua potable serán del tipo de compuerta para una presión de trabajo mínimo de 150lb/pulg<sup>2</sup>. llevarán doble campana y capáz de recibir directamente la tubería de asbesto cemento con la unión normal del anillo de jebe.*

10.1.8.1.2. *Podrán ser extranjeras o nacionales siempre que cumplan con las especificaciones A.W.W.A. 0.500.*

#### **10.1.8.2. ACEPTACION**

10.1.8.2.1. *Las válvulas deberán ser examinadas antes de su instalación para verificar que no tengan ningún defecto de fabricación o deterioro en el transporte.*

10.1.8.2.2. *Cuando sea necesario, la Empresa Municipal de agua potable y alcantarillado de Tacna podrá solicitar una prueba hidráulica de la válvula fuera de zanja a una presión no menor de 200 lb/pulg<sup>2</sup>.*

#### **10.1.8.3. COLOCACION**

10.1.8.3.1. *El sitio de la zanja donde se apoyará la válvula se apisonará hasta conseguir una superficie bien compactada.*

10.1.8.3.2. *Después de colocada la válvula en zanja, incluyendo su unión con las respectivas tuberías se colocará un solado de concreto  $f'c=140$  kg/cm<sup>2</sup>. destinado al anclaje de la válvula y para servir de apoyo a la caja de ladrillo. Sus dimensiones deberán estar de*

*acuerdo al tamaño de dicha caja, que interiormente tendrá como mínimo:*

<i>Válvulas de 3" o 4"</i>	<i>0.26 x 0.26</i>
<i>Válvula de 6"</i>	<i>0.22 x 0.38</i>
<i>Válvula de 8"</i>	<i>0.34 x 0.40</i>
<i>Válvula de 10"</i>	<i>0.35 x 0.48</i>
<i>Válvula de 12"</i>	<i>0.36 x 0.52</i>
<i>Válvula de 14"</i>	<i>0.46 x 0.61</i>

*El espesor de "e" del solado (ver plano) debajo de la válvula será:*

*Para válvula de 3" a 8" = 0.20 m.*

*Para válvula de 10" a 14" = 0.25 m.*

*10.1.8.3.3. La caja de ladrillo rectangular que rodeará la válvula deberá hacerse de las dimensiones indicadas en 8.3.2 de ladrillo corriente de soga, asentado con mortero 1:5 sin tarrajeo. El apoyo directo de la caja de ladrillo sobre la tubería deberá ser evitado mediante la colocación de un dintel de 0.10m. de alto de concreto  $f'c=140\text{kg/cm}^2$  (ver plano de detalles), que garantiza la separación entre ambos elementos.*

*10.1.8.3.4. La caja de ladrillo terminará 0.25m. debajo de la rasante del pavimento, encima llevará un techo de concreto*

*armado, de forma rectangular, prefabricado de 0.06m. de espesor y con abertura en el centro de 0.12 x 0.12m. Llevará ángulos de 2" x 1/4" formando marco con la abertura central. Las dimensiones de techo será:*

*Para válvulas de 3" a 4" (no lleva techo)*

*Para válvulas de 6" a 10" 0.45 x 0.35 x 0.06 m.*

*Para válvulas de 12" a 14" 0.60 x 0.40 x 0.06 m.*

*10.1.8.3.5. Encima del techo se colocará la caja para válvula de fierro fundido con base circular de 0.20m de diámetro, 0.21m. de alto y 20 kg. de peso.*

*Para asegurarla al techo se vaciará alrededor de ella una mezcla 1:3 cemento arena con una altura mínima de 0.10m. salvo el caso de construcción de pavimento en el lugar donde está localizada la válvula.*

## **10.1.9. GRIFOS CONTRA INCENDIO:**

### **10.1.9.1. MATERIAL**

*10.1.9.1.1. Los grifos contra incendio serán del tipo poste de dos bocas de 2 1/2", llevará válvula de compuerta para interrumpir el*



*flujo en caso necesario. Ambas bocas llevarán tapa de fierro fundido con cadena de seguridad. La campana deberá ser del tipo apropiado para tubería de Eternit.*

*10.1.9.1.2. Podrán ser de fabricación extranjera o nacional siempre que cumplan la Especificaciones A.W.W.A.C-502.*

**10.1.9.2. ACEPTACION**

*10.1.9.2.1. Los grifos deberán ser examinados antes de su instalación para verificar que no tengan ningún defecto de fabricación o deterioro en el transporte.*

*10.1.9.2.2. Cuando crea conveniente EMAPA podrá solicitar una prueba hidráulica del grifo fuera de zanja a una presión no menor de 200 lb/pulg<sup>2</sup>.*

**10.1.9.3. INSTALACION**

*10.1.9.3.1. El fondo de la zanja se apisonará hasta conseguir una superficie bien compactada.*

*10.1.9.3.2. El asiento del grifo se colocará sobre un solado de concreto de 3" de espesor, mezcla 1:8 (cemento- hormigón).*

*Después de realizar su empalme con la red se vaciará alrededor del asiento un mezcla de igual dosificación que servirá de anclaje al grifo.*

*Este acompañamiento deberá extenderse hasta la pared de la zanja en el lado opuesto a la entrada de la tubería con iguales características que en el caso de un codo colocado en zanja, (ver plano de red general de agua).*

*10.1.9.3.3. Después del relleno de zanjas correspondiente, el grifo será limpiado con escobilla y pintado con dos manos de pintura anticorrosiva y una mano de pintura tipo marino.*

*10.1.9.3.4. Los grifos contra incendio serán colocados en forma tal que se asegure una completa accesibilidad evitando además las posibilidades de daño producido por vehículos y que no entorpezca.*

#### *10.1.9.3.5. DRENAJE DE LOS GRIFOS*

*Cuando se coloquen grifos sobre un terreno impermeable deberá excavar-se bajo cada grifo, un pozo de drenaje por lo menos 0.60m. de diámetro y 0.60m. de profundidad, éste pozo se rellenará*

*con grava gruesa o piedra partida mezclada con arena hasta una altura aproximada de 0.15m. sobre la abertura de desague, bajo ninguna circunstancia éstos pozos se conectarán al sistema de desague.*

#### **10.1.9.3.6. ANCLAJE**

*Las bases de cada grifo será bien anclada contra el extremo de la zanja con lajas de piedra o bloques de concreto o amarrada de la tubería con varillas de fierro o grampas apropiadas.*

#### **10.1.10. GRIFOS DE RIEGO:**

*10.1.10.1. Los jardines se regarán mediante grifos que se alimentarán de la red general de distribución de la Urbanización mediante empalmes de 1" de diámetro a dicha red general, los empalmes se ejecutarán mediante abrazaderas de derivación.*

*10.1.10.2. El grifo de riego comprende el empalme a la red general, un tramo de tubería de 1" de diámetro de P.V.C. clase 10, de unión entre dicho empalme con la válvula de compuerta (grifo propiamente) de 1" de diámetro de bronce de uniones roscadas y para 125lb/pulg<sup>2</sup>. de presión de trabajo como mínimo, dicha válvula irá dentro de una caja de 0.25 x 0.40m. de concreto*

$f'c=140$  kg/cm<sup>2</sup>. de albañilería de ladrillo, de una profundidad de 0.35 m. de el nivel de tapa y sobre salida la caja 0.10m. sobre el nivel del terreno, la caja irá cubierta con una tapa de fierro fundido ubicada sobre vereda o tapa de cemento prefabricado de 0.05m. de espesor con 4 fierros de 1/4" en malla a 0.10m. si se ubica sobre el terreno natural (jardín).

Para evitar que se acumule agua en el interior de la caja se colocarán tubos de 3/4" de P.V.C. para drenar el agua hacia el terreno natural, lo que se facilitará colocando una capa alrededor de la caja. El ramal de 1" de diámetro se conectará con un codo de P.V.C. después de entrar a la caja y a partir de dicho codo se colocará un niple de fierro galvanizado, orientado verticalmente y luego la válvula de compuerta que se remata en otro niple de 1"x4" roscado también de fierro galvanizado donde se enchufará la manguera de riego (la que en su terminal contará con el respectivo aspersor para el cumplimiento del Reglamento de Prestación de Servicios de Agua Potable y Desague).

## **10.2. ESPECIFICACIONES TECNICAS INSTALACIONES DE COLECTORES DE DESAGUE**

### **10.2.1. TRAZO**

10.2.1.1. *El trazo de los colectores se hará evitando en lo posible la rotura de los pavimentos existentes, especialmente de los de concreto. Se procurará llevarlos por las zonas que correspondan a jardines, adoquinado o fajas laterales de tierra. El espacio mínimo libre entre la línea de propiedad y el borde de la zanja previsto será de 2 m.*

10.2.1.2. *El trazo o alineamiento, gradientes, distancias y otros datos deberán ajustarse estrictamente a los planos y perfiles del proyecto oficial. Se hará replanteo previa revisión de la nivelación de las calles y verificación de los cálculos correspondientes. Cualquier modificación de los perfiles por exigirlo así las circunstancias de carácter local, deberá recibir previamente la aprobación oficial.*

10.2.1.2 *Las tuberías de desagüe no podrán colocarse a menos de 2.50 m. de distancia de las tuberías de agua, ni a menos de 2 m. de la línea de propiedad.*

### **10.2.2. EXCAVACION DE ZANJAS**

10.2.2.1. *La clasificación de terrenos considerada para la excavación de zanjas es la siguiente:*

**Terreno Normal**

*Es aquel de naturaleza arcillosa, arenosa, arcillo-arenosa, cascajo arenoso y en general aquel de características blando o compacto, sean secos o con agua.*

**Terreno Saturado**

*Es aquel cuyo drenaje exige un bombeo ininterrumpido con caudal superior a 1 Lt/seg por 10 m. lineales de zanja o por 10 cm<sup>2</sup> de superficie.*

**Terreno de Roca**

*Es aquel que para su excavación exige el empleo de explosivos, compresoras, martillo-mecánico, barreno, cuñas y palancas, encontrándose en este grupo la roca viva o compacta y aquellas formadas por lecho de rocas o cantos rodados en donde cada pieza tiene un volumen mayor de 10 cm<sup>3</sup>, se incluye dentro del terreno denominado "Roca descompuesta".*

**Terreno Conglomerado**

*Es aquel de naturaleza aluvial cuyos elementos ligados pueden ser rocas de diferentes volúmenes y cuya excavación hace necesario el empleo de elementos mecánicos.*

- 10.2.2.2. *La profundidad mínima de excavación para la colocación de las tuberías será al que el enterramiento mínimo sea de 1 m. sobre las campanas de la uniones.*

- 10.2.2.3. *El ancho de la zanja en el fondo debe variar de 0.15 m. a 0.30 m. entre la cara exterior de las campanas y la pared de la zanja.*  
*Las zanjas podrán hacerse con las paredes verticales entibándolas convenientemente de ser necesario; en caso de que la calidad del terreno no lo permitiera se le dará los taludes adecuados según la naturaleza del mismo.*
- 10.2.2.4. *El apuntalamiento o entibamiento no se llevará a cabo sólo en el caso que el Ingeniero Inspector lo autorice, pero será responsable de existir perjuicios por la decisión tomada.*
- 10.2.2.5. *El entibado, apuntalamiento y soportes que sean necesarios para sostener los lados de la excavación, deberá ser provistos, erigidos y mantenidos para impedir cualquier movimiento que pudiera de alguna manera averiar el trabajo o poner en peligro la seguridad del personal así como de las estructuras o propiedades adyacentes.*
- 10.2.2.6. *El fondo de la zanja deberá quedar seco y firme, y en todos los conceptos aceptable como fundación para recibir el tubo.*
- 10.2.2.7. *En caso de suelo inestable éste será removido hasta la profundidad requerida y el material removido será reemplazado con piedra bruta, y luego se ejecutará una base de hormigón arenoso apisonado, de 0.30 m. de espesor o concreto  $f'c = 80 \text{ kg/cm}^2$  de 0.20 m, según lo*

*requiera las condiciones del terreno o lo determine el Ing. inspector y será ejecutado de acuerdo al diseño. Los gastos extraordinarios que se produzcan por esta operación será valorizado aparte, debiendo constatar el Ingeniero Inspector.*

*El fondo de la zanja se nivelará cuidadosamente conformándose exactamente a la rasante correspondiente del proyecto aumentada con el espesor del tubo respectivo a los 0.30 cm. de la base de hormigón. Los excesos de excavación en profundidad hechos por negligencia del contratista serán corregidos por su cuenta debiendo emplear homigón del río, apisonado por capas no mayores de 0.20 cm. de espesor de modo que la resistencia conseguida sea por lo menos igual a la del terreno adyacente.*

10.2.2.8. *En la apertura de las zanjas se tendrá cuidado de no dañar y mantener en funcionamiento las instalaciones de servicios públicos, así como cables subterráneos de líneas telefónicas y de alimentación de energía eléctrica; debiendo el contratista repararlos en caso de producirse desperfectos, salvo que se constate que aquellos no le son imputables.*

10.2.2.9. *En ningún caso se excavará con maquinarias tan profundo que la tierra de la línea de asiento de los tubos sea aflojado o removido por la maquinaria. El último material que se va a excavar será removido con pico y palana hasta dar con la profundidad del fondo de la zanja, la forma definitiva que se muestra en las figuras y especificaciones en el momento de colocar los*



tubos, mampostería o estructuras.

- 10.2.2.10. *El material proveniente de las excavaciones deberá ser retirado a una distancia no menor de 1.50 m. de los bordes de la zanja para seguridad de la misma y brinde facilidad y limpieza del trabajo. En ningún caso se remitirá ocupar las veredas con material proveniente de las excavaciones u otros materiales de trabajo.*
- 10.2.2.11. *Para la excavación en roca o cualquier material que no pueda ser aflojado por los métodos ordinarios en uso, deberá ser removido a juicio del Inspector haciendo uso de explosivos, martillo mecánico, barreno, cuña, comba u otros.*
- 10.2.2.12. *No se pagará como roca aquel material que a juicio del Inspector no exija necesariamente el uso de los explosivos, martillo mecánico, barreno o cuña y comba, aunque el contratista considere más expedito su empleo.*
- 10.2.2.13. *Si la roca se encuentra en pedazos; sólo se considerarán como tal aquellos fragmentos cuyo volumen sea mayor de 250 dm<sup>3</sup>. Cuando haya que extraer de la zanja fragmentos de roca o de mamposterías, que en sitio formen parte de macizos que no tengan que ser extraídos totalmente para erigir las estructuras, los pedazos que se excaven dentro de los límites permitidos, serán considerados como rocas aunque su volumen sea mayor de 250 dm<sup>3</sup>.*

- 10.2.2.14. *Cuando el fondo de la zanja sea de roca, se excavará hasta 0.15 m. por debajo del asiento del tubo y se llenará luego con arena y hormigón fino. En el caso de que la excavación pasara mas allá de los límites indicados anteriormente, se llenará con un material adecuado aprobado por el Ing. Inspector. Este relleno se hará a expensas del Contratista si la sobre excavación se debió a su negligencia u a otra causa imputable a él.*
- 10.2.2.15. *El contratista deberá tomar todas las precauciones necesarias a fin de proteger las estructuras y al personal, siendo el único responsable por los daños personales o accidentes provocados debido al uso de explosivos.*
- 10.2.2.16. *Los explosivos serán almacenados, manejados y usados según lo prescribe la Ley pertinente.*
- 10.2.2.17. *No deberá abrirse un tramo de zanja mientras no se cuente en la obra con la tubería necesaria.*

### **10.2.3. DRENAJE DE LA ZANJA**

- 10.2.3.1. *Para la operación del drenaje se empleará el método normal de depresión de la mapa mediante bombeo directo, en la construcción de todos los colectores que así lo exijan; o utilizando en los casos que lo requiera la depresión indirecta (Well-Pont).*
- 10.2.3.2. *Se tendrá especial cuidado de contar con el número y capacidad suficiente de unidades de bombeo para que*

*en el momento de instalación y prueba de los tubos, éstos se encuentren completamente libres respecto de napa de agua deprimida. Igualmente se cuidará de efectuar bombeos continuados diurnos y nocturnos para evitar la inundación continuada de las zanjas que lavaría el solado y destruiría la consistencia del terreno del fondo y paredes de la zanja.*

10.2.3.3. *El contratista será responsable del cuidado, mantenimiento y operación del equipo y deberá responder de los perjuicios ocasionados por apartarse de las instrucciones mencionadas. Utilizará los servicios de personal competente para el funcionamiento de este equipo especial.*

10.2.3.4. *El contratista tomará las medidas necesarias para asegurar que el agua proveniente del bombeo no produzca aniegos ni inundaciones en la vía pública ni en las propiedades vecinas.*

10.2.3.5. *Se prohíbe terminantemente lanzar el agua bombeada del drenaje de zanjas, hacia los buzones del sistema de alcantarillado existente.*

#### **10.2.4. TRANSPORTE Y MANIPULEO DE LA TUBERIA**

10.2.4.1. *Durante el transporte y acarreo de la tubería deberá tenerse el mayor cuidado evitando los golpes y trepidaciones.*

10.2.4.2. *Cada tubo deberá ser revisado al recibirse de la fábrica para constatar que no tenga defectos visibles ni presente rajaduras. Todos los tubos de fábrica recibidos por el Contratista se considerarán en buenas condiciones, siendo desde ese momento de responsabilidad su conservación.*

10.2.4.3. *Durante la descarga y colocación dentro de la zanja los tubos no deberán dejarse caer; los tubos dañados aunque estuvieran instalados deberán retirarse de la obra si así lo dispone el Ing. Inspector.*

#### **10.2.5. RELLENO DE ZANJAS**

10.2.5.1. *Se comenzará el relleno a las 12 hrs. de ejecutadas las juntas, calafateadas de los tubos.*

10.2.5.2. *Se hará un primer relleno hasta alcanzar medio tubo, empleando material escogido; zarandeado y colocado en capas de 0.15 m. compactadas, para evitar desplazamiento lateral de la tubería. Luego se rellenará hasta cubrir una altura de 0.30 m. sobre la tubería con el material extraído finamente pulverizado, libre de piedras, raíces y terrones grandes, por capas de 0.15 m. regadas y compactadas con pisón mecánico neumático.*

10.2.5.3. *Se completará el relleno de la zanja con el material extraído por capas de 0.15 m. de espesor máximo, regadas a la humedad óptima, apisonadas y bien compactadas mecánicamente.*

- 10.2.5.4. *Se empleará rodillo, apisonadoras, tipo sapo u otras máquinas apropiadas de acuerdo con el material y condiciones que se disponga. Las máquinas deberán pasarse tantas veces como sea necesario para obtener una densidad del relleno no menor del 95% de la máxima obtenida mediante el ensayo de Proctor Modificado.*
- 10.2.5.5. *No debe emplearse en el relleno tierra que tenga materias orgánicas en cantidades deletéreas, ni raíces, ni arcillas o limos uniformes. No deben emplearse material cuyo peso seco sea menor de 1,600 kg/m<sup>3</sup>.*
- 10.2.5.6. *Tanto la clase de material de relleno como la compactación deben controlarse continuamente durante la ejecución de la obra.*
- 10.2.5.7. *No deben tirarse a la zanja piedras grandes por lo menos hasta que el relleno haya alcanzado una altura de 1 m. sobre el lomo del tubo o parte superior del colector de concreto.*
- 10.2.5.8. *Esquemas de tipo de relleno y clase de tendido Fgrs. N<sup>o</sup> 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07 y 08.*
- 10.2.5.9. *Cuando por razones de fuerza mayor, la tubería debe ir tendida sobre la superficie del terreno o tenga un enterramiento sobre la clave del tubo menor de 1 m. deberá ser protegida mediante un terraplén apisonado de material selecto y adecuado. Su sección será trapezoidal, con la base en la superficie y de acuerdo al*

*diámetro del tubo, su altura será de 0.60 m. sobre la clave y el ancho de corona será igual al diámetro del tubo más 0.60 m., solución que se adoptará en tramos largos y fuera del radio urbano, la tubería será de Fo.Fdo. y protegida con un dado de concreto, según la Fig. N° 05 y de ser requerido será de concreto armado, de acuerdo al diseño propuesto por el Contratista y aprobado por la D.G.O.S.*

**10.2.6. BUZONES**

- 10.2.6.1. *El primer trabajo deber ser la construcción de los buzones que serán los que determinen la nivelación y alineamiento de la tubería. Se dejarán las aberturas para recibir las tuberías de los colectores y empalmes previstos.*
- 10.2.6.2. *Los buzones serán del tipo standar, con 1.20 m. de diámetro interior terminado, construidos con concreto simple  $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$  para los muros y fondo y de 0.15 m. y 0.20 m. de espesor respectivamente. En suelo saturado de agua o en lo que a criterio del Ing. Inspector sea necesario, el fondo será de concreto armado  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  de 0.30 m. de espesor así como los muros, según planos. Llevarán tapa y marco de Fo.Fdo. de primera calidad, de 125 kg. de peso total, provista de charnela con abertura circular de 0.60 m. de diámetro; el peso de la tapa será de 70 kg. mínimo y el marco de 55 kg. (consultar planos típicos de buzones ).*
- 10.2.6.3. *Los buzones de más de 3 m. de profundidad llevarán escalinatas de perfiles de aluminio, los menores de dicha altura serán suministrados con escalinatas de aluminio según indica el plano y en el número que se indique en el metrado respectivo. El proceso del llenado de un buzón es: primero el fondo y luego los muros, nunca en forma inversa.*

- 10.2.6.4. *Sobre el fondo, se construirá la "media caña" o canaleta que permita la circulación del desagüe directamente entre las llegadas y las salidas del buzón. Las canaletas serán de igual diámetro que la tubería de los colectores que convergen al buzón; su sección será semi-circular en la parte inferior y luego las paredes laterales se harán verticales hasta llegar a la altura del diámetro de la tubería; el falso fondo o berma tendrá una pendiente de 20% hacia él o los ejes de los colectores. Los empalmes de las canaletas se redondearán de acuerdo con la dirección del escurrimiento.*
- 10.2.6.5. *Para diámetros grandes y secciones especiales, o cuando se prevean disturbios, en el régimen hidráulico por motivo de fuertes pendientes, curvas bruscas, etc. se sustituirán las bases de las bocas de visita por las estructuras especiales para empalme, como indica en los dibujos del proyecto.*
- 10.2.6.6. *La cara interior de los buzones será enlucida con acabado fino, con una capa de mortero en proporción 1:3 de cemento: arena y media pulgada de espesor. Todas las esquinas y aristas vivas serán redondeadas.*
- 10.2.6.7. *El techo será de concreto armado  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  y con refuerzo necesario en la boca de ingreso (según planos). Los buzones con más de 1.80 m. de alto podrán construirse con sección tronco - cónica en cuyo caso el marco y la tapa serán de fierro fundido y se asentará directamente sobre la sección abovedada. En*



*los casos en los que se adopte este tipo de buzones su diseño será sometido a la aprobación de la D.G.O.S.*

*10.2.6.8. En los buzones en los cuales las tuberías no lleguen a un mismo nivel se podrá colocar CAIDAS. Cuando éstas sean más 1.20 m. de alto tendrán que proyectarse con un ramal vertical de caída y un codo y una "T" o "Y" de Fe.Fdo. para "media presión"*

*En los casos que se indique en los planos o lo indique el Ing. Inspector, la bajada tendrá un recubrimiento de concreto  $f'c = 80 \text{ kg/cm}^2$ .*

## 10.2.7. COLOCACION Y CALAFATEO DE LAS TUBERIAS

10.2.7.1. *Colocados los tubos en la zanja se enchufarán convenientemente, debiendo mirar las campanas hacia aguas arriba; se les centrará y alineará perfectamente.*

10.2.7.2 *El alineamiento de las tuberías se hará utilizando dos cordeles: uno en la parte superior de la tubería, y otro a un lado de ella para conseguir en esa forma el alineamiento vertical y horizontal respectivamente.*

10.2.7.3 *La tubería y su respectiva campana debe cuidarse que esté completamente limpio, a fin de que la adherencia de la mezcla de calafateo con la junta sea lo mas perfecto.*

*En el calafateo de la unión se usará mortero de proporción 1:2 cemento - arena, la arena debe ser de río, finas y limpia. Se usará una cantidad de agua que apenas humedezca la mezcla en seco; se prepara la cantidad necesario para el calafateo de una sola cabeza; no deberá usarse la mezcla humedecida que tenga más de media hora de preparada.*

*Exteriormente los bordes de la unión deberán ser terminados en bisel con mortero, hasta formar un anillo tronco - cónico con generatriz inclinada de 45° sobre el eje del tubo.*

10.2.7.4 *El interior de las tuberías serán cuidadosamente limpiadas de toda suciedad o residuos de mortero a*

*medida que progrese el trabajo, y los extremos de cada ramo que ha sido inspeccionado y aprobado, serán protegidos convenientemente con tapones de madera de modo que impidan el ingreso de tierra y otras materias extrañas.*

- 10.2.7.5. El relleno de la zanja, sobre juntas con mortero, no se permitirá en ninguna circunstancia, si no han transcurrido 12 horas de su ejecución.*
- 10.2.7.6. En las juntas con anillo de jebe, las superficies de la espiga así como del interior de la campana deben tener un acabado perfecto en cuanto a dimensiones y terminado (pulidas) de acuerdo al diseño del fabricante y aprobado por la D.G.O.S. Deben cuidarse de lubricar perfectamente al anillo; de producirse tal torsión, debe deshecharse el anillo, pues queda deformado.*

## 10.2.8. CONSTRUCCION DE EMPOTRAMIENTOS PARA CONEXIONES DOMICILIARIAS

- 10.2.8.1. *Los empotramientos para conecciones domiciliarias se colocarán frente a toda casa o parcela donde puede existir una construcción futura. Los ramales de tuberías se llevarán hasta la cera y su eje estará a 45° al del alcantarillado.*
- 10.2.8.2. *La conexión entre la tubería principal de la calle y el ramal de empotramiento se ejecutará por medio de piezas especiales. Cuando el colector de una calle sea de un diámetro menor o igual a 18" se ejecutará con una "T". Estos accesorios pueden ser vaciados en el sitio o prefabricados (consultar especificaciones pertinentes).*
- 10.2.8.3. *La pendiente del ramal no será nunca menor de 1.5% ni mayor de 10%, y deberá tener la profundidad necesaria para que la parte superior del tubo de empotramiento pase por debajo de cualquier tubería de agua potable y con una separación mínima de 0.20 m. La profundidad mínima del tubo en la acera será de 0.80 m. medidos a partir de la parte superior del tubo y como máximo de 2.0 m.*
- 10.2.8.4. *Cuando la profundidad de la tubería de la calle sea tal que aún colocando el ramal de empotramiento con la pendiente máxima admisible, de acuerdo con las normas, se llegue a la acera a una profundidad mayor de 2.0 m., se usará tubería de concreto con*

*empotramientos de concreto armado con bajantes construida con tubería.*

### **10.2.9. PRUEBA DE LAS TUBERIAS**

*Una vez terminado el tramo y antes de efectuarse el relleno de la zanja se realizarán las pruebas de pendiente, de alineamiento e hidráulica de las tuberías.*

*10.2.9.1. La prueba de pendiente se efectuará nivelando fondos terminados de buzones y nivelando las claves de la tubería cada 10 m. cuando la pendiente de la línea es más de 3% y cada 5.0 m. cuando la pendiente es inferior a 3%*

*10.2.9.2. La prueba de alineamiento se realizará haciéndose pasar por el interior de todos los tramos una pieza o "bola" de sección transversal circular cuyo diámetro tenga los siguientes valores de acuerdo al diámetro de las tuberías:*

<u>DIAMETRO DEL TUBO</u>	<u>DIAMETRO DE LA "BOLA"</u>
8"	19 cm.
10"	24 cm.
12"	29 cm.
14"	34 cm.
16"	39 cm.
18"	45 cm.
21"	52 cm.

*Podrá reemplazarse esta prueba por la del "espejo" según lo disponga la inspección de la obra.*

### 10.2.9.3

*La prueba hidráulica se realizará enrazando la superficie libre del líquido con la parte superior del buzón, aguas arriba del tramo en prueba y taponando la tubería de salida en el buzón aguas abajo.*

*El tramo se llenará 24 horas antes de la prueba a fin de que las tuberías no pierdan el líquido por la saturación de sus poros y así poder detectar las fugas por uniones o en el cuerpo de los tubos, y tener lecturas correctas en el nivel de agua del buzón en prueba.*

*Durante la prueba, la tubería no deberá perder por filtración más de la cantidad permitida, a continuación expresada en cm<sup>3</sup>/min/metros según relación siguiente:*

$$K = F * L / P$$

$$P = V / T$$

*Donde:*

*V: Volumen perdido en la prueba (cm<sup>3</sup>).*

*L: Longitud probada (metros).*

*T: Tiempo de duración de la prueba (minutos).*

*Después de 08 horas del llenado el tramo en prueba.*

*P: Pérdida en el tramo (cm<sup>3</sup>/min)*

*K: Coeficiente de prueba.*

*Valores de F y K*

Diámetro (Pulg.)	8	10	12	14	16	18	21	24		
	26	30								
( m.m. )	200	250	300	350	400	450	533	600	650	730
(F) Filtración Tolerada	25	32	38	44	50	57	67	76	85	96

*Interpretación*       $K > 1$        $K = 1$        $K < 1$   
*de los Valores*    *Prueba Buena*    *Prueba Tolerable*    *Prueba Mala*

*En los dos últimos casos de  $K=1$  y  $K>1$ , el contratista deberá por su cuenta localizar la fuga y repararla a su costo.*

- 10.2.9.5.      *Solamente una vez constatado el correcto resultado de las pruebas, podrá ordenarse el relleno de la zanja y se expedirá por el Ing. Inspector el certificado respectivo en el que constatará su prueba satisfactoria lo que será requisito indispensable para su inclusión en los avances de la obra y valorizaciones.*

**10.2.10. REPOSICION DE PAVIMENTOS**

*10.2.10.1. La reposición de pavimentos se hará de acuerdo con los reglamentos pertinentes para cada clase de afirmado y pavimentado y las que se indiquen a continuación:*

- a) En las calles sin pavimento se dejará la superficie del terreno parejo, tal como estaba antes de la excavación y los rellenos sucesivos que fuesen menester para acondicionar la superficie de la zanja; en esta forma los trabajos serán de responsabilidad del contratista hasta por 6 meses después de hecho el relleno.*
- b) En las calles por pavimento el contratista mantendrá la superficie del relleno al nivel de la calle mientras se repare el pavimento.*
- c) Todos los afirmados deben ser repuestos al nivel que tenían al ser levantados y en correspondencia con el de las superficies inmediatas.*
- d) Todos los materiales que deben reponer el contratista por insuficiencia de los que han sido extraídos de las calzadas o aceras, deben ser de igual naturaleza, clase, composición, color y dimensiones que los que han sido extraídos a fin de que no resulten diferencias con el terminado no removido de las superficies inmediatas.*



e) *La arena extraída del contrapiso de los empedrados y adoquines sólo podrá ser empleada en la reconstrucción de los mismos, si estuvieran limpia y exenta de tierra o materias extrañas a juicio del Ing. Inspector.*

10.2.10.2. *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 depavimento.*

10.2.10.3. *El nuevo pavimento será colocado inmediatamente terminado y recibido el relleno por el Ing. Inspector.*

10.2.10.4. *Las características del material del terreno a compactar para sub-base y base de los pavimentos deben ceñirse a las especificaciones pertinentes y a la de los planos y metrados y el ancho de la reposición debe ser de 0.20 m. como mínimo más a cada lado del ancho de la zanja.*

10.2.10.5. *Para pavimentos de concreto se usará, el de la clase  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  y su cura se extenderá por un período mínimo de 7 días. En ningún caso se dará tráfico sobre pavimentos de concreto antes de 15 días de haberlos reconstruidos.*

10.2.10.6. *Si el pavimento existente a los lados de la zanja ha sufrido, se ha roto o agrietado o se han formado*

*cangrejeras por debajo de él, deberá romperse o reconstruirse las partes dañadas. El contratista tomará en cuenta esta anotación para la presentación de sus propuestas pues el representa un porcentaje que se agrega a la reposición de pavimentos.*

## 10.2.11. MEDIDAS DE SEGURIDAD

- 10.2.11.1. *Para proteger a las personas y evitar peligros a la propiedad y vehículos, se deberán colocar barreras, señales, linternas rojas y guardianes, que deberán permanecer durante el progreso de la obra hasta que la calle esté segura para el tráfico y no ofrezcan ningún peligro. Donde sea necesario cruzar zanjas abiertas, el contratista deberá colocar puentes apropiados para peatones o vehículos según el caso. Los grifos contra incendio, válvulas, tapas de buzones, etc., deberán dejarse libres de obstrucciones durante la obra.*
- 10.2.11.2. *Se tomarán todas las precauciones necesarias a fin de mantener el servicio de los canales y drenes así como de otros cursos de agua encontrados durante la construcción.*
- 10.2.11.3. *Deberá protegerse todos los árboles, cercos, postes o cualquier otra propiedad y sólo podrán moverse en caso que sea esto autorizado por el Ing. Inspector y repuestos a la terminación del trabajo. Cualquier daño sufrido será reparado por el contratista.*

### **10.3. ESPECIFICACIONES BASICAS PARA CONSTRUCCION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO**

#### **10.3.1. CONCRETO**

##### **10.3.1.1. MATERIALES**

###### **10.3.1.1.1. General**

*Los materiales cubiertos bajo este título son: Cemento, arena, piedra partida y agua, para el uso en las construcciones de concreto armado.*

###### **10.3.1.1.2. Cemento**

*El cemento se conformará a las especificaciones del cemento Portland ASTM C-150-62 o especificaciones para cemento Portland con agente inclusor de aire ASTM C-175-61*

###### **10.3.1.1.3. Agregados**

*Los agregados para concreto deberán satisfacer con las "Especificaciones de Agregados para Cemento" ASTM C-33-65 teniendo en cuenta sin embargo, que los agregados que han demostrado por ensayos o servicios actual que producen concreto de la resistencia al fuego y al intemperismo; pueden ser empleados previa autorización.*

*Los agregados finos serán lavados, graduados y resistentes, no tendrán contenido de arcilla o limo mayor de 5% en volumen, el agregado fino será de granulación variable y cuando sea probada por medio de malla de laboratorio satisficará los requerimientos máximos siguientes:*

*100% pasará una malla de 3/8"*

*De 95 a 100% pasará una malla N<sup>o</sup> 4*

*De 45 a 80% pasará una malla N<sup>o</sup> 16*

*De 5 a 0% pasará una malla N<sup>o</sup> 50*

*De 0 a 8% pasará una malla N<sup>o</sup> 100*

*Los agregados finos sujetos al análisis con impurezas orgánicas y que produzcan un color más oscuro que el standard, serán rechazadas sin excepciones.*

*Los agregados serán mantenidos limpios y libres de todo otro material durante al transporte y manejo. Se almacenarán separados de otros en el sitio hasta que sean medidos en carga y colocados en la mezcladora. Excepto lo permitido en la sección pertinente del ACI318 el tamaño máximo del agregado no será mayor de un quinto de la separación menor entre los lados de los encofrados del miembro en el cual se va usar concreto; ni mayor de tres cuartas partes del espaciamiento libre mínimo entre varillas individuales o paquetes de varillas.*

#### 10.3.1.1.4. Agua

*El agua usada en la mezcladora debe ser limpia y libre de cantidad de oxido, álcalis, sales, grasas y material orgánicos u otras sustancias deletéreas que puedan ser dañinas para el concreto y el acero.*

#### 10.3.1.1.5. Aditivos

*Sólo se podrá emplear aditivos aprobados por el Ing. de Control, en cualquier caso queda expresamente prohibido el uso de aditivos que contengan cloruros y/o nitratos.*

### 10.3.1.2 PREPARACION

#### 10.3.1.2.1. Dosificación

*Los materiales disponibles serán aquellos con los cuales se obtengan un concreto que cumpla con el requisito de las especificaciones empleando un contenido mínimo de agua. El cemento, el agregado fino y el agregado grueso deberán dosificarse separadamente por peso, el agua se podrá dosificar por volumen usando un equipo de medición preciso.*

*Se ofrecen recomendaciones detalladas para dosificación de mezclas de concreto en "Prácticas Recomendadas para dosificación de mezclas de concreto (ACI 613) y prácticas recomendadas para dosificación de mezclas de concreto estructural ligero (ACI 613-A)".*

### 10.3.1.2.2. Mezclas

*La mezcla del concreto deberá hacerse en una mezcladora de tipo apropiado. No se pondrá cargas más allá de la capacidad especificada para dicha mezcladora. El tiempo de batido será cuando menos de un minuto después de que todos los componentes de la mezcla estén dentro, del tambor, el concreto deberá ser mezclado hasta que se logre una distribución uniforme de los materiales y la mezcladora deberá ser descargada íntegramente antes de volverla a llenar.*

### 10.3.1.3. VACIADO

#### 10.3.1.3.1. Transporte

*El transporte se hará por métodos que no permitan la pérdida del material ni de la techada del concreto; el tiempo que dure el transporte se procurará que sea el menos posible.*

*No se permitirá el concreto que haya iniciado su fraguado o haya endurecido, ni aún parcialmente.*

#### 10.3.1.3.2 Colocación

*El concreto deberá ser conducido para todo uso desde la mezcladora al lugar de vaciado por*

*métodos que no produzca segregación de los materiales, el concreto deberá ser depositado tan próximo como sea posible de su posición final.*

*El llenado deberá ser realizado en forma tal que el concreto esté en todo momento en estado plástico y fluya rápidamente en todos los rincones y ángulos de las formas.*

*Todo el concreto será consolidado por medio de vibradores mecánicos internos aplicados directamente dentro del concreto en posición vertical, (vibrador de aguja).*

*La intensidad y duración de la vibración será suficiente para lograr que el concreto fluya, se compacte totalmente y embeba a repuestos, tubos, conductos y otra obra similar. Los vibradores sin embargo, no deberán ser usados para mover el concreto más que a una pequeña distancia horizontal.*

*El aparato vibrador deberá penetrar en la capa colocada previamente para que las dos capas sean adecuadamente consolidadas juntas, pero no deberá en las capas más bajas, que ya han obtenido la fragua inicial. La vibración será interrumpida inmediatamente cuando un viso de mortero aparezca en la superficie.*



*Se deberá disponer de un número suficiente de vibradores para proporcionar la seguridad de que el concreto que llega pueda ser compactado adecuadamente dentro de los primeros 15 minutos después de colocado. La vibración será suplementada si es necesario por un varillado a mano o paleteado, sobre todo en las esquinas y ángulos de los encofrados, mientras el concreto se encuentre en el estado plástico y trabajable.*

#### **10.3.1.3.3. Curado**

*El curado se deberá iniciar después de la operación del vibrador. El concreto se mantendrá húmedo por lo menos durante los 7 primeros días después del vaciado, utilizando cualquier sistema que la práctica aconseja.*

*En el caso de superficies verticales; columnas y muros el curado se efectuará aplicando una membrana selladora.*

### **10.3.2. PRUEBA DE RESISTENCIA**

#### **10.3.2.1 Especímenes**

*Los especímenes para verificar la resistencia del concreto serán hechos y curados de acuerdo con el "METODO DE FABRICACION EN EL SITIO Y CURADO DEL ESPECIMEN PARA ENSAYOS DE FLEXION Y COMPRESION" A.S.T.M. C-31*

#### 10.3.2.2 Ensayo

*Las pruebas de resistencias se harán de acuerdo con el "METODO DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CILINDROS DE CONCRETO MOLDEADO" A.S.T.M. C-39-61.*

#### 10.3.2.3. Edad de Prueba

*La edad para pruebas de resistencia será de 28 días. (Puede efectuarse pruebas a los 3 y 7 días para tener en forma referencial la calidad del concreto).*

#### 10.3.2.4 Número de Ensayos

*El ingeniero de control puede efectuar si cree conveniente un número razonable de pruebas de compresión durante el proceso de la obra; dichas pruebas deben realizarse de acuerdo con las especificaciones dadas en 10.3.2.2 y serán por cuenta del Contratista.*

*No menos de 3 especímenes deben usarse para cada prueba.*

*Por cada 200 m<sup>3</sup> de concreto estructural se tomará por lo menos 12 especímenes, o 12 especímenes por día de vaciado.*

### 10.3.2.5 Aceptación

*Para el caso de concreto armado, se requiere como base de aceptación que el promedio de cualquier grupo de 5 ensayos de resistencia sea igual o mayor que la resistencia especificada en los planos y no más de un 20% de los ensayos de resistencia, tenga valores menores que la resistencia especificada en planos. Esto cuando se refiere a diseño. Según la parte IV-A del Reglamento del ACI 318-63*

*Para estructuras diseñadas de acuerdo a la partes IV-B del Reglamento ACI 318-63 y para estructuras pretensada, el promedio de cualquier grupo de 3 ensayos consecutivos de resistencia de especímenes curados en el laboratorio que representan cada clase de concreto será igual o mayor de la resistencia especificada; y no más del 10% de los ensayos de resistencia tendrán valores menos que la resistencia especificada.*

*Cuando los especímenes curados en el Laboratorio, no cumplan los requisitos de resistencia, el Ingeniero de Control tendrá el derecho de ordenar cambios en el concreto suficientes como para incrementar la resistencia y cumplir con los requisitos especificados.*

*Cuando en opinión del ingeniero de Control, las resistencias de los especímenes curados en el campo están excesivamente debajo de las resistencias de los curados en el laboratorio, pueden exigirse al Contratista*

*que mejore los procedimientos para proteger y curar el concreto, en caso de que se muestre deficiencias en la protección y curado el Ing. de Control puede requerir ensayos de acuerdo con " METODOS*

*DE OBTENER, PROTEGER, REPARAR Y ENSAYAR ESPECIMENES DE CONCRETO ENDURECIDO PARA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y A LA FLEXION" A.S.T.M. C-42 u ordenar prueba de carga, como se indica en el capítulo 2 del (ACI 318-63) para aquella porción de la estructura donde ha sido colocado el concreto en duda.*

### **10.3.3. ACERO DE REFUERZO**

#### **10.3.3.1. CARACTERISTICAS**

*Las barras de acero destinadas a refuerzo común del concreto deberán estar de acuerdo con los requerimientos de las "ESPECIFICACIONES PARA VARILLAS DE ACERO DE LINGOTE PARA REFUERZOS DE CONCRETO (A.S.T.M. A-15).*

*El acero está especificado en los planos en base a su carga de fluencia pero deberá además ceñirse a las siguientes condiciones:*

<i>Carga de Fluencia en Kg/cm<sup>2</sup></i>	<i>4200</i>	<i>2800</i>
<i>Carga de Rotura en Kg/cm<sup>2</sup></i>	<i>5000-6000</i>	<i>5000-6000</i>
<i>Deformación Mínima a la Rotura</i>	<i>10%</i>	<i>14%</i>
<i>Corrugaciones: ITINTEC o ASTM</i>	<i>305-66</i>	

*En caso de que este acero sea obtenido en base a torsionado u otra forma semejante de trabajo en frío, sólo podrá ser soldado con soldadura tipo BOEHLER FOX SPE o ARMCO SHIELD ARC 85 u otra de igual característica.*

#### 10.3.3.2. SUMINISTROS

*Estarán libres de defectos, dobleces y curvas que no pueden ser rápidas y completamente enderezadas en el campo.*

*El acero de refuerzo no tendrá más oxidación que aquella que pueda haber acumulado durante el transporte de las obras.*

#### 10.3.3.3. PROTECCION

*En todo el acero de refuerzo será protegido de la humedad, suciedad, mortero, concreto, etc. Todas las barras serán adecuadamente almacenadas en forma ordenada por lo menos a 30 cm. encima del suelo.*

#### 10.3.3.4. COLOCACION

*Antes de ser colocadas en función las barras de refuerzo, serán completamente limpiadas de toda escama y óxido suelto y de cualquier suciedad y recubrimiento de otro material que pueda destruir o reducir su adherencia.*

*Las barras serán colocadas en posición exacta y espaciamiento que indiquen los planos y serán sujetos firmemente para impedir desplazamiento, durante el vibrado de concreto, las barras serán aseguradas con alambre negro, recocido del N° 16 o con otros medios apropiados.*

## **10.4. ESPECIFICACIONES TECNICAS EN ENCOFRADOS Y DESENCOFRADOS**

### **10.4.1. DESCRIPCION**

*Esta sección comprende el suministro, ejecución y colocación de las normas de madera necesarias para el vaciado del concreto de los diferentes elementos que conforman las estructuras.*

### **10.4.2. MATERIALES**

*Salvo que se especifiquen de otro modo, para los encofrados se empleará madera terciada de 3/4", en paneles, con marcos de madera, madera cepillada o paneles metálicos, a fin de obtener una superficie determinada lisa y libre de imperfecciones.*

*Los alambres que se emplean para amarrar los encofrados no deberán atravesar las caras de concreto que queden expuestas en la obra terminada. En general, se deberá unir los encofrados por medio de pernos que puedan ser retirados posteriormente; sin causar daño a la estructura.*

### **10.4.3. METODO DE CONSTRUCCION**

*Los encofrados serán diseñados y contruidos en tal forma que resistan plenamente, sin deformarse, el empuje del concreto al momento del llenado y el peso de la estructura, mientras esta no sea autoimportante. Al efectuar el diseño de los encofrados, deberá considerarse el concreto como material líquido, con un peso de 2,400 kg/cm<sup>2</sup>, debiendo considerarse para el diseño de los encofrados, un coeficiente aumentativo del impacto, igual al 50% del empuje del material que estos deben recibir. El contratista deberá proporcionar planos de detalle de todos los encofrados al Ingeniero para su aprobación.*

*Los encofrados deberán ser construidos de acuerdo a las líneas de la estructura y apuntalados sólidamente para que conserven su rigidez. Las juntas de unión serán calafateadas, a fin de impedir la fuga de la lechada de cemento, debiendo cubrirse con cintas de material adhesivo para evitar la formación de rebanadas.*

*Los encofrados para ángulos entrantes deberán ser achaflanados y los de aristas serán fileteados.*

*Cuando se trate de encofrados cara vista, serán hechos de madera laminada, triplay u otras planchas duras de fibra prensada o metal, en este caso todos agujeros para pernos serán de forma que queden embutidos para obtener una superficie plana.*

*Los encofrados serán convenientemente humedecidos antes de depositar el concreto y sus superficies interiores debidamente lubricadas para evitar la adherencia del mortero. Previamente, deberá verificarse la absoluta limpieza de los encofrados, debiendo extraerse cualquier elemento extraño que se encuentre dentro de los mismos.*

*Antes de efectuar los vaciados de concreto, el Ingeniero Inspector revisará los encofrados con el fin de aprobarlos, prestando especial atención al recubrimiento del acero de refuerzo, los amarres y los arriostres. Se verificará la fecha máxima permitida según los planos.*

*El encofrado se constituirá de tal modo, que facilite la labor de desencofrado sin producir daños a las superficies de concreto vaciadas.*

*Los orificios resultantes de la colocación de los pernos de sujeción, deberán ser rellenados con mortero, una vez retirados estos.*



*Los orificios no podrán retirarse antes de los siguientes planos:*

- *Cimentación y Elevación de estribos y pilares*      3 días
- *Columnas*      7 días
- *Costados de Vigas*      24 horas
- *Fondo de Vigas*      21 días
- *Losas*      14 días

*En el caso de utilizarse acelerantes, previa autorización del Ingeniero, los plazos podrán reducirse de acuerdo al tipo y proporción del acelerante que se emplee; en todo caso, el tiempo de desmcofrado se fijará de acuerdo a las pruebas de resistencia efectuadas en muestras del concreto.*

*Todo encofrado para volver a ser usado, no deberá presentar alabeos ni deformaciones y deberá ser limpiado cuidadosamente antes de ser colocado nuevamente.*

#### **10.4.4. METODO DE DIMENSION**

*Se considera el área en metros cuadrados, cubierta por los encofrados, medida según los planos, comprendiendo el metrado así obtenido las estructuras de sostén o andamiajes que fueran necesarios para el soporte de la estructura.*

#### **10.4.5. BASES DE PAGO**

*El número de metrados cuadrados, obtenido en la forma anteriormente descrita se pagará el precio unitario correspondiente a la partida de encofrado, cuyo precio y pago constituye compensación completa para materiales y mano de obra, incluidas las leyes sociales y herramientas necesarias: así como los imprevistos necesarios para completar la partida.*

## **10.5. ESPECIFICACIONES TECNICAS EN LAGUNAS DE ESTABILIZACION**

### **10.5.1 ALCANCE**

*Las presentes especificaciones cubren la ejecución de las obras civiles: movimiento de tierras y acabados correspondientes a la construcción de lagunas de estabilización.*

*No comprende el suministro ni la instalación de equipos del sistema de tratamiento: medidores, aeradores, clorinadores, equipo de laboratorio, sub-estaciones de energía, etc., así como tampoco los recintos o estructuras donde se instalarán dichos equipos.*

*El Contratista realizará toda la obra especificada y proporcionará, toda la mano de obra, materiales, equipo de construcción y todas las demás facilidades que sean necesarias para ejecutar adecuadamente la obra contratada.*

### **10.5.2. TRABAJOS PRELIMINARES**

#### **10.5.2.1. LIMPIEZA Y DESFORESTACION**

*Las áreas que deben ser limpiadas y/o desforestadas serán aquellas que se indiquen en los planos y que específicamente serán estacadas en el terreno por el Contratista y aprobadas por el Ingeniero Inspector; esta área será extendida hasta 3 m. más allá del pie del talud exterior del embalse, si los planos no indican otra cosa.*

*La limpieza y desforestación consistirán en limpiar el área designada. Se eliminarán los árboles, obstáculos ocultos,*

*arbustos y otra vegetación, basura y todo el material inconveniente, incluye el desenraigamiento y el retiro de todos los materiales inservibles que resulten de la limpieza y desforestación. Se removerá de 30 a 40 cm. del suelo natural existente o el espesor necesario hasta encontrar arcilla cuya calidad será aprobada por el Ingeniero Inspector, quedando una rasante que se considerará como fundación del embalse o laguna.*

#### **10.5.2.2. TRAZO Y ESTACADO**

*Antes de construir la laguna, el terreno debe ser estacado por el Contratista y obtener el visto bueno del Ingeniero Inspector. En toda el área se estacará y nivelará una cuadrícula con separación máxima de 30 cm., excepto bajo los diques donde las estacas serán colocadas al pie interior y exterior. Luego de este proceso el Contratista debe quitar el vegetal del área ocupada.*

*El volumen de excavación se determinará dibujando el perfil final del piso de la laguna, sobre los perfiles transversales del terreno, que resulten de la nivelación previa.*

#### **10.5.3. MOVIMIENTO DE TIERRAS**

##### **10.5.3.1 EXCAVACIONES EN EXPLANACION**

*Una vez que toda el área de la laguna ha sido estacada y nivelada, el Contratista puede empezar a excavar hasta la cota del piso indicado en los plano.*

*Debe existir secuencia constructiva, de manera de garantizar que el material de relleno para la formación de taludes con material propio de la excavación se obtenga luego de la limpieza y desforestación.*

*Consistirá en la excavación y explanación de la laguna; en la excavación y retiro del material inapropiado para la formación de los terraplenes; y en la excavación del material apropiado para los mismos: arcilla.*

*No se permitirá la excavación y el empleo de material contiguo a la zona estacada para la alguna, comprendida entre los 30 m. a partir del pie interior del terraplén o dique de la laguna.*

*El grado de acabado en la explanación de taludes y fondo de la laguna será aquel que pueda obtenerse ordinariamente mediante el uso de una niveladora de cuchilla, o una trailla, o con palas a mano, según los casos y lo determinado por el Ingeniero de Control.*

#### 10.5.3.2. PRESTAMOS

*Consistirá en la excavación y empleo de material aprobado y seleccionado por el Ingeniero de Control de acuerdo a las especificaciones para la formación de terraplenes y taludes o ejecución de rellenos en particular. El préstamo procederá cuando no se encuentre cantidad suficiente de material adecuado proveniente de la excavación de la laguna de acuerdo*

*con las alineaciones, rasantes y dimensiones marcadas en los planos.*

*Se considera como distancia de transporte gratuito hasta 350 m. de la zona de trabajo, estacada por el Ingeniero de Control.*

*La cantidad de metros cúbicos de transporte, será el producto del volumen de material de préstamo transcurrido más allá de trescientos cincuenta metros (350 ml.) medidos en su posición original en metros cúbicos, multiplicados por la distancia de transporte en metros divididos por cien (100).*

*Transporte que será pagado =  $(m^3 \times m)/100$  y en él se incluye mano de obra, equipo, herramientas, imprevistos necesarios y gastos indirectos.*

*La parte superior de los terraplenes y el relleno de los cortes sobre-excavados será construido con material de préstamo selecto para acabados o material escogido y reservado para este fin desde la excavación.*

#### **10.5.4. TERRAPLENES (DIQUES)**

##### **10.5.4.1. RELLENOS**

*Se ejecutarán con el material del sitio o área de trabajo de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con los alineamientos, rasantes, secciones transversales y dimensiones indicadas por los planos o como lo haya*

*estacado el Ingeniero Inspector. Todo trabajo de limpieza y desforestación deberá ser ejecutado en el área de los terraplenes antes de que se empiece la construcción de ellos.*

*Todo el material conveniente que provenga de las excavaciones, será empleado en lo posible en la formación de terraplenes, taludes, asientos y rellenos de zanja.*

*El material obtenido en las excavaciones y considerado conveniente para terraplenes y taludes deberá estar libre de materiales orgánicos y ajustarse en lo posible a los requerimientos siguientes:*

*Mínimo índice de plasticidad 15% (Anexo 1)*

*Mínimo que pase por la malla N°200 de la serie*

*Sieve 25% (Anexo N° 2).*

*El material para terraplenes será arcilla u otro material impermeable aprobado por el Ingeniero Inspector.*

*Todo talud de tierra será acabado hasta presentar una superficie razonable llana y que éste de acuerdo substancialmente con el plano pertinente, tanto en el aspecto alineamiento, como en las secciones transversales.*

*Los terraplenes y rellenos no podrán tener escombros árboles, troncos, materiales en pie o entrelazados, raíces o basura. Antes de comenzar la construcción se eliminará el césped, humus u otro material orgánico; igualmente la zona del terraplén será removida (arada) de tal manera de que el material del terraplén se adhiera al terreno natural.*

*Todos los agujeros causados por la extracción de los tacones y la corrección de todas las irregulares en la zona de la laguna serán rellenados con material selecto.*

#### 10.5.4.2. COMPACTACION

*El material para la formación de los terraplenes será colocado en capas horizontales de 20 y 30 cm. de espesor y que abarque todo el ancho de la sección, esparcidas suavemente, con equipo esparcidor u otro equipo aplicable. Capas de espesor mayor de 30 cm. no serán usadas sin autorización del Ingeniero Inspector.*

*Los rellenos de capas horizontales deberán ser ejecutadas en una longitud que hagan factible métodos de acarreo, mezcla, riego o secado y compactación usados.*

*Piedra o rocas en terraplenes de tierra no deberán exceder de 15 cm. medidos en su espesor máximo.*

*Cada capa de terraplén será humedecida o secada a un contenido de humedad necesaria (humedad óptima) para asegurar la compactación máxima. Donde sea necesario asegurar un material uniforme, se mezclará el material usando la motoniveladora, rastra o disco de arado. Cada capa será compactada mediante equipo pesado; rodillos apisonadores; rodillos de llantas neumáticas y otros aprobados por el Ingeniero Inspector.*

*Cuando fuera requerido, se aplicará el riego en los lugares que haya sido desplazado, a consecuencia de falta de cuidado o de trabajo negligente por parte del Contratista o de daños resultantes por causas naturales, como son lluvias y vientos normales.*

#### 10.5.5.3. AFIRMADO

*Este trabajo será ejecutado después que el terraplén esté completamente terminado y todas las estructuras y tuberías hayan sido instaladas y rellenas.*

*Todo el material blando o inestable que no es factible de compactar o que no sirve para el propósito señalado será removido como se ordene.*

*Donde se estipule en los planos y especificaciones de metrado el Contratista deberá colocar y compactar una capa en parte superior y en los taludes del terraplén ya sea en corte o en relleno, empleando el material de afirmado, que el deberá consistir de suelo granular de baja plasticidad. Piedras mayores de 10 cm. o de 2/3 del espesor de la capa que se coloque serán eliminadas; terrones de arcilla ni de material orgánico serán aceptadas.*

*El material afirmado estará formado por partículas o fragmentos de piedra o grava dura, durables y un relleno de arena u otro material mineral finamente dividido. La porción del material retenido en una malla N° 4 será llamado agregado grueso y aquella porción que pase por la malla N° 4 será llamado relleno.*



## 10.5.5. ESTABILIZADO

### 10.5.5.1. Estabilizado

*Donde el material resistente no tenga la resistencia adecuada o requerida por los planos o disposiciones especiales, el Contratista deberá construir una capa o lecho mezclado, un material estabilizado con el material natural existente de la excavación o préstamo.*

*Los materiales estabilizadores deben ser suelos de alto poder de sustentación como grava, tamizados de piedra, cemento, cal o cualquier otro material que en opinión del Ingeniero Inspector es apropiado para estabilizar. En general, el material que contenga apreciable cantidad de materia orgánica o que tenga alta plasticidad no es conveniente para ser usado como estabilizado.*

*Los materiales para la estabilización serán colocados en capas de 15 cm. bien compactados y mezclados. Los materiales se mezclarán con cuchillas, discos o arados.*

*Cuando sea necesario el Contratista deberá secar el material mojado o añadir aguas al material seco para traer la mezcla estabilizada al contenido de humedad adecuado para la compactación, la que deberá ejecutarse hasta que toda la profundidad afirmada o estabilizada tenga una densidad determinada por pruebas hechas en cada capa, de no menor de 92% de la máxima densidad determinada por el Método de*

*Compactación del Estado de California de las Cinco Capas o del 95% de la máxima determinada por el método de Proctor Modificado.*

#### **10.5.6. TERMINADO**

*Todas las áreas que forman el trabajo de la laguna, excavaciones, taludes, áreas de transición, serán uniformemente terminadas, tal como se indican en los cortes de los planos. El terminado será razonablemente alisado, compactado y libre de toda irregularidad y será el que se obtiene con motoniveladora y otro equipo similar. El terminado no variará en 3 cm. del indicado en los planos.*

#### **10.5.7. ACABADO**

##### **10.5.7.1. PAVIMENTOS**

*En algunos casos se podrá especificar la pavimentación de los taludes; mediante la colocación de piedra escogida o pedraplen (rip-rap) en el espesor que indiquen los planos. La piedra usada como rip-rap debe ser dura, densa y durable.*

*El tamaño mínimo de la piedra será la que tenga un peso de 500 grs. y el tamaño máximo la que tenga un peso de 1 Kg. El espesor y ancho de las piedras no debe ser menor que la tercera parte de su longitud. Se permitirá el uso de hasta el 15% en peso de piedras que pasen por la malla de 3 pulgadas y no se permitirá mas de 5% de tierra, arena o polvo de roca. (Anexo N<sup>o</sup> 5).*

*El pedraplen o rip-rap se colocara en forma estable sin tendencia al deslizamiento y no deberá haber espacios grandes sin rellenar dentro del rip-rap.*

#### 10.5.7.2. IMPERMEABILIZACION

*En los casos donde se especifique la impermeabilización de la Lagunas, esta se ejecutará mediante la colocación de una capa de arcilla (tipo adobe) de 5 a 10 cm. de espesor, según lo especifiquen los planos y lo ordene el Ingeniero Inspector.*

*La arcilla para impermeabilización debe estar libre de materia orgánica o basura, además estará pulverizada de tal modo que esté graduada en la forma siguiente:*

*Porcentaje que pase:*

Tamiz	1/2"	100%
Tamiz	1/4"	80%

*También puede emplearse como impermeabilización una capa de terracemento de 5 cm. de espesor, en la porción 1: 5, preparada con agua a razón de 6 galones por saco de cemento. Una vez terminada la capa impermeable será curada por un tiempo no menor de 15 días.*

#### 10.5.8. VARIOS: Cerco y Sembrío de gras

*Un cerco de cierre alrededor de los terrenos donde se construye la laguna, se ejecutará de acuerdo como especifiquen los planos. Debe tener sus puertas de acceso y letreros respectivos.*

*Se sembrará grama de los taludes y parte de la calzada, como lo indiquen los planos y como se especifica.*

*Luego que la capa de tierra vegetal ha sido colocada esta deberá ser compactada y nivelada con la inclinación de taludes especificados en los planos.*

## **CAPITULO XI**

### **11.0 COSTOS Y PRESUPUESTOS DE OBRA**

- 11.1 *Consideraciones en la elaboración de los costos unitarios.*
- 11.2 *Resumen del presupuesto general ( primera y segunda etapa).*
- 11.3 *Presupuesto de cada uno de los componentes que conforman el proyecto, en la primera y segunda etapa.*
- 11.4 *Fórmulas Polinómicas.*
- 11.5 *Cronograma de Avance de Obra.*
- 11.6 *Cronograma Valorizado de la Obra.*

## 11.0 COSTOS Y PRESUPUESTOS DE OBRA

### 11.1. Consideraciones en la elaboración de precios unitarios generales

*El análisis de cada partida considera la mano de obra, maquinaria, equipo y materiales necesarios para la completa terminación de la misma.*

*Los costos de Mano de Obra son los que rigen para las obras de construcción civil é incluyen sus leyes sociales y bonificaciones que corresponden para este tipo de obras.*

*Los costos de maquinaria y equipos se han obtenido de la,lista de tarifas de alquiler de los precios del mercado.*

*Los costos de materiales son los cotizados a los precios del mercado, incluyendo el Impuesto General a las Ventas (I.G.V.), el flete se ha considerado de manera global, para el traslado de materiales, equipos y maquinaria.*

*En los análisis de precios para las partidas de obras provisionales, se ha considerado los insumos básicos de acuerdo a las características y magnitud de la obra.*

*En los costos de las partidas de suministros se incluye el porcentaje de rotura y/o desperdicios de los materiales que intervienen en ellas.*

*En los costos de las partidas de eliminación de desmonte se ha considerado su porcentaje de esponjamiento.*

**11.1.1. Consideraciones en la elaboración de precios unitarios en Líneas de Agua.**

*En los análisis de las partidas de excavación se han considerado la demora por dificultades que se presentan al cruzar servicios existentes.*

*Los costos de las partidas de excavación, incluye la sobre-excavaciones necesarias para la colocación de la cama de apoyo de la tubería.*

*En la partida preparación de la cama de apoyo para la tubería se ha analizado con recubrimiento de material selecto.*

*Los costos de las partidas de relleno se han analizado con un recubrimiento de material selecto de 0.30 m. sobre la clave de la tubería.*

*Los costos de las partidas de instalación de accesorios y grifos contra incendio incluyen su anclaje de concreto  $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$ .*

*En las partidas de instalación de válvulas de compuerta, se incluyen su anclaje de concreto  $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$ . su registro y la preparación de su moña correspondiente.*

**11.1.2. Consideraciones en la Elaboración de Precios Unitarios en Líneas de Desague.**

*En los análisis de las partidas de excavación se han considerado la demora por dificultades que se presentan al cruzar servicios existentes.*

*Los costos de las partidas de excavación, incluye la sobre-excavaciones necesarias para la colocación de la cama de apoyo de la tubería.*

*En la partida preparación de la cama de apoyo para la tubería se ha analizado con recubrimiento de arena gruesa.*

*Los costos de las partidas de relleno se han analizado con un recubrimiento de material selecto de 0.30 m. sobre la clave de la tubería.*

*En los costos de la partida de construcción de buzones considera también su movimiento de tierra, así como los anclajes de concreto de  $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$ . en los ingresos y salidas de los tramos.*



**11.1.3. Consideraciones en la elaboración de precios unitarios en Reservoirio y Planta de Tratamiento.**

*Todos los costos de concreto contempla en su preparación el uso de maquinaria mezcladora y la utilización del vibrador en el concreto armado.*

*Las partidas de acero estructural ( barras de Fo, alambre), corresponde al cortado, doblado y colocado del mismo.*

*En los costos de escalera marinera abarca su fabricación e instalación.*

*La partida de prueba hidráulica y desinfección de estructuras, incluye el retiro del agua.*

*Los costos de las partidas de instalaciones sanitarias exteriores, cajas de registro y purga, incluyen el movimiento de tierras.*

*Los costos para las partidas de instalaciones sanitarias y eléctricas interiores incluyen picado del muro y la colocación de tuberías y ductos.*

*Las partidas de muros de ladrillo considera asentadas con mezclas de cemento - arena 1:4 y juntas de 1.5 cm.*

*En los costos de tarrajeo de muros interiores, exteriores, cielo raso y vestidura de derrames serán de mezcla cemento arena 1:4 y espesor de 1.5 cm.*

## ***11.2 RESUMEN DEL PRESUPUESTO DE OBRA***

### ***I y II ETAPA***

## RESUMEN DEL PRESUPUESTO DE OBRA PARA LA I ETAPA

**PROYECTO : AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD DE SAN RAMON  
SAN RAMON - CHANCHAMAYO - JUNIN**

**FECHA : MAYO - 1995**

ITEM	DESCRIPCION	COSTO DIRECTO (S/.)	G.GRALES Y UTIL. (S/.)	SUB TOTAL (S/.)	I.G.V. (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
	<b>AGUA POTABLE</b>					<b>3,160,390.77</b>
I	CAPTACION ( Incluye Desarenador)	27,474.62	6,868.66	34,343.28	6,181.79	40,525.06
II	LINEA DE CONDUCCION	403,003.17	100,750.79	503,753.96	90,675.71	594,429.68
III	RESERVORIO DE 1,100 M3	160,074.62	40,018.66	200,093.28	36,016.79	236,110.06
IV	PLANTA DE TRATAMIENTO - FLOCULADOR Y PARSHALL	60,166.54	15,041.64	75,208.18	13,537.47	88,745.65
V	PLANTA DE TRATAMIENTO - FILTROS RAPIDOS	219,520.37	54,880.09	274,400.46	49,392.08	323,792.55
VI	PLANTA DE TRATAMIENTO - OBRAS COMPLEMENTARIAS	82,650.00	20,662.50	103,312.50	18,596.25	121,908.75
VII	LINEA DE ADUCCION Y REDES DE DISTRIBUCION	1,189,748.49	297,437.12	1,487,185.61	267,693.41	1,754,879.02
	<b>ALCANTARILLADO</b>					<b>4,186,087.20</b>
VIII	REDES DE ALCANTARILLADO	1,879,125.05	469,781.26	2,348,906.31	422,803.14	2,771,709.45
IX	CAMARA DE BOMBEO ( INCLUYE EQUIPO DE BOMBEO )	79,742.96	19,935.74	99,678.70	17,942.17	117,620.87
X	LINEA DE IMPULSION (INCLUYE TRASVASE DEL RIO)	110,000.00	27,500.00	137,500.00	24,750.00	162,250.00
XI	LAGUNAS DE ESTABILIZACION I ETAPA	684,157.21	171,039.30	855,196.51	153,935.37	1,009,131.88
XII	FLETES DE LOS EQUIPOS Y MATERIALES	85,000.00	21,250.00	106,250.00	19,125.00	125,375.00
	<b>TOTALES</b>	<b>4,980,663.03</b>	<b>1,245,165.76</b>	<b>6,225,828.79</b>	<b>1,120,649.18</b>	<b>7,346,477.97</b>

**SON SIETE MILLONES TRECIENTOS CUARENTA Y SEIS MIL CUATROCIENTOS SETENTA Y SIETE Y 97/100 NUEVOS SOLES**

## RESUMEN DEL PRESUPUESTO DE OBRA PARA LA II ETAPA

**PROYECTO : AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD DE SAN RAMON  
SAN RAMON - CHANCHAMAYO - JUNIN**

**FECHA : MAYO - 1995**

ITEM	DESCRIPCION	COSTO DIRECTO (S/.)	G.GR. ES. UTIL. (S/.)	SUB TOTAL (S/.)	I.G.V. (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
<b>AGUA POTABLE</b>						
I	REDES DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE II ETAPA	729,018.81	182,254.70	911,273.51	164,029.23	1,075,302.74
<b>ALCANTARILLADO</b>						
II	REDES DE ALCANTARILLADO II ETAPA	850,130.94	212,532.74	1,062,663.68	191,279.46	1,253,943.14
III	LAGUNA DE ESTABILIZACION II ETAPA	684,157.21	171,039.30	855,196.51	153,935.37	1,009,131.88
IV	FLETES DE LOS EQUIPOS Y MATERIALES	50,000.00	12,500.00	62,500.00	11,250.00	73,750.00
<b>TOTALES</b>		<b>2,313,306.96</b>	<b>578,326.74</b>	<b>2,891,633.70</b>	<b>520,494.07</b>	<b>3,412,127.77</b>

**SON TRES MILLONES CUATROCIENTOS DOCE MIL CIENTO VEINTISIETE Y 77/100 NUEVOS SOLES**

### ***11.3 PRESUPUESTO DE OBRA DE CADA COMPONENTE***

#### ***I y II ETAPA***

**PRESUPUESTO**

Obra : AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD DE SAN RAMON  
 Propietario : MUNICIPIO DE SAN RAMON  
 Fórmula 01 : CAPTACION (Incluye Desarenador)  
 Lugar : SAN RAMON  
 Provincia : CHANCHAMAYO Departamento : JUNIN

Item	Descripción partida	Und	Metrado	P. unit.	Parcial	SUB - TOTAL
<b>1,000</b>	<b>TRABAJOS PROVISIONALES</b>					
1,010	CERCO PERIMETRAL Y DEPOSITO DE MATERIALES	ML	60,00	16,42	985,20	
1,020	CASETA ADICIONAL P/GUARDIANIA Y/O DEPOSITO	M2	40,00	51,39	2.055,60	3.040,80
<b>2,000</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>					
2,010	LIMPIEZA MANUAL DE TERRENO	M2	4,60	1,85	8,51	
2,020	TRAZO Y REPLANTEO	M2	4,60	1,24	5,70	14,21
<b>3,000</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>					
3,010	EXCAVACION MASIVA A MAQUINA EN TERRENO NORMAL "C" / RETRO, 6 Y 3	M3	270,00	6,61	1.784,70	
3,020	NIVELACION INT. Y APISONADO FINAL DEL TERRENO PREVIO AL PISO	M2.	90,00	0,72	64,80	1.849,50
<b>4,000</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>					
<b>4,010</b>	<b>LOSA DE FONDO</b>					
4,011	CONCRETO EN LOSA DE CIMENTACION F'C= 175 KG/CM2	M3	29,00	226,24	6.560,96	
4,012	ENCOFRADO Y DESENCOFADO LOSA DE CIMENTACION	M2	20,00	19,05	381,00	
4,013	ACERO EN LOSA DE CIMENTACION GRADO 60	KG	76,00	1,78	133,35	7.075,31
<b>4,020</b>	<b>MUROS REFORZADOS</b>					
4,021	CONCRETO EN MUROS REFORZADOS F'C= 175 KG/CM2	M3	7,50	278,08	2.085,60	
4,022	ENCOFRADO Y DESENCOF MUROS REFORZADOS	M2	60,00	21,64	1.298,40	
4,023	ACEROS EN MUROS REFORZADOS GRADO 60	KG	252,00	1,78	448,56	3.832,56
<b>4,030</b>	<b>DENTELLON</b>					
4,031	CONCRETO EN MULLIONS F'C=210 KG/CM2	M3	10,00	271,56	2.715,60	
4,032	ACERO EN GRADO 60 EN MULLIONS	KG	100,00	1,44	144,00	2.859,60
<b>5,000</b>	<b>REVOQUES Y ENLUCIDOS</b>					
5,010	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTES	M2	180,00	16,44	2.959,20	
5,020	TARRAJEO EN EXTERIORES CON CEMENTO - ARENA	M2	180,00	14,93	2.687,40	5.646,60
<b>6,000</b>	<b>INSTALACIONES HIDROMECANICAS</b>					
6,010	MALLA METALICA PROTECTORA CON ALAMBRE N,14 X COCADAS DE 1"	M2	1,00	16,38	16,38	
6,020	COMPUERTA TIPO ARMCO DE 1.00 X 0.090 M.	U.	3,00	806,98	2.420,64	
6,030	ALIVIADERO RECTANGULAR METALICO 0.30 X 0.25 M2 3/16"	U.	1,00	54,76	54,76	
6,040	VALVULA DE FOFO BB DE 8"	UND.	1,00	665,26	665,26	3.156,04
	<b>COSTO DIRECTO</b>					<b>27.474,62</b>
	<b>GASTOS GENERALES (15%)</b>					<b>4.121,19</b>
	<b>UTILIDAD (10%)</b>					<b>2.747,46</b>
	<b>SUB TOTAL</b>					<b>34.343,28</b>
	<b>I.G.V (18%)</b>					<b>6.181,79</b>
	<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>					<b>40.525,07</b>

SON : CUARENTA MIL QUINIENTOS VEINTICINCO Y 7/100 NUEVOS SOLES

**PRESUPUESTO**

Obra : AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD DE SAN RAMON  
 Propietario : MUNICIPIO DE SAN RAMON  
 Fórmula 02 : LINEA DE CONDUCCION  
 Lugar : SAN RAMON  
 Provincia : CHANCHAMAYO Departamento : JUNIN

Item	Descripción partida	Und	Metrado	P. unft.	Parcial	SUB - TOTAL
<b>1.000</b>	<b>TRABAJOS PROVISIONALES</b>					
1.010	CERCO PERIMETRAL Y DEPOSITO DE MATERIALES	ML	40.00	16.42	656.80	
1.020	CASETA ADICIONAL P/GUARDIANIA Y/O DEPOSITO	M2	60.00	51.39	3,083.40	3,740.20
<b>2.000</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>					
2.010	TRAZO Y REPLANTEO	ML	8,250.00	0.69	5,692.50	5,692.50
<b>3.000</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>					
3.010	EXCAVACION DE ZANJA A MAQ. EN T. N 4" A 6" H = 1.20 M	ML	1,380.00	2.75	3,795.00	
3.011	EXCAVACION DE ZANJA A MAQ. EN T. N 8" A 10" H = 1.20 M	ML	6,870.00	3.33	22,877.10	
3.020	REFINE. NIVELACION Y CONFORM. DE FONDOS 6" T.N.	ML	1,380.00	1.22	1,683.60	
3.021	REFINE. NIVELACION Y CONFORM. DE FONDOS 8" T.N.	ML	3,450.00	1.40	4,830.00	
3.022	REFINE. NIVELACION Y CONFORM. DE FONDOS 10" T.S.R.	ML	3,420.00	1.96	6,703.20	
3.030	PREPARACION CAMA DE APOYO EN T.N. PARA TUB. 6"	ML	1,380.00	1.48	2,042.40	
3.031	PREPARACION CAMA DE APOYO EN T.N. PARA TUB. 8"	ML	3,450.00	1.61	5,554.50	
3.032	PREPARACION CAMA DE APOYO EN T.N. PARA TUB. 10"	ML	3,420.00	1.78	6,087.60	
3.040	RELLENO Y COMPACTACION DE ZANJA T.N. D= 6"	ML	1,380.00	6.15	8,487.00	
3.041	RELLENO Y COMPACTACION DE ZANJA T.N. D= 8"	ML	3,450.00	6.84	23,598.00	
3.042	RELLENO Y COMPACTACION DE ZANJA T.N. D= 10"	ML	3,420.00	7.72	26,402.40	112,060.80
<b>4.000</b>	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS</b>					
4.010	SUMI. E INSTAL. DE TUB. DE A.C. CL. 7.5 D= 6"	ML	1,380.00	16.48	22,742.40	
4.020	SUMI. E INSTAL. DE TUB. DE A.C. CL. 7.5 D= 8"	ML	3,450.00	25.89	89,320.50	
4.030	SUMI. E INSTAL. DE TUB. DE A.C. CL. 7.5 D=10"	ML	3,420.00	42.98	146,991.60	269,064.50
<b>5.000</b>	<b>PRUEBA HIDRAULICA</b>					
5.010	PRUEBA A ZANJA TAPADA DE DESINFECCION D= 6"	ML	1,380.00	0.89	1,228.20	
5.020	PRUEBA A ZANJA TAPADA DE DESINFECCION D= 8"	ML	3,450.00	1.07	3,691.50	
5.030	PRUEBA A ZANJA TAPADA DE DESINFECCION D= 10"	ML	3,420.00	1.47	5,027.40	9,947.10
<b>6.000</b>	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS</b>					
6.010	SUM. E INST. DE VALVULA DE PURGA DE 2"	U.	2.00	1,418.39	2,836.78	
6.020	SUM. E INST. DE VALVULA DE AJRE 1.1/2"	U.	1.00	2,973.55	2,973.55	
6.030	CAMARA ROMPE PRESION	U.	6.00	1,116.29	6,697.74	12,508.07
	<b>COSTO DIRECTO</b>					<b>403,003.17</b>
	<b>GASTOS GENERALES (15%)</b>					<b>60,450.48</b>
	<b>UTILIDAD (10%)</b>					<b>40,300.32</b>
	<b>SUB TOTAL</b>					<b>503,753.96</b>
	<b>I.G.V (18%)</b>					<b>90,675.71</b>
	<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>					<b>594,429.68</b>

SON QUINIENTOS NOVENTA Y CUATRO MIL CUATROCIENTOS VEINTINUEVE Y 68/100 NUEVOS SOLES

**PRESUPUESTO**

Obra : AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD DE SAN RAMON  
 Propietario : MUNICIPIO DE SAN RAMON  
 Fórmula 03 : FLOCULADORES Y PARSHALL  
 Lugar : SAN RAMON  
 Provincia : CHANCHAMAYO  
 Departamento : JUNIN

Item	Descripción partida	Und	Metrado	P. unlt.	Parcial	SUB - TOTAL
<b>1.000</b>	<b>CANAleta PARSHALL Y CANAL DE INTERCONEXION</b>					
<b>1.100</b>	<b>TRABAJOS PROVISIONALES</b>					
1.110	CERCO PERIMETRAL Y DEPOSITO DE MATERIALES	ML	60.00	16.50	990.00	
1.120	CASETA ADICIONAL P/GUARDIANIA Y/O DEPOSITO	M2	40.00	51.74	2,069.60	3,059.60
<b>1.200</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>					
1.210	TRAZO Y REPLANTEO	M2	15.00	1.24	18.60	
1.220	LIMPIEZA MANUAL DE TERRENO	M2	15.00	1.85	27.75	46.35
<b>1.300</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>					
1.310	EXCAVACION MASIVA A PULSO	M3	18.00	15.82	284.76	
1.320	NIVELACION INT. Y APISONADO FINAL DEL TERRENO PREVIO AL PISO	M2.	15.00	0.72	10.80	295.56
<b>1.400</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>					
1.410	SOLADO DE FALSO FONDO DE 100 KG/CM2	M3	1.50	158.49	237.74	237.74
<b>1.500</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>					
<b>1.510</b>	<b>LOSA DE FONDO</b>					
1.511	CONCRETO EN LOSA DE CIMENTACION F'C= 175 KG/CM2	M3	3.00	226.24	678.72	
1.512	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO LOSA DE CIMENTACION	M2	3.00	19.05	57.15	
1.513	ACERO EN LOSA DE CIMENTACION GRADO 60	KG	95.00	1.78	169.10	904.97
<b>1.520</b>	<b>MUROS</b>					
1.521	CONCRETO EN MUROS REFORZADOS F'C= 175 KG/CM2	M3	6.42	278.08	1,785.27	
1.522	ENCOFRADO Y DESENCOF MUROS REFORZADOS	M2	66.00	21.64	1,428.24	
1.523	ACEROS EN MUROS REFORZADOS GRADO 60	KG	135.00	1.78	240.30	3,453.81
<b>1.600</b>	<b>REVOQUES Y ENLUCIDOS</b>					
1.610	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTES	M2	52.00	16.44	854.88	
1.620	TARRAJEO EN EXTERIORES CON CEMENTO - ARE	M2	27.00	14.93	403.11	1,257.99
<b>1.700</b>	<b>PRUEBA HIDRAULICA</b>					
1.710	PRUEBA HIDRAULICACIEMPLEO DE LA LINEA DE INGRESO (CAPTACION)	M3	15.00	0.85	12.75	12.75



**PRESUPUESTO**

Obra : AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD DE SAN RAMON  
 Propletarlo : MUNICIPIO DE SAN RAMON  
 Fórmula 03 : FLOCULADORES Y PARSHALL  
 Lugar : SAN RAMON  
 Provincia : CHANCHAMAYO  
 Departamento : JUNIN

Item	Descripción partida	Und	Metrado	P. unlt.	Parcial	SUB - TOTAL
<b>2.000</b>	<b>FLOCULADORES</b>					
2.100	TRABAJOS PRELIMINARES					
2.110	TRAZO Y REPLANTEO	M2	110.00	1.23	135.30	
2.120	LIMPIEZA MANUAL DE TERRENO	M2	110.00	1.85	203.50	338.80
2.200	MOVIMIENTO DE TIERRAS					
2.210	EXCAVACION MASIVA A MAQUINA EN TERRENO NORMAL "C" / RETRO, 5 Y 3	M3	140.00	6.61	925.40	
2.210	NIVELACION INT. Y APISONADO FINAL DEL TERRENO PREVIO AL PISO	M2	110.00	0.72	79.20	1,004.60
2.300	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE					
2.310	FALSO PISO DE CONCRETO FC = 100 KG/CM2	M3	11.00	116.82	1,285.02	1,285.02
2.400	OBRAS DE CONCRETO ARMADO					
2.410	LOSA DE FONDO					
2.411	CONCRETO EN LOSA DE CIMENTACION F'C= 175 KG/CM2	M3	16.50	226.24	3,732.96	
2.412	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO LOSA DE CIMENTACION	M2	25.00	19.05	476.25	
2.413	ACERO EN LOSA DE CIMENTACION GRADO 60	KG	555.60	1.78	988.97	5,198.18
2.420	MUROS					
2.421	CONCRETO EN MUROS REFORZADOS F'C= 175 KG/CM2	M3	28.62	278.08	7,958.65	
2.422	ENCOFRADO Y DESENCOF MUROS REFORZADOS	M2	382.00	21.64	8,266.48	
2.423	ACEROS EN MUROS REFORZADOS GRADO 60	KG	1,185.00	1.78	2,109.30	18,334.43
2.500	REVOQUES Y ENLUCIDOS					
2.510	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTES	M2	291.00	16.44	4,784.04	
2.520	TARRAJEO EN EXTERIORES CON CEMENTO - ARE	M2	191.00	14.93	2,851.63	7,635.67
2.600	SISTEMA DE EVACUACION DE DESAGUES					
2.610	TRABAJOS PRELIMINARES					
2.611	TRAZO Y REPLANTEO	ML	40.00	0.79	31.60	31.60
2.620	MOVIMIENTO DE TIERRAS					
2.621	EXCAVACION C/I (MAQUINA) NORMAL "C"-P/TUB, 8-10"	ML	40.00	9.84	393.60	
2.622	REFINE DE ZANJA INCL. CAMA EN TERRENO NORMAL - SEMIROCOSO 8-12"	ML	40.00	3.07	122.80	
2.623	RELLENO COMP. ZANJA TERR. NORMAL "C" P/TUB, 8"-10" HASTA 2.00 MPR	ML	40.00	25.89	1,035.60	
2.624	ELIMIN. DESMONTE C/CARG. FRONT. NORMAL "C" TUB. 8"-10" TODA PROF	ML	40.00	6.71	268.40	1,820.40



**PRESUPUESTO**

Obra : AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD DE SAN RAMON  
 Propleitario : MUNICIPIO DE SAN RAMON  
 Fórmula 04 : FILTROS RAPIDOS  
 Lugar : SAN RAMON  
 Provincia : CHANCHAMAYO  
 Departamento : JUNIN

Item	Descripción partida	Und	Metrado	P. unit.	Parcial	SUB - TOTAL
2.100	TRABAJOS PRELIMINARES					
2.110	TRAZO Y REPLANTEO	M2	175.00	16.50	2,887.50	
2.120	LIMPIEZA MANUAL DE TERRENO	M2	175.00	51.74	9,054.50	11,942.00
2.200	MOVIMIENTO DE TIERRAS					
2.210	EXCAVACION MASIVA A MAQUINA EN TERRENO NORMAL "C" / RETRO, 5 Y 3	M3	564.00	1.24	699.36	
2.220	NIVELACION INT. Y APISONADO FINAL DEL TERRENO PREVIO AL PISO	M2	175.00	1.85	323.75	1,023.11
2.300	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE					
2.310	FALSO PISO DE CONCRETO FC = 100 KG/CM2	M3	9.32	0.72	6.71	6.71
2.400	OBRAS DE CONCRETO ARMADO					
2.410	LOSA DE FONDO					
2.411	CONCRETO EN LOSA DE CIMENTACION F'C= 175 KG/CM2	M3	30.77	226.24	6,961.40	
2.412	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO LOSA DE CIMENTACION	M2	20.00	19.05	381.00	
2.413	ACERO EN LOSA DE CIMENTACION GRADO 60	KG	971.00	1.78	1,728.38	9,070.78
2.420	MUROS					
2.421	CONCRETO EN MUROS REFORZADOS F'C= 175 KG/CM2	M3	201.00	278.08	55,894.08	
2.422	ENCOFRADO Y DESENCOF MUROS REFORZADOS	M2	1,811.00	21.64	39,190.04	
2.423	ACEROS EN MUROS REFORZADOS GRADO 60	KG	6,343.00	1.78	11,290.54	106,374.66
4.030	LOSAS MACIZAS					
4.031	CONCRETO EN LOSAS MACIZAS F'C=210 KG/CM2	M3	13.04	213.71	2,786.78	
4.032	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSAS MACI	M2	123.50	21.86	2,699.71	
4.033	ACERO GRADO 60 EN LOSAS MACIZAS	KG	380.00	1.78	676.40	6,162.89
5.000	REVOQUES Y ENLUCIDOS					
5.010	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTES	M2	1,282.53	16.44	21,084.79	
5.020	TARRAJEO EN EXTERIORES CON CEMENTO - ARE	M2	330.00	14.93	4,926.90	26,011.69
6.000	INSTALACIONES HIDROMECANICAS					
6.010	COMPUERTA TIPO ARMCO DE 12" X 12"	U.	12.00	708.51	8,502.12	
6.020	VERTEDERO RETANG. METALICO 1.5 x 0.60 e=3/1	U.	1.00	94.50	94.50	
6.030	ESCALERA TIPO GATO	ML	42.00	25.89	1,087.38	9,684.00
7.000	MEDIO SOPORTE					
7.020	GRAVA CLASIFICADA INCLUYE COLOCACION	M3	11.00	35.92	395.12	395.12
7.100	FALSO FONDO					
7.110	VIGAS PREFABR.-FALSO FONDO 0.30 x 0.255 x 1.8	U.	66.00	71.77	4,736.82	4,736.82
8.000	MEDIO FILTRANTE					
8.010	ARENA LAVADA INCLUYE COLOCACION	M3	9.18	20.51	188.28	
8.020	ANTRACITA INCLUYE COLOCACION	M3	20.2	57.91	1,169.78	1,358.06

**PRESUPUESTO**

Obra : AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD DE SAN RAMON  
 Propietario : MUNICIPIO DE SAN RAMON  
 Fórmula 04 : FILTROS RAPIDOS  
 Lugar : SAN RAMON  
 Provincia : CHANCHAMAYO Departamento : JUNIN

Item	Descripción partida	Und	Metrado	P. unlt.	Parcial	SUB - TOTAL
<b>8.500</b>	<b>DESAGUE DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO</b>					
<b>8.510</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>					
8.511	EXCAV. C/I A PULSO TN. HASTA 1.5 MTS D= 10"	ML	650.00	18.11	11,771.50	
8.512	REFINE DE ZANJA INCL.CAMA EN TERRENO NORMAL-SEMIROCOSO 8-12"	ML	650.00	3.07	1,995.50	
8.513	PREP. CAMA DE APOYO EN T.N. PARA TUB. D= 10"	ML	650.00	1.90	1,235.00	
8.514	RELLENO COMP.DE ZANJA TERR.NORMAL "C"-TUB 8"-10" HASTA 1.5 M	ML	650.00	3.74	2,431.00	
8.150	ELIMINACION DE DESMONTE Y LIMPIEZA 10"	ML	650.00	3.02	1,963.00	19,396.00
<b>8.600</b>	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS</b>					
8.610	SUM. E INSTAL.DE TUB. C.S.N. DE 10"	ML	650.00	14.25	9,262.50	9,262.50
<b>8.620</b>	<b>PRUEBA HIDRAULICA</b>					
8.621	PRUEBA HIDRAULICA DE LA TUBERIA DE DESAGU	ML	650.00	0.85	552.50	552.50
<b>8.700</b>	<b>BUZONES</b>					
8.710	BUZON TIPO I TERR. NORMAL PROF. HASTA 2.00	U.	9.00	1,412.28	12,710.52	12,710.52
<b>9.000</b>	<b>PRUEBA HIDRAULICA DE LOS FILTROS</b>					
9.100	PRUEBA HIDRAULICA C/EMPLO DE LA LINEA DE INGRESO (CAPTACION)	M3	980.00	0.85	833.00	833.00
	<b>COSTO DIRECTO</b>					<b>219,520.37</b>
	<b>GASTOS GENERALES (15%)</b>					<b>32,928.06</b>
	<b>UTILIDAD (10%)</b>					<b>21,952.04</b>
	<b>SUB TOTAL</b>					<b>274,400.46</b>
	<b>I.G.V (18%)</b>					<b>49,392.08</b>
	<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>					<b>323,792.55</b>
<b>SON TRECIENTOS VEINTITRES MIL SETECIENTOS NOVENTA Y DOS Y 55/100 NUEVOS SOLES</b>						

**PRESUPUESTO**

Obra : AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD DE SAN RAMON  
 Propietario : MUNICIPIO DE SAN RAMON  
 Fórmula 05 : RESERVORIO DE 1,100 M3  
 Lugar : SAN RAMON  
 Provincia : CHANCHAMAYO Departamento : JUNIN

Item	Descripción partida	Und	Metrado	P. unit.	Parcial	SUB - TOTAL
<b>7.000</b>	<b>PISOS Y PAVIMENTOS</b>					
7.010	VEREDAS					
7.011	CONCRETO F'C=140 KG/CM2 REND.= 18 M3/DIA	M3	2.40	123.24	295.78	
7.012	ENCOFRADO Y DENCOFRADO DE VEREDA	M2	2.40	10.33	24.79	
7.020	PINTURAS					
7.021	PINTURA A LA CAL 2 MANOS	M2	230.00	6.21	1,428.30	1,748.87
<b>8.000</b>	<b>INSTALACIONES HIDROMECAICAS</b>					
8.010	VALVULA DE FOFO BB DE 10"	U.	3.00	1,598.26	4,794.78	
8.011	VALVULA DE FOFO BB DE 12"	U.	1.00	2,497.26	2,497.26	
8.012	TEE DE FIERRO FUNDIDO BRIDADO DE 10"x10"	U.	2.00	838.98	1,677.96	
8.013	TEE DE FIERRO FUNDIDO BRIDADO DE 12"x12"	U.	2.00	2,456.38	4,912.76	
8.014	CODO DE FIERRO FUNDIDO BRIDADO DE 10"x90°	U.	5.00	728.38	3,641.90	
8.015	CODO DE FIERRO FUNDIDO BRIDADO DE 10"x45°	U.	4.00	728.38	2,913.52	
8.016	CODO DE FIERRO FUNDIDO BRIDADO DE 12"x90°	U.	2.00	833.98	1,667.96	
8.017	CODO DE FIERRO FUNDIDO BRIDADO DE 12"x45°	U.	1.00	739.98	739.98	
8.018	UNION FLEXIBLE TIPO DRESSER DE 10"	U.	2.00	521.98	1,043.96	
8.019	UNION FLEXIBLE TIPO DRESSER DE 12"	U.	1.00	609.38	609.38	
8.020	BRIDA DE ACERO PARA SOLDAR ROMPE-AGUA D=	U.	2.00	70.17	140.34	
8.021	BRIDA DE ACERO PARA SOLDAR ROMPE-AGUA D=	U.	2.00	88.16	176.32	
8.022	TRANSICION DE FIERRO FUNDIDO CAMPANA BRIDA DE 10" (250MM.)	U.	1.00	289.16	289.16	
8.023	TRANSICION DE FIERRO FUNDIDO CAMPANA BRIDA DE 12" (300MM.)	U.	1.00	398.26	398.26	
8.024	DADO DE CONCRETO DE 0.30 X 0.30 M.	U.	4.00	15.79	63.16	
8.025	CANASTILLA DE SALIDA BRIDADA DE 12"	U.	1.00	428.98	428.98	
8.026	TUBO DE FIERRO FUNDIDO PARA VENTILACION D	U.	2.00	247.19	494.38	
8.027	SUM. E INST. DE TUBERIA DE ACERO BRIDADO D	ML	10.00	555.17	5,551.70	
8.028	SUM. E INST. DE TUBERIA DE ACERO BRIDADO D	ML	15.00	787.86	11,817.90	43,859.66
<b>9.000</b>	<b>CASETA DE VALVULAS</b>					
<b>9.100</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>					
9.111	TRAZO Y REPLANTEO	M2	14.00	1.24	17.36	17.36
<b>9.200</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>					
9.210	EXCAVACION DE ZANJA A PULSO PARA CIMENTOS H = 1 M.	M3	5.00	22.14	110.70	110.70
<b>9.300</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>					
9.310	CIMENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 CEMENTO-HORMIGON 30 % PIEDRA	M3	5.00	88.38	441.90	
9.311	CONCRETO SOBRECIMIENTO DE 1:8 CEM-HORM. 25% P.M. ANCHO=0.25 MT.	M3	1.00	131.30	131.30	
9.312	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO SOBRECIMIENTO HASTA 0.10 MT.	M2	8.00	19.67	157.36	
9.313	FALSO PISO DE CONCRETO FC = 100 KG/CM2	M3	1.20	107.41	128.89	859.45

**PRESUPUESTO**

Obra : AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD DE SAN RAMON  
 Propietario : MUNICIPIO DE SAN RAMON  
 Fórmula 05 : RESERVORIO DE 1,100 M3  
 Lugar : SAN RAMON  
 Provincia : CHANCHAMAYO  
 Departamento : JUNIN

Item	Descripción partida	Und	Metrado	P. unit.	Parcial	SUB - TOTAL
1.000	TRABAJOS PRELIMINARES					
1.010	TRAZO Y REPLANTEO	M2	268.00	1.24	332.32	
1.020	LIMPIEZA MANUAL DE TERRENO	M2	268.00	1.85	495.80	828.12
2.000	MOVIMIENTO DE TIERRAS					
2.010	EXCAVACION MASIVA A MAQUINA EN TERRENO NORMAL "C" / RETRO, 5 Y 3	M3	765.00	6.61	5,056.65	
2.020	NIVELACION INT. Y APISONADO FINAL DEL TERRENO PREVIO AL PISO	M2	268.00	0.72	192.96	5,249.61
3.000	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE					
3.010	FALSO PISO DE CONCRETO FC = 100 KG/CM2	M3	23.25	107.41	2,497.28	
3.020	ENCOFRADO PARA CIMENTACIONES	M2	34.40	27.21	936.02	3,433.31
4.000	OBRAS DE CONCRETO ARMADO					
4.010	ZAPATA CIRCULAR					
4.011	CONCRETO EN ZAPATAS F'C =210 KG/CM2	M3	63.70	200.25	12,755.93	
4.012	ACERO PARA ZAPATAS GRADO 60	KG	1,238.00	1.78	2,203.64	14,959.57
4.020	LOSA DE FONDO					
4.021	CONCRETO EN LOSA DE CIMENTACION F'C= 210 KG/CM2	M3	20.00	201.70	4,034.00	
4.022	ACERO EN LOSA DE CIMENTACION GRADO 60	KG	990.00	1.78	1,762.20	5,796.20
4.030	CUBA					
4.031	CONCRETO EN MUROS REFORZADOS F'C= 210 KG/CM2	M3	84.50	262.11	22,148.30	
4.032	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO MUROS REFORZADOS	M2	575.00	21.64	12,443.00	
4.033	ACEROS EN MUROS REFORZADOS GRADO 60	KG	4,762.00	1.78	8,476.36	43,067.66
4.040	VIGA CIRCULAR					
4.041	CONCRETO EN VIGAS F'C = 210 KG/CM2	M3	11.25	216.04	2,430.45	
4.042	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL EN VIGA	M2	56.50	37.44	2,115.36	
4.043	ACERO GRADO 60 EN VIGAS	KG	1,072.00	1.91	2,047.52	6,593.33
4.050	CUPULA ESFERICA					
4.051	CONCRETO EN LOSAS MACIZAS F'C=210 KG/CM2	M3	16.50	214.01	3,531.17	
4.052	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO DE LOSAS MACIZ	M2	250.00	45.86	11,465.00	
4.053	ACERO GRADO 60 EN LOSAS MACIZAS	KG	698.00	1.78	1,242.44	16,238.61
5.000	REVOQUES Y ENLUCIDOS					
5.010	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTES	M2	485.00	16.25	7,881.25	
5.020	TARRAJEO EN EXTERIORES CON CEMENTO - ARE	M2	230.00	14.93	3,433.90	11,315.15
6.000	CARPINTERIA METALICA					
6.010	TAPA DE PLANCHA LAC.	U.	1.00	220.48	220.48	
6.020	ESCALERA TUB F.GVZDO. C/PARANTE DE 1 1/2" X PELDAÑOS DE 3/4"	ML	8.00	67.15	537.20	757.68

**PRESUPUESTO**

Obra : AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD DE SAN RAMON  
 Propietario : MUNICIPIO DE SAN RAMON  
 Fórmula 05 : RESERVOIRIO DE 1,100 M3  
 Lugar : SAN RAMON  
 Provincia : CHANCHAMAYO

Departamento : JUNIN

Item	Descripción partida	Und	Metrado	P. unlt.	Parcial	SUB - TOTAL
<b>9.400</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>					
<b>9.410</b>	<b>COLUMNAS</b>					
9.411	CONCRETO F'C=175 KG/CM2. PARA COLUMNAS	M3	0.82	180.71	148.18	
9.412	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO PARA COLUMNAS	M2	6.20	34.50	213.90	
9.413	ACERO GRADO 60 EN COLUMNAS	KG	132.00	1.78	234.96	597.04
<b>9.420</b>	<b>VIGAS</b>					
9.421	CONCRETO EN VIGAS F'C = 175 KG/CM2	M3	0.79	182.26	143.99	
9.422	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO EN VIGAS	M2	6.10	37.44	228.38	
9.423	ACERO GRADO 60 EN VIGAS	KG	118.00	1.91	225.38	597.75
<b>9.430</b>	<b>LOSA DE TECHO</b>					
9.431	CONCRETO EN LOSAS MACIZAS F'C=175 KG/CM2	M3	2.00	226.24	452.48	
9.432	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO DE LOSAS MACIZ	M2	20.00	45.86	917.20	
9.433	ACERO GRADO 60 EN LOSAS MACIZAS	KG	163.00	1.78	290.14	1,659.82
<b>9.500</b>	<b>ALBAÑILERIA</b>					
9.510	MURO DE CABEZA LADRILLO KING-KONG CON CEMENTO-CAL-ARENA	M2	32.00	29.50	944.00	944.00
<b>9.600</b>	<b>PINTURA</b>					
9.610	PINTURA EN INTERIORES A LA CAL 2 MANOS	M2	32.00	1.84	58.88	58.88
<b>9.700</b>	<b>VARIOS</b>					
9.711	VENTANA DE FIERRO C/PERFIL DE 1"X1/8 + HOJA BAST. "L" 3/4"	M2	1.00	213.79	213.79	
9.712	PUERTA DE MADERA MACHIEMBRADA DE 1.0x2.10	U.	1.00	193.93	193.93	407.72
<b>9.800</b>	<b>REVOQUES Y ENLUCIDOS</b>					
9.810	TARRAJEO EN INTER. ACABADO CEMENTO-ARENA	M2	32.00	10.37	331.84	
9.820	TARRAJEO EN EXTERIORES CEMENTO - ARENA	M2	32.00	14.72	471.04	
9.825	CIELORRASOS CON MEZCLA DE CEMENTO-ARENA	M2	6.10	15.24	92.96	
9.830	ACABADO PULIDO DE PISO C/MORTERO 1:2 e=1.5	M2	9.00	8.70	78.30	974.14
	<b>COSTO DIRECTO</b>					<b>160,074.62</b>
	<b>GASTOS GENERALES (15%)</b>					<b>24,011.19</b>
	<b>UTILIDAD (10%)</b>					<b>16,007.46</b>
	<b>SUB TOTAL</b>					<b>200,093.27</b>
	<b>I.G.V (18%)</b>					<b>36,016.79</b>
	<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>					<b>236,110.06</b>

SON DOCIENTOS TREINTA Y SEIS MIL CIENTO DIEZ Y 06/100 NUEVOS SOLES

**PRESUPUESTO**

Obra : AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD DE SAN RAMON  
 Propletario : MUNICIPIO DE SAN RAMON  
 Fórmula 06 : OBRAS COMPLEMENTARIAS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA  
 Lugar : SAN RAMON  
 Provincia : CHANCHAMAYO Departamento : JUNIN

Item	Descripción partida	Und	Metrado	P. unit.	Parcial	SUB - TOTAL
1.000	OFICINA	M2	20.00	250.00	5,000.00	
2.000	LABORATORIO	M2	30.00	350.00	10,500.00	
3.000	ALMACEN	M2	50.00	250.00	12,500.00	
4.000	SERVICIOS HIGIENICOS	M2	9.00	350.00	3,150.00	
5.000	CISTERNA	GLB	1.00	1,500.00	1,500.00	
6.000	SALA DE CLORACION	GLB	1.00	8,500.00	8,500.00	
7.000	TANQUES DE DOSIFICACION	GLB	1.00	1,500.00	1,500.00	
8.000	CASETA DE CONTROL Y CERCO PERIMETRAL	GLB	1.00	40,000.00	40,000.00	82,650.00
				<b>COSTO DIRECTO</b>		<b>82,650.00</b>
				<b>GASTOS GENERALES (15%)</b>		<b>12,397.50</b>
				<b>UTILIDAD (10%)</b>		<b>8,265.00</b>
				<b>SUB TOTAL</b>		<b>103,312.50</b>
				<b>I.G.V. (18%)</b>		<b>18,596.25</b>
				<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>		<b>121,908.75</b>

SON CIENTO VEINTIUN MIL NOVECIENTOS OCHO Y 75/100 NUEVOS SOLES



**PRESUPUESTO**

Obra : AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD DE SAN RAMON  
 Propietario : MUNICIPIO DE SAN RAMON  
 Fórmula 07 : REDES DE DISTRIBUCION Y LINEA DE ADUCCION I ETAPA  
 Lugar : SAN RAMON  
 Provincia : CHANCHAMAYO Departamento : JUNIN

Item	Descripción partida	Und	Metrado	P. unít.	Parcial	SUB - TOTAL
<b>1.000</b>	<b>TRABAJOS PROVISIONALES</b>					
1.010	CERCO PERIMETRAL Y DEPOSITO DE MATERIALE	ML	80.00	16.42	1,313.60	
1.020	CASETA ADICIONAL P/GUARDIANIS Y/O DEPOSIT	M2	60.00	51.39	3,083.40	4,397.00
<b>2.000</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>					
2.010	TRAZO Y REPALANTEO	ML	25,753.00	0.69	17,789.57	17,769.57
<b>3.000</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>					
3.010	EXCAV. DE ZANJA A MAQ. EN T.N. 2° A 3° h= 1.2	ML	11,173.00	2.62	29,273.26	
3.011	EXCAV. DE ZANJA A MAQ. EN T.N. 4° A 6° h= 1.2	ML	11,935.00	2.75	32,821.25	
3.012	EXCAV. DE ZANJA A MAQ. EN T.N. 8° A 10° h= 1.2	ML	2,351.00	3.33	7,828.83	
3.013	EXCAV. DE ZANJA A MAQ. EN T.N. 12° A 14° h=1.2	ML	294.00	3.92	1,152.48	
3.020	REFINE, NIVEL. Y CONFORM. DE FONDOS 2° T.N.	ML	317.00	0.90	285.30	
3.021	REFINE, NIVEL. Y CONFORM. DE FONDOS 3° T.N.	ML	10,856.00	0.98	10,638.88	
3.022	REFINE, NIVEL. Y CONFORM. DE FONDOS 4° T.N.	ML	8,194.00	1.08	8,849.52	
3.023	REFINE, NIVEL. Y CONFORM. DE FONDOS 6° T.N.	ML	3,741.00	1.22	4,564.02	
3.024	REFINE, NIVEL. Y CONFORM. DE FONDOS 8° T.N.	ML	1,399.00	1.40	1,958.60	
3.025	REFINE, NIVEL. Y CONFORM. DE FONDOS 10° T.N.	ML	952.00	1.64	1,561.28	
3.026	REFINE, NIVEL. Y CONFORM. DE FONDOS 12° T.N.	ML	294.00	1.96	576.24	
3.030	PREPARACION CAMA DE APOYO EN T.N. TUB. 2°	ML	317.00	0.73	231.41	
3.031	PREPARACION CAMA DE APOYO EN T.N. TUB. 3°	ML	10,856.00	1.29	14,004.24	
3.032	PREPARACION CAMA DE APOYO EN T.N. TUB. 4°	ML	8,194.00	1.37	11,225.78	
3.033	PREPARACION CAMA DE APOYO EN T.N. TUB. 6°	ML	3,741.00	1.48	5,536.68	
3.034	PREPARACION CAMA DE APOYO EN T.N. TUB. 8°	ML	1,399.00	1.61	2,252.39	
3.035	PREPARACION CAMA DE APOYO EN T.N. TUB. 10°	ML	952.00	1.78	1,694.56	
3.036	PREPARACION CAMA DE APOYO EN T.N. TUB. 12°	ML	294.00	1.95	573.30	
3.040	RELLENO Y COMPACTACION DE ZANJA T.N. 2°	ML	317.00	5.00	1,585.00	
3.041	RELLENO Y COMPACTACION DE ZANJA T.N. 3°	ML	10,856.00	5.46	59,273.76	
3.042	RELLENO Y COMPACTACION DE ZANJA T.N. 4°	ML	8,194.00	5.60	45,886.40	
3.043	RELLENO Y COMPACTACION DE ZANJA T.N. 6°	ML	3,741.00	6.15	23,007.15	
3.044	RELLENO Y COMPACTACION DE ZANJA T.N. 8°	ML	1,399.00	6.84	9,569.16	
3.045	RELLENO Y COMPACTACION DE ZANJA T.N. 10°	ML	952.00	7.72	7,349.44	
3.046	RELLENO Y COMPACTACION DE ZANJA T.N. 12°	ML	294.00	8.91	2,619.54	
3.050	ELIMINACION DE DESMONTE Y LIMPIEZA 2°	ML	317.00	0.16	50.72	
3.051	ELIMINACION DE DESMONTE Y LIMPIEZA 3°	ML	10,856.00	0.37	4,016.72	
3.052	ELIMINACION DE DESMONTE Y LIMPIEZA 4°	ML	8,194.00	0.69	5,653.86	
3.053	ELIMINACION DE DESMONTE Y LIMPIEZA 6°	ML	3,741.00	1.49	5,574.09	
3.054	ELIMINACION DE DESMONTE Y LIMPIEZA 8°	ML	1,399.00	2.69	3,763.31	
3.055	ELIMINACION DE DESMONTE Y LIMPIEZA 10°	ML	952.00	4.20	3,998.40	
3.056	ELIMINACION DE DESMONTE Y LIMPIEZA 12°	ML	294.00	9.61	2,825.34	310,200.91
<b>4.000</b>	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS</b>					
4.010	SUMIN. E INSTALACION DE TUB. P.V.C. 2° C-7.5	ML	317.00	4.94	1,565.98	
4.020	SUMIN. E INSTALACION DE TUB. P.V.C. 3° C-7.5	ML	10,856.00	9.60	104,217.60	
4.030	SUMIN. E INSTAL. DE TUB. DE A.C. 4° C-7.5	ML	8,194.00	9.69	79,399.86	
4.040	SUMIN. E INSTAL. DE TUB. DE A.C. 6° C-7.5	ML	3,741.00	16.48	61,651.68	
4.050	SUMIN. E INSTAL. DE TUB. DE A.C. 8° C-7.5	ML	1,399.00	25.89	36,220.11	
4.060	SUMIN. E INSTAL. DE TUB DE A.C. 10° C-7.5	ML	952.00	42.98	40,916.96	
4.070	SUMIN. E INSTAL. DE TUB. DE A.C. 12° C-7.5	ML	294.00	98.35	28,914.90	352,887.09

**PRESUPUESTO**

Obra : AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD DE SAN RAMON  
 Propietario : MUNICIPIO DE SAN RAMON  
 Fórmula 07 : REDES DE DISTRIBUCION Y LINEA DE ADUCCION I ETAPA  
 Lugar : SAN RAMON  
 Provincia : CHANCHAMAYO Departamento : JUNIN

Item	Descripción partida	Und	Metrado	P. unit.	Parcial	SUB - TOTAL
<b>5.000</b>	<b>PRUEBA HIDRAULICA</b>					
5.010	PRUEBA A ZANJA TAPADA Y DESINFECCION DE 2	ML	317.00	0.51	161.67	
5.020	PRUEBA A ZANJA TAPADA Y DESINFECCION DE 3	ML	10,856.00	0.86	9,336.16	
5.030	PRUEBA A ZANJA TAPADA Y DESINFECCION DE 4	ML	8,194.00	0.73	5,981.62	
5.040	PRUEBA A ZANJA TAPADA Y DESINFECCION DE 6	ML	3,741.00	0.89	3,329.49	
5.050	PRUEBA A ZANJA TAPADA Y DESINFECCION DE 8	ML	1,399.00	1.07	1,496.93	
5.060	PRUEBA A ZANJA TAPADA Y DESINFECCION DE 1	ML	952.00	1.47	1,399.44	
5.070	PRUEBA A ZANJA TAPADA Y DESINFECCION DE 1	ML	294.00	2.03	596.82	22,302.13
<b>6.000</b>	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS</b>					
6.001	CRUZ F. FDO. TIPO MAZZA 3"X3"	U.	11.00	90.70	997.70	
6.002	CRUZ F. FDO. TIPO MAZZA 4"X3"	U.	3.00	86.97	260.91	
6.003	CRUZ F. FDO. TIPO MAZZA 6"X3"	U.	6.00	132.12	792.72	
6.004	CRUZ F. FDO. TIPO MAZZA 6"X4"	U.	1.00	139.88	139.88	
6.005	CRUZ F. FDO. TIPO MAZZA 8"X3"	U.	1.00	193.96	193.96	
6.006	CRUZ F. FDO. TIPO MAZZA 8"X4"	U.	3.00	196.92	590.76	
6.007	CRUZ F. FDO. TIPO MAZZA 10"X10"	U.	1.00	600.52	600.52	
6.011	TEE DE F. FDO. TIPO MAZZA 3"X2"	U.	2.00	46.25	92.50	
6.012	TEE DE F. FDO. TIPO MAZZA 3"X3"	U.	29.00	65.15	1,889.35	
6.013	TEE DE F. FDO. TIPO MAZZA 4"X2"	U.	4.00	66.04	264.16	
6.014	TEE DE F. FDO. TIPO MAZZA 4"X3"	U.	21.00	66.26	1,391.46	
6.015	TEE DE F. FDO. TIPO MAZZA 4"X4"	U.	14.00	66.71	933.94	
6.016	TEE DE F. FDO. TIPO MAZZA 6"X3"	U.	6.00	98.94	593.64	
6.017	TEE DE F. FDO. TIPO MAZZA 6"X4"	U.	5.00	111.20	556.00	
6.018	TEE DE F. FDO. TIPO MAZZA 6"X6"	U.	5.00	141.11	705.55	
6.019	TEE DE F. FDO. TIPO MAZZA 8"X3"	U.	2.00	153.18	306.36	
6.020	TEE DE F. FDO. TIPO MAZZA 8"X6"	U.	2.00	182.50	365.00	
6.021	TEE DE F. FDO. TIPO MAZZA 8"X8"	U.	3.00	219.40	658.20	
6.022	TEE DE F. FDO. TIPO MAZZA 10"X4"	U.	3.00	288.01	864.03	
6.023	TEE DE F. FDO. TIPO MAZZA 10"X8	U.	1.00	335.26	335.26	
6.024	TEE DE F. FDO. TIPO MAZZA 12"X10"	U.	1.00	647.07	647.07	
6.025	TEE DE P.V.C. DE 2" X2"	U.	1.00	17.86	17.86	
6.031	CODO F. FDO. TIPO MAZZA 2"X22.5	U.	2.00	34.30	68.60	
6.032	CODO F. FDO. TIPO MAZZA 2"X45	U.	1.00	34.30	34.30	
6.033	CODO F. FDO. TIPO MAZZA 3"X22.5	U.	13.00	49.30	640.90	
6.034	CODO F. FDO. TIPO MAZZA 3"X45	U.	12.00	49.30	591.60	
6.035	CODO F. FDO. TIPO MAZZA 3"X90	U.	14.00	54.30	760.20	
6.036	CODO F. FDO. TIPO MAZZA 4"X22.5	U.	14.00	55.19	772.66	
6.037	CODO F. FDO. TIPO MAZZA 4"X45	U.	7.00	60.41	422.87	
6.038	CODO F. FDO. TIPO MAZZA 4"X90	U.	4.00	63.79	255.16	
6.039	CODO F. FDO. TIPO MAZZA 6"X22.5	U.	4.00	101.32	405.28	
6.040	CODO F. FDO. TIPO MAZZA 6"X45	U.	5.00	651.95	3,259.75	
6.041	CODO F. FDO. TIPO MAZZA 6"X90	U.	3.00	118.88	356.64	
6.042	CODO F. FDO. TIPO MAZZA 8"X22.5	U.	3.00	169.48	508.44	
6.043	CODO F. FDO. TIPO MAZZA 10"X90	U.	1.00	272.94	272.94	
6.051	REDUCCION F. FDO. TIPO MAZZA 4" A 3"	U.	16.00	56.99	911.84	
6.052	REDUCCION F. FDO. TIPO MAZZA 6" A 3"	U.	2.00	114.80	229.60	
6.053	REDUCCION F. FDO. TIPO MAZZA 6" A 4"	U.	7.00	116.15	813.05	
6.054	REDUCCION F. FDO. TIPO MAZZA 8" A 3"	U.	2.00	174.31	348.62	

**PRESUPUESTO**

Obra : AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD DE SAN RAMON  
 Propietario : MUNICIPIO DE SAN RAMON  
 Fórmula 07 : REDES DE DISTRIBUCION Y LINEA DE ADUCCION I ETAPA  
 Lugar : SAN RAMON  
 Provincia : CHANCHAMAYO Departamento : JUNIN

Item	Descripción partida	Und	Metrado	P. unit.	Parcial	SUB - TOTAL
6.055	REDUCCION F. FDO. TIPO MAZZA 8" A 4"	U.	2.00	176.35	352.70	
6.056	REDUCCION F. FDO. TIPO MAZZA 8" A 6"	U.	2.00	176.59	353.18	
6.057	REDUCCION F. FDO. TIPO MAZZA 10" A 4"	U.	1.00	292.83	292.83	
6.058	REDUCCION F. FDO. TIPO MAZZA 10" A 6"	U.	1.00	293.50	293.50	
6.059	REDUCCION F. FDO. TIPO MAZZA 10" A 8"	U.	1.00	310.37	310.37	
6.060	REDUCCION F. FDO. TIPO MAZZA 12" A 8"	U.	1.00	411.16	411.16	
6.071	TAPON DE P.V.C. UNION CAMPANA DE 3"	U.	18.00	19.38	348.84	
6.072	TAPON DE A.C. UNION MAZZA DE 4"	U.	5.00	21.26	106.30	
6.073	TAPON DE A.C. UNION MAZZA DE 6"	U.	1.00	23.52	23.52	
6.081	VALVULA DE FIERRO FUNDIDO TIPO MAZZA DE 2"	U.	3.00	174.91	524.73	
6.082	VALVULA DE FIERRO FUNDIDO TIPO MAZZA DE 3"	U.	46.00	191.47	8,807.62	
6.083	VALVULA DE FIERRO FUNDIDO TIPO MAZZA DE 4"	U.	21.00	249.12	5,231.52	
6.084	VALVULA DE FIERRO FUNDIDO TIPO MAZZA DE 6"	U.	8.00	466.31	3,730.48	
6.085	VALVULA DE FIERRO FUNDIDO TIPO MAZZA DE 8"	U.	3.00	778.74	2,336.22	
6.086	VALVULA DE FIERRO FUNDIDO TIPO MAZZA DE 1	U.	3.00	1,248.46	3,745.38	
6.087	INSERCIÓN DE VALVULA COMPUERTA DE F. FDO. TIPO MAZZA DE 2"	U.	1.00	261.05	261.05	
6.088	INSERCIÓN DE VALVULA COMPUERTA DE F. FDO. TIPO MAZZA DE 4"	U.	26.00	303.93	7,902.18	
6.089	INSERCIÓN DE VALVULA COMPUERTA DE F. FDO. TIPO MAZZA DE 6"	U.	2.00	537.73	1,075.46	
6.091	INSERCIÓN DE CRUZ DE F. FDO TIPO MAZZA DE A-7.5 DE 4"X3"	U.	1.00	231.30	231.30	
6.092	INSERCIÓN DE CRUZ DE F. FDO TIPO MAZZA DE A-7.5 DE 4"X4"	U.	1.00	87.07	87.07	
6.093	INSERCIÓN DE CODOS DE F. FDO TIPO MAZZA A-7.5 DE 4X90"	U.	1.00	116.78	116.78	
6.093	INSERCIÓN DE GRIFOS CONTRA INCENDIO	U.	22.00	1,350.00	29,700.00	90,091.47
7.000	CAMARA REDUCTORA DE PRESION	U.	1.00	10,338.59	10,338.59	10,338.59
8.000	CONEXIONES DOMICILIARIAS					
8.010	CONEXION DE AGUA 1/2" T.N. HASTA 1.50 M.	U.	987.00	386.79	381,761.73	381,761.73
	<b>COSTO DIRECTO</b>					<b>1,189,748.49</b>
	<b>GASTOS GENERALES (15%)</b>					<b>178,462.27</b>
	<b>UTILIDAD (10%)</b>					<b>118,974.85</b>
	<b>SUB TOTAL</b>					<b>1,487,185.61</b>
	<b>I.G.V. (18%)</b>					<b>267,693.41</b>
	<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>					<b>1,754,879.02</b>

**SON UN MILLON SETECIENTOS CINCUENTA Y CUATRO MIL OCHOCIENTOS SETENTA Y NUEVE Y 02/100 NUEVOS SOLES**

**PRESUPUESTO**

Obra : AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD DE SAN RAMON  
 Propietario : MUNICIPIO DE SAN RAMON  
 Fórmula 08 : REDES DE ALCANTARILLADO I ETAPA  
 Lugar : SAN RAMON  
 Provincia : CHANCHAMAYO Departamento : JUNIN

Item	Descripción partida	Und	Metrado	P. unit.	Parcial	SUB - TOTAL
<b>1.000</b>	<b>TRABAJOS PROVISIONALES</b>					
1.010	CERCO PERIMETRAL Y DEPOSITO DE MATERIALES	ML	60.00	16.42	985.20	
1.020	CASETA ADICIONAL P/GUARDIANIA Y/O DEPOSITO	M2	40.00	51.39	2,055.60	3,040.80
<b>2.000</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>					
2.010	TRAZO Y REPLANTEO	ML	26,282.00	0.69	18,134.58	18,134.58
<b>3.000</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>					
3.010	EXCAV. DE ZANJA MANUAL T.N. H= 1.50 M. D= 8" A 10"	ML	20,802.00	4.85	100,889.70	
3.011	EXCAV. DE ZANJA MANUAL T.N. H= 2.00 M. D= 8" A 10"	ML	3,746.00	4.95	18,542.70	
3.012	EXCAV. DE ZANJA MANUAL T.N. H= 2.50 M. D= 8" A 10"	ML	935.40	5.10	4,770.64	
3.013	EXCAV. DE ZANJA MANUAL T.N. H= 3.00 M. D= 8" A 10"	ML	625.40	6.50	4,065.10	
3.014	EXCAV. DE ZANJA MANUAL T.N. H= 3.50 M. D= 8" A 10"	ML	53.30	7.45	397.09	
3.015	EXCAV. DE ZANJA MANUAL T.N. H= 4.00 M. D= 8" A 10"	ML	119.00	9.25	1,100.75	
3.024	REFINE, NIVELACION Y CONFORM. DE FONDOS D= 8" T.	ML	24,950.50	1.40	34,930.70	
3.025	REFINE, NIVELACION Y CONFORM. DE FONDOS D= 10" T.	ML	1,331.60	1.64	2,183.82	
3.034	PREPARACION CAMA DE APOYO EN T.N. PARA TUB. D=	ML	24,950.50	1.40	34,930.70	
3.035	PREPARACION CAMA DE APOYO EN T.N. PARA TUB. D=	ML	1,331.60	1.64	2,183.82	
3.040	RELL. Y COMPACT. ZANJA T.N. H= 1.50 M. D= 8" A 10"	ML	20,802.00	10.19	211,972.38	
3.041	RELL. Y COMPACT. ZANJA T.N. H= 2.00 M. D= 8" A 10"	ML	3,746.00	12.45	46,637.70	
3.042	RELL. Y COMPACT. ZANJA T.N. H= 2.50 M. D= 8" A 10"	ML	935.40	16.61	14,601.59	
3.043	RELL. Y COMPACT. ZANJA T.N. H= 3.00 M. D= 8" A 10"	ML	625.40	20.36	12,733.14	
3.044	RELL. Y COMPACT. ZANJA T.N. H= 3.50 M. D= 8" A 10"	ML	53.30	25.20	1,343.16	
3.045	RELL. Y COMPACT. ZANJA T.N. H= 4.00 M. D= 8" A 10"	ML	119.00	36.62	4,357.78	
3.054	ELIMINACION DE DESMONTE Y LIMPIEZA D= 8"	ML	24,950.50	2.69	67,116.88	
3.055	ELIMINACION DE DESMONTE Y LIMPIEZA D= 10"	ML	1,331.60	4.20	5,592.72	568,350.25
<b>4.000</b>	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS</b>					
4.010	SUMINISTRO DE TUBERIA DE C.S.N. DE 8"	ML	24,950.50	10.79	269,216.90	
4.020	SUMINISTRO DE TUBERIA DE C.S.N. DE 10"	ML	1,331.60	16.25	21,638.50	
4.030	INSTALACION DE TUBERIA DE C.S.N. DE 8" H= 1.50 M.	ML	19,684.60	2.21	43,502.97	
4.031	INSTALACION DE TUBERIA DE C.S.N. DE 10" H= 1.50 M.	ML	1,117.80	2.55	2,850.39	
4.032	INSTALACION DE TUBERIA DE C.S.N. DE 8" H= 2.00 M.	ML	3,696.10	2.29	8,464.07	
4.033	INSTALACION DE TUBERIA DE C.S.N. DE 10" H= 2.00 M.	ML	50.50	2.67	134.84	
4.034	INSTALACION DE TUBERIA DE C.S.N. DE 8" H= 2.00 M.	ML	873.40	2.44	2,131.10	
4.035	INSTALACION DE TUBERIA DE C.S.N. DE 10" H= 2.50 M.	ML	62.00	2.86	177.32	
4.036	INSTALACION DE TUBERIA DE C.S.N. DE 8" H= 3.00 M.	ML	577.40	2.51	1,449.27	
4.037	INSTALACION DE TUBERIA DE C.S.N. DE 10" H= 3.00 M.	ML	48.00	3.00	144.00	
4.039	INSTALACION DE TUBERIA DE C.S.N. DE 10" H= 3.50 M.	ML	53.30	3.18	169.49	
4.040	INSTALACION DE TUBERIA DE C.S.N. DE 8" H= 4.00 M.	ML	119.00	2.76	328.44	350,206.28
<b>5.000</b>	<b>PRUEBA HIDRAULICA</b>					
5.010	PRUEBA A ZANJA TAPADA P/TUBERIA DESAGUE DE 8"	ML	24,950.50	4.42	110,281.21	
5.020	PRUEBA A ZANJA TAPADA P/TUBERIA DESAGUE DE 10"	ML	1,331.60	4.68	6,231.89	116,513.10
<b>6.000</b>	<b>BUZONES</b>					
6.010	BUZON DE TIPO I EN T.N. H= 1.50 M.	U.	333.00	827.56	276,577.48	
6.011	BUZON DE TIPO I EN T.N. H= 2.00 M.	U.	59.00	989.69	58,391.71	
6.012	BUZON DE TIPO I EN T.N. H= 2.50 M.	U.	17.00	1,378.90	23,441.30	
6.013	BUZON DE TIPO I EN T.N. H= 3.00 M.	U.	3.00	1,538.22	4,614.66	
6.014	BUZON DE TIPO II EN T.N. H= 3.50 M.	U.	6.00	1,670.23	10,021.38	
6.016	BUZON DE TIPO II EN T.N. H= 4.50 M.	U.	1.00	2,084.52	2,084.52	374,131.05

**PRESUPUESTO**

**Obra : AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD DE SAN RAMON**  
**Propletarlo : MUNICIPIO DE SAN RAMON**  
**Fórmula 08 : REDES DE ALCANTARILLADO I ETAPA**  
**Lugar : SAN RAMON**  
**Provincia : CHANCHAMAYO** **Departamento : JUNIN**

Item	Descripción partida	Und	Metrado	P. unit.	Parcial	SUB - TOTAL
7.000	CONEXION DOMICILIARIA DESAGUE					
7.010	CONEXION DOMICILIARIA DESAGUE	U.	1,071.00	419.00	448,749.00	448,749.00
						<b>COSTO DIRECTO</b>
						<b>1,879,125.05</b>
						<b>GASTOS GENERALES (15%)</b>
						<b>281,868.76</b>
						<b>UTILIDAD (10%)</b>
						<b>187,912.51</b>
						<b>SUB TOTAL</b>
						<b>2,348,906.32</b>
						<b>I.G.V. (18%)</b>
						<b>422,803.14</b>
						<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>
						<b>2,771,709.45</b>

**SON DOS MILLONES SETECIENTOS SETENTA Y UN MIL SETECIENTOS NUEVE Y 45/100 NUEVOS SOLES**

## PRESUPUESTO

**Obra : AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD DE SAN RAMON**  
**Propietario : MUNICIPIO DE SAN RAMON**  
**Fórmula 09 : CAMARA DE BOMBEO DE DESAGUES**  
**Lugar : SAN RAMON**  
**Provincia : CHANCHAMAYO**

**Departamento : JUNIN**

Item	Descripción partida	Und	Metrado	Precio unitari	Parcial	SUB - TOTAL
<b>1.000 TRABAJOS PRELIMINARES</b>						
1.010	TRAZO Y REPLANTEO	M2	20.00	1.24	24.80	
1.020	LIMPIEZA MANUAL DE TERRENO	M2	20.00	1.85	37.00	61.80
<b>2.000 MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>						
2.010	EXCAVACION MASIVA A MAQUINA EN TERRENO NORMAL "C" / RETRO, 5 Y 3	M3	64.00	6.61	423.04	
2.020	NIVELACION INT. Y APISONADO FINAL DEL TERRENO PREVIO AL PISO	M2	20.00	0.72	14.40	437.44
<b>3.000 OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>						
3.010	FALSO PISO DE CONCRETO FC = 100 KG/CM2	M3	2.00	107.41	214.82	
3.020	ENCOFRADO PARA CIMENTACIONES	M2	9.00	27.21	244.89	459.71
<b>4.000 OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>						
<b>4.010 CAISSON</b>						
4.011	CONCRETO EN ZAPATAS F'C =210 KG/CM2	M3	5.90	200.25	1,181.48	
4.012	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	18.5	21.64	400.34	
4.013	ACERO PARA ZAPATAS GRADO 60	KG	354.00	1.78	630.12	2,211.94
<b>4.020 LOSA DE FONDO</b>						
4.021	CONCRETO EN LOSA DE CIMENTACION F'C= 210 KG/CM2	M3	2.90	201.70	584.93	
4.022	ACERO EN LOSA DE CIMENTACION GRADO 60	KG	248.50	1.78	442.33	1,027.26
<b>4.030 MUROS (CUBA)</b>						
4.031	CONCRETO EN MUROS REFORZADOS F'C= 210 KG/CM2	M3	21.13	262.11	5,537.07	
4.032	ENCOFRADO Y DESENCOF MUROS REFORZADOS	M2	143.75	21.64	3,110.75	
4.033	ACEROS EN MUROS REFORZADOS GRADO 60	KG	1,190.50	1.78	2,119.09	10,766.91
<b>4.040 VIGA CIRCULAR</b>						
4.041	CONCRETO EN VIGAS F'C = 210 KG/CM2	M3	2.81	216.04	607.61	
4.042	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGAS	M2	14.13	37.44	528.84	
4.043	ACERO GRADO 60 EN VIGAS	KG	268.00	1.91	511.88	1,648.33
<b>4.050 LOSA MACIZAS</b>						
4.051	CONCRETO EN LOSAS MACIZAS F'C=210 KG/CM2	M3	4.13	214.01	882.79	
4.052	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSAS MACIZAS	M2	23.00	45.86	1,054.78	
4.053	ACERO GRADO 60 EN LOSAS MACIZAS	KG	174.50	1.78	310.61	2,248.18
<b>5.000 REVOQUES Y ENLUCIDOS</b>						
5.010	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTES	M2	96.00	16.25	1,560.00	
5.020	TARRAJEO EN EXTERIORES CON CEMENTO - ARENA	M2	45.00	14.93	671.85	2,231.85

**PRESUPUESTO**

Obra : AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD DE SAN RAMON  
 Propietario : MUNICIPIO DE SAN RAMON  
 Fórmula 09 : CAMARA DE BOMBEO DE DESAGUES  
 Lugar : SAN RAMON  
 Provincia : CHANCHAMAYO Departamento : JUNIN

Item	Descripción partida	Und	Metrado	Precio unitari	Parcial	SUB - TOTAL
<b>6.000 CARPINTERIA METALICA</b>						
6.010	ESCALERA TUB F.GVZDO. C/PARANTE DE 1 1/2 " X PELDAÑOS.DE 3/4"	ML	4.00	67.15	268.60	268.60
<b>7.000 PISOS Y PAVIMENTOS</b>						
7.010	VEREDAS					
7.011	CONCRETO F'C=140 KG/CM2 REND.= 18 M3/DIA	M3	1.40	123.24	172.54	
7.012	ENCOFRADO Y DENCOFRADO DE VEREDA	M2	1.20	10.33	12.40	
7.020	PINTURAS					
7.021	PINTURA A LA CAL 2 MANOS	M2	96.00	6.21	596.16	781.09
<b>8.000 INSTALACIONES HIDROMECANICAS</b>						
8.010	VALVULA DE FOFO BB DE 10"	U.	3.00	1,598.00	4,794.00	
8.011	VALVULA CHECK BB DE 10"	U.	3.00	1,948.00	5,844.00	
8.012	ELECTROBOMBA SUMERGIBLE DE 27 HP DESAGUES	U.	3.00	5,750.00	17,250.00	
8.013	TABLERO ELECTRICO, METALICO	U.	1.00	1,150.00	1,150.00	
8.014	CODO DE FIERRO FUNDIDO BRIDADO DE 10"x90°	U.	5.00	728.38	3,641.90	
8.015	CODO DE FIERRO FUNDIDO BRIDADO DE 10"x45°	U.	4.00	728.38	2,913.52	
8.018	UNION FLEXIBLE TIPO DRESSER DE 10"	U.	3.00	521.98	1,565.94	
8.020	BRIDA DE ACERO PARA SOLDAR ROMPE-AGUA D=10"	U.	2.00	70.17	140.34	
8.022	TRANSICION DE FIERRO FUNDIDO CAMPANA					
8.024	DADO DE CONCRETO DE 0.30 X 0.30 M.	U.	9.00	15.79	142.11	
8.025	CANASTILLA DE SALIDA BRIDADA DE 10"	U.	1.00	429.16	429.16	
8.026	TUBO DE FIERRO FUNDIDO PARA VENTILACION D= 4"	U.	2.00	247.19	494.38	
8.028	SUM. E INST. DE TUBERIA DE ACERO BRIDADO D=10"	ML	25.00	769.38	19,234.50	57,599.85
				<b>COSTO DIRECTO</b>		<b>79,742.96</b>
				<b>GASTOS GENERALES (15%)</b>		<b>11,961.44</b>
				<b>UTILIDAD (10%)</b>		<b>7,974.30</b>
				<b>SUB TOTAL</b>		<b>99,678.71</b>
				<b>I.G.V (18%)</b>		<b>17,942.17</b>
				<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>		<b>117,620.87</b>

SON CIENTO DIECISIETE MIL SEISCIENTOS VEINTE Y 87/100 NUEVOS SOLE

**PRESUPUESTO**

Obra : AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD DE SAN RAMON  
 Propietario : MUNICIPIO DE SAN RAMON  
 Fórmula 10 : LAGUNAS DE ESTABILIZACION I ETAPA  
 Lugar : SAN RAMON  
 Provincia : CHANCHAMAYO  
 Departamento : JUNIN

Item	Descripción partida	Und	Metrado	P. unft.	Parcial	SUB - TOTAL
<b>1.000</b>	<b>TRABAJOS PROVISIONALES</b>					
1.010	CERCO PERIMETRAL Y DEPOSITO DE MATERIALE	ML	60.00	16.42	985.20	
1.020	CASETA ADICIONAL P/GUARDIANIA Y/O DEPOSIT	M2	40.00	51.39	2,055.60	3,040.80
<b>2.000</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>					
2.010	TRAZO Y REPLANTEO	ML	26,282.00	0.69	18,134.58	18,134.58
<b>3.000</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>					
3.010	EXCAV. MASIVA A MAQUINA (Para Lagunas)	M3	28,045.60	1.10	30,850.16	
3.011	ELIMINACION DE DESMONTE, INCLUYE % DE ESP	M3	35,057.00	2.97	104,119.29	
3.012	REFINE NIVEL Y COMPACT. EN T.N.	M3	26,960.00	4.57	123,207.20	
3.013	SUM.Y COLOC.DE AFIRM.EN CORON.DE DIQUES	M3	3,120.00	5.71	17,815.20	
3.014	IMPERMEABILIZACION DE FONDO DE LAGUNAS	M3	26,960.00	8.41	226,733.60	
3.015	COFORMACION DE TALUDES PARA LAGUNAS	M3	689.00	9.58	6,600.62	509,326.07
<b>4.000</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>					
4.010	CANAL F'C = 175 LG/CM2 0.40 X 0.30 ING.LAGUN	ML	72.00	125.42	9,030.24	
4.020	CANAL F'C = 175 LG/CM2 0.60 X 0.30 DIST.LAGUN	ML	125.00	129.22	16,152.50	
4.030	CAJA DE ING. LAGUNA PRIMAR. F'C = 175 KG./C	ML	4.00	399.00	1,596.00	
4.040	CAJA DE ING. LAGUNA SECUND. F'C = 175 KG./C	ML	4.00	399.00	1,596.00	
4.050	CAJA DE SAL. LAGUNA SECUND. F'C = 175 KG./C	ML	4.00	289.13	1,156.52	29,531.26
<b>5.000</b>	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE TIERRAS</b>					
5.010	SUM.E INST.DE TUB DE C.S.N. DE 8"	ML	50.00	13.45	672.50	
5.020	SUM.E INST.DE TUB DE C.S.N. DE 10" H= 1.50	ML	400.00	18.99	7,596.00	
5.030	SUM.E INST.DE TUB DE C.S.N. DE 12"	ML	50.00	27.21	1,360.50	9,629.00
<b>6.000</b>	<b>BUZONES DE RECOLECCION</b>					
6.010	BUZON DE TIPO I EN TH H=1.50	UN.	8.00	826.57	6,612.56	6,612.56
<b>7.000</b>	<b>OTROS</b>					
7.010	CERCO PERIMETRAL					
7.011	CIMIENTOS H=0.6 MTS. E=0.4 MTS.	ML	1,700.00	25.21	42,857.00	
7.012	SOBRECIENTOS H=0.3 MTS. E=0.4 MTS.	ML	1,700.00	14.66	24,922.00	
7.013	CERCO PERIMETRICO DE ALAMBRE DE PUAS	ML	1,700.00	21.86	37,162.00	
7.015	PUERTA C/MARCO DE TUBO FOGO 2" Y 4" MALLA N° 10 X 2"	M2	7.70	233.12	1,795.02	
7.016	CASETA PARA EL LIMNIMETRO	UN	1.00	626.52	626.52	
7.017	VERTEDERO TRIANGULAR METALICO	UN	4.00	130.10	520.40	107,882.94
	<b>COSTO DIRECTO</b>					684,157.21
	<b>GASTOS GENERALES (15%)</b>					102,623.58
	<b>UTILIDAD (10%)</b>					68,415.72
	<b>SUB TOTAL</b>					855,196.52
	<b>I.G.V. (18%)</b>					153,935.37
	<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>					1,009,131.89

SON UN MILLON NUEVE MIL CIENTO TREINTAY UNO Y 88/100 NUEVOS SOLES



**PRESUPUESTO**

**Obra : AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD DE SAN RAMON**  
**Propletario : MUNICIPIO DE SAN RAMON**  
**Fórmula 11 : TRANSPORTE DE MATERIALES, EQUIPOS Y MAQUINARIA**  
**Lugar : SAN RAMON**  
**Provincia : CHANCHAMAYO** **Departamento : JUNIN**

<b>Item</b>	<b>Descripción partida</b>	<b>Und</b>	<b>Medrado</b>	<b>P. unit.</b>	<b>Parcial</b>	<b>SUB - TOTAL</b>
1.000	TRANSPORTE LOCAL	GBL.	1.00	15,000.00	15,000.00	
2.000	TRANSPORTE DE MATERIALES PUESTO EN OBRA	GBL.	1.00	45,000.00	45,000.00	
3.000	TRANSPORTE DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	GBL.	1.00	25,000.00	25,000.00	85,000.00
	<b>COSTO DIRECTO</b>					<b>85,000.00</b>
	<b>GASTOS GENERALES (15%)</b>					<b>12,750.00</b>
	<b>UTILIDAD (10%)</b>					<b>8,500.00</b>
	<b>SUB TOTAL</b>					<b>106,250.00</b>
	<b>I.G.V. (18%)</b>					<b>19,125.00</b>
	<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>					<b>125,375.00</b>

**SON : CIENTO VEINTICINCO MIL TRECIENTOS SETENTA Y CINCO Y 0/100 NUEVOS SOLES**

**PRESUPUESTO**

Obra : AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD DE SAN RAMON Propletario : MUNICIPIO DE SAN RAMON Fórmula 01 : REDES DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE II ETAPA Lugar : SAN RAMON Provincia : CHANCHAMAYO <span style="float:right">Departamento : JUNIN</span>						
Item	Descripción partida	Und	Metrado	P. unit.	Parcial	SUB - TOTAL
<b>1.000</b>	<b>TRABAJOS PROVISIONALES</b>					
1.010	CERCO PERIMETRAL Y DEPOSITO DE MATERIALES	ML	80.00	16.42	1,313.60	
1.020	CASETA ADICIONAL P/GUARDIANIA Y/O DEPOSITO	M2	60.00	51.39	3,083.40	4,397.00
<b>2.000</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>					
2.010	TRAZO Y REPALANTEO	ML	2,809.00	0.69	1,938.21	1,938.21
<b>3.000</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>					
3.010	EXCAV. DE ZANJA A MAQ. EN T.N. 2" A 3" h= 1.2 m.	ML	574.00	2.62	1,503.88	
3.011	EXCAV. DE ZANJA A MAQ. EN T.N. 4" A 6" h= 1.2 m.	ML	2,235.00	2.75	6,146.25	
3.012	REFINE, NIVELACION Y CONFORM. DE FONDOS 3" T.N.	ML	574.00	0.98	562.52	
3.013	REFINE, NIVELACION Y CONFORM. DE FONDOS 4" T.N.	ML	2,235.00	1.08	2,413.80	
3.014	PREPARACION CAMA DE APOYO EN T.N. TUB. 3"	ML	574.00	1.29	740.46	
3.015	PREPARACION CAMA DE APOYO EN T.N. TUB. 4"	ML	2,235.00	1.37	3,061.95	
3.016	RELLENO Y COMPACTACION DE ZANJA T.N. 3"	ML	574.00	5.46	3,134.04	
3.017	RELLENO Y COMPACTACION DE ZANJA T.N. 4"	ML	2,235.00	5.60	12,516.00	
3.018	ELIMINACION DE DESMONTE Y LIMPIEZA 3"	ML	574.00	0.37	212.38	
3.019	ELIMINACION DE DESMONTE Y LIMPIEZA 4"	ML	2,235.00	0.69	1,542.15	31,833.43
<b>4.000</b>	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS</b>					
4.010	SUMIN. E INSTALACION DE TUB. P.V.C. 3" C-7.5	ML	574.00	9.60	5,510.40	
4.020	SUMI. E INSTAL. DE TUB. DE A.C. 4" C-7.5	ML	2,235.00	9.69	21,657.15	27,167.55
<b>5.000</b>	<b>PRUEBA HIDRAULICA</b>					
5.010	PRUEBA A ZANJA TAPADA Y DESINFECCION DE 3"	ML	574.00	0.86	493.64	
5.020	PRUEBA A ZANJA TAPADA Y DESINFECCION DE 4"	ML	2,235.00	0.73	1,631.55	2,125.19
<b>6.000</b>	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS</b>					
6.001	CRUZ F. FDO. TIPO MAZZA 3"X3"	U.	1.00	90.70	90.70	
6.002	CRUZ F. FDO. TIPO MAZZA 4"X3"	U.	1.00	86.97	86.97	
6.003	TEE DE F. FDO. TIPO MAZZA 3"X3"	U.	2.00	65.15	130.30	
6.004	TEE DE F. FDO. TIPO MAZZA 4"X3"	U.	3.00	66.26	198.78	
6.005	TEE DE F. FDO. TIPO MAZZA 4"X4"	U.	1.00	66.71	66.71	
6.006	CODO F. FDO. TIPO MAZZA 3"X22.5	U.	1.00	49.30	49.30	
6.007	CODO F. FDO. TIPO MAZZA 3"X45	U.	1.00	49.30	49.30	
6.008	CODO F. FDO. TIPO MAZZA 4"X22.5	U.	2.00	55.19	110.38	
6.009	CODO F. FDO. TIPO MAZZA 4"X45	U.	2.00	60.41	120.82	
6.010	CODO F. FDO. TIPO MAZZA 4"X90	U.	1.00	63.79	63.79	
6.011	REDUCCION F. FDO. TIPO MAZZA 4" A 3"	U.	1.00	56.99	56.99	
6.012	TAPON DE P.V.C. UNION CAMPANA DE 3"	U.	1.00	19.38	19.38	
6.013	VALVULA DE FIERRO FUNDIDO TIPO MAZZA DE 3"	U.	2.00	191.47	382.94	
6.014	VALVULA DE FIERRO FUNDIDO TIPO MAZZA DE 4"	U.	5.00	249.12	1,245.60	
6.015	INSERCIÓN DE GRIFOS CONTRA INCENDIO	U.	3.00	1,350.00	4,050.00	6,721.96
<b>7.000</b>	<b>CONEXIONES DOMICILIARIAS</b>					
7.010	CONEXION DE AGUA 1/2" T.N. HASTA 1.50 M.	U.	1,693.00	386.79	654,835.47	654,835.47
	<b>COSTO DIRECTO</b>					<b>729,018.81</b>
	<b>GASTOS GENERALES (15%)</b>					<b>109,352.82</b>
	<b>UTILIDAD (10%)</b>					<b>72,901.88</b>
	<b>SUB TOTAL</b>					<b>911,273.51</b>
	<b>I.G.V. (18%)</b>					<b>164,029.23</b>
	<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>					<b>1,075,302.74</b>
<b>SON UN MILLON SETENTA Y CINCO MIL TRECIENTOS DOS Y 74/100 NUEVOS SOLES</b>						

**PRESUPUESTO**

Obra : AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD DE SAN RAMON  
 Propietario : MUNICIPIO DE SAN RAMON  
 Fórmula 02 : REDES DE ALCANTARILLADO II ETAPA  
 Lugar : SAN RAMON  
 Provincia : CHANCHAMAYO  
 Departamento : JUNIN

Item	Descripción partida	Und	Metrado	P. unit.	Parcial	SUB - TOTAL
<b>1.000</b>	<b>TRABAJOS PROVISIONALES</b>					
1.010	CERCO PERIMETRAL Y DEPOSITO DE MATERIALES	ML	60.00	16.42	985.20	
1.020	CASETA ADICIONAL P/GUARDIANA Y/O DEPOSITO	M2	40.00	51.39	2,055.60	3,040.80
<b>2.000</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>					
2.010	TRAZO Y REPLANTEO	ML	2,626.00	0.69	1,811.94	1,811.94
<b>3.000</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>					
3.010	EXCAV. DE ZANJA MANUAL T.N. H= 1.50 M. D= 8" A 10"	ML	2,072.00	4.86	10,049.20	
3.020	EXCAV. DE ZANJA MANUAL T.N. H= 2.00 M. D= 8" A 10"	ML	554.00	4.95	2,742.30	
3.030	REFINE, NIVELACION Y CONFORM. DE FONDOS D= 8" T.	ML	2,626.00	1.40	3,676.40	
3.040	PREPARACION CAMA DE APOYO EN T.N. PARA TUB. D=	ML	2,626.00	1.40	3,676.40	
3.050	RELL. Y COMPACT. ZANJA T.N. H= 1.60 M. D= 8" A 10"	ML	2,072.00	10.19	21,113.68	
3.060	RELL. Y COMPACT. ZANJA T.N. H= 2.00 M. D= 8" A 10"	ML	554.00	12.45	6,897.30	
3.070	ELIMINACION DE DESMONTE Y LIMPIEZA D= 8"	ML	2,626.00	2.69	7,063.94	55,219.22
<b>4.000</b>	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS</b>					
4.010	SUMINISTRO DE TUBERIA DE C.S.N. DE 8"	ML	2,626.00	10.79	28,334.54	
4.020	INSTALACION DE TUBERIA DE C.S.N. DE 8" H= 1.50 M.	ML	2,072.00	2.21	4,579.12	
4.030	INSTALACION DE TUBERIA DE C.S.N. DE 8" H= 2.00 M.	ML	654.00	2.29	1,268.66	34,182.32
<b>5.000</b>	<b>PRUEBA HIDRAULICA</b>					
5.010	PRUEBA A ZANJA TAPADA P/TUBERIA DESAGUE DE 8"	ML	2,626.00	4.42	11,606.92	11,606.92
<b>6.000</b>	<b>BUZONES</b>					
6.010	BUZON DE TIPO I EN T.N. H= 1.50 M.	U.	35.00	827.66	28,964.60	
6.020	BUZON DE TIPO I EN T.N. H= 2.00 M.	U.	6.00	989.69	5,938.14	34,902.74
<b>7.000</b>	<b>CONEXION DOMICILIARIA DESAGUE</b>					
7.010	CONEXION DOMICILIARIA DESAGUE	U.	1,693.00	419.00	709,367.00	709,367.00
	<b>COSTO DIRECTO</b>					<b>850,130.94</b>
	<b>GASTOS GENERALES (15%)</b>					<b>127,519.64</b>
	<b>UTILIDAD (10%)</b>					<b>85,013.09</b>
	<b>SUB TOTAL</b>					<b>1,062,663.68</b>
	<b>I.G.V. (18%)</b>					<b>191,279.46</b>
	<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>					<b>1,253,943.14</b>

SON UN MILLON DOCIENTOS CINCUENTA Y TRES MIL NOVECIENTOS CUARENTA Y TRES Y 14/100 NUEVOS SOLES

**PRESUPUESTO**

Obra : AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD DE SAN RAMON  
 Propletarlo : MUNICIPIO DE SAN RAMON  
 Fórmula 03 : LAGUNAS DE ESTABILIZACION II ETAPA  
 Lugar : SAN RAMON  
 Provincia : CHANCHAMAYO Departamento : JUNIN

Item	Descripción partida	Und	Metrado	P. unt.	Parcial	SUB - TOTAL
<b>1.000</b>	<b>TRABAJOS PROVISIONALES</b>					
1.010	CERCO PERIMETRAL Y DEPOSITO DE MATERIALES	ML	60.00	16.42	985.20	
1.020	CASETA ADICIONAL P/GUARDIANIA Y/O DEPOSITO	M2	40.00	51.39	2,055.60	3,040.80
<b>2.000</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>					
2.010	TRAZO Y REPLANTEO	ML	26,282.00	0.69	18,134.58	18,134.58
<b>3.000</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>					
3.010	EXCAV. MASIVA A MAQUINA (Para Lagunas)	M3	28,045.60	1.10	30,850.16	
3.011	ELIMINACION DE DESMONTE, INCLUYE % DE ESPONJ.	M3	35,057.00	2.97	104,119.29	
3.012	REFINE NIVEL Y COMPACT. EN T.N.	M3	26,960.00	4.67	123,207.20	
3.013	SUM.Y COLOC.DE AFIRMEN CORON.DE DIQUES	M3	3,120.00	5.71	17,815.20	
3.014	IMPERMEABILIZACION DE FONDO DE LAGUNAS	M3	26,960.00	8.41	226,733.60	
3.015	COFORMACION DE TALUDES PARA LAGUNAS	M3	689.00	9.58	6,600.62	509,326.07
<b>4.000</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>					
4.010	CANAL F'C = 175 LG/CM2 0.40 X 0.30 ING.LAGUNA	ML	72.00	125.42	9,030.24	
4.020	CANAL F'C = 175 LG/CM2 0.60 X 0.30 DIST.LAGUNA	ML	125.00	129.22	16,162.50	
4.030	CAJA DE ING. LAGUNA PRIMAR. F'C = 175 KG./CM2	ML	4.00	399.00	1,596.00	
4.040	CAJA DE ING. LAGUNA SECUND. F'C = 175 KG./CM2	ML	4.00	399.00	1,596.00	
4.050	CAJA DE SAL. LAGUNA SECUND. F'C = 175 KG./CM2	ML	4.00	289.13	1,156.52	29,531.26
<b>5.000</b>	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE TIERRAS</b>					
5.010	SUM.E INST.DE TUB DE C.S.N. DE 8"	ML	50.00	13.45	672.50	
5.020	SUM.E INST.DE TUB DE C.S.N. DE 10" H= 1.50	ML	400.00	18.99	7,596.00	
5.030	SUM.E INST.DE TUB DE C.S.N. DE 12"	ML	50.00	27.21	1,360.60	9,629.00
<b>6.000</b>	<b>BUZONES DE RECOLECCION</b>					
6.010	BUZON DE TIPO I EN TH H=1.50	UN.	2.00	826.67	1,653.14	1,653.14
<b>7.000</b>	<b>OTROS</b>					
7.010	CERCO PERIMETRAL					
7.011	CIMIENOS H=0.6 MTS. E=0.4 MTS.	ML	1,700.00	25.21	42,857.00	
7.012	SOBRECIMIENOS H=0.3 MTS. E=0.4 MTS.	ML	1,700.00	14.66	24,922.00	
7.013	CERCO PERIMETRICO DE ALAMBRE DE PUAS	ML	1,700.00	21.86	37,162.00	
7.017	VERTEDERO TRIANGULAR METALICO	UN	4.00	130.10	520.40	105,461.40
	<b>COSTO DIRECTO</b>					<b>676,776.25</b>
	<b>GASTOS GENERALES (15%)</b>					<b>101,516.44</b>
	<b>UTILIDAD (10%)</b>					<b>67,677.63</b>
	<b>SUB TOTAL</b>					<b>845,970.31</b>
	<b>I.G.V. (18%)</b>					<b>152,274.66</b>
	<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>					<b>998,244.97</b>

SON NOVECIENTOS NOVENTA Y OCHO MIL DOCIENTOS CUARENTA Y CUATRO Y 97/100 NUEVOS SOLES

**PRESUPUESTO**

**Obra : AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD DE SAN RAMON**

**Propietario : MUNICIPIO DE SAN RAMON**

**Fórmula 04 : TRANSPORTE DE MATERIALES, EQUIPOS Y MAQUINARIA II ETAPA**

**Lugar : SAN RAMON**

**Provincia : CHANCHAMAYO**

**Departamento : JUNIN**

<b>Item</b>	<b>Descripción partida</b>	<b>Und</b>	<b>Metrado</b>	<b>P. unit.</b>	<b>Parcial</b>	<b>SUB - TOTAL</b>
1.000	FLETE LOCAL	GBL.	1.00	10,000.00	10,000.00	
2.000	FLETE DE MATERIALES PUESTO EN OBRA	GBL.	1.00	25,000.00	25,000.00	
3.000	FLETE DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	GBL.	1.00	15,000.00	15,000.00	50,000.00
	<b>COSTO DIRECTO</b>					<b>50,000.00</b>
	<b>GASTOS GENERALES (15%)</b>					<b>7,500.00</b>
	<b>UTILIDAD (10%)</b>					<b>5,000.00</b>
	<b>SUB TOTAL</b>					<b>62,500.00</b>
	<b>I.G.V. (18%)</b>					<b>11,250.00</b>
	<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>					<b>73,750.00</b>

**SON SETENTA Y TRES MIL SETECIENTOS CINCUENTA Y 0/100 NUEVOS SOLES**

**11.4      *FORMULAS POLINOMICAS***

***I y II ETAPA***

#### 11.4. FORMULAS POLININOMICAS DE REAJUSTE AUTOMATICO

##### 11.4.1. FORMULA POLINOMICA DE REAJUSTE AUTOMATICO - CAPTACION

OBRA : Agua Potable y Alcantarillado de la Ciudad de San Ramón

FORMULA : Captación (Incluye Desarenador)

UBICACION : Distrito : San Ramón  
 Provincia : Chanchamayo  
 Departamento : Junín

$$K = 0.293 \frac{J_r}{J_o} + 0.318 \frac{CA_r}{CA_o} + 0.126 \frac{FA_r}{FA_o} + 0.066 \frac{ME_r}{ME_o} + 0.20 \frac{GU_r}{GU_o}$$

donde:

$K$  = Coeficiente de reajuste automático de Precios

$r$  = Índice Unificado de precios a la fecha de reajuste

$o$  = Índice Unificado de precios a la fecha del Precio Base (Abril - 95)

SIMBOLO	CONCEPTO	CODIGO CREPCO	PARTICIPACION %	COEFICIENT. DE INCIDENCIA	INDICE UNIFIC. ABRIL-95
J	Mano de Obra	047	100	0.293	220.91
CA	Cemento Tipo I	021	56.4	0.318	202.12
	Agregado Grueso	005	29.08		163.12
	Agregado Fino	004	14.52		315.41
FA	Fierro Corrugado	003	12.63	0.126	187.22
	Alambre	002	11.50		188.59
	Accesorios FFdo.	071	75.87		227.83
ME	Maq. y Equipo Nacional	048	100	0.066	191.11
GU	Gastos Generales y Utilidad	039	100	0.20	196.67

### 11.4.2. FORMULA POLINOMICA DE REAJUSTE AUTOMATICO - LINEA DE CONDUCCION

**OBRA** : Agua Potable y Alcantarillado de la Ciudad de San Ramón

**FORMULA** : Línea de Conducción

**UBICACION** : Distrito : San Ramón  
 Provincia : Chanchamayo  
 Departamento : Junín

$$K = 0.172 \frac{J_r}{J_o} + 0.050 \frac{CA_r}{CA_o} + 0.405 \frac{T_r}{T_o} + 0.085 \frac{V_r}{V_o} + 0.088 \frac{ME_r}{ME_o} + 0.20 \frac{GU_r}{GU_o}$$

donde:

$K$  = Coeficiente de reajuste automático de Precios

$r$  = Índice Unificado de precios a la fecha de reajuste

$o$  = Índice Unificado de precios a la fecha del Precio Base (Abril - 95)

SIMBOLO	CONCEPTO	CODIGO CREPCO	PARTICIPACION %	COEFICIENT DE INCIDENCIA	INDICE UNIFICADO ABRIL-95
J	Mano de Obra	047	100	0.172	220.91
CA	Cemento Tipo I Agregado Grueso	021	11.5	0.050	202.15
		005	88.5		163.12
T	Tubería de A.C.	066	100	0.405	182.74
V	Válvulas FoFdo. Accesorios FoFdo.	078	60.5	0.085	261.74
		071	39.5		227.83
ME	Maquinaria. y Equipo Nacional	048	100	0.088	191.11
GU	Gastos Generales y Utilidad	039	100	0.20	196.67



### 11.4.3. FORMULA POLINOMICA DE REAJUSTE AUTOMATICO - PLANTA DE TRATAMIENTO

OBRA : Agua Potable y Alcantarillado de la Ciudad de San Ramón

FORMULA : Parshall, floculadores y filtros.

UBICACION : Distrito : San Ramón  
 Provincia : Chanchamayo  
 Departamento : Junín

$$K = 0.348 \frac{J_r}{J_o} + 0.334 \frac{CA_r}{CA_o} + 0.118 \frac{FA_r}{FA_o} + 0.20 \frac{GU_r}{GU_o}$$

donde:

$K$  = Coeficiente de reajuste automático de Precios

$r$  = Índice Unificado de precios a la fecha de reajuste

$o$  = Índice Unificado de precios a la fecha del Precio Base (Mayo - 95)

SIMBOLO	CONCEPTO	CODIGO CREPCO	PARTICIPACION	COEFICIENTE DE INCIDENCIA	INDICE UNIFICADO ABRIL-95
J	Mano de Obra	047	100	0.348	220.91
CA	Cemento Tipo I	021	49.35	0.334	202.15
	Agregado Fino	004	1.48		315.41
	Agregado Grueso	005	20		163.12
	Madera	0.43	29.17		259.90
FA	Fierro Corugado	003	45.10	0.118	191.11
	Alambre	002	41.0		188.59
	Accesorios de FFdo.	090	50.9		227.83
GU	Gastos Generales y Utilidad	039	100	0.20	196.67

#### 11.4.4. FORMULA POLINOMICA DE REAJUSTE AUTOMATICO - RESERVORIO DE 1,100 M3

**OBRA** : Agua Potable y Alcantarillado de la Ciudad de San Ramón

**FORMULA** : Reservoirio de 1,100 m3

**UBICACION** : Distrito : San Ramón  
 Provincia : Chanchamayo  
 Departamento : Junín

$$K = 0.341 \frac{J_r}{J_o} + 0.240 \frac{CA_r}{CA_o} + 0.219 \frac{FA_r}{FA_o} + 0.20 \frac{GU_r}{GU_o}$$

donde:

*K* = Coeficiente de reajuste automático de Precios

*r* = Índice Unificado de precios a la fecha de reajuste

*o* = Índice Unificado de precios a la fecha del Precio Base (Mayo - 95)

SIMBOLO	CONCEPTO	CODIGO CREPCO	PARTICIPACION %	COEFICIENTE DE INCIDENCIA	INDICE UNIFICADO ABRIL-95
J	Mano de Obra	047	100	0.341	220.91
CA	Cemento Tipo I	021	59.97	0.240	202.15
	Agregado Fino	004	0.46		315.41
	Agregado Grueso	005	14.21		163.12
	Madera	0.43	25.36		259.90
FA	Fierro Corrugado	003	22.28	0.219	187.22
	Alambre	002	2.18		188.59
	Accesorios FFdo.	090	55.30		227.83
	Tubería	065j	20.24		253.73
GU	Gastos Generales y Utilidad	039	100	0.200	196.67

### 11.4.5. FORMULA POLINOMICA DE REAJUSTE AUTOMATICO - REDES DE DISTRIBUCION Y ADUCCION DE AGUA POTABLE I ETAPA

OBRA : Agua Potable y Alcantarillado de la Ciudad de San Ramón

FORMULA : Redes de distribución y Aducción de Agua Potable I etapa

UBICACION : Distrito : San Ramón  
 Provincia : Chanchamayo  
 Departamento : Junín

$$K = 0.181 \frac{J_r}{J_o} + 0.120 \frac{CA_r}{CA_o} + 0.271 \frac{T_r}{T_o} + 0.126 \frac{V_r}{V_o} + 0.103 \frac{ME_r}{ME_o} + 0.20 \frac{GU_r}{GU_o}$$

donde:

$K$  = Coeficiente de reajuste automático de Precios

$r$  = Índice Unificado de precios a la fecha de reajuste

$o$  = Índice Unificado de precios a la fecha del Precio Base (Abril - 95)

SIMBOLO	CONCEPTO	CODIGO CREPCO	PARTICIPACION %	COEFICIENTE DE INCIDENCIA	INDICE UNIFICADO ABRIL-95
J	Mano de Obra	047	100	0.181	220.91
CA	Cemento Tipo I	021	26.2	0.120	202.15
	Agregado Grueso	005	67.3		163.12
	Madera Nacional	043	6.5		259.90
T	Tubería de A.C.	066	54.5	0.271	182.74
	Tubería de PVC.	072	32.2		196.03
	Tubería de C.S.N.	069	13.3		253.73
V	Válvulas de FoFdo.	078	35	0.126	261.74
	Accesorios de FoFdo.	071	65		227.83
ME	Maquinaria y Equipo Nacional	048	100	0.103	191.11
GU	Gastos Generales y Utilidad	039	100	0.20	196.67

### 11.4.6. FORMULA POLINOMICA DE REAJUSTE AUTOMATICO - REDES DE ALCANTARILLADO I ETAPA

OBRA : Agua Potable y Alcantarillado de la Ciudad de San Ramón

FORMULA : Redes de Alcantarillado I etapa

UBICACION : Distrito : San Ramón  
 Provincia : Chanchamayo  
 Departamento : Junín

$$K = 0.196 \frac{J_r}{J_o} + 0.172 \frac{CA_r}{CA_o} + 0.253 \frac{T_r}{T_o} + 0.179 \frac{ME_r}{ME_o} + 0.20 \frac{GU_r}{GU_o}$$

donde:

$K$  = Coeficiente de reajuste automático de Precios

$r$  = Indice Unificado de precios a la fecha de reajuste

$o$  = Indice Unificado de precios a la fecha del Precio Base (Abril - 95)

SIMBOLO	CONCEPTO	CODIGO CREPCO	PARTICIPACION %	COEFICIENTE DE INCIDENCIA	INDICE UNIFICADO ABRIL-95
J	Mano de Obra	047	100	0.196	220.91
CA	Cemento Tipo I	021	26.2	0.172	202.12
	Agregado Grueso	005	69.3		163.12
	Madera Nacional	043	4.5		259.90
T	Tubería de C.S.N.	069	60.5	0.253	253.73
	Tapa de Concreto	021	39.5		202.15
ME	Maquinaria y Equipo Nacional	048	100	0.179	191.11
GU	Gastos Generales y Utilidad	039	100	0.20	196.67

### 11.4.7. FORMULA POLINOMICA DE REAJUSTE AUTOMATICO - CAMARA DE BOMBEO DE DESAGUES.

OBRA : Agua Potable y Alcantarillado de la Ciudad de San Ramón

FORMULA : Cámara de Bombeo de Desagues.

UBICACION : Distrito : San Ramón  
 Provincia : Chanchamayo  
 Departamento : Junín

$$K = 0.341 \frac{J_r}{J_o} + 0.230 \frac{CA_r}{CA_o} + 0.229 \frac{FA_r}{FA_o} + 0.20 \frac{GU_r}{GU_o}$$

donde:

$K$  = Coeficiente de reajuste automático de Precios

$r$  = Índice Unificado de precios a la fecha de reajuste

$o$  = Índice Unificado de precios a la fecha del Precio Base (Mayo - 95)

SIMBOLO	CONCEPTO	CODIGO CREPCO	PARTICIPACION %	COEFICIENTE DE INCIDENCIA	INDICE UNIFICADO ABRIL-95
J	Mano de Obra	047	100	0.341	220.91
CA	Cemento Tipo I	021	59.97	0.230	202.15
	Agregado Fino	004	0.46		315.41
	Agregado Grueso	005	14.21		163.12
	Madera	0.43	25.36		259.90
FA	Fierro Corrugado	003	22.28	0.229	187.22
	Alambre	002	2.18		188.59
	Accesorios de FFdo.	090	55.30		227.83
	Tubería y Equipo de bombeo.	065	20.24		253.73
GU	Gastos Generales y Utilidad	039	100	0.200	196.67

**11.4.8. FORMULA POLINOMICA DE REAJUSTE AUTOMATICO - PLANTA DE TRATAMIENTO DE DESAGUES ( Lagunas de Estabilización ).**

**OBRA** : Agua Potable y Alcantarillado de la Ciudad de San Ramón

**FORMULA** : Lagunas de Estabilización I etapa.

**UBICACION** : Distrito : San Ramón  
 Provincia : Chanchamayo  
 Departamento : Junín

$$K = 0.119 \frac{J_r}{J_o} + 0.266 \frac{CA_r}{CA_o} + 0.415 \frac{ME_r}{ME_o} + 0.20 \frac{GU_r}{GU_o}$$

donde:

$K$  = Coeficiente de reajuste automático de Precios

$r$  = Índice Unificado de precios a la fecha de reajuste

$o$  = Índice Unificado de precios a la fecha del Precio Base (Mayo - 95)

SIMBOLO	CONCEPTO	CODIGO CREPCO	PARTICIPACION %	COEFICIENTE DE INCIDENCIA	INDICE UNIFICADO ABRIL-95
J	Mano de Obra	047	100	0.119	220.91
CA	Cemento y Agregados	021	80.93	0.266	202.15
	Arcilla	049	19.07		
ME	Maquinaria y Equipo Nacional	048	100	0.415	191.11
GU	Gastos Generales y Utilidad	039	100	0.20	196.67

### 11.4.9. FORMULA POLINOMICA DE REAJUSTE AUTOMATICO - REDES DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE II ETAPA

OBRA : Agua Potable y Alcantarillado de la Ciudad de San Ramón

FORMULA : Redes de distribución de Agua potable II etapa.

UBICACION : Distrito : San Ramón  
 Provincia : Chanchamayo  
 Departamento : Junín

$$K = 0.178 \frac{J_r}{J_o} + 0.132 \frac{CA_r}{CA_o} + 0.292 \frac{T_r}{T_o} + 0.085 \frac{V_r}{V_o} + 0.103 \frac{ME_r}{ME_o} + 0.20 \frac{GU_r}{GU_o}$$

donde:

$K$  = Coeficiente de reajuste automático de Precios

$r$  = Indice Unificado de precios a la fecha de reajuste

$o$  = Indice Unificado de precios a la fecha del Precio Base (Abril - 95)

SIMBOLO	CONCEPTO	CODIGO CREPCO	PARTICIPACION %	COEFICIENTE DE INCIDENCIA	INDICE UNIFICADO ABRIL-95
J	Mano de Obra	047	100	0.178	220.91
CA	Cemento Tipo I	021	26.2	0.132	202.15
	Agregado Grueso	005	67.3		163.12
	Madera Nacional	043	6.5		259.90
T	Tubería de A.C.	066	45.5	0.292	182.74
	Tubería de PVC.	072	40.2		196.03
	Tubería de C.S.N.	069	14.3		253.73
V	Válvulas de FoFdo.	078	38.5	0.085	261.74
	Accesorios de FoFdo.	071	51.5		227.83
ME	Maquinaria. y Equipo Nacional	048	100	0.103	191.11
GU	Gastos Generales y Utilidad	039	100	0.20	196.67

**11.4.10. FORMULA POLINOMICA DE REAJUSTE AUTOMATICO - REDES DE ALCANTARILLADO II ETAPA**

**OBRA** : Agua Potable y Alcantarillado de la Ciudad de San Ramón

**FORMULA** : Redes de Alcantarillado II etapa

**UBICACION** : Distrito : San Ramón  
 Provincia : Chanchamayo  
 Departamento : Junín

$$K = 0.205 \frac{J_r}{J_o} + 0.125 \frac{CA_r}{CA_o} + 0.300 \frac{T_r}{T_o} + 0.170 \frac{ME_r}{ME_o} + 0.20 \frac{GU_r}{GU_o}$$

donde:

*K* = Coeficiente de reajuste automático de Precios

*r* = Índice Unificado de precios a la fecha de reajuste

*o* = Índice Unificado de precios a la fecha del Precio Base (Abril - 95)

SIMBOLO	CONCEPTO	CODIGO CREPCO	PARTICIPACION %	COEFICIENTE DE INCIDENCIA	INDICE UNIFICADO ABRIL-95
J	Mano de Obra	047	100	0.205	220.91
CA	Cemento Tipo I	021	26.2	0.125 <sub>r</sub>	202.12
	Agregado Grueso	005	69.3		163.12
	Madera Nacional	043	4.5		259.90
T	Tubería de C.S.N.	069	60.5	0.300	253.73
	Tapa de Concreto	021	39.5		202.15
ME	Maquinaria y Equipo Nacional	048	100	0.170	191.11
GU	Gastos Generales y Utilidad	039	100	0.20	196.67



## ***11.5 CRONOGRAMA DE AVANCE DE OBRA***

**11.5. CRONOGRAMA DE AVANCE DE OBRA I ETAPA**

**OBRA : REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD DE SAN RAMON I ETAPA**

**LOCAL: SAN RAMON  
DIST : SAN RAMON**

**PROV : CHANCHAMAYO  
DPTO.: JUNIN**

**FECHA: MAYO - 95**

<b>NRO.</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>1º MES</b>	<b>2º MES</b>	<b>3º MES</b>	<b>4º MES</b>	<b>5º MES</b>	<b>6º MES</b>	<b>7º MES</b>	<b>8º MES</b>	<b>9º MES</b>	<b>10º MES</b>	<b>11º MES</b>	<b>12º MES</b>
<b>1.000</b>	<b>AGUA POTABLE</b>												
<b>1.010</b>	<b>CAPTACION (Incluye desarenador)</b>	=====	=====										
<b>1.020</b>	<b>LINEA DE CONDUCCION</b>	=====	=====	=====									
<b>1.030</b>	<b>FLOCULADOR Y PARSHALL</b>			=====	=====	=====							
<b>1.040</b>	<b>FILTROS RAPIDOS</b>					=====	=====	=====					
<b>1.050</b>	<b>OBRAS COMPLEM. DE LA P.T.</b>							=====	=====				
<b>1.060</b>	<b>RESERVORIO DE 1,100 M3</b>								=====	=====	=====	=====	
<b>1.070</b>	<b>REDES DE DISTRIBUCION Y ADUCCION</b>				=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====
<b>2.000</b>	<b>ALCANTARILLADO</b>												
<b>2.010</b>	<b>REDES DE ALCANTARILLADO</b>	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====				
<b>2.020</b>	<b>CAMARA DE BOMBEO (INCLUYE EQUIPAMIENT</b>						=====	=====	=====				
<b>2.020</b>	<b>LINEA DE IMPULSION Y TRASVASE DEL RIO</b>							=====	=====	=====			
<b>2.020</b>	<b>LAGUNA DE ESTABILIZACION</b>								=====	=====	=====	=====	=====

## ***11.6 CRONOGRAMA VALORIZADO DE OBRA***

**11.6. CRONOGRAMA VALORIZADO DE AVANCE DE OBRA I ETAPA**

**OBRA: REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD DE SAN RAMON I ETAPA**

**UBICACION :**

**LOCAL: SAN RAMON**

**DIST : SAN RAMON**

**PROV : CHANCHAMAYO**

**DPTO.: JUNIN**

NRO	DESCRIPCION	COSTO TOTAL	1º MES	2º MES	3º MES	4º MES	5º MES	6º MES	7º MES	8º MES	9º MES	10º MES	11º MES	12º MES
1.000	AGUA POTABLE													
1.010	CAPTACION (Incluye desarenador)	40,525.06	50.00%	50.00%										
			20,262.53	20,262.53										
1.020	LINEA DE CONDUCCION	594,429.68	33.30%	33.30%	33.40%									
			197,945.08	197,945.08	198,539.51									
1.030	FLOCULADOR Y PARSHALL	88,745.65			33.30%	33.30%	33.40%							
					29,552.30	29,552.30	29,641.05							
1.040	FILTROS RAPIDOS	323,792.55						33.30%	33.30%	33.40%				
								107,822.92	107,822.92	108,146.71				
1.050	OBRAS COMPLEJAS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO A.P.	121,908.75							50.00%	50.00%				
									60,954.38	60,954.38				
1.060	RESERVOIRIO DE 1,100 MS	236,110.06								25.00%	25.00%	25.00%	25.00%	25.00%
										59,027.52	59,027.52	59,027.52	59,027.52	59,027.52
1.070	REDES DE DISTRIB. Y ADUCCION	1,754,879.02				11.11%	11.11%	11.11%	11.11%	11.11%	11.11%	11.11%	11.11%	11.11%
						194,986.56	194,986.56	194,986.56	194,986.56	194,986.56	194,986.56	194,986.56	194,986.56	194,986.56
2.000	ALCANTARILLADO													
2.010	REDES DE ALCANTARILLADO	2,771,709.45	12.50%	12.50%	12.50%	12.50%	12.50%	12.50%	12.50%	12.50%				
			346,463.68	346,463.68	346,463.68	346,463.68	346,463.68	346,463.68	346,463.68	346,463.68				
2.020	CAMARA DE BOMBEO (INCLUYE EQUIPAMIENTO)	117,620.87						33.33%	33.33%	33.33%				
								39,206.96	39,206.96	39,206.96				
2.030	LINEA DE IMPULSION Y TRASVASE DEL RIO	162,250.00							33.33%	33.33%	33.33%			
									54,083.33	54,083.33	54,083.33			
2.040	LAGUNAS DE ESTABILIZACION I ETAPA	1,009,131.88								20.00%	20.00%	20.00%	20.00%	20.00%
										201,826.38	201,826.38	201,826.38	201,826.38	201,826.38
3.000	FLETES	125,375.00	8.33%	8.33%	8.33%	8.33%	8.33%	8.33%	8.33%	8.33%	8.33%	8.33%	8.33%	8.33%
			10,447.92	10,447.92	10,447.92	10,447.92	10,447.92	10,447.92	10,447.92	10,447.92	10,447.92	10,447.92	10,447.92	10,447.92
<b>TOTAL GENERAL</b>		<b>7,346,477.97</b>												
<b>TOTAL POR MES</b>			<b>575,119.21</b>	<b>575,119.21</b>	<b>585,003.41</b>	<b>581,450.46</b>	<b>581,539.20</b>	<b>698,928.03</b>	<b>813,965.74</b>	<b>1,075,143.42</b>	<b>520,371.70</b>	<b>466,288.37</b>	<b>466,288.37</b>	<b>407,260.85</b>
<b>%</b>			<b>7.83%</b>	<b>7.83%</b>	<b>7.96%</b>	<b>7.91%</b>	<b>7.92%</b>	<b>9.51%</b>	<b>11.08%</b>	<b>14.63%</b>	<b>7.08%</b>	<b>6.35%</b>	<b>6.35%</b>	<b>5.54%</b>
<b>TOTAL ACUMULADO</b>			<b>575,119.21</b>	<b>1,150,238.42</b>	<b>1,735,241.84</b>	<b>2,316,692.29</b>	<b>2,898,231.50</b>	<b>3,597,159.53</b>	<b>4,411,125.27</b>	<b>5,486,268.69</b>	<b>6,006,640.39</b>	<b>6,472,928.75</b>	<b>6,939,217.12</b>	<b>7,346,477.97</b>

## ***CAPITULO XII***

### ***12.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES***

***12.1 Consideraciones generales***

***12.2 Agua Potable***

***12.3 Desague***

## 12.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

*Con la elaboración del presente proyecto para la ciudad de San Ramón se ha llegado a las siguientes conclusiones:*

1. *El presente proyecto ampliará y mejorará los servicios de agua potable y alcantarillado de la población actual del casco central de la ciudad de San Ramón, de los asentamientos humanos Juan Pablo II, Playa Hermosa y Campamento Chino; satisfaciendo sus necesidades hasta el año 2015.*
2. *Se ha ampliado la cobertura de los servicios de agua y alcantarillado a nivel de conexiones domiciliarias al 85% en una primera etapa; y se espera llegar a cubrir el 90% en una segunda etapa; el 10% de la población restante serán abastecidos a nivel de piletas públicas.*
3. *Se ha realizado el estudio poblacional tomando como base los últimos 5 censos realizados a nivel nacional, considerando también el dato censal de población correspondiente al año 1991. La Curva de proyección poblacional escogida es la que corresponde al Método de la Parábola de 2do Grado porque es la que presta menor desviación con respecto a los valores censales de la población urbana. De acuerdo a esta proyección se estima que la población al año 2005 y al 2015 será de 21,712 hbs. y 29,315 hbs. respectivamente. Con respecto a la tasa de crecimiento geométrico en el primer período (1995-2005) está en el orden del 4.02% y para el segundo período (2006-2015) de 3.04%; éstas tasas son superiores a la del crecimiento histórico del Perú ( 2.2%).*

### 12.1 AGUA POTABLE

4. *Del estudio de demanda futura de agua potable (ver cuadros N° 21, 22, 23 y 24) se ha determinado que la dotación de agua para el año 2015 es de 224 Lp.p.d. cifra algo superior a la que exige el Reglamento Nacional de*

*Construcciones, debido que la ciudad de San Ramón, tiene características especiales de consumo, por su grado de desarrollo y por el porcentaje de agua no contabilizada.*

5. *Según el estudio de fuentes de agua, se determinó que la fuente más apropiada para la futura captación es el riachuelo Puntayacu, la misma que ofrece condiciones de calidad y cantidad adecuada. Esta fuente permitirá captar un caudal suficiente, para complementar la actual fuente existente (40 Lps.) y cubrir el déficit (53.30 Lps.) hasta el año de diseño proyectado (2015).*
6. *Las estructuras de la captación existente serán mejoradas, su producción es de 40 Lps., ésta fuente será complementada con la nueva captación (Riachuelo Puntayacu ubicado a 1111.71 m.s.n.m), para la cual se ha diseñado una estructura del tipo barraje con ventana de captación lateral. El caudal a captar de ésta fuente es de 53.3 Lps. para producir un caudal total de 93.3 Lps.*
7. *El Sistema de Conducción es una combinación entre la línea proyectada y la existente. En resumen se tendrá una línea de una longitud total de 8.25 Kms. y conducirá las aguas que se captan actualmente en Chalhuapuquio y las que se captarán en Puntayacu (ver esquema N°4).*
8. *Según los resultados de los análisis de calidad del agua cruda, cuyos parámetros analizados se encuentran dentro de los Valores Guías indicados por la O.M.S. y por otro lado, la turbidez baja ( $< 20$  U.T.) y constante en casi toda la época del año; se concluye que el sistema de tratamiento más conveniente será mediante **filtración directa** por razones técnicas y económicas.*
9. *La Planta de Tratamiento se ha diseñado teniendo en cuenta las características de calidad de agua de las fuentes Chalhuapuquio y Puntayacu,*

*El caudal a tratar es de 93.3 Lps.*

*Los componentes de tratamiento son:*

- Canaleta parshall (unidad de mezcla rápida).*
  - Cuatro unidades de prefloculación de tipo hidráulico horizontal.*
  - Seis unidades de filtros rápidos de flujo descendente con sistema de autolavado y operados con tasa declinante.*
  - Cámara de contacto de cloro y una estación de cloración.*
- 10. Teniendo en cuenta la topografía del terreno y las áreas de expansión futura ubicadas en la parte más alta del reservorio existente, se han considerado tres zonas de presión a las que se han denominado: Zona alta ( entre las cotas 870 y 850 m.s.n.m.), Zona media ( entre las cotas 850 y 820 m.s.n.m.) y Zona baja ( entre las cotas 830 y 800 m.s.n.m.).*
  - 11. El Reservorio existente ( $V=600 \text{ m}^3$ ) servirá para regular a la tercera zona de presión (zona baja), el reservorio proyectado ( $V=1,100 \text{ m}^3$ ) regulará a la primera zona de presión ( zona alta), mientras que la segunda zona de presión (zona media) será regulada por una válvula reductora de presión. El reservorio proyectado se deberá construir en la 1era etapa.*
  - 12. El reservorio proyectado abastecerá al reservorio existente mediante una línea independiente de Asbesto Cemento de 6" de diámetro.*
  - 13. Como meta del presente proyecto es lograr el 100% de micromedición. Para reducir las pérdidas de agua, se ha previsto instalar en forma masiva medidores. Se espera instalar en una primera etapa un total de 2,556 medidores (1,843 a las conexiones existentes y 713 a las conexiones nuevas).*



## 12.2 ALCANTARILLADO

14. *El sistema de desagües de la ciudad de San Ramón se ha mejorado respecto a la disposición final de las descargas directas a los ríos, se ha ampliado la cobertura de servicio de un 56% a un 85% en una primera etapa y se espera llegar en una segunda etapa al 90%.*
15. *El sistema de alcantarillado de San Ramón se ha dividido en cuatro subsistemas, por razones topográficas, el primer subsistema comprende el casco urbano central, el segundo al A.H. Playa Hermosa, el tercero al A.H. Juan Pablo II y el cuarto es el A.H. Campamento Chino.*
16. *El subsistema del casco urbano central de la ciudad de San Ramón, comprende tres áreas de drenaje ("A", "B" y "C"), descargando sus desagües a través de 3 emisores: los emisores N° 1 y 3 hacia el río Tulumayo, y el emisor N° 2 hacia la confluencia de los ríos Tarma y Tulumayo.*
  - *El subsistema del A.H. Juan Pablo II, comprende el área de drenaje ("D"), descarga sus desagües a través del emisor N° 4 hacia el río Tulumayo.*
  - *El subsistema del A.H. Playa Hermosa, comprende el área de drenaje ("E"), descarga sus desagües a través del emisor N° 5 hacia el río Tulumayo.*
  - *El subsistema del A.H. Campamento Chino, comprende el área de drenaje ("F"), descarga sus desagües a través del emisor N° 6 hacia el río Chanchamayo.*
17. *De acuerdo al análisis efectuado de autopurificación de los ríos Tarma, Tulumayo y Chanchamayo se concluye, que los desagües causan impacto ambiental negativo, por tal razón se tratará el desagüe de la mayor descarga que se dispone en la confluencia del Río Tarma y Tulumayo, proveniente del emisor N° 2, cuyo caudal promedio ( $Q_p$ ) es de 46.32 Lps. (al año 2015), equivalente al 63.5% del total de las descargas.*

18. *Los desagües del emisor N° 2, serán descargados hacia la cámara de bombeo, la misma que los impulsará hacia una zona prevista para su tratamiento, antes de ser vertidos al río Chanchamayo.*
19. *De acuerdo al análisis de autopurificación de los ríos, se recomienda que los desagües provenientes del emisor N° 2 deben ser tratados mediante lagunas de estabilización de manera tal que pueda bajar 4 logaritmos de carga bacteriana hasta un nivel de tratamiento de  $10^{-4}$  Colif. fecales por cada 100 ml.*
20. *Considerando el tratamiento de los desagües del emisor N°2 y las descargas directas de los otros desagües a los ríos Tulumayo y Chanchamayo; se concluye que el impacto en cuanto a nivel de Carga Orgánica (DBOu) no es significativo. Mientras que a nivel de Carga Bacteriana (Colif. fecales), se necesita una distancia de 14 Km. en la primera etapa y 25 Km. en una segunda etapa, para que los ríos se recuperen y estén dentro de la clasificación III de acuerdo a la ley General de Aguas (ver cuadro N° 63).*
21. *El Mejoramiento de las redes de alcantarillado se ha basado en el método de las áreas de drenaje, definiendo colectores primarios y secundarios que aseguren las descargas de las futuras ampliaciones.*
22. *El cálculo de las tuberías de alcantarillado se ha realizado utilizando la fórmula de Ganguillet - Kutter, con los coeficientes de rugosidad de Manning establecidos para cada tipo de material.*
23. *Por ausencia de financiamiento en la elaboración de la tesis, no se llegó a realizar el estudio topográfico del lugar donde se ubicarían las lagunas. Por tal motivo se recomienda realizar dichos estudios a nivel de construcción, teniendo en cuenta que el área mínima de tratamiento que se requiere es de 7.35 has. aproximadamente.*

24. *Es recomendable que se lleven a cabo mediciones periódicas de caudal y calidad de agua de los principales ríos, porque no se tienen registros históricos.*
25. *Se recomienda realizar un catastro general de las conexiones domiciliarias de agua y alcantarillado existentes para tener un control real del sistema.*
26. *Es recomendable que se formule un programa de control de fugas para disminuir las pérdidas.*
27. *Para garantizar la calidad de los servicios de agua potable, se recomienda que se formule un programa de control de la calidad de los servicios de agua potable .*
28. *También es necesario que la administración de los servicios de agua y alcantarillado esté a cargo de una empresa prestadora de servicio, independientemente de la municipalidad, para que no exista influencia política en la toma de decisiones y se maneje eficientemente.*

## **ANEXOS**

- ANEXO 1**     *Determinación de los límites de Attebert.*
- ANEXO 2**     *Determinación de la cantidad de material que pasa el tamiz # 200*
- ANEXO 3**     *Ensayo de Compactación con óptimo contenido de humedad.*
- ANEXO 4**     *Ensayo de Compactación - Método Proctor - modificado.*
- ANEXO 5**     *Determinación del porcentaje de grumos de arcilla y limos en los agregados.*
- ANEXO 6**     *Determinación del peso unitario*
- ANEXO 7**     *Ensayo de Prueba de Jarras para obtener parámetros de diseño de la Planta de Tratamiento de Agua de San Ramón.*

***ANEXO N° 1***

***LAGUNAS DE ESTABILIZACION***

***DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTEBERG***

## **LAGUNAS DE ESTABILIZACION - DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTEBERG**

*Las propiedades plásticas de los suelos arcillosos o limosos pueden ser estudiadas aproximadamente por medio de pruebas simples. Las más usuales se denominan límites de consistencia o de Atteberg.*

*Un suelo arcilloso, con un alto contenido de agua se comporta como líquido; al perder agua va aumentando de resistencia hasta tener un estado plástico, fácilmente moldeable; al continuar el secado llega a adquirir un estado semi-sólido. Al continuar la pérdida de agua pasa al estado sólido.*

*Los cambios de estado se producen gradualmente y los límites fijados arbitrariamente entre ellos se denominan límite líquido, límite plástico y límite de contracción, el primero fija el cambio entre el estado líquido y el plástico, el segundo entre el plástico y el semi-sólido y finalmente, el tercero, el cambio entre el estado semisólido, quebradizo, y el sólido de gran resistencia. Este último límite es de poco interés práctico por lo cual no se mencionará más en este informe.*

*El límite líquido es el contenido de agua tal que para un material dado, fija la división entre el estado casi líquido y el plástico.*

*El límite plástico es el contenido de agua que limita el estado plástico del estado resistente semisólido.*

*La definición arbitraria standard que se han dado a estos límites es la siguiente:*

*El límite líquido ( $L_w$ ) es el contenido de agua de un suelo (expresado en porcentaje el peso seco) que posee una consistencia tal que una muestra con una ranura, al someterse al impacto de varios golpes fuertes, se cierra sin que el suelo resbale sobre su apoyo. Es la determinación de este límite definitivo arbitrariamente influye la técnica de operación y el factor personal.*

*El dispositivo diseñado por A. Casagrande, ha eliminado la influencia del factor personal en dicha prueba, proporcionando un medio mecánico para producir un impacto standard. Así que el  $L_w$  podría definirse como el contenido de agua que permite cerrar la ranura con 25 golpes.*

*Para llevar a cabo la prueba con este dispositivo, se determina el número de golpes necesarios para cerrar la ranura hecha en la muestra de suelo, con diferentes contenidos de agua. Se ha encontrado empíricamente que la curva que se obtiene trazando un gráfica en papel semilogarítmico, con el contenido de agua en la escala aritmética y el número de golpes en la logarítmica, es una línea recta. Esta curva se llama "curva de fluidez". El contenido de agua que corresponde en esta curva a 25 golpes es el límite líquido.*

*El límite plástico ( $P_w$ ) de un suelo se define como el contenido de agua (expresada en porcentaje del peso seco) con el cual se agrieta un cilindro de material de 3 mm. de diámetro al rodarse con la palma de la mano sobre una superficie lisa.*

*Equipo :*

*Dispositivo de A. Casagrande para límite líquido, incluyendo la cuchilla para hacer la ranura.*

*Espátulas*

*Cápsula de porcelana*

*Malla N° 40*

*Recipientes con tapas para secar muestras*

*Mortero*

*Horno a temperatura constante de 105°C*

*Balanza que pueda pesar con 0.001 gr. de aproximación*

### Ajuste del Aparato para el límite líquido

*El aparato debe ser ajustado antes de usarse para que la copa tenga una altura de caída de 1 cm. exactamente. Esta distancia se mide con una solera que tiene un espesor de 1 cm.*

- 1) *En la copa del aparato se marca una cruz en el centro de la huella que se forma al golpearse con la base.*
- 2) *Se da vuelta a la malla hasta que la copa se levante a su mayor elevación y tomando como punto de referencia la cruz marcada se verifica la distancia entre ésta y la base con la solera de calibración.*

*Se aflojan los tornillos de cierre y se gira el tornillo de ajuste hasta que la distancia sea exactamente de 1 cm.*

### Procedimiento

*Las pruebas de consistencia se hacen solamente con la porción de suelo que pase a través de la malla N° 40*

*Esta porción se obtiene ya sea pasando el material por la malla 40, en seco, o bien por un proceso de lavado más lento, pero mucho más preciso.*

*Para determinar cual proceso conviene, se seca al horno una muestra húmeda de material y se presiona con los dedos. Si se demorona fácilmente y los granos pueden separarse (lo que indica que el material es areno-limoso) se usa el método de separación en seco. En cambio, si la muestra ofrece considerablemente resistencia y los granos no pueden separarse (arcillas) se debe hacer la selección por medio de lavado.*



## Separación de la Muestra

### **Método Seco**

- 1) *Del material que pasa la malla N° 4 se desmenuza 150 gr. en un mortero, sin llegar a romper los granos.*
- 2) *Se pasa el material a través de la malla N° 40 desechando el que queda retenido.*
- 3) *Se pone en una cápsula el material que ha pasado por la malla.*
- 4) *Se agrega agua, y con una espátula se mezcla perfectamente hasta obtener una pasta suave y espesa.*

### **Método Húmedo**

*Cuando conviene aplicar este método se sigue el mismo procedimiento que se usa en el análisis granulométrico por vía húmeda, con la diferencia de que en vez de utilizar la malla N° 200 se utiliza la N° 40 y que al evaporar el agua del recipiente se deja que el material se seque hasta que tenga la consistencia de una masa suave, logrando lo cual se pasa a una cápsula.*

*De la parte ya preparada por cualquiera de los dos métodos se separa una pequeña porción para el ensayo de límite plástico y el resto se utiliza para el ensayo de límite líquido.*

### **Procedimiento para la Prueba del límite Líquido**

- 1) *Se coloca una parte del material de la cápsula (de 50 a 80 grs.) en la copa del aparato; se trabaja con la espátula hasta lograr una pasta suave y luego se aplanan hasta que su superficie quede horizontal.*
- 2) *Se coloca la punta del ranurador encima de la pasta de manera que la herramienta quede perpendicular a la superficie de la copa.*
- 3) *Se hace una ranura a lo largo de la pasta y por el centro de ella. Al*

*mismo tiempo, se inclina el ranurador para que permanezca perpendicular a la superficie inferior de la copa. Para arcillas con poco nulo contenido de arena, la ranura deberá hacerse por medio de un movimiento suave y continuo.*

*Cuando se trata de arcillas arenosas, limos o poca plasticidad y algunos suelos orgánicos, el ranurador no podrá cerrarse a través de la pasta sin averiar los lados de la ranura. Para estos suelos, se cortará la ranura con una espátula y se chequearan las dimensiones con el ranurador.*

*El ranurador deberá limpiarse con un trapo, antes de que seque el material adherido.*

- 4) *después de asegurarse de que la copa y la base estén limpias y secas, se da vuelta a la manija a razón de dos golpes por segundo, contando el número de golpe requerido para que se cierre el fondo de la ranura en una distancia de 1 cm. Se anota el número de golpes en el registro respectivo.*
- 5)
  - a) *Se pone, aproximadamente 10 gr. de la porción de la muestra que está próximo a la ranura, en un recipiente.*
  - b) *Se cierra el recipiente.*
  - c) *Se pesa a una aproximación de 0.001 gr. y una vez destapada el recipiente, se introduce en un horno con el fin de secar la porción de muestra.*
- 6) *Se repite el mismo procedimiento para obtener 2 ó 3 puntos de la curva de escurrimiento con la condición de que los golpes requerido están entre 20 y 35. después, se cambia la consistencia de la pasta de modo que los golpes requerido están entre 5 y 15 con el fin de obtener otros 2 ó 3 puntos de la curva.*

*Lo más conveniente es obtener primero los puntos correspondientes a un número de golpes cercano a 35 y después agregar agua para obtener una consistencia correspondiente a un número menor de golpes. Deberá agregarse material adicional de la muestra para las determinaciones de contenido de agua.*

*Una vez que los datos están anotados en el formulario será fácil el dibujo de la curva de escurrimiento.*

*Para el método de determinación del límite líquido por un sólo punto, el contenido de humedad de la muestra se aproxima hasta que el número de golpes necesarios para cerrar el fondo de la ranura, esté entre 20 y 30. Se toma una muestra para conocer el contenido de humedad y se anota el número de golpes que se ha empleado. El límite líquido se determina por un punto de diagrama de límite líquido.*

#### ***Procedimiento del Ensayo del Límite Plástico***

- 1) Se toma aproximadamente la mitad de la muestra inmediatamente después de su preparación y se cilindra con la mano sobre una superficie limpia y lisa, como la de una hoja de papel, o la de un vidrio hasta formar un cilindro de 3 mm. de diámetro y de 6 a 10 cm. de largo.*
- 2) Se amasa la tira y se vuelve a cilindrarse, repitiendo la operación tantas veces como se necesita para reducir gradualmente la humedad por evaporación, hasta que el cilindro se empiece a endurecer.*
- 3) El límite plástico se alcanza cuando el cilindro se agrieta al ser rodillado hasta que tenga aproximadamente 3mm. de diámetro. Si hay duda de cuando se alcanzó el Pw., repítase la misma operación con la otra mitad de la muestra.*
- 4) Una vez alcanzado el límite plástico, se parte el cilindro y se ponen los pedazos en un recipiente con tapa.*
- 5) Se determina el contenido de agua secándolo en un horno a los 105 °C en la forma indicada en el procedimiento para la obtención de límite líquido;*

*luego se anotan los datos en un formulario especial.*

### Registro

*Se anotan los datos en el registro respectivo y después de hacer los cálculos necesarios se procederá a hacer lo siguiente:*

- 1) Se encuentra la relación entre el porcentaje de humedad y el número de golpes por medio de papel semilogarítmico, dibujando el número de golpes como coordenada en la escala logarítmica y el porcentaje de humedad como abscisa en la escala aritmética.*
- 2) Se unen los puntos entre 10 y 20 golpes con los puntos entre 25 y 35 golpes por medio de una línea recta.*
- 3) El contenido de humedad que corresponde en esta línea a 25 golpes se define como límite líquido.*

### Precauciones para el Ensayo

- 1) Para que la determinación del límite líquido sea uniforme hay que descansar la base sobre cuatro hule, ya que la diferencia en rigidez del lugar de apoyo de la base ocasionaría discrepancias en los resultados.*
- 2) Asegurarse de que la base donde golpea la copa esté perfectamente seca y limpia de polvo o tierra, pues de lo contrario la energía del golpe sería amortiguada.*
- 3) La muestra colocada en el recipiente con tapa deberá pesarse inmediatamente, pues aunque está bien cerrada, siempre produce cierta evaporación que altera el contenido de agua.*

*De la curva fluidez, del límite  $L_w$  y del límite plástico  $P_w$  pueden determinarse los siguientes índices importantes:*

- a) El índice de plasticidad ( $I_w$ ) que es igual a la diferencia numérica entre  $L_w$  y  $P_w$ .*

$$I_w = L_w - P_w$$

- b) *El índice de fluidez ( $F_w$ ), que es igual a la pendiente de la curva de escurrimiento. Numéricamente es igual a la diferencia entre el contenido de agua a los 10 y a los 100 golpes o entre 1 y 10 golpes.*
- c) *El índice de tenacidad ( $t_w$ ), que es el cociente que resulta de dividir el índice plástico por el índice plástico por el índice de fluidez.*

*Con un estudio comparativo de los límites y los índices, se puede hacer la distinción entre las arcillas y los suelos no plásticos, así como su clasificación de acuerdo con la plasticidad del material.*

*ANEXO N° 02*

*DETERMINACION DE LA CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA*

*EL TAMIZ N° 200*

**DETERMINACION DE LA CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA**

**EL TAMIZ N° 200**

**A. GENERALIDADES**

*Este ensayo tiene como objeto la determinación del porcentaje por eso del agregado que pasa el tamiz N° 200.*

**B. EQUIPO**

*Tamices N° 16 y N° 200*

*Recipientes para sumergir la muestra.*

*Horno (105°C)*

**C. PREPARACION DE LA MUESTRA**

<i>Diámetro Máximo de las Partículas</i>	<i>Peso Mínimo de la Muestra Kgs.</i>
<i>1/4"</i>	<i>0.5</i>
<i>3/4"</i>	<i>2.5</i>
<i>1 - 1/2" ó Mayor</i>	<i>5.0</i>

**D. PROCEDIMIENTO**

- 1) *Se seca la muestra en el horno, luego se saca y se pesa con una aproximación de 0.02%*
- 2) *Se coloca la muestra en el recipiente y se cubre con agua, luego se agita el recipiente con el fin de separar las partículas finas (que pasan por el tamiz N° 200) inmediatamente después de vacía el agua usada para el lavado en los tamices, tratando de evitar la decantación de las partículas gruesas.  
Esta operación se repite hasta que el agua que se usa para el lavado de la muestra salga completamente clara (sin partículas finas de suspensión).*
- 3) *Todo el material retenido en el tamiz N° 200 y el tamiz N° 16 se devuelve a la muestra original. Después de esto, se pone a secar la muestra dentro del horno.*

**E. CALCULO**

*El porcentaje de material más fino que pasa por el tamiz N° 200 se determina por medio de la siguiente fórmula:*

$$\% \text{ de material que pasa por el tamiz N}^\circ 200 = \frac{\text{Ps.Original} - \text{Ps.desp.Lavado}}{\text{Peso Original}} \times 100$$



*ANEXO N° 03*

*PRUEBA DE COMPACTACION CON OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD*

## **PRUEBA DE COMPACTACION CON OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD**

*La densidad a la cual se compacta el suelo, siguiendo un método de compactación dado, varia con el contenido de humedad. El contenido de humedad para el cual se obtiene al más alto peso unitario se llama **OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD** para dicho método de compactación. Generalmente el óptimo contenido de humedad es menor que el límite plástico y disminuye aumentando la compactación.*

*El método de compactación que se emplea en el laboratorio y que se describe más adelante ha sido adoptado por el cuerpo de Ingenieros, ya que él produce generalmente casi la misma densidad que se obtiene con el empleo de equipos pesados de construcción.*

*Se le conoce con el nombre **METODO MODIFICADO POR LA AMERICAN OF STATE HIGHWAY OFFICIALS**.*

### **APARATOS NECESARIOS**

<i>Balanza de torsión</i>	<i>Criba de 1/4"</i>
<i>Balanza de 8 brazos</i>	<i>Espátula</i>
<i>Cajas de metal</i>	<i>Rodillo de pastelero</i>
<i>Moldes de compactación</i>	<i>Regla de acero</i>
<i>Apisonador de compactación</i>	<i>Horno</i>
<i>Estufa</i>	

### **PREPARACION DE LA MUESTRA**

#### *Compactación de Obra*

- 1) *Seque al aire una muestra representativa que contenga de 2 a 2.5 Kg. (4.5 a 5.5 libras de material que pasa la malla de 1/4")*
- 2) *Desmenuce los terrones de material fino con el rodillo o cualquier superficie plana.*

- 3) Tamice el material en una malla de 1/4".

### Compactación en el Ladrillo

- 1) Mezcle cuidadosamente la muestra con suficiente cantidad de agua como para tener una pasta que se desmenuce cuando se suelta después de apretar con la mano.  
No haga esta mezcla inicial demasiado húmeda.
- 2) Divida esta pasta húmeda en 5 porciones aproximadamente iguales.
- 3) Pese el molde en la balanza de torsión con una aproximación de 5 gramos; ajuste el plato de base y el collar y coloque el conjunto sobre un apoyo firme.
- 4) Ponga una porción de la pasta húmeda en el molde y nivele su superficie con la mano.
- 5) Coloque el apisonador con su guía dentro del molde y sobre el material, levante el mango hasta que llegue al tope de la guía y suéltelo, permitiendo que caiga sobre la muestra.
- 6) Cambie la posición de la guía y deje caer de nuevo el apisonador. Repita este proceso, cubriendo sistemáticamente toda la superficie de la muestra, con 25 golpes del apisonador.
- 7) Quite del molde el apisonador; ponga otra porción de muestra y compactela como se ha dicho antes. Repita este proceso con todas las demás porciones.  
NOTA: Cada una de las capas apisonadas tendrá más o menos una pulgada de alto y toda la muestra compactada penetrará en el collar 1/2" como mínimo. La cantidad de muestra que se necesita para lograr este propósito se determinará por ensayo y varía con las diferentes clases de suelos.
- 8) Quite el collar y corte ligeramente la muestra con un cuchillo, reduciendo su nivel al borde del molde de compactación. Controle finalmente este nivel con una regla.
- 9) Quite el plato y pese el molde con la muestra compactada, con una precisión de 5 gramos.
- 10) Para determinar el contenido de humedad, tome 2 muestras (de 10 y 25 grs. cada una); una de arriba y otra del fondo del molde.

*(En los cálculos definitivos se emplea el promedio de estos dos resultados).*

11) *Retire del molde, el suelo compactado, pulvericelo de nuevo con el rodillo y colóquelo en una cacerola.*

*NOTA: El bastidor y la gata del equipo de prueba CBR, se puede usar para empujar el suelo compactado y sacarlo del molde, aunque la muestra pueda extraerse con la mano.*

12) *Agregue de 60 cc. (para suelos arenosos) a 120 cc. (para arenas limosas o arcillosas) de agua y vuelva a mezclar cuidadosamente.*

13) *Repita desde el paso 3 hasta el 11*

14) *Haga varios experimentos, agregando cada vez más agua, hasta que el peso de la muestra compactada comience a disminuir.*

#### **CALCULOS:**

*Peso unitario húmedo = 0.066 x peso húmedo de la muestra (grs.) = 0.666 x 1,825  
= 120.5 Lb./pie<sup>3</sup>.*

*Ps. Unit. Sec. =  $\frac{100 \times ps.unt.húm.}{100 - cont.húm.(%)}$  =  $\frac{100 \times 120.5}{100 - 7.4}$  = 112.2 Lb/pie<sup>3</sup>*

#### **CURVA OPTIMA DE HUMEDAD**

*Se dibuja en el papel milimetrado tomando como abcisas los contenidos de humedad y como ordenadas los pesos unitarios.*

*El óptimo contenido de humedad es el contenido de humedad en la cúspide de la curva del peso unitario seco.*

*Por esta razón se modifica el procedimiento de prueba en el laboratorio, variando el número de capas, la altura de caída del apisonador o el número de golpes del mismo, con el fin de obtener una densidad equivalente.*

## **MODIFICACION DEL PROCEDIMIENTO DE PRUEBA PARA CONDICIONES ESPECIALES**

*El procedimiento de prueba indicado anteriormente puede no producir las mismas densidades que el empleo del equipo de construcción. Por ejemplo: Un equipo transportable por aire produce densidades bajas mientras que un grupo pesado produce densidades elevadas.*

*La prueba del Proctor Standard se usa generalmente para la compactación en el laboratorio de bases estabilizadas con cemento.*

*El molde se llena con 3 capas, dando 25 golpes por capa, con un apisonador de 5.5 libras de peso y 12" de altura de caída. Para usar un equipo fijo, diremos que un apisonador de 10 libras de peso y 6.5" de altura de caída, produce una compactación equivalente. Si el suelo que se está sometiendo a prueba es una arena fina y uniforme, el apisonador puede causar un sollevamiento; en el sitio que se está compactando, en ese caso se debe apisonar primero con golpes suaves, para proporcionar al suelo una estabilidad adicional, antes de proceder con la prueba.*

### **EQUIPO IMPROVISADO DE COMPACTACION**

*Se puede usar cualquier material aprovechable, que suministre apisonadores o guías de las siguientes características:*

<i>Diámetro de apisonador</i>	<i>2"</i>
<i>Altura de caída</i>	<i>18"</i>
<i>Peso del apisonador</i>	<i>10 libras</i>

### **OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD PARA SUELOS CON GRAVA**

*El óptimo contenido de humedad para los suelos con grava debe corregirse como se indica más abajo cuando la proporción de este material que retiene la malla de 1/4" excede al 25% del total de la muestra.*

**EJEMPLO**

<i>Material retenido por la malla de 1/4"</i>	40%
<i>Material que pasa la malla de 1/4"</i>	60%
<i>Optimo contenido de humedad de la porción fina</i>	15%
<i>% que pasa la Malla de 1/4"</i>	

$$\text{Opt.Humed.Total Suel.} = \frac{x \text{ Opt.Conten.de humed.(\%)}}{100} = \frac{60 \times 15}{100} = 9\%$$

**EQUIPO IMPROVISADO DE COMPACTACION**

*Se puede usar cualquier material aprovechable, que suministre apisonadores o guías de las siguientes características:*

<i>Diámetro del apisonador</i>	2"
<i>Altura de Caída</i>	18"
<i>Peso de apisonador</i>	10 Lb.

*De pisón  $\phi$  2 5/8" tubo de aluminio u otro metal liviano.*

**MOLDE COMPACTACION Y COLLAR**

*El diámetro y la altura del molde son los mismos. Volumen exacto 1/30 de pié cúbico.*

**PLATO DE BASE**

*Las dimensiones del plato de base no son importantes; pero el plato mismo debe tener una depresión en la cual encaje exactamente el molde.*

***ANEXO N° 04***

***ENSAYO DE CAPTACION METODO PROCTOR MODIFICADO***

## ENSAYO DE CAPTACION METODO PROCTOR MODIFICADO

### A. GENERALIDADES

*Un suelo se puede compactar a distintos pesos volumétricos, variando su contenido de agua, para un método de compactación dado el contenido de agua para el cual se obtiene el peso volumétrico máximo o el máximo peso unitario seco, se llama "humedad óptima".*

*Para determinar el máximo peso unitario seco de un suelo se compacta una muestra representativa del mismo, dentro de un cilindro de acero de capacidad conocida.*

*Dividiendo el peso del material seco entre la capacidad del cilindro, se encuentra el peso volumétrico, secando una parte de la muestra se determina el contenido de agua o humedad de la misma.*

*La operación de compactación se ejecuta 5 ó 6 veces, aumentando de una a otra la cantidad de agua en la muestra, de manera que se establezca la relación entre el peso del material seco por unidad de volumen y el contenido de agua. El mayor peso volumétrico que se obtenga será el máximo peso unitario seco y el contenido de agua correspondiente, la humedad óptima.*

*El ensayo de compactación que aquí se describe ha sido el adoptado por el cuerpo de Ingenieros de Estados Unidos y basado en el método de The American Association Of Highway officials, con el cual se obtiene un máximo peso unitario seco y una humedad óptimo muy similares a los que se obtienen en el terreno con el equipo de construcción pesado que hoy se usa. Este método es conocido con el nombre de "Proctor Modificado".*

### B. EQUIPO

*Balanza (sensibilidad 0.1 gr.)*



*Balanza (Cap. 20 Kg., sensibilidad 1 gr.)*

*Recipientes para tomar muestras de humedad*

*Molde de 5" de altura x  $\phi$  6" junto con su extensión y placa de soporte.*

*Pisón cilíndrico de compactación (junto con su guía) de 18" de caída y 10 lbs. de peso.*

*Horno (105°C - 110°C)*

*Tamiz 1/4" y 3/4"*

*Rodillo de madera*

*Regla de madera con filo para enrasar la muestra*

*Rociador de agua (pulverizador tipo FLIT)*

### **C. PREPARACION DE LA MUESTRA**

- 1) *Una muestra representativa de 35 kg. aproximadamente, suficiente para todo el ensayo de compactación, deberá ser cuidadosamente secada al aire.*
- 2) *Terrenos contruidos por partículas de suelo deben ser rotos de manera que pasen el tamiz N° 4, de tal manera que las partículas individuales que los constituyen sea cual fuere su tamaño, no se rompan.*
- 3) *El material seco y pulverizado deberá ser tamizado a través de un tamiz de 3/4 de pulgada, todo el material retenido en el tamiz de 3/4 debe ser retirado y reemplazo con una porción igual de material, comprendida entre el N° 4 y 3/4" en tamaño. El material debe ser enteramente mezclado para dar un material uniforme.*

### **D. PROCEDIMIENTO**

- 1) *El material preparado, secado al aire será pesado y separado en 5 ó 6 porciones de 5,500 a 6,000 gr. c/u una muestra separada del material deberá ser usada para cada determinación el material no deberá ser usado más de una vez.  
La cantidad deseada de agua debe ser añadida a la primera muestra de tal*

*manera que la humedad sea uniforme distribuida a través de toda la muestra.*

*Una bomba de mano de aspersión (similar a la que se usan para insecticidas), que produzca una llovizna fina de agua es lo ideal para humedecer el suelo.*

- 2) *Se pesa el molde de compactación en la balanza (20 Kgs. de capacidad) con una aproximación de 1 gr., luego se le coloca la placa de soporte y la extensión del molde.*
- 3) *Se pone una parte de la muestra preparada en el molde y se nivela con la mano. El espesor de cada capa que se compacta debe ser tal que después de compactada tenga aproximadamente un espesor de 1". Colocar el molde suelo de concreto o en un pedestal de concreto.*
- 4) *La segunda muestra o en un pedestal con agua hasta obtener un contenido de humedad aproximadamente el 2% mayor que la primera muestra. Para arcillas pesadas aumentar el contenido de humedad aproximadamente el 3%*
- 5) *Se repiten los pasos 2 a 11*
- 6) *se hacen varias determinaciones agregando a cada muestra más agua hasta que el peso de la muestra compactada empiece a disminuir.*

#### **E. CALCULO**

$$\text{Peso Unitario Húmedo} = \frac{\text{Peso húmedo de la muestra Compactada}}{\text{Volumen del Molde}}$$

$$\text{Peso Unitario Seco} = \frac{100 \times \text{peso unitario húmedo}}{100 + \text{Contenido de humedad (\%)}}$$

#### **F. CURVA DE COMPACTACION**

*Se dibuja una curva en el papel milimetrado aritmético con el contenido de humedad como abcisa y el peso unitario seco como ordenada, la humedad óptima y el máximo peso unitario seco son la humedad y el peso unitario seco correspondiente al pico de esta curva.*

***ANEXO N° 05***

***DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE GRUMOS DE ARCILLA Y LIMO***

***EN LOS AGREGADOS***

**DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE GRUMOS DE ARCILLA Y LIMO****EN LOS AGREGADOS****A. GENERALIDADES**

*En este ensayo se describe un método aproximado para determinar el porcentaje de grumos de arcilla y limo en los agregados.*

**B. EQUIPO**

*Tamias*

*Balanza sensible al 0.1% del peso de la muestra*

*Recipiente de tamaño y forma tal que permitan esparcir la muestra en el fondo de una capa delgada.*

**C. PREPARACION DE LA MUESTRA**

- 1. Se obtiene una muestra representativa por cuarteo. Se debe tener cuidado en no desmenuzar los grupos de arcilla.*
- 2. Si la muestra ensayada es de agregado fino, la cantidad de material usado debe ser tal que por lo menos 100 grs. sean rendidos en el tamiz N° 16.*
- 3. Si la muestra ensayada es de agregado grueso se debe clasificar por tamaño por medio de los tamices N° 4, 3/8", 3/4" y 1 1/2". El peso de la muestra que se debe usar depende del tamaño de las partículas que forman la muestra y deberá estar de acuerdo con el cuadro siguiente:*

<i>Tamaño de la partíc. que forman la muestra</i>	<i>Peso Mínimo de la Muestra Kgs.</i>
<i>Nº 4 a 3/8"</i>	<i>1.00</i>
<i>3/8" a 3/4"</i>	<i>2.00</i>
<i>3/4" a 1½ "</i>	<i>3.00</i>
<i>Mayor de 1½"</i>	<i>5.00</i>

#### **D. PROCEDIMIENTO**

1. *Con la muestra preparada como se indica anteriormente, se pone a secar en el horno (105°C)*
2. *Se esparce el material en el fondo del recipiente en una capa delgada. Se consideran grumos de arcilla o limo todas las partículas que puedan ser desmenuzadas con los dedos. Luego de haber eliminado todos los grupos de arcilla, se tamiza la muestra de acuerdo con el siguiente cuadro:*

<i>Tamaño de la partíc. que forman la muestra</i>	<i>Tamiz que se debe usar</i>
<i>Nº 4 a 3/8"</i>	<i>Nº 20</i>
<i>3/8" a 3/4"</i>	<i>Nº 8</i>
<i>3/4" a 1½ "</i>	<i>Nº 4</i>
<i>Mayor de 1½"</i>	<i>Nº 4</i>

**E. CALCULO**

Se calcula el porcentaje de grumos de arcilla con una aproximación de 0.1 de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$L = \frac{W - R}{W} \times 100$$

En donde :

*L* = % de grumos de arcilla

*W* = Peso de la muestra original

*R* = Peso de la muestra después de haber eliminado los grumos de arcilla.

El porcentaje permisible recomendado es de 1% aunque el máximo permitido puede llegar hasta 1.5%

***ANEXO N° 06***

***DETERMINACION DEL PESO UNITARIO***

## **DETERMINACION DEL PESO UNITARIO**

### **A. GENERALIDADES**

#### **OBJETO**

*La determinación del peso unitario, también llamada prueba de densidad, tiene por objeto controlar la compactación de afirmados y terraplenes en la construcción de caminos.*

#### **DEFINICIONES**

*Peso unitario húmedo o densidad húmeda, es el peso por pie cúbico de material húmedo colocado.*

*Peso unitario seco o densidad seca, es el peso por pie cúbico de material sólido colocado.*

### **B. PROCEDIMIENTO DEL HOYO**

#### **OBTENCION DE LA MUESTRA**

- 1. Limpie todo el material suelto en un área aproximada de 60 cms. de diámetro. Nivele esta superficie cuidadosamente y llene, si es necesario, los lugares bajos con material de las vecindades. Apisone este material con una tabla o cualquier otro objeto chato.*
- 2. Trace en el terreno un círculo de 20 a 25 cms. de diámetro.*
- 3. Lave cuidadosamente con agua esta arena y luego sequelo en la estufa.*
- 4. Deje caer la arena en un molde de compactación (volumen 1/30 de pie cúbico) de una altura de más o menos 10 cms por encima de su superficie conservando el chorro de caída, uniforme y delgada.*
- 5. Nivele la superficie con una escantillón de no sacudir el molde o hacer vibrar la arena.*



6. Pase la arena contenida en el molde y calcule su peso unitario como se indica en el cálculo de más abajo. Se debe usar el promedio de varias pruebas aisladas.
7. Coloque la arena en un recipiente a prueba de aire hasta que se seque. La arena debe estar perfectamente seca o los resultados serán erróneos.

#### **CALCULO DEL PESO UNITARIO DE LA MUESTRA**

Peso de la arena en el molde 1418 gr.o sea  $1418/454 = 3.12$  lb.

Peso unitario de la arena  $3.12 \times 30 = 93.6$  lb.x pie<sup>3</sup>

#### **DETERMINACION DEL VOLUMEN DEL HUECO USANDO ARENA CALIBRADA**

1. Pese el recipiente con la arena en una balanza de resortes.
2. Use el embudo o lata para vaciar la arena en el hoyo desde una altura de 4" por encima de su superficie. Conserve el chorro de caída delgado y continuo distribuyendo la arena sobre toda el área del hoyo.
3. Nivele la superficie de la arena con la del terreno, teniendo cuidado de no compactarla y coloque en el embudo o lata exceso de material.
4. Vuelva a posar el recipiente con la arena.

NOTA: Comúnmente se recupera la arena del hueco, pero debe ser cernida lavada y secada de nuevo antes de volverla a usar.

#### **CALCULO DEL VOLUMEN DE LA MUESTRA**

Peso antes de llenar el hueco 27.4 Lb.

Peso después de llenar el hueco 5.61 Lb.

Peso de la arena del hueco (dif) 2188 Lb.

Volumen de la muestra = Peso de la arena del hueco.

Peso Unitario de la arena =  $\frac{21.8}{93.6} = 0.233$  pie cúbico

93.6

**DETERMINACION DEL PESO SECO DE UNA MUESTRA DE SUELO**

*El suelo extraído del hueco se coloca en una bandeja, se seca en la estufa (en una atmósfera seca, se puede secarlo al aire) y se pesa en una balanza de resortes.*

*Si hay dificultad para secar toda la muestra, se pesa la muestra humedad y se determina el contenido de humedad de una parte representativa del suelo; luego se determina el peso seco como se indica enseguida.*

**CALCULO DE LA MUESTRA**

*Peso húmedo de la muestra 28.1 Lb.*

*Contenido húmedo de la muestra 7.8%*

$$\begin{aligned} \text{Peso de la muestra} &= 100 \times \frac{\text{Peso húmedo de la muestra}}{100 + \text{contenido de hu.}(\%)} = \\ &= 100 \times \frac{28.1}{100 + 7.8} = 26.1 \text{ Lb.} \end{aligned}$$

**CALCULOS DE PESOS UNITARIOS**

*El peso unitario seco se calcula dividiendo el peso de la muestra seca entre su volumen el cual ya ha sido determinado (ver cálculo de la muestra).*

*El peso unitario húmedo se calcula determinando primero el peso del agua contenida en un pie cúbico de la muestra y agregado enseguida el resultado al peso unitario seco, tal como se indica en el cálculo de la muestra.*

**CALCULO DE LA MUESTRA**

*Peso de la muestra seca ..... 26.1 lb.*

*Volumen de la muestra extraída ..... 0.233 pie<sup>3</sup>*

$$\text{Peso Unit. Seco} = \frac{\text{Peso de la muestr. seca}}{\text{Volumen de muestra}} = \frac{20.1}{0.233} = 112.0 \text{ Lb/pie}^3$$

Contenido de humedad ..... 7.8%

Peso Agua x pie<sup>3</sup> de muestr. no alterada = Cont. humedad = 7.8%

$$\text{muest. no alterada} = \frac{\text{Cont. humed. (\%)} \times \text{P. U. (Peso Agua x pie}^3 \text{ de peso seco)}}{100}$$

$$= \frac{7.8 \times 112.0}{100} = 8.7 \text{ Lb.}$$

$$\text{Peso U. húmedo} = \text{P. Unt. Seco} + \text{Peso Agua} = 112 + 8.7 = 120 \text{ lb/pie}^3$$

***ANEXO N° 7***

***ENSAYOS DE PRUEBA DE JARRAS PARA OBTENER PARAMETROS DE DISEÑO  
DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO AGUA A TRAVES DE FILTRACION DIRECTA***

## **INTRODUCCION**

*La coagulación-floculación del agua constituye el proceso básico que determina en gran parte las condiciones de operación de la planta de tratamiento. De aquella depende casi por completo la mayor o menor eficiencia del proceso subsiguiente: el de la separación de sólidos por sedimentación y filtración. La remoción de la turbiedad en los sedimentadores y en los filtros así como la calidad del agua que se obtenga en ellos, se relaciona directamente con la manera como las partículas sean desestabilizadas y con la intensidad de fuerzas que la aglutinan. Por tanto, el cuidadoso control del proceso de coagulación-floculación, debe constituir una de las principales preocupaciones en la operación de plantas de tratamiento.*

## **OBJETIVO**

*El presente trabajo está referido a la simulación del comportamiento de las partículas coloidales de las aguas del río Puntayacu y de la Qda. Chahuapapuquio, que fundamentará el diseño de las unidades de Mezcla Rápida, floculación y filtración de la planta de tratamiento de la ciudad de San Ramón.*

## **ALCANCE**

*Los parámetros de diseño que se presentan en este trabajo han sido obtenidos mediante la realización de ensayo de Prueba de Jarras a nivel de laboratorio, realizándose las siguientes determinaciones.*

- *Dosis Óptima de Coagulante*
- *Parámetros de Floculación (Gradiente óptimo y Tiempo óptimo de floculación).*

## **METODOLOGIA EMPLEADA**

*Para simular los procesos de mezcla rápida y floculación se emplearon el equipo de prueba de jarras, con vasos de 1,000 ml. con diferentes deflectores discontinuos, sulfato de aluminio al 1% en peso y cal hidratada al 1% en peso con un porcentaje de causticidad al 70% como CaO. se consideró una profundidad de 6 cm. para la toma de las muestras de agua al final del período de sedimentación.*

### **Equipos, materiales y reactivos**

- *Equipo de Prueba de Jarras, con 6 jarras de 2 litros, 6 deflectores, 6 tomadores de muestras y 6 jeringas hipodérmicas desechables de 10 cm<sup>3</sup>, con sus agujas.*
- *Turbidímetro.*
- *Colorímetro.*
- *Medidor de pH.*
- *6 vasitos de 50 y 100 ml. de vidrio o plástico.*
- *Coagulante: Sulfato de Alúmina.*
- *1 Bureta de 50 ml*
- *Pipetas de 1, 5 y 10 ml.*
- *Probetas de 50 y 100 ml.*

## **PARAMETROS DE FILTRACION DIRECTA**

### **OBJETIVO N° 1**

*Obtener la dosis de coagulante y el pH óptimo para efectuar filtración directa.*

### **EQUIPOS Y MATERIALES**

*1 Equipo de prueba de jarras con vasos de 1 litro de capacidad.*

*1 Turbidímetro nefelométrico.*

*1 pH metro.*

*1 Juego de deflectores o estatores para vasos de 1 litro.*

*6 Jeringas desechables de 10 cm<sup>3</sup>*

*6 Vasos de 100 ml. ( pueden ser de plástico).*

*6 Embudos con soportes*

*Papel de filtro Whatman N° 40.*

*Sulfato de aluminio o el coagulante seleccionado, o en uso.*

*Acido sulfúrico concentrado y/o hidróxido de sodio.*

### **PROCEDIMIENTO**

- *Ejecutar varias pruebas de jarras variando el pH dentro de un rango de 5.0 a 8.0.*
- *Seleccionar las dosis óptimas de sulfato de aluminio para cada valor de pH.*
- *En cada ensayo se procederá del siguiente modo:*

- 1) Graduar la muestra al pH seleccionado para la prueba utilizando ácido sulfúrico, o hidróxido de sodio.*
- 2) Preparar los embudos con papel whatman N° 40.*
- 3) Llenar las jarras con la muestra de agua y colocar los estatores.*
- 4) Encender el equipo graduando la velocidad a 100 o 300 rpm.*
- 5) Agregar simultáneamente las dosis al tiempo "0", utilizando las jeringas.*
- 6) Mezclar durante un minuto y apagar las jeringas para equipos con velocidad*

máxima de 100 rpm. ó 5 seg. para equipos con velocidad máxima de 300 rpm.

- 7) Tomar las muestras simultáneamente, trasegando suavemente de las jarras a los embudos.
- 8) Obtener una muestra de 100 ml. y determinar la turbiedad remanente o color y el pH.

### **ANALISIS DE LOS RESULTADOS**

- 1) Graficar las curvas de turbiedad remanente o color versus dosis para cada pH.
- 2) Seleccionar la dosis y el pH que dé la mayor eficiencia.

### **APLICACION**

- 1) Se ensayó en el laboratorio con una muestra de agua que tenía las siguientes características:

#### Las características generales del agua cruda.

#### **Información General:**

Localidad	:	San Ramón
Fuente	:	Río Puntayacu
Punto de muestreo	:	Futura Captación
Fecha de Muestreo	:	19 de Octubre de 1,993

#### **Resultados:**

- Olor	:	Ninguno
- Sabor	:	Aceptable
- Color	:	15 U.C.
- Turbiedad	:	20 N.T.U



-	PH	7.30	
-	conductividad	168	uomhs/cm. a 20 oC
-	Alcalinidad total	108	mg/lt. como CaCO <sub>3</sub>
-	Dureza Total	102	mg/lt. como "
-	Dureza Carbon.	102	mg/lt. como "
-	Dureza no Carbon.	0	mg/lt. como "
-	Bicarbonatos	102	" " "
-	Calcio	36.8	mg/lt.
-	Cloruros	2.5	mg/lt.
-	Sodio	10.8	mg/lt.
-	Potacio	0.8	mg/lt.
-	Sulfatos	14.0	mg/lt.

2) Se seleccionaron valores de pH de 6, 6.5, 7 y 7.5 ejecutándose 4 pruebas de jarras.

3) Los resultados obtenidos se indican en el cuadro N° 64

CUADRO N° 64

JARRA	G (S <sup>-1</sup> )	D (mg/lt.)	PH = 6.0		PH = 6.5		PH = 7.0		PH = 7.5	
			T <sub>F</sub> (UT)	PH	T <sub>F</sub> (UT)	PH	T <sub>F</sub> (UT)	PH	T <sub>F</sub> (UT)	PH
1	200	0.0	2.3	5.6	2.8	6.25	2.5	6.5	2.6	7.25
2	200	4.0	1.8	5.75	1.6	6.35	1.4	6.4	2.1	7.45
3	200	8.0	1.6	5.8	1.3	6.35	1.2	6.45	1.9	7.5
4	200	10.0	1.7	5.8	1.5	6.35	1.3	6.7	1.9	7.4
5	200	12.0	1.9	5.85	1.7	6.40	1.5	6.75	2.0	7.35
6	200	14.0	2.0	5.95	1.9	6.45	1.5	6.75	2.1	7.45

4) Las curvas del gráfico N° 1A se reproducen los resultados del cuadro N° 64

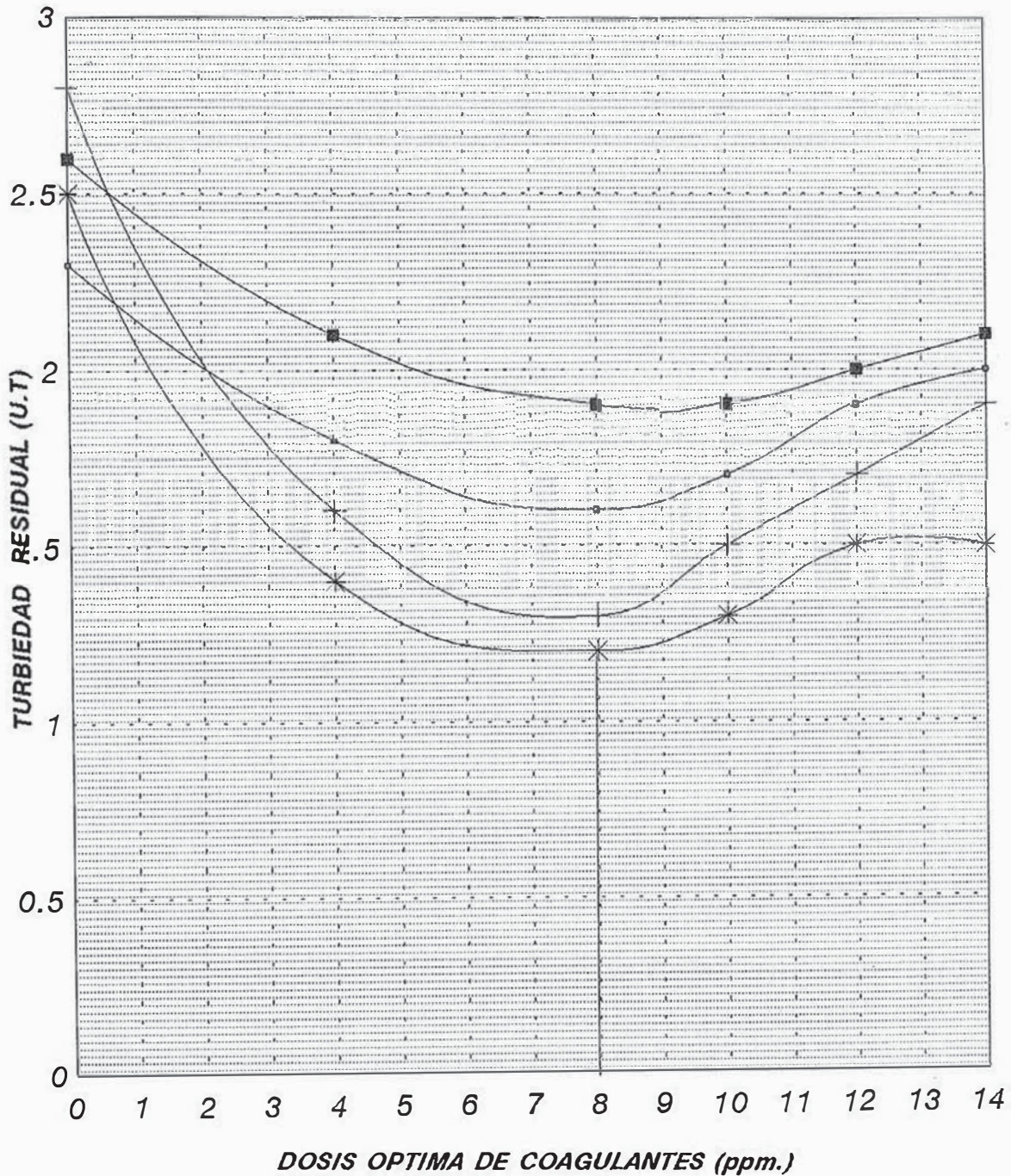
**Conclusión:**

*Del análisis conjunto de los datos del cuadro N° 64 y de las curvas del gráfico N° 1A se seleccionó un rango de PH óptimo de 6.5 a 7.0 y una dosis de 8 mg/l. de sulfato de alúmina.*

# DETERMINACION DE LA DOSIS OPTIMA DE COAGULANTE

## PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA DE LA CIUDAD DE SAN RAMON

### GRAFICO N° 1A



**CURVAS SEGUN EL PH**  
 ○ PH = 6.0    + PH = 6.5    \* PH = 7.0    ■ PH = 7.5

## **OBJETIVO N° 2**

*Obtener los valores de gradientes de velocidad y tiempo de floculación que optimicen el proceso.*

## **EQUIPOS Y MATERIALES**

- 6 tomadores de muestras.
- Los demás materiales son los mismos indicados en la prueba N° 1.

## **PROCEDIMIENTO**

- 1) *Variar los gradientes de velocidad de 60 a 100 s<sup>-1</sup> ejecutando un ensayo con cada gradiente de velocidad.*
- 2) *Variar los tiempos de floculación entre 2 y 14 minutos para cada gradiente de velocidad.*
- 3) *En el ensayo se procederá del siguiente modo:*
  - a) *Llenar las jarras con la muestra de agua y colocar los estatores.*
  - b) *Encender el equipo graduando la velocidad a 100 rpm. o al máximo que el equipo disponible pueda dar.*
  - c) *Adicionar el coagulante simultáneamente a todas las jarras.*
  - d) *Mezclar durante un minuto y apagar las jeringas para equipos con velocidad máxima de 100 rpm. ó 5 seg. para equipos con velocidad máxima de 300 rpm.*
  - e) *Retirar una por una las jarras a los tiempos previstos por ejemplo: 1', 3', 6', 8', 10', etc., y filtrar de inmediato trasegando directamente, de la jarra al embudo preparado con el papel whatman N° 40.*
  - f) *Determinar la turbiedad remanente o color en cada muestra.*

## ANALISIS DE LOS RESULTADOS

- 1) *Graficar las curvas de turbiedad remanente o color versus tiempo de floculación para cada gradiente de velocidad.*
- 2) *Seleccionar el gradiente de velocidad y el tiempo de floculación que den la mayor eficiencia remocional.*

## APLICACION

- 1) *Con un pH de 7.0 y una dosis de 8 mg/l se efectuaron cuatro pruebas de floculación.*
- 2) *Los gradiente de velocidad seleccionados fueron de 60, 70, 80, 90 y 100 s<sup>-1</sup> variando los tiempos entre 1 y 14 min.*
- 3) *Los resultados obtenidos se indican en el cuadro N° 65*

**CUADRO N° 65**

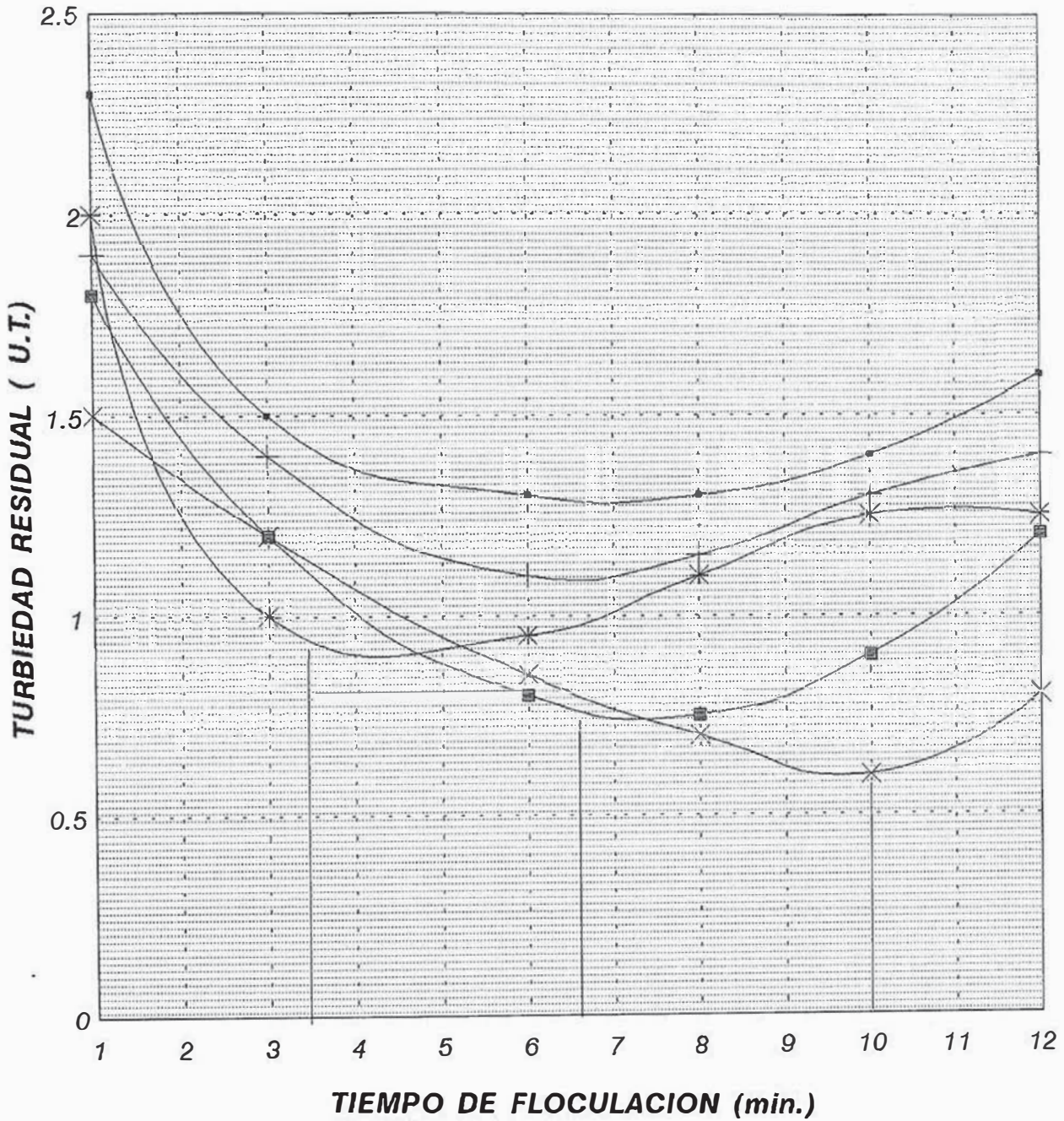
PRUEBA	PH	D (mg/l)	G (S <sup>-1</sup> )	TIEMPO DE FLOCULACION					
				1	3	6	8	10	12
1	7.0	8	60	1.5	1.20	0.85	0.70	0.60	0.80
2	7.0	8	70	1.8	1.2	0.80	0.75	0.90	1.2
3	7.0	8	80	2.0	1.0	0.95	1.10	1.25	1.25
4	7.0	8	90	1.9	1.4	1.1	1.15	1.30	1.40
5	7.0	8	100	2.3	1.5	1.3	1.3	1.4	1.6

- 4) *Las curvas del gráfico N° 2A reproducen la variación de la turbiedad remanente en función del tiempo para cada gradiente de velocidad.*

## **CONCLUSIONES**

*Del análisis de las curvas se puede determinar que el efluente mejora con 10 min. de prefloculación, con un gradiente de velocidad de  $60 \text{ s}^{-1}$  ; pero para que el prefloculador tenga un gradiente transicional entre la mezcla rápida y los filtros se ha diseñado tres compartimentos de con gradientes de 80, 70 y  $60 \text{ s}^{-1}$ .*

**DETERMINACION DEL TIEMPO OPTIMO DE PREFLOCULACION  
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA DE LA CIUDAD DE SAN RAMON  
GRAFICO N° 2A**



**CURVAS SEGUN GRADIENTE DE VELOCIDAD**

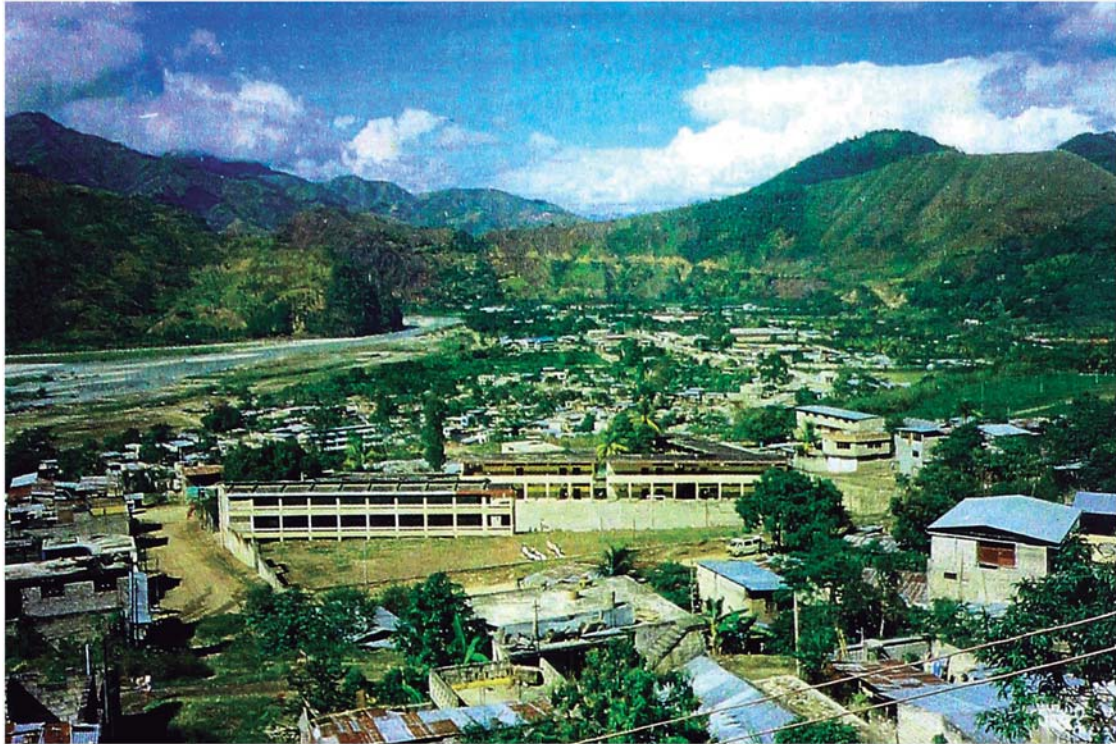
•  $G=100$  +  $G=90$  \*  $G=80$  □  $G=70$  ×  $G=60$

### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Jimeno B. , Enrique, Análisis de Agua y Desague  
FLA-UNI, 1988
- Arocha R. , Simón, Cloacas y Drenajes -Teoría y Diseño  
1era.Edición, 1983
- Rivas Mijares, Gustavo, Abastecimiento de Agua y Alcantarillado  
3era. Edición, 1983
- Perez Carrión, José y Canepa de Vargas, Lidia  
Manual I : El Agua - Calidad y Tratamiento para consumo Humano  
Manual II : Criterios de Selección  
Manual III : Teoría - Filtración Rápida  
Manual IV : Evaluación y Mantenimiento  
Manual V : Diseño - Filtración Rápida  
CEPIS, OPS - 1992
- Arocha R., Simon, Abastecimiento de Agua - Teoría y Diseño  
Primera Edición, 1983.
- Arboleda Valencia, Jorge, Teoría y Diseño y Control de Procesos de Clarificación de Agua. Serie Técnica Nº 3, CEPIS - 1981
- CEPIS/OPS, Curso Intensivo sobre Diseño de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales para países en Desarrollo, Ed. 1976



***REFERENCIAS FOTOGRAFICAS***



*VISTA PANORAMICA DE LA CIUDAD DE SAN RAMON*



*VISTA PANORAMICA DE LA PLAZA DE ARMAS DE LA CIUDAD DE SAN RAMON*



***LUGAR DONDE SE CONSTRUIRA LA NUEVA CAPTACION EN EL RIACHUELO  
PUNTAYACU***



***LUGAR DONDE SE CONSTRUIRA LA NUEVA CAPTACION EN LA QUEBRADA  
CHALHUAPUQUIO***



***ESTRUCTURA DE CAPTACION ACTUAL DE LA QUEBRADA DE CHALHUAPUQUIO***



***ESTADO ACTUAL DE LAS CAMARAS ROMPE PRESION***



***PUNTO DE UNA DE LAS DESCARGAS DE DESAGUE AL RIO TULUMAYO***



***PUNTO DE UNA DE LAS DESCARGAS DE DESAGUE AL RIO TARMA***