

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA SANITARIA



## Proyecto del Sistema de Agua Potable para Jaén

**Tesis de Grado**

**Yonel Clever Esteban Palomino**

**Lima - Perú**

**1978**

Esta obra es la culminación de una larga y abnegada labor de mis Padres; Julián y Ana María Del impulso y guía de Nelson , mi hermano.

A Ellos dedico.

Sonia

Con tu constancia y esfuerzo  
en la realización de esta obra,  
dejas un inolvidable recuerdo  
y con él, una razón  
para creer juntos

**Dejo constancia de reconocimiento  
a mis Profesores :**

**Ing. Enrique Jimeno Blasco  
Ing. Rosario Castro Castro  
Ing. Jorge Ruiz Botto  
Ing. Augusto Navarro Palma  
Ing. Roberto Blume Burbank**

**En forma especial a mi Asesor de  
mi Tesis :**

**Ing. Carlos Ruiz Altuna**

## C O N T E N I D O

I	PRESENTACION	-	OBJETIVO	1
II	INFORMES PARA LA ELABORACION DEL PROYECTO	--	--	3
II.1	Características de la Localidad	...	...	3
	1.1	Etimología		
	1.2	Ubicación		
	1.3	Comunicación		
	1.4	Aspecto Político		
	1.5	Historia		
II.2	Sus Recursos Naturales	...	...	14
	2.1	Aspectos Agronómicos		
	2.2	Río Jaén		
	2.3	Metereología e Hidrología		
II.3	Recursos Humanos	.	.	26
	3.1	Población de Jaén. Censos		
	3.2	Población Migrante		
	3.3	Población Analfabeta		
	3.4	Población Económicamente Activa		
II.4	Tasa de Crecimiento	.	.	40
	4.1	Introducción		
	4.2	Variación de la Tasa de Crecimiento		
	4.3	Aplicación : Población Futura		
	4.4	Adopción de la Tasa para Jaén		

II.5	Jaén dentro del Plan de Desarrollo Regional	.54
5.1	Area de Influencia Actual y Corto Plazo.	
5.2	Area de Influencia a Largo Plazo	
5.3	Estrategia de Desarrollo Regional del Norte.	
II.6	Desarrollo Urbano de Jaén	58
6.1	Area Urbana Actual	
6.2	Plan de Expansión Urbana	
6.3	Densificación del Area Urbana	
6.4	Condición de Vivienda	
6.5	Análisis : Población-Vivienda-Area Urb.	
II.7	Sistema de Agua Potable Actual	. 68
7.1	Capacidad : Demanda y Variación	
7.2	Descripción : Captación - Conducción Reservorio- Redes	
7.3	Cobertura : Problemática	
III	CALCULO DE DATOS BASICOS PARA DISEÑO	.71
III.1	Zonas de Presión Hidráulica	71
III.2	Períodos Constructivos	
III.3	Población	
III.4	Dotación de Consumo	
III.5	Variaciones de Consumo	
III.6	Demanda contra incendio	
IV	CAPTACION	79
IV.1	Ubicación de Captación y Planta de Tratamiento.	
IV.2	Captación	

V	CONDUCCION	82
	V.1 Elección : Tubería o Canal	
	V.2 Caracteres del Canal	
VI	POTABILIZACION	84
	VI.1 Requerimientos	
	VI.2 Recomendación	
VII	OBRAS DE REGULACION	86
	VII.1 Volúmen del Almacenamiento	
	VII.2 Reservorios	
	VII.3 Golpe de Ariete	
VIII	OBRAS DE DISTRIBUCION	
	VIII.1 Sistema de Redes	92
	1.1 Conformación de Sistemas de Redes	
	1.2 Distribución Gastos y Selección de Diámetro.	
	1.3 Verificación del Sistema	
	1.4 Redes Secundarias	
	1.5 Resumen Tuberías y Accesorios	
	1.6 Cámaras Rompe Presión	
	VIII.2 Sistema de Alimentación	105
	2.1 Alimentación Principal	
	2.2 Estación de Bombeo	
	VIII.3 Válvulas de Interrupción y Grifos contra incendio	118
IX	PRESUPUESTO GENERAL	119

X ANEXOS

X.1	Métodos de Proyección de Población	
1.1	Método Logístico	
1.2	Método Exponencial	
1.3	Curva de 2º Grado	
1.4	Curva de 3º Grado	
1.5	Incrementos discretos	
X.2	Verificación de diseño de Redes	. 131
	Zonas de Presión del I al VI	
X.3	Presupuesto del Sistema General	. 135
3.1	Sistema General de Redes	
3.2	Lineas de Conducción y Aducción	
3.3	Cámaras Rompe Presión	
3.4	Estación de Bombeo	
3.5	Reservorios	
3.6	Planta de Tratamiento	
3.7	Captación	
X.4	Planos del Proyecto	. 146
4.1	Plano General de la Ciudad	
4.2	Sistema Principal de Distribución	
4.3	Presiones en Red	
4.4	Estación de Bombeo	
4.5	Cámaras Rompe Presión	
4.6	Redes Generales	



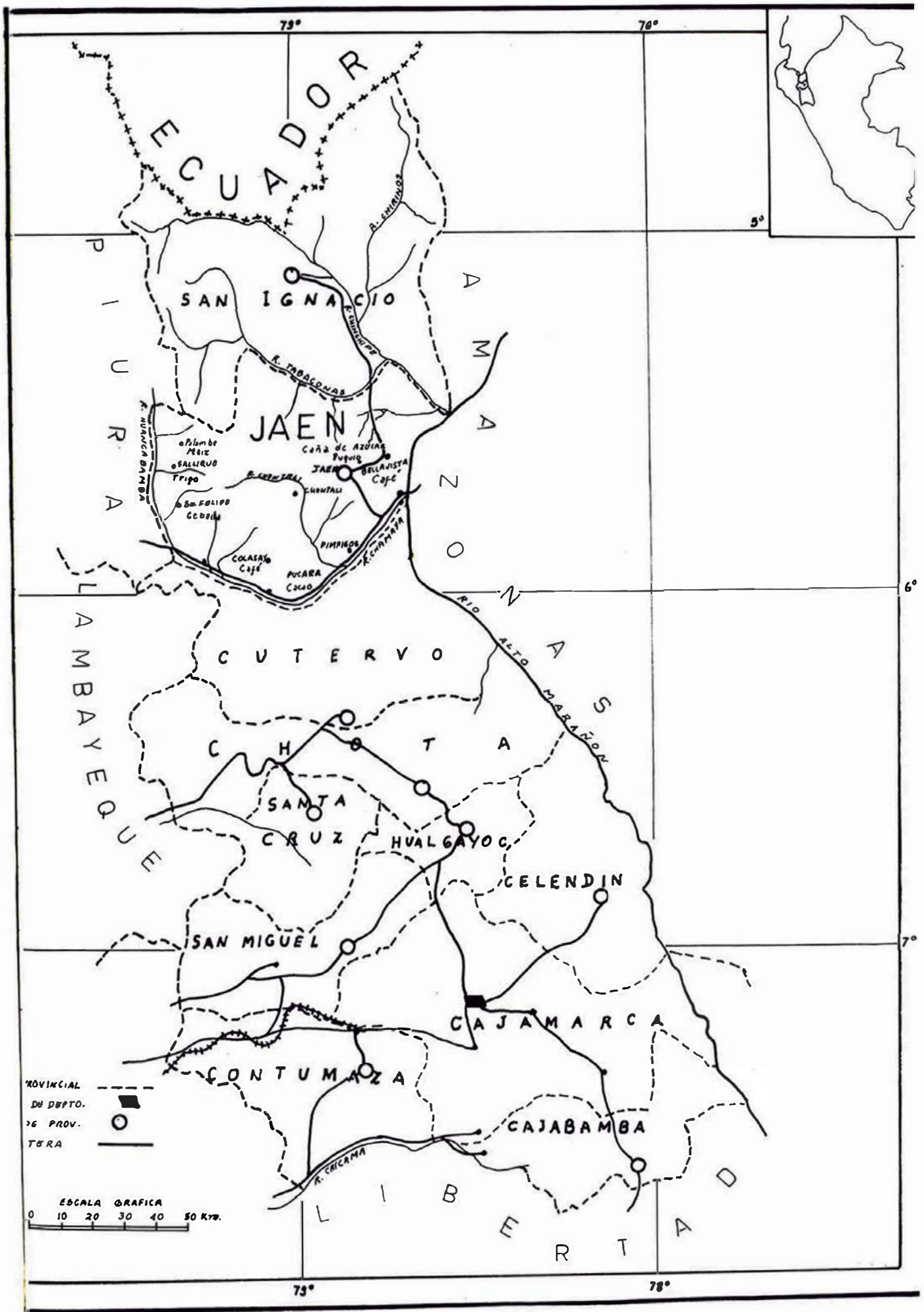
I.-

## P R E S E N T A C I O N

Concretamente, el objetivo del presente es el de diseñar un Sistema de Agua Potable para la Ciudad de Jaén.

Desarrollar de manera general un Sistema nuevo de Agua Potable, sobre el cual se estipulará la magnitud necesaria teniendo presente la cobertura actual de su Sistema de Abastecimiento para lo cual se hace imprescindible un estudio más profundo, in situ, del problema actual de Agua Potable.

La presente, tiende a este aspecto pero sin mayores detalles lo importante es, que se han obtenido resultados característicos para un enfoque real y una toma de decisión final por las autoridades competentes.



## II. INFORMES PARA LA ELABORACION DEL PROYECTO

### II.1 CARACTERISTICAS DE LA LOCALIDAD

#### 1.1 Etimología

Jaén llamada antiguamente Silla, Chacaiga, Igualsongo y Pacamoros y poco después Yahuaringo o Jaén de Bracamoros.

Jaén fue fundada por Diego Palomino, que fué quien lo bautizo con el nombre de Jaén, en recuerdo de la Prov. de su nacimiento en Andalucía (España); pero agregándole la denominación de "Bracamoros" nombre de la región en la que Palomino fundó el pueblo.

#### 1.2 Ubicación

La Provincia de Jaén, está comprendida entre los 5 grados 20 minutos y 6 grados 12 minutos de latitud Sur; y los 78 grados 40 minutos y los 79 grados 30 minutos longitud Oeste.

Confina por el Norte con la Prov. de San Ignacio ; por el Sur con la Prov. de Chota; por el Este con las Provincias de Bongará y Luyá del Departamento de Amazonas; y con el Oeste con la Prov. de Ayabaca y Huancabamba del Departamento de Piura y del Departamento de Lambayeque.

La Prov. de Jaén puede considerarse como de montañas o bosques se halla atravesado por los caudalosos ríos Marañón, Chinchipe, Tamborapa y Huancabamba.

Su capital es la antigua Ciudad de Jaén de Bracamoros y está situada a 740 m. sobre el nivel del mar. (I.G.M.)

Jaén consta de los siguientes distritos: Bellavista, Colasay, Chontali, Pucará, Colasay, Pomahuaca, Jaén, San Felipe, Sallique, San José del Alto y Santa Rosa; Hasta 1969 San Ignacio estaba integrada a Jaén como distrito en 1970 se independiza y forma la Prov. de San Ignacio, perteneciente al Departamento de Cajamarca.

### 1.3 Comunicación

Hasta el año 1941 en que se inició los trabajos de la Carretera Olmos-Jaén-Bellavista, durante el primer período del Presidente Dr. Manuel Prado, Jaén estaba en completo abandono era una agrupación de vetustas casas y la región estaba cubierta de un monte improductivo en su gran parte.

La Carretera de Olmos-Jaén-Bellavista se hizo con el propósito de que la Costa ;vale decir la región Norte del Perú tuviera comunicación directa con Iquitos, que llegaría a un punto navegable del Marañón y mediante este río al Amazonas cuya navegabilidad se aseguraría, resolviendo previamente las dificultades que ofrecían los Pongos formados por estos ríos.

Esta ruta es la más corta para llegar desde la Costa a la región navegable de los ríos de la Cuenca Amazónica, tiene la ventaja de cruzar una sola vez la Cordillera de los Andes a la mediana altura de 2,510 m.

Arranca del Km. 866 a (partir de Lima) de la Carretera Roossvelt (Chiclayo Lambayeque). Habiendo llegado a una extensión de 233 Km. hasta la población de Jaén.

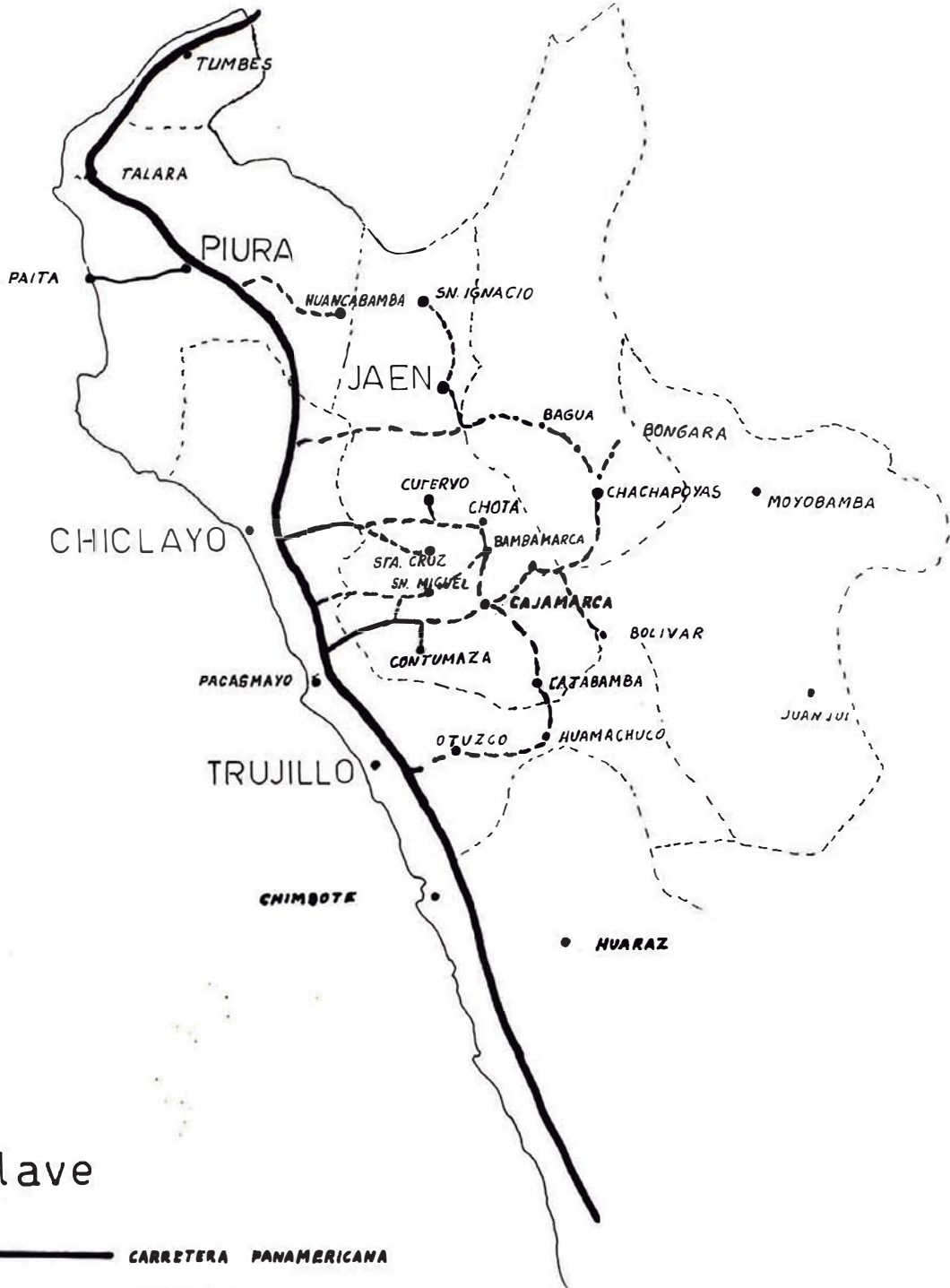
La carretera fué inaugurada por el Presidente Dr. Manuel Prado el 11 de Diciembre de 1944.

Pero la Carretera ha abierto este gran pedazo - del Perú, tal como dijo el Presidente en su mensaje al declarar inaugurada la Carretera, dijo : "Aquí estan al alcance de sus manos las ingentes riquezas de los ríos Santiago, Chinchipe que serán la atracción de los hombres de Empresa ; las posibilidades hidroeléctricas del Pongo de Manseriche que según los estudios preliminares, para la Construcción de una Presa puede convertirse en el más poderoso Centro de Energía del mundo; lo más valiosos yacimientos de petróleo existentes en las margenes del Marañón."

Ahora van quedando atrás toda la Construcción antigua y se han levantado modernos edificios convirtiendose en una gran ciudad.

Tal es el milagro de las Vías de Comunicación - en esta Ciudad que ya otros millares de pueblos en el Perú esperan. La transformación ha sido - tan grande que ha merecido llamarsele "El Milagro Peruano" ya que el pueblo se ha levantado a pasos agigantados.

Jáén cuenta en la actualidad con un Aeropuerto afirmado de uso preferentemente militar y ocasionalmente para uso normal, con motivo de las exploraciones orientales este Aeropuerto fué - estratégico y base para las penetraciones.



Clave

- CARRETERA PANAMERICANA
- ASFALTADA
- AFIRMADA
- . - . - .** SIN AFIRMAR

SISTEMA VIAL ACTUAL

### 1.3.1 - SISTEMA VIAL ACTUAL

#### Terrestre

El propio desarrollo de los pueblos han hecho posible que en la actualidad se tenga un sistema de carreteras mayor.

La explotación de la gran riqueza de las Provincias de Jaén, San Ignacio, Bagua así lo exigen.

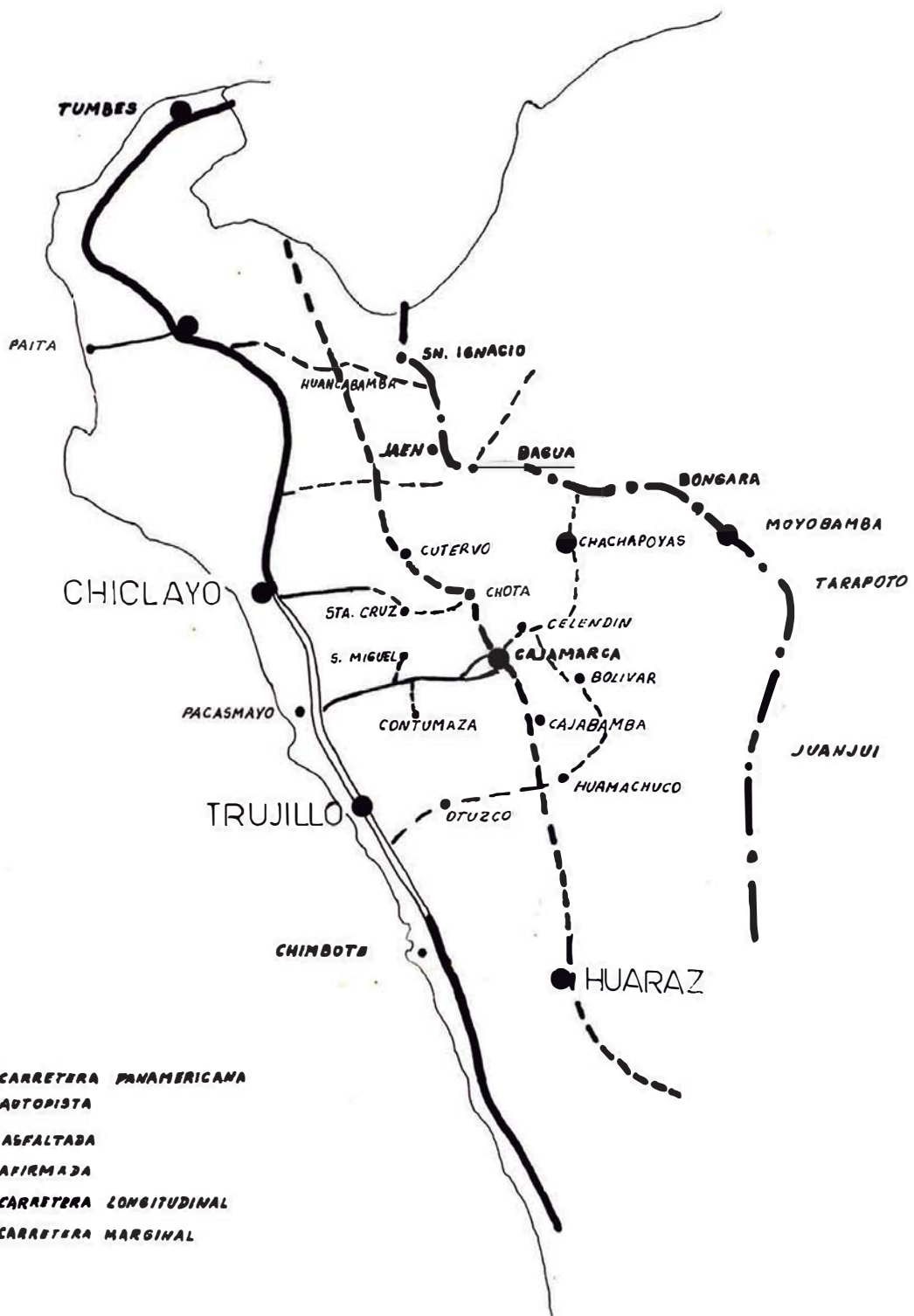
Debido a la importancia y uso de la Carretera, esta se halla en una no muy buena conservación.

La tendencia en un corto plazo es de consolidar carreteras horizontales (a lo ancho del país) en base a las existentes facilitando la salida de productos a la costa y asentamientos en el Oriente.

#### Aereo

Jaén cuenta con un Aeropuerto.

Es de uso preferentemente militar. Con motivo de las obras petrolíferas en la Región este Aeropuerto ha sido de gran utilidad.



Clave :

-  CARRETERA PANAMERICANA
-  AUTOPISTA
-  ASFALTADA
-  AFIRMADA
-  CARRETERA LONGITUDINAL
-  CARRETERA MARGINAL

SISTEMA VIAL A LARGO PLAZO  
PLAZO (20 AÑOS)



### 1.3.2 SISTEMA VIAL A LARGO PLAZO

A un plazo de 20 años, básicamente se trata de formar tres ejes longitudinales.

- La Carretera Panamericana, en la Costa
- La Carretera Longitudinal, en la Sierra uniendo entre sí las ciudades serranas.
- La Carretera Marginal, en la Selva.

#### 1.4 Aspecto Político

La lectura, sin previo conocimiento de la documentación histórica de los primeros años de la Independencia, los memoriales y documentos del hermano País del Ecuador, tendría la impresión de que las Prov. de Tumbes, Jaén y Maynas pertenecieron a la Rep. de Ecuador o a la Gran Colombia y estuvieron dentro de la plena jurisdicción de estos países, habiendo pasado al Perú por Actos de violencia o sea una verdadera usurpación.

Grande es la sorpresa de extraños, que habiendo recogido está impresión, se enteren de que el se constituyó con Tumbes, Jaén y Maynas por la libre voluntad de sus habitantes antes de que las fuerzas peruanas y colombianas libertaran lo que hoy es el territorio del Ecuador y de esas provincias han formado parte inseparable de la Nación Peruana desde que lograron la Independencia bajo el Protectorado de San Martín hasta la fecha.

Jaén entra en el rol de Prov. desde 1821 por D.D. (Decreto Dictatorial) del Libertador Simón Bolívar, formando parte integrante del Departamento de la Libertad.

El 30 de Noviembre de 1862 por razones de orden geográfico y político, se dictó una ley por la cual Jaén pasaba a formar parte del Departamento de Cajamarca y Distritos.

## 1.4.-1 DIVISION POLITICA DEL DPTO. CAJAMARCA

1876	1940	1961	1972
Provincias			
Cajamarca	Idem.	Idem.	Idem.
Chota	"	"	"
Hualgayoc	"	"	"
Cajabamba	"	"	"
Celendín	"	"	"
Contumazá	"	"	"
Jaén	"	"	"
	Cútervo	"	"
		Stá. Cruz	"
			Sn. Miguel
			Sn. Ignacio

## 1.4.-2 DIVISION POLITICA DE LA PROV. DE JAEN

1876	1940	1961	1972
Distritos			
Jaén	Idem.	Idem.	Idem
Bellavista	"	"	"
Colasay	"	"	"
Sn. Felipe	"	"	"
Chirinos	"	"	"
San Ignacio	"	"	"
Tabaconas	"	"	"
Sallique	"	"	"
Callayuc	Chontali	Chontali	"
Pinpigos	Pomahuaca	Pomahuaca	"
Cujillo	--	Pucará	"
Choros	Sn. José Alto	Idem.	"
Querocotillo	Sta. Rosa	"	"
	Sn. José Lourdes	"	"
	Namballe	"	"

## 1.5 Historia

La historia comienza 50 años después que Colón pisara por primera vez América, pues el pueblo se fundó en 1549.

Jaén de Bracamoros, según cuenta la tradición fué una Ciudad rica y floreciente no obstante estar enclavado en las montañas, y a poca distancia de tribus salvajes, los Jibaros y los Aguarunas, a cuya fobia por todo lo civilizado se debió la destrucción del antiguo Jaén de Bracamoros. Reducida la ciudad a escombros los poquísimos sobrevivientes se alejaron de la zona de la tragedia, viviendo una vida nómada, sin abrigo y sin recursos, toda esta odisea fue vivida por los años 1750.

Después de muchos años los pocos sobrevivientes de Jaén en 1789, se establecieron en lo que hoy actualmente es la Capital de la Prov. muchos quisieron regresar a la antigua Ciudad pero ya no pudo ser posible porque había sido invadido por todos lados de fieras, que se habían adueñado de la Ciudad a la cual acudieron debido al hedor dejado por las víctimas del ataque de las tribus salvajes. Así quedo establecido como única Ciudad de Jaén, Jaén de Bracamoros.

Así en 1784 atendiendo a que Jaén tenía toda clase de vínculos con las Provincias colindantes del Virreynato del Perú, ya que por algún tiempo formó parte del Virreynato de Nueva Granada y era del todo artificial el nexo establecido con Santa Fé, se tramitó y resolvió la anexión de la Prov. de Jaén al Virreynato del Perú.

La llegada de la Expedición Libertadora al mando del General José de San Martín a las playas de Pisco fué la señal para el pronunciamiento de la Costa Norte. A fines de Diciembre de 1820 Lambayeque y Trujillo se deciden por la causa de la Patria.

Le sigue idéntica definición el Cabildo de Tumbes el 7 de Enero de 1821.

El movimiento emancipador debía propagarse al pueblo de Jaén el 4 de Junio de 1821 los habitantes de esta ciudad reunidos en Cabildo abierto dieron su voto histórico, en este sentido - reunidos los principales vecinos con el venerable Cura Juan Francisco Garay y el Gobernador Antonio Checa proclamaron la independencia de Jaén.

La nota relativa a la Independencia de la Prov. de Jaén es comunicada al General San Martín y respondida por el Ministro Bernardo Monteagudo quedando integrada al Departamento de la Libertad; Después por cuestión geográfica y política fué incorporada al Departamento de Cajamarca.

## II.2 RECURSOS NATURALES DE JAÉN

### 2.1 ASPECTOS AGRONOMICOS

- Regiones Agrícolas
- Producción Agropecuaria

#### - Regiones Agrícolas

El resultado de una próspera agricultura en Jaén reside en la calidad de su suelo y su geografía en general.

Sobre el mapa de Regiones Agrícolas, descubrimos para mejor ilustración lo correspondiente a la Prov. de Jaén y la actual ciudad de Jaén.

#### Zona I :

Area de Selva Alta, humedad caliente, boscosa tropical.

Topografía accidentada

Agricultura de Autoconsumo y Caficultura

Ganadería poco desarrollada

Area territorial: 3.470 Km<sup>2</sup> (9.8) ár. Dep.

Políticamente pertenece a la Prov. de San Ignacio.

#### Zona II :

Area Semi-árida tropical

Seca y caliente

Topografía relativamente plana

Agricultura bajo riego

Area territorial : 1590 Km<sup>2</sup> (4.5 del a. Dep)

Corresponde principalmente a la zona del río ó quebrada de Jaén, donde se encuentra la Ciudad de Jaén y los pueblos de Santa Cruz y Bellavista.

La pequeña cuenca de la Quebrada de Shumba, afluente de la margen derecha del Río Chimchipe donde hay una importante extensión de planicies de excelente calidad agrícola potencialmente irrigable, también esta incluida en esta región.

Así mismo, el valle del río Chimchipe, desde un poco más arriba de la desembocadura de Tabaconas hasta su confluencia en el río Marañón, se comprende en ella, con el tercio inferior del curso del Río Tabaconas o Tamborapa, afluente de la margen derecha del Chimchipe. Todo el valle del río Chamaya, incluyendo una pequeña parte del curso inferior del río Huancabamba área de Pucará se considera como formando parte de esta región.

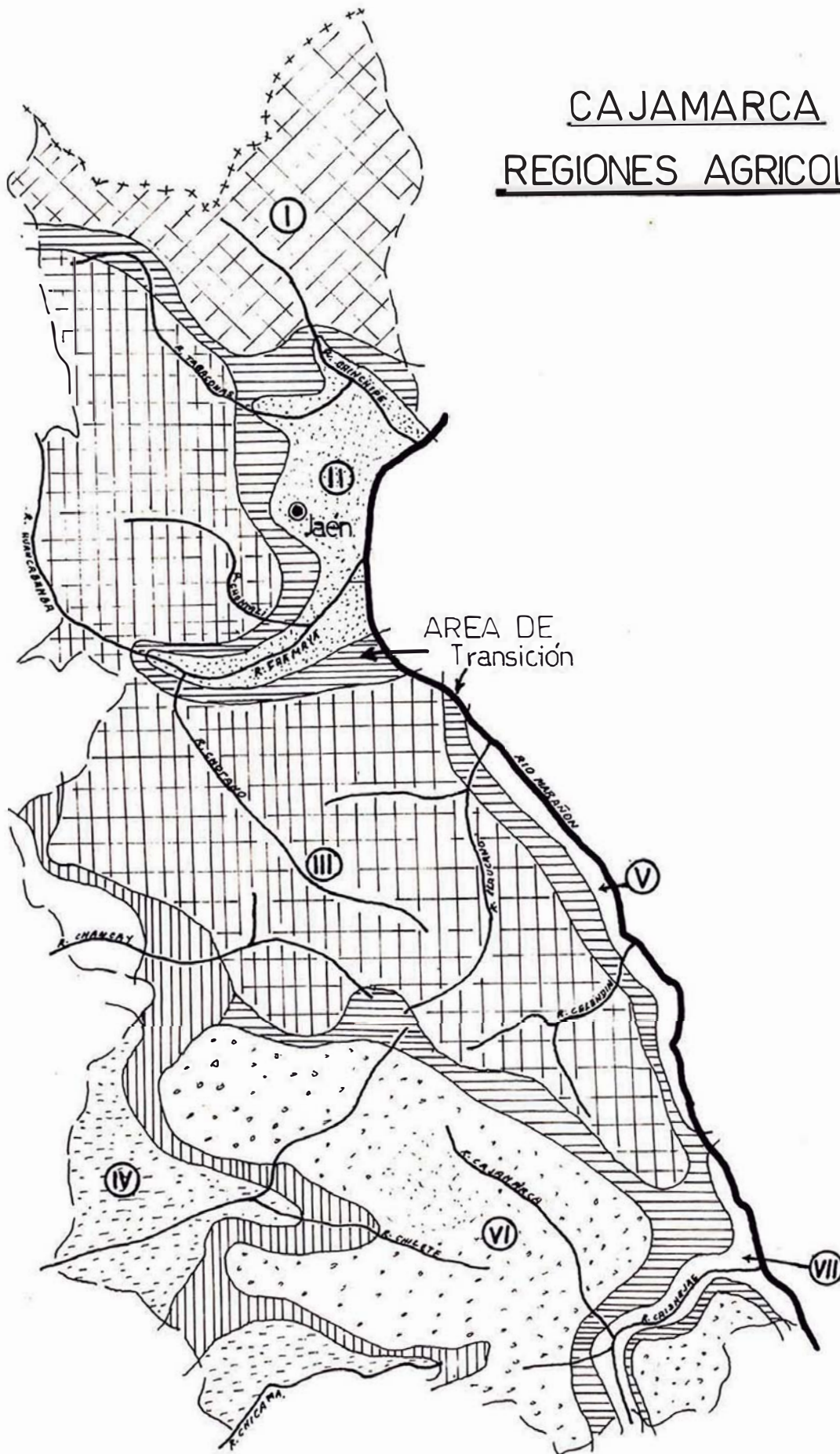
Los suelos son de excelente calidad y permiten una agricultura intensiva bajo riego basada en el cultivo del arroz, cultivo predominante de la región, el cacao tiene una especial importancia aún cuando su cultivo no se ha tecnificado debidamente. Cultivos, maíz, frijol, yuca y plátano entre los principales, completan el esquema agrícola y tienen un carácter de autoconsumo.

Hay algo de cítricos y frutales tales como papaya, mango y demás tropicales, pero sin gran importancia económica.

La población es principalmente mestiza, con una fuerte inmigración en los últimos años provenientes del norte del país.

Existe ganadería con fuerte porcentaje al cruzamiento Cebú, pero la crianza extensiva no ha alcanzado aún el volumen e importancia económica. Políticamente la mayor parte pertenece a la Prov. de Jaén.

CAJAMARCA  
REGIONES AGRICOLAS





Zona III :

Area de Sierra Ecuatorial

Humedad suficiente y ligeramente templada

Topografía accidentada

Agricultura de autoconsumo

Ganadería extensiva

Area Territorial: 15,050 Km<sup>2</sup> (42.5% ar. Dep.)

Corresponde en su parte más cercana al Ecuador al área andina de Tabaconas, San José del Alto es decir los dos tercios superiores de la cuenca del Río Tabaconas o Tamborapa; a las serranías de Sallique-San Felipe-Pomahuaca, en la cuenca del río Huancabamba (aguas arriba de Pucará) y de Chontalí-Colasay en la margen izquierda del Río Chamaya.

El autoconsumo a base del cultivo del maíz

El trigo, cebada, ocupan también importante extensión aunque menor que la cultivada de maíz. Hay también fríjol, yuca y plátano asociado al maíz. La papa se cultiva en las partes más altas.

La ganadería vacuna conducida en forma extensiva, básicamente aprovechando pastos naturales, esta orientada principalmente a la obtención de una "saca" para su comercialización como animales de matanza (carne).

Políticamente es la mayor parte perteneciente a la Prov. de Jaén; se reparten entre la Prov. de Chota y San Ignacio una pequeña parte.

Zona IV :

Area Semi-Arída costeña, humedad insuficiente y cálida.

Topografía ligeramente plana

**Agricultura bajo riego**

Area territorial: 2,990 Km<sup>2</sup> (7.2% ár. Dep.)

Políticamente pertenece a las Provincias de Chota, Sta. Cruz y Contumazá.

**Zona V :**

Area Interandina del Marañón

Sub. Humedad y Cálida

Topografía accidentada

Agricultura bajo riego

Area territorial: 350 Km<sup>2</sup> (1% del ár. Dep.)

Políticamente pertenece a la Prov. de Chotá y Celendín.

**Zona VI**

Area andina del Valle de Cajamarca

Humedad suficiente y templada

Topografía accidentada

Agricultura principalmente de autoconsumo

Ganadería bastante desarrollada

Area territorial : 6,270 Km<sup>2</sup> (17.7% ár. Dep.)

Políticamente pertenece a las Prov. de San Miguel, Cajamarca, Contumazá y Cajabamba.

**Zona VII**

Area Interandina del Valle de Condebamba

Sub-Humeda y cálida

Topografía algo plana

Agricultura bajo riego

Ganadería parcialmente extensiva

Area territorial : 530 Km<sup>2</sup> (1.5% ár. Dep.)

Políticamente Prov. Cajamarca y Condebamba

## Areas de Transición

### Zonas Intermedias

Clima y topografía diversos

Area territorial 5,568 Km<sup>2</sup> (15.7 ar. Dep.)

Corresponde tanto a las áreas de transición entre las zonas de Quebradas costeñas IV y la Serranía III y VI, como a las áreas intermedias, igualmente de transición, entre la serranía - III y IV y los valles interandinos cálidos diferenciadas específicamente como regiones diferentes V y VII. También se incluye aquí el área de transición que rodean a la región semiárida trópicar de Jaén, río Chamaya II y la separa tanto de la zona serrana III por un lado, como de la región selvática propiamente dicha del Chinchipe (I); la pequeña franja transicional entre la serranía III y la zona selvática I es una prolongación de esta área.

### - Producción Agropecuaria

#### Producto Bruto Agrario (Parcial) de Jaén

Alimentos Principales	Café, Arroz, Maíz, Tabaco y Cacao.
Nacional - Total	8'597,702
Dpto. Cajamarca	
Absoluto	1'038,140
Relativo	12.1
Prov. de Jaén	
Absoluto	713,312
Rel. Nacional	8.3
Rel. Departam.	68.7

- **Producción Agropecuaria de la Prov. de Jaén**
- Es importante realzar la capacidad productiva de Jaén; porque Jaén y Bagua zonas vecinas y gemelas ecológicamente constituyen la región de la selva más seca del Perú, una identidad correspondiente al Trópico Semi-árido de grandes posibilidades agropecuarias. Parcialmente su producción bruta anual es del orden de 713,312 millones de soles con sus principales productos: Café, Maíz, Arroz, Tabaco y Cacao., o sea el 68.7% de la Prod. Agropecuaria del Departamento y el 8.3% a Nivel Nacional. Lo que justifica que sí es una zona rica del Perú. Este resultado sin duda redundará en su población, y que ha incidido fuertemente en el fenómeno de migración.

Area	Produ		Prov Jaén .miles S/			Mac. y D. Caj miles de S/ Totales
	Ha	Tn	Abs.	Dep.	Hac.	
Café	26 690	13464	406 123	85.2	26.0	1'552 361 476 686
Arroz	7 500	35 410	224 841	75.3	7.2	3'102 130 298 727
Maíz	3 970	4 059	70 276	28.3	1.9	3'735 984 248 670
Tabaco	160	166	6 706	100.0	4.7	142 310 6 706
Cacao	464	230	5 366	73.0	9.3	57 917 7 351

Fuente : último Anuario Estadístico del Ministerio de Alimentación. 1974.

## 2.2 RIO JAEN

Es de caudal estacionario su variación corresponde a las épocas de lluvia en la Sierra.

Atravieza la ciudad de Jaén en la dirección S.O a N.E.

El ancho del lecho varía de 10 a 20 metros; pero también hay formaciones de islotes en un lecho de 100 y 200 m. de ancho.

El caudal mínimo anual es  $1 \text{ m}^3/\text{seg}$  (aforado).

En época de lluvia el agua alcanza una altura máx. de 1.30 m. dentro del lecho de pendiente  $S = 1/50$  (Zona de antigua captación)

### Características de Flujo del Río en la Zona Antigua de Captación

#### Caudal máx. del Río

$$\begin{aligned} A &= 22.04 \text{ m}^2 & p &= 19.69 \text{ m.} \\ R &= 1.12 & S &= 0.02 \\ n &= 0.030 \text{ (Río buenas condiciones)} \end{aligned}$$

$$Q = 112.093 \text{ m}^3/\text{seg.} \text{ (Según Ec. Manning)}$$

#### Velocidad Promedio

$$V = \frac{112.003}{22.04}$$

$$V = 5.09 \text{ m/seg}$$

#### Número Froude

$$NF = V / \sqrt{gy}$$

$$NF = 1.42 \text{ l}$$

El flujo del río es supercrítico (fl. ráp)

Número de Reynolds.  $N_R = \frac{4 R V}{\nu}$

con  $\nu = 0.897 \text{ m}^2/\text{seg}$  a  $25^\circ \text{ C}$

$$N_R = \frac{4 \times 1.12 \times 5.09}{1 \times 10^{-6}}$$

$$N_R = 2.7 \times 10^7 \text{ mayor que } 10,000$$

El flujo es turbulento

Energía Específica

$$E = Y = \frac{v^2}{2g}$$

$$E = 2.62 \text{ m. (m Kg/Kg)}$$

Profundidad crítica

$$Y_c = 2.55 \text{ m.}$$

- ANALISIS FISICO QUIMICO DEL AGUA DEL RIO JAEN

&

Fecha Noviembre 1973

-p H a 20° C	7.5			
-Color	0.	u. K <sub>2</sub> Pt	Cl <sub>6</sub>	
-Turbiedad	0.	u. Jackson		
-Alcalinidad a la fenolftaleina	0.	mg/lt.	como CO <sub>3</sub>	Ca
-Alcalinidad al <u>a</u> naranjado metilo	88.	"	"	"
-Dureza total (EDTA)	88.	"	"	"
-Calcio	60.	"	"	"
-Magnesio	28.	"	"	"
-Manganeso	0.	"	"	Mn
-Fluoruro	0.	"	"	Fe.
-Cloruros	0.	"	"	Cl
-Sulfatos	trazas			
-Nitratos	0.	mg/lt.	como	NO <sub>3</sub>
-Nitritos	0.	"	"	NO <sub>2</sub>
-Sílice	0.	"	"	SiO <sub>2</sub>
-Sólidos totales	100.			

Ejecutado en el Laboratorio de Ing. Sanitaria de la U.N.I.

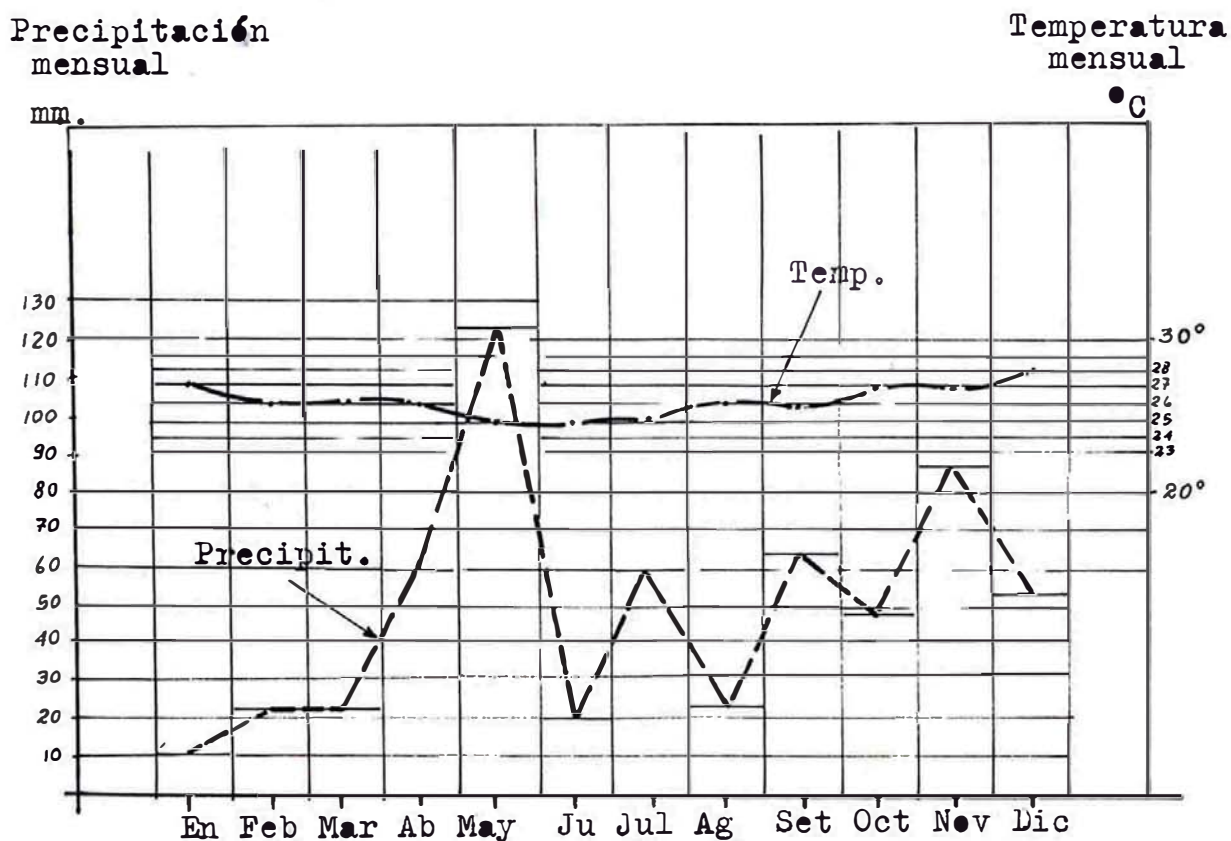
### II.2.3 METEOROLOGIA E HIDROLOGIA

La temperatura promedio anual es de  $26^{\circ}\text{C}$ , y presenta una temperatura absoluta máxima en el mes de Enero,  $38^{\circ}\text{C}$ , y una mínima en el mes de junio,  $15^{\circ}\text{C}$ .

La humedad relativa varía del 60 % al 74 % durante el año. Anualmente se registran un promedio de 250 días con lluvia de los cuales se observa un 50% de los días con un 10mm y un 10% mayores de 10 mm.

La tensión de vapor media anual es de 22.3 mb.

## VARIACION DE LA PRECIPITACION Y TEMPERATURA EN JAEN.





## - OBSERVACIONES METEREOLÓGICAS DE JAEN

	ENER	MARZ.	MAYO	JULIO	SET .	NOV.	ANUAL
	FEB.	ABR .	JUN.	AGOS.	OCT	DIC	
TEMP. AIRE °C media	27.2	26.4	25.1	25.9	26.4	26.5	26.
HUMED. REL. % media	69.	66.	74.	64.	65.	61.	63.
NUBOSIDAD octav. med.	5.	7.	6.	6.	6.	5.	6.
EVAPORAC. mm.	99.6	74.8	53.9	91.0	70.2	85.4	890.6
PRECIPITAC. mm. tot.	11.	23.9	124.	60.1	64.9	87.9	604.1
M&x. 24 h.	3.5	5.0	49.2	16.3	13.2	41.8	49.2
	5.2	15.0	3.9	13.3	17.5	12.8	
NUMERO DIAS CON LLUVIA							
$\geq 0.1$ mm	6.	13.	11.	14.	13.	11.	121.
	7.	9	10.	4.	12.	11.	
$\geq 1.0$	6.	10.	11.	7.	11.	9.	101.
	7.	7.	9.	4.	11.	9.	
$\geq 10.$	-	-	3.	2.	2.	2.	16.
	-	3.	-	1.	1.	2.	

FUENTE : ESTACION C.A.O. DE JAEN

Long. 5° 41', Latitud 78° 51'

Altitud. 620 s.n.m.

## II.3 RECURSOS HUMANOS DE JAEN

### 3.1 Población de Jaén

	AÑOS CENSALES			
	1 8 7 6	1 9 4 0	1 9 6 1	1 9 7 2
PERU	2'669,106	7'023,111	10'420,357	13'538,208
DPTO CAJA MARCA	213,391	568,118 <sup>&amp;</sup>	746,938	919,161
Factor Om. Censal		8.84 %	4.8 %	3.86%
PROV.JAEN	12,728	54,666	75,625	94,186
DIST.JAEN	885	5,001	20,212	44,263

& Se incluyen 20,000 Aborígenes Campas

Fuente : Oficina Nacional de Censos y Estadística

Siendo el objetivo de todo servicio el hombre, para el presente proyecto resulta ser la Población de Jaén. En este acápite se presentan datos estadísticos y factores importantes que han contribuido a su crecimiento.

Hacemos una comparación del crecimiento de las poblaciones a diferentes niveles, Nacional, Departamental, etc., para luego analizar separadamente aspectos o factores que inciden para el crecimiento particular de cada población como :

- Explosión demográfica - Migración Int. y Ex
- Control de la Natalidad- Desastres por Sism.
- Guerras civiles, intern. Epidemias etc.

Para el caso de Jaén consideramos como importante el factor Migración; al cual dedicaremos un estudio más detallado en las siguientes páginas.

DI STRI TDE JAEN Población Total y Urbana

A Ñ O S	T O T A L	U R B A N A		R U R A L
		A B S O L.	%	
1876	885	384	43	57
1940	5,001	510	10	90
1961	20,212	4,420	22	78
1972	44,263	14,321	32	68

Fuente : Oficina Nacional de E staística y Censo

POBLACIONGRUPOS DE E DADDI STRI TDE JAEN

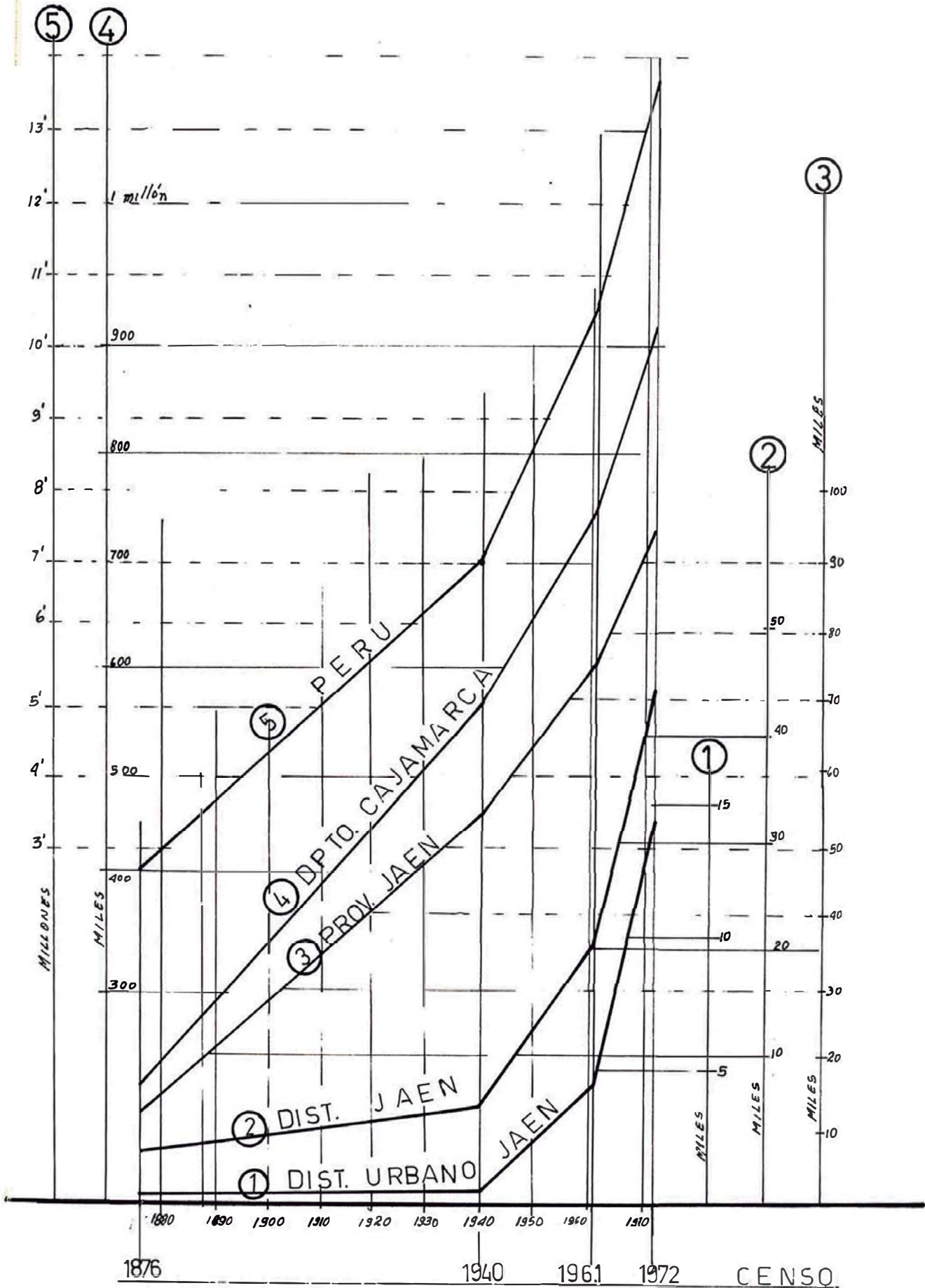
	Total	0 - 16 años	17 - más años		
1972	Ur. 14,321	7,178	50%	7,135	50%
	Ru. 29,942	16,055	54%	13,887	46%
1961	Ur. 4,420	2,011	46%	2,409	54%
	Ru. 15,792	7,550	48%	8,242	52%

Comentario

En el primer cuadro observamos un fenómeno característico del crecimiento de las Ciudades; la gente del campo emigra a la ciudad en busca de las facilidades para la satisfacción de sus necesidades ante el deterioro de las condiciones de intercambio de la Ciudad con el Campo. Este fenómeno es la "fuerza centrípeta"; concentración del área urbana y despoblación del área rural.

En el segundo cuadro se observa que existe una tendencia a incrementarse la población joven así en la Ciudad la mitad de la población son menores de 16 años. Esto representa el crecimiento de la población nativa sobre la migrante; lo que no ocurría anteriormente pues la mayoría eran adultos.

# POBLACIONES

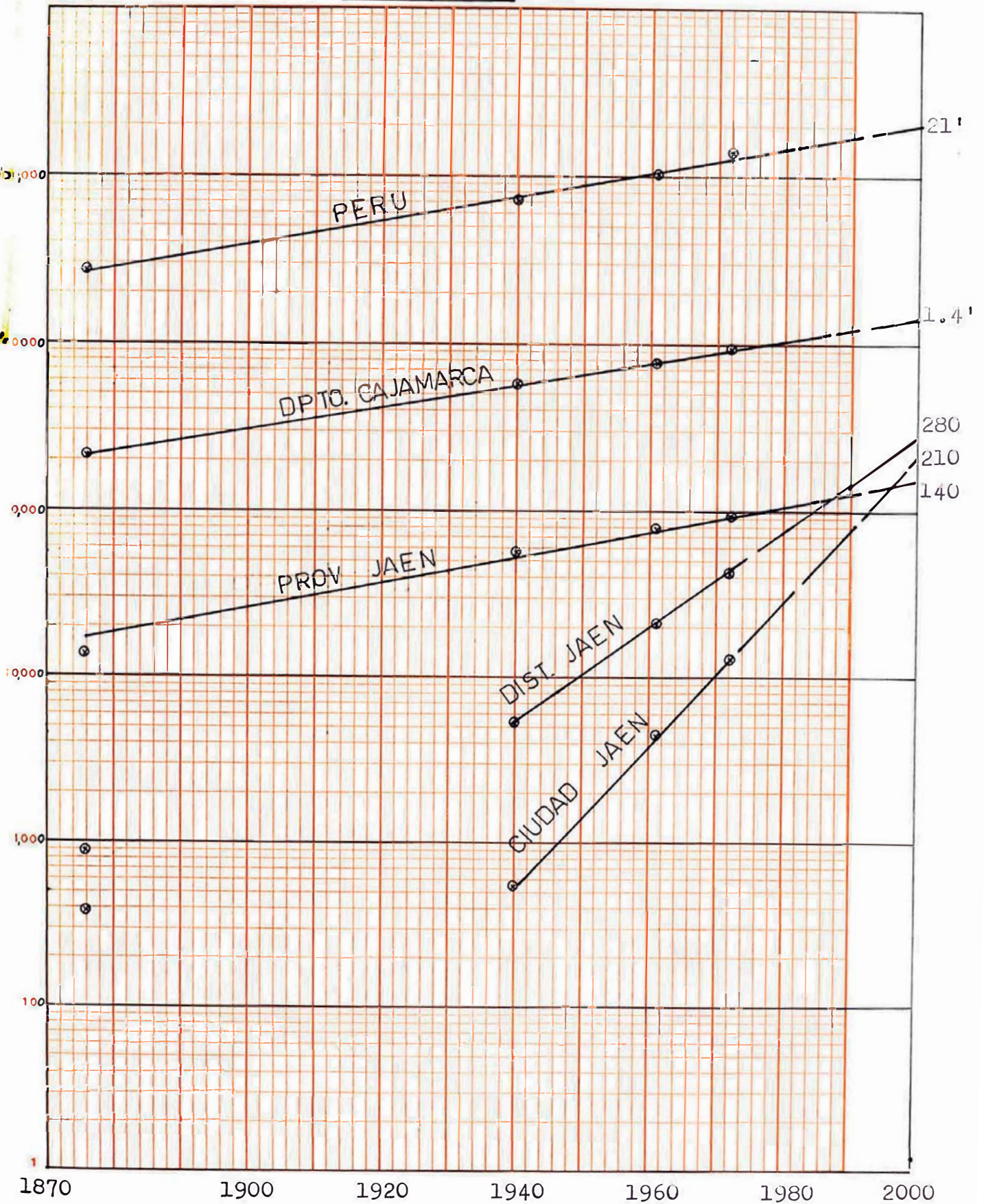


# CRECIMIENTO Y PROYECCION POBLACION

1876 - 2000

MODEL

DATE



### 3.2 POBLACION MIGRANTE

- Migración en el Perú y América
- Migración Interna
- Migración Externa
- Resumen

#### - Migración en el Perú y América

Estudios sobre migración en América y el Perú indican que a las zonas intertropicales no vienen inmigrantes, principalmente por que ofrecen malas condiciones sanitarias; que favorecen al desarrollo de enfermedades.

Asimismo, se sabe que los inmigrantes rechazados en U.S.A. no van a Méjico, ni a Venezuela ni al Norte de Brasil, que son los lugares -- más próximos, se dirigen al Sur del Brasil y Argentina. Así lo hacen guiados por la obvia razón que allí encuentran condiciones favorables para su desarrollo.

En el Perú se dá corrientes migratorias, sobre la característica geográfica del Perú de tener una enorme litoral: marítima y fluvial. En el Oriente con su extensísima red Amazónica en su mayor parte navegable y que tiene libre salida al Océano Atlántico. Se puede decir según la gráfica expresión de Raymondi "Que los departamentos cisandinos del Perú tienen puertas en el Pacífico y los trasandinos lo tienen en el Atlántico", es por esta razón que la mayor cantidad de inmigrantes a la Zona Selva; son Jaén y Bagua a parte de ser las zonas más ricas del Perú.

Este fenómeno es un factor importante del crecimiento de centros poblados; así a nivel departamental, se tiene 3,907 en 1961 frente a 5,002 en 1972, un aumento anual de 2.2% .

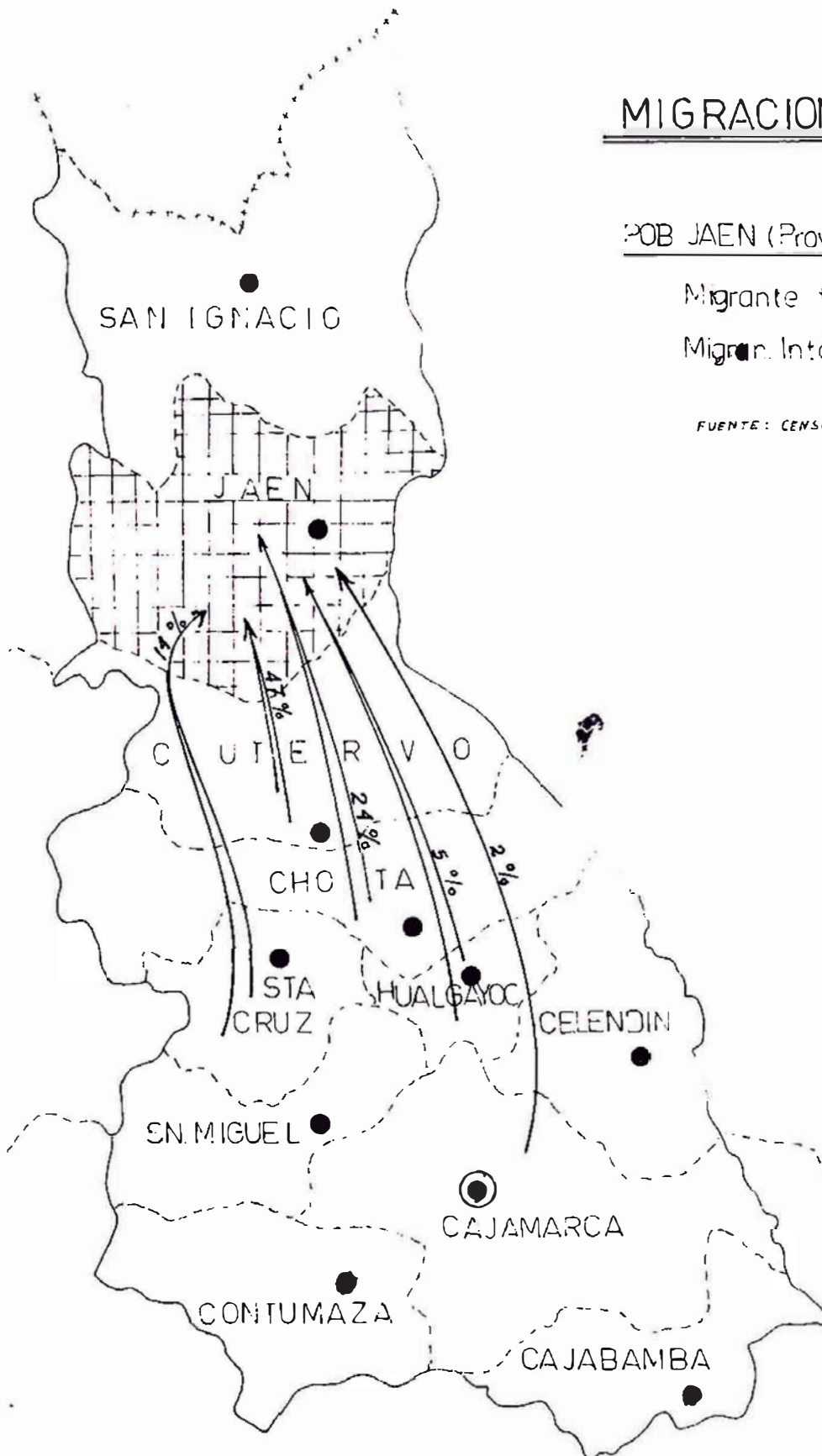
## MIGRACION INTERNA

POB JAEN (Prov.) 94,180

Migrante total 43,095

Migran. Interna 30,574 (100%)

FUENTE: CENSO NACIONAL 1972 - ONIC



- CRECIMIENTO POBLACION MIGRANTE INTERNA

PROVINCIAS	1961	1972	▲P	▲P%	a
Cajamarca	631	737	106	17	1.4
Cutervo	9,242	14,297	5,055	55	5.5
Chota	5,167	7,418	2,251	44	7.6
Hualgayoc	1,527	1,508	- 19	1	-0.1
Sta. Cruz	3,019	4,401	1,382	46	3.4
Otr. Prov.	312	2,213	1,901	609	17.8
<b>TOTAL</b>	<b>19,898</b>	<b>30,574</b>	<b>10,676</b>	<b>54</b>	<b>3.9</b>

Fuente : O.N.E.C.

- Migración Interna

Denominamos migración interna a la corriente migratoria que se produce dentro del Depart. de Cajamarca; o sea una migración interprovincial.

La mayor cantidad de la población migrante de Jaén viene de las Provincias del Sur; Provincias Andinas: Cutervo, Chota y Sta. Cruz población netamente agricultora; fundamental para el desarrollo de Jaén.

Esta corriente es considerable, aún más si se tiene presente de las precarias vías de transporte entre Cutervo y Jaén, mejorando recientemente.

Este factor no ha sido obstáculo para de 8,500 hab. de esas Prov. entre 1961 y 1972 sobre un total 10,676 o sea se ha producido un crecimiento anual de 3.9% .

Esta población migrante, ha contribuido a desarrollar aún más la zona de Jaén que ofrece grandes opciones en la agricultura y ganadería.

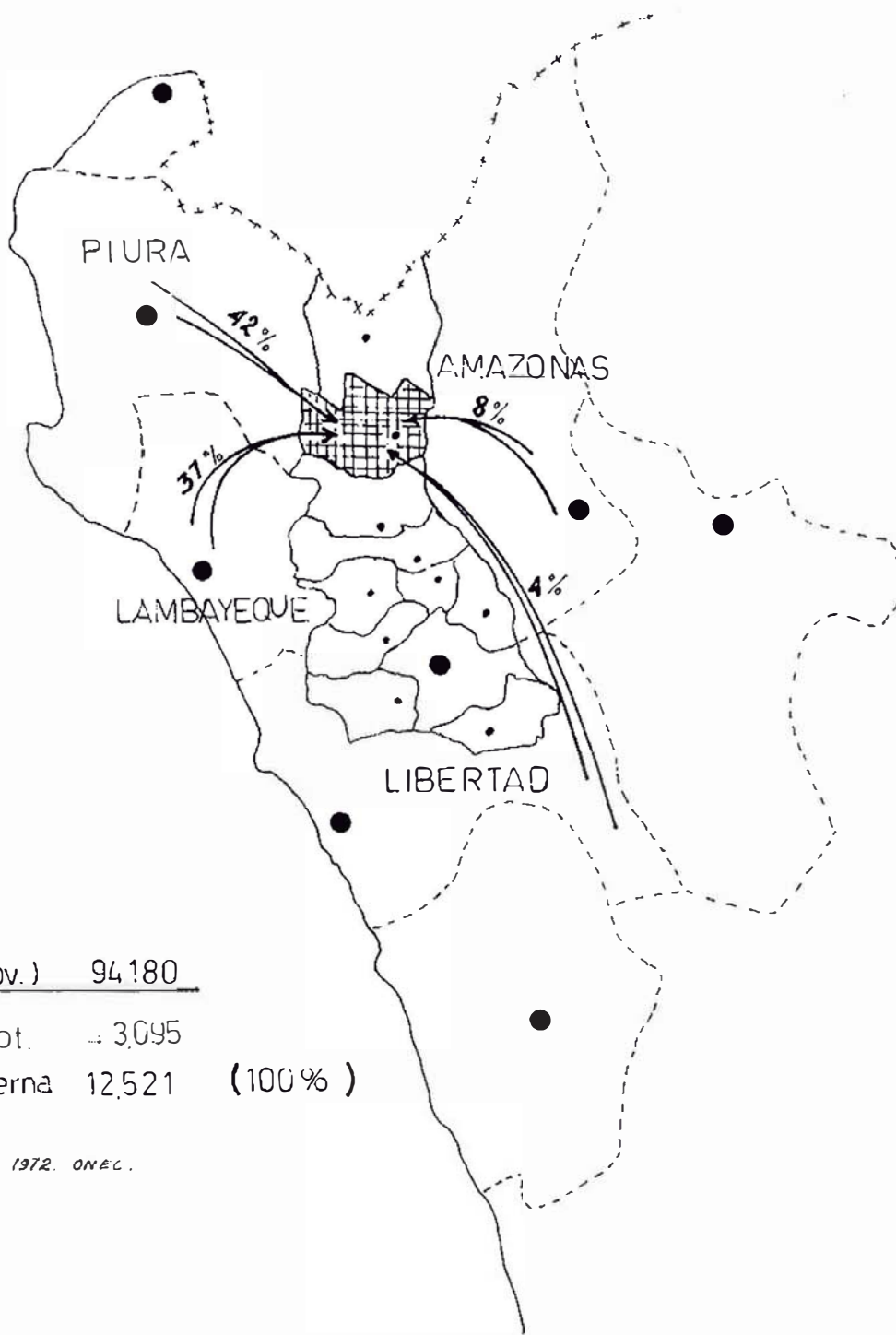


Si dentro de la evolución de un pueblo, la agricultura es la base fundamental para el desarrollo de la sociedad.

Jaén como ciudad; debe lograr su consolidación como gran ciudad, sin empobrecer su área rural.

Jaén como Provincia; desarrollará gran actividad en el campo; que es a la que vienen - los migrantes.

La población migrante deberá incrementarse en próximos años por estas razones.



<u>POB. JAEN (Prov.)</u>	94.180	
Migrante Tot.	3.095	
Migran. Externa	12.521	(100%)

FUENTE: CENSO NACIONAL 1972. ONEC.

## MIGRACION EXTERNA

- **CRECIMIENTO POBLACION MIGRANTE EXTERNA**

DEPARTAM	1961	1972	P	a	P %
AMAZONAS	423	950	527	7.4	125
LIBERTAD	413	447	34	0.7	8
LAMBAYEQUE	3,650	4,638	988	2.2	27
LIMA	258	315	57	1.8	22
PIURA	10,741	5,198	-5,543	-6.6%	-52
OTR. DEP.	516	973	457	5.8%	89
TOTAL	16,001	12,521	-3,480		13 <sup>&amp;</sup>

& Sin considerar Piura.

- **Migración Externa**

Denominamos a la corriente poblacional de otros Depart. del Perú a la Prov. de Jaén ; exceptuando obviamente el Depart. de Cajamarca.

En este aspecto es de observar el decrecimiento en la población migrante de Piura y es que se suceden nuevas oportunidades, en la zona : como las riquezas de Bagua y los trabajos de petróleo. Se produce una "fuga" de 5,543 habitantes desde 1961 a 1972. Paralelamente se produce un gran incremento relativo de migrantes de Amazonas y otros Departamentos.

En resumen hay un saldo negativo para el crecimiento de la población migrante y esto indicaría que se está produciendo un asentamiento de la población actual o sea la mayor interrelación de los habitantes con su medio ambiente .

- RESUMEN

- Población Migrante por Origen- Prov. Jaén
- Migración

- POBLACION MIGRANTE POR ORIGEN PROVINCIA DE JAEN

Lugar Origen	1 9 6 1	1 9 7 2	Δ P	Δ P %	a%
Otr. Departam.	16,001	12,521	-3,480	-22	-2.23
Otr. Provincias de Cajamarca	19,898	30,574	10,676	54	3.90
Total	35,899	43,095	7,196	20	1.66

En el aspecto general, se produce una migración de 3.9 % anual por parte de Provincias del mismo Departamento y una inmigración de 2.23 % producido por la desmigración, propiamente, de la correspondiente a Piura.

TASA ANUAL CRECIMIENTO TOTAL NATIVA Y MIGRANTE

AÑO	PROV. DE J A E N		DPTO. CAJAMARCA	
	Total	Nativa Migr.	Total	Nat. Migr.
1876-1940	2.2772 %	- - - -	1.53	- -
1961	1.5454	- - - -	1.3031%	0.7942 10.0782
1972	1.9953	2.2873 1.6609	1.8862	1.7793 2.6465

El cuadro anterior nos permite, comparar las tasas de crecimiento con las correspondientes al Distrito de Jaén con el objeto de tener una apreciación más real de la tasa de crecimiento vegetativo esto es la correspondiente a la población nativa propiamente.

## 3.3 POBLACION ANALFABETA

DATOS : 1940 1961 1972	POBLACION DE 5 a más años	POBLACION ANALFABETA	
		Absoluta	Relat.
P E R U	5'058,494	3'020,091	60
	11'337,194	3'586,393	32
DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA	390,710 584,857 752,697	262,460 327,150 361,376	67 56 48
PROVINCIA DE CAJAMARCA	98,231 255,458 172,409	67,676 240,103 86,492	69 94 50
PROVINCIA DE JAEN	18,002 58,786 75,973	13,353 30,594 32,883	74 52 43
DISTRITO DE JAEN	4,038 15,924 36,068	3,088 10,437 14,370	76 66 40

- 1,940 Personas mayor de 6 años que no saben leer y escribir.

- Fuente : O.N.E.C.

Jaén como Distrito es la ciudad que presenta menor porcentaje de analfabetismo, comparado con las otras ciudades Capitales de Provincia del Departamento de Cajamarca. Sin embargo ese 40% de 1972 es mayor del promedio a Nivel Nacional que es de 32% .

Es importante considerar este factor porque la aceptación, por parte de la población, de la necesidad de un Sistema de Agua Potable, y en consecuencia el pago del Costo del Proyecto se efectuará concientemente con responsabilidad.

Así mismo el mantenimiento del Sistema estará garantizado porque la Administración necesitará de la mejor comprensión y colaboración de los usuarios del Sistema.

### II.3.4 POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA

Población económicamente activa, PEA, es aquella conformada por personas que realizan actividades económicas o que están en capacidad de realizarlas. Se la clasifica en Ocupados, Sub-ocupados y desocupados.

#### POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA DEL PERU

	Absoluto	relativo	% Total Pob.
OCUPADOS	2'800,000	54.6%	18
SUB-OCUPADOS	2'800,000	40.7%	13
DESOCUPADOS	240,000	4.7%	8
TOTAL	5'040,000	100. %	32

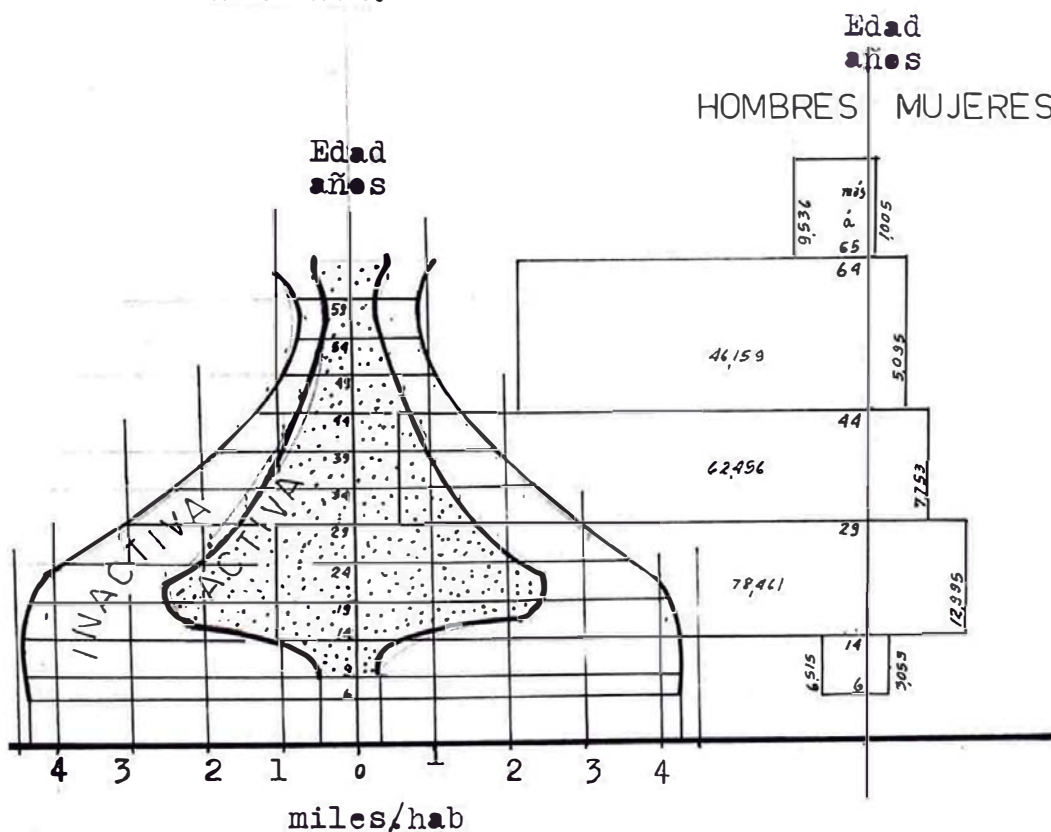
Fuente : Dirección General del Empleo y Recursos Humanos

PEA de la Prov. de Jaén

DISTRIBUCION ACTIVA E  
INACTIVA.

PEA del Dpto. de Cajamarca

DISTRIBUCION DE LA POBLACION OCUPADA



- POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA DEL  
DISTRITO DE JAEN

Considerando que la PEA es la base de toda actividad productiva y ésta la realidad socio-económica de un pueblo se trata de estimar la PEA correspondiente, por analogía, con los datos anteriores o sea a nivel Nacional y Departamental.

PEA DEL DISTRITO DE JAEN (ESTIMADO.)

	URBAN.		RURAL		TOTAL	
		%		%		%
Ocupado 25%	1,979	14%	3,796	13%	5,545	23%
Sub-Ocup. 73%	5,778	40	11,086	37	6,964	38%
Desocup. 2%	158	1	304	1	462	1%
TOTAL 100%	7,915	55	15,186	51	23,101	52%

- 5% Relativa a la Población Total y Distrital correspondiente. (Urbano-Rural)

Este cuadro representa en gran medida el factor humano de la Actividad Económica del Distrito., Urbano y Rural, de Jaén porque deviene de una realidad mayor y generalizada. Pues del total de su población, el 52% pertenece a la PEA, muy superior al promedio nacional que es de 32%. Pero hay que destacar que dentro de este gran volumen se incluye una Población Sub-Ocupada y Desocupada si bien representa el 75% del PEA (estim.) es muy superior al ocurrente a nivel nacional que es de 45%. Esto indica gran cantidad de mano de obra pero poco calificada. Que está justificada por la mayor actividad a que se dedican : la agricultura. También hay que indicar que el 50% de la población es menor de 15 años.

## II.4 TASA DE CRECIMIENTO

### - INTRODUCCION

- Cuestiones sobre la Población Mundial
- Crecimiento Población Peruana

### - Cuestiones sobre Población Mundial

Es fundamental el crecimiento de la población mundial porque todos los fenómenos que se suceden como factores en el crecimiento de una población se da a nivel mundial; Los originados por el hombre y los generados por la naturaleza.

Bajo estos grandes rubros tenemos las poblaciones desde 1,800-1,961 sobre los cuales desarrollaremos la curva de crecimiento; que debe constituirse en gran medida en el patron de crecimiento para Poblaciones.

### - POBLACION MUNDIAL TOTAL

AÑO	$\Delta t$	P	%	TASA ANUAL
1800		800		
1850	50	1,300	62	$a_1 = 0.009757$
1951	101	2,700	175	$a_2 = 0.007262$
1961	10	3,600	33	$a_3 = 0.029186$
PROMEDIO TASA ANUAL CRECIM.				$a = 0.0154016$

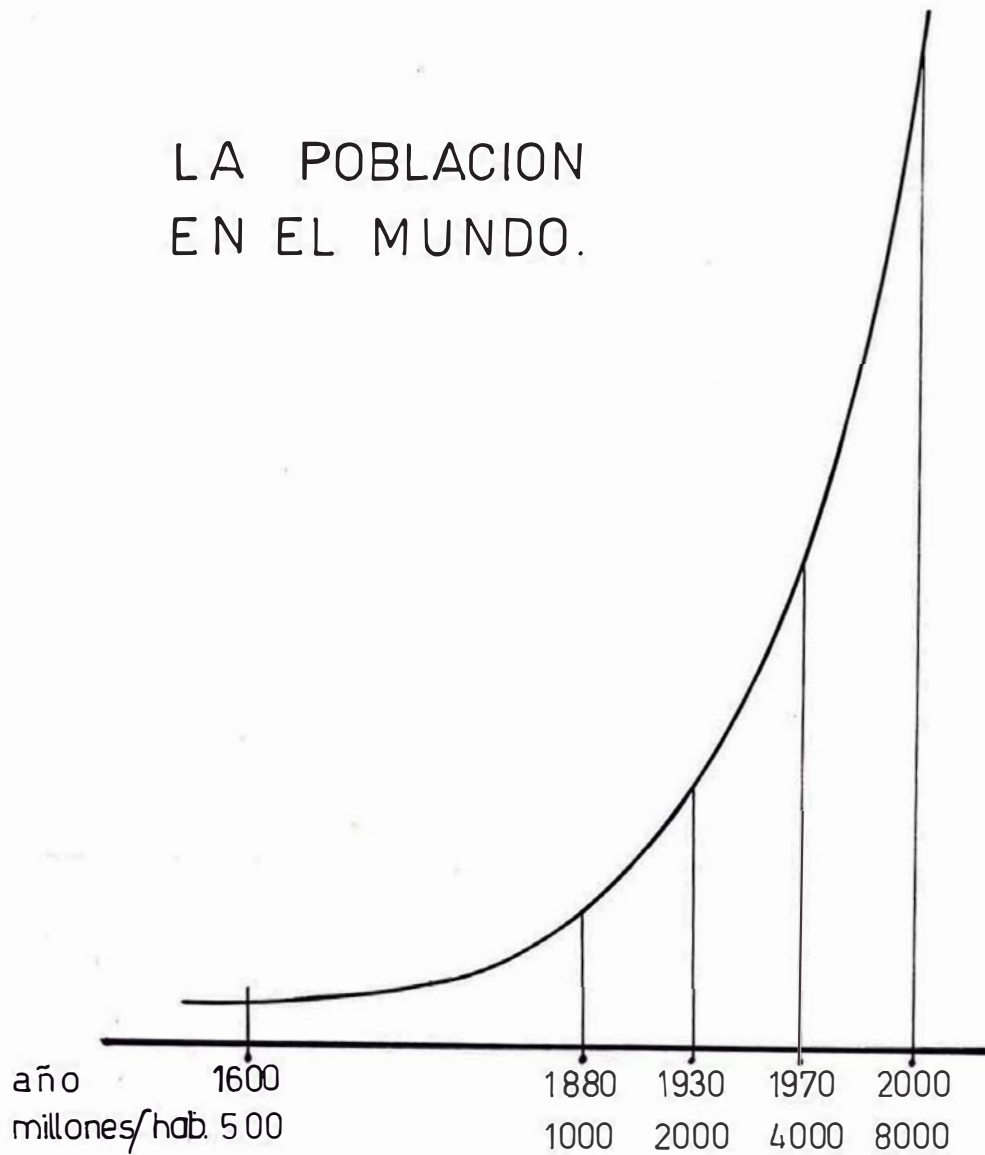
### Proyección

Empleando el método de crecimiento exponencial, se halló como Tasa Promedio Anual de Crecimiento un 17% en el último período.

$$P = 3.6 e^{0.017 t}$$



# LA POBLACION EN EL MUNDO.



AÑO de nuestra era	Millones de habitantes	Período para doblar
1	250	milenios
1600	500	1,600 años
1880	1,000	280 años
1930	2,000	50 años
1970	4,000	40 años
2000	8,000	30 años.

Fuente : ALTA DIRECCION. Ediciones Nauta. Barcelona. España.  
# 69 -1976.

ANOS	At	POBLACION
1970	9	4.2
1980	19	5.0
1990	29	5.9
2000	39	7.0
2010	49	8.3

El incremento producido en 151 años (1800-1951) nos dice que la población mundial se ha elevado en 175% a 0.7% anual se observa que la población en 10 años (1951-1961) se ha incrementado notablemente en un 33%. Es to es cuatro veces más que el que se venía produciendo con anterioridad.

Existen desde luego factores que han decidido en el crecimiento :

- Sistema feudal colonialista
- La guerra por la independencia de los pueblos.
- Las dos guerras mundiales-Recesión económica.
- El analfabetismo-Epidemias-Contaminación Ambiental. Todos productos del Régimen Capitalista.
- Efectos sísmicos - Inundaciones - Sequías

Mientras el panorama no cambia, es evidente que la situación alcanzada se ha de mantener: 2% anual duplicándose cada 35 años.

$$2P_0 = P_0 e^{0.02t}$$

$$t = \frac{\ln 2}{0.02} = 34.7$$

$$t = 35 \text{ años}$$

- Crecimiento de la Población Peruana

Consideraciones para Métodos Exponencial y Logístico

POBLACION TOTAL PERUANA SEGUN CENSOS

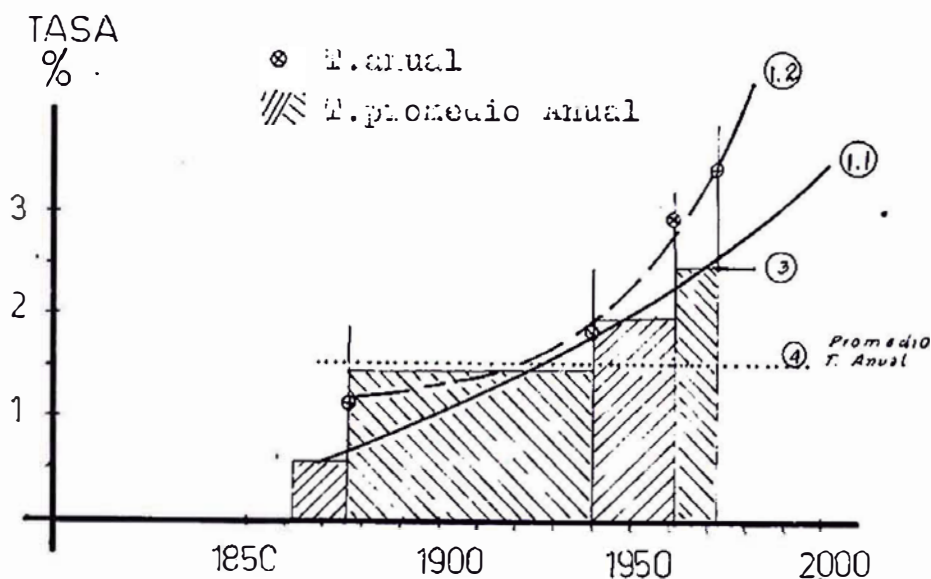
CENSO	▲t	Población	▲P	Tasa Prom.An.
	Años	Total	%	a
1862	-	2'487,926	-	-
1876	14	2'699,106	9	0.0058193
1940	64	7'023,111	160	0.0149419
1961	21	10'420,357	48	0.0187883
1972	11	13'538,208	30	0.0237958

Fuente : O.N.E.C.

En 110 años se ha incrementado la tasa promedio anual del 6% a 24%, se distingue una fuerte diferencia entre las tasas de crecimiento mientras que para el siglo pasado se alcanza 0.6% a mediados del siglo; en el presente, 100 años después, tenemos una tasa 4 veces mayor. Este fenómeno desde luego está sujeto a factores socio-económicos imponderables en el patrón de la forma de crecimiento, dentro del sistema colonial, feudal y capitalista del Perú.

## 4.2 CRECIMIENTO Y VARIACION DE LA TASA POBLACIONAL (T. Anual de crecimiento vegetativo)

T.de Crecimiento Vegetativo del Perú



Para elegir la Tasa con la cual se puede determinar las poblaciones futuras anuales o periódicas; teniendo como datos tasas intercensales, como se muestra en el gráfico, se presentan hasta cuatro alternativas.

1.- Se proyectan la Tasa Anual (1.1) y la Tasa Promedio Anual (1.2).

1.1.- Curva de Tasa anual.- ésta se podría utilizar para proyecciones cortísimas dado que es un factor muy variable. (Para 1 a 3 años)

1.2.- Curva de Tasa Promedio anual.- también para proyecciones cortas pero más confiables.

2.- Tomar la última tasa anual como constante.- se puede asumir para proyecciones cortas (3 años)

3.- Tomar la última tasa promedio anual constante.- en este caso se la puede asumir para proyecciones más o menos largas. (10 años).

4.- Calcular la media de las Tasas Promedio Anuales. Se puede tomar para períodos - largos. (15-20 años)

De estas cuatro posibilidades, puede utilizarse con seguridad las dos últimas; con un margen de error pequeño en el primer caso y con error por defecto en el segundo caso (1.6 ó 2.4%) .

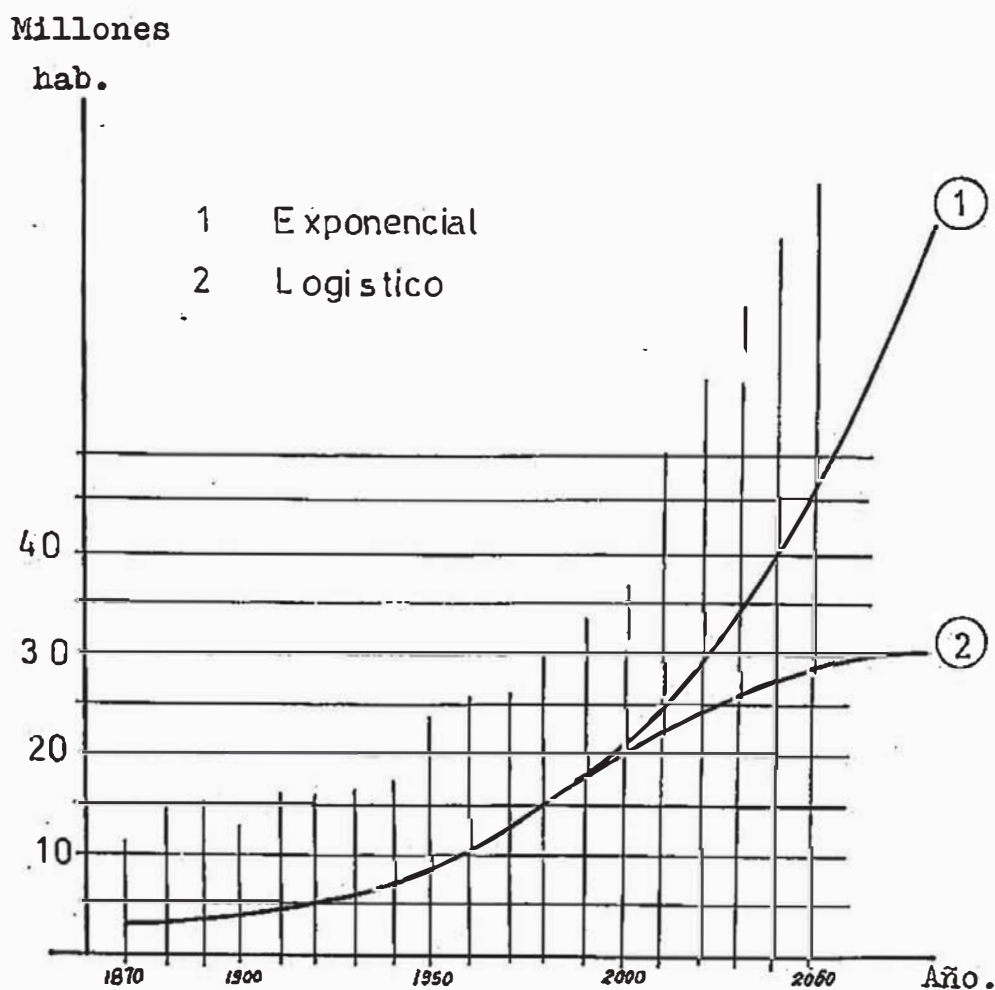
La CEPAL considera 3.2% para el Perú.

## PROYECCION DE LA POBLACION PERUANA

Tomando como base los Censos Nacionales del Perú y las consideraciones para elegir la tasa promedio anual de crecimiento vegetativo vamos a determinar la Población futura del Perú al año 2000. Para el efecto se emplearán dos métodos.

- 1.- Método de crecimiento Exponencial, y
- 2.- Método de Crecimiento Logístico.

El propósito del presente acápite es el de conocer la diferencia, utilidad y validez de del factor y los métodos en la determinación de poblaciones humanas futuras.



- Método Exponencial

Utilizando la fórmula conocida

$$P = P_0 E^{at}$$

$P_0$  última población censada

$$P_0 = 13'538,208$$

TASA PROMEDIO ANUAL  $a = 1.6\%$

Curva de Proyección

$$P = 13'538,208 e^{0.016 t}$$

Tabulación Curva de Crecimiento

Años	a %	dt años	Poblac. millones
1870	0.6	8	2.6
1880	1.5	4	2.9
1890	1.5	14	3.3
1900	1.5	24	3.9
1910	1.5	34	4.4
1920	1.5	44	5.2
1930	1.5	54	6.1
1940	1.5	0	7.0
1950	1.9	10	8.4
1960	1.9	20	10.2
1970	2.4	9	12.9
1980	"	8	15.4
1990	"	18	18.4
2000	"	28	21.2

### - Método Exponencial

Con poblaciones censadas e interpoladas del cuadro anterior no se puede graficar una curva logística, no se satisfacen las condiciones matemáticas. Esto permite concluir que es un pueblo de crecimiento fuerte, sin haber logrado adultez.

Sólo con el propósito de presentar el método la estudiaremos de la manera siguiente :

La condición para graficar la curva se cumple para :

$$\begin{array}{lll}
 1950 & P_0 & 8.5 \\
 1970 & P_1 & 12.9 \\
 1990 & P_2 & 18.1
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{l}
 \frac{P_0 P_2}{2} = 13.3 > P_1 \\
 P_0 P_2 = 153.85 < P_1^2 = 166.41
 \end{array}$$

$$\begin{array}{ll}
 K = 36.399 & \\
 a = 1.188526 & P = \frac{36.399}{1.188526 - 0.029440t} \\
 b = -0.0294397 & 1 + e
 \end{array}$$

Coordenada de inflexión =  $t = -a/b$

$$t = 40 \quad T = 1940$$

$$P_t = 18.1 \text{ millones}$$

Tabulación de la Curva

Año	t años	Población mill. hab.
1950	0	8.475
1960	10	10.565
1970	20	12.099
1980	30	15.442
1990	40	18.154
2000	50	20.762



- Análisis : De los Métodos de Proyección Dentro de este panorama para el período de proyección el método exponencial nos dá una cantidad de población, que no considera las condiciones de crecimiento; esta cantidad sería más aceptable dentro de un crecimiento paralelo de desarrollo para que no se produzca entonces condicio-nes caóticas.

El método Logístico; por haber sido concebido inicialmente para el crecimiento bacterial, considera la saturación del ambiente en una fecha futura para las condicio-nes actuales.

También nos permite apreciar la situación de la población joven en crecimiento lento ó crecimiento rápido, madura o senil; y así ofrecerle los servicios necesarios para su desarrollo ó conservación.

## CONCLUSION

### Elección del Método para Proyección

En conclusión para elegir la población a un período largo (20 años) será conveniente una curva intermedia que más se aproxime a la curva exponencial con una Tasa Anual seme-jante a la Tasa Nacional.

#### 4.4 ADOPCION DE LA TASA PARA JAEN

Para obtener la tasa de crecimiento vegetativo de la población de Jaén Area Urbana , es necesario considerar el fenómeno de migración que en ella sucede.

Año C e n s o	POB. DIST. JAEN						TASA DE CRECIMIENTO					
	Total		Urbana		Rural		Provincia Jaén			Depto. Cajamarca		
	P	a	P%	a	P%	a	%P	Nat	Mig	%P	Nat	Mig
1972	44263	7	32	11	68	6	2.0	2.3	1.7	1.9	1.8	2.6
1961	20212	7	22	10	78	6	1.5			1.3	0.8	10.1
1940	5001		10	.4		90						

a es Tasa anual de crecimiento intercenso.

Fuente : ONEC. Censos Nacionales 1940, 1961, 1972.

#### Análisis

A nivel de Departamento ; la población presentó una Tasa de 1.9 % anual mientras que la correspondiente a su población Nativa, 87 % , en 1.8 % y la población Migrante, 13% , incrementó en un 2.6 % ; esto es la población migrante creció 1.4 veces la población nativa.

A nivel de Provincia ; se observa un 2 % anual como Tasa general de crecimiento. Dentro de la cual su población nativa, el 54% , se incrementó en 2.3 % y su población migrante, el 46% , aumentó en 1.7 % ; esto es que la Nativa creció 1.35 veces la Migrante.

A nivel general; tenemos que el fenómeno de migración es mayor a nivel de la Provincia. A 1972 el 46% de su población total es migrante y tuvo una Tasa de crecimiento vegetativo de 1.7 % .

A nivel de Distrito ;Jaén presenta una Tasa de 7.1 % ;dentro de la cual su población en el Area Urbana, 32% ,presenta una Tasa de 10.7 % y la población Rural,68%,un 5.8 %. Esta contradicción y elevada Tasa para el área urbana indica una fuerte incidencia del fenómeno de migración.

Trasladando los índices de migración al Area Urbana ,índices a nivel Provincial,tendremos que la Tasa para la Población Nativa sería 12.3 % y para la Población Migrante,46% , 9.1 % anuales .

POBLACION	TASA DE CRECIMIENTO		
	Total	Nativa	Migrante
Distrito Jaén	7.1	8.2 %	6.1 %
Area Urbana Jaén (32% Pob. Total)	10.7	12.3 %	9.1 %

El objetivo de este análisis es el detrrminar la Tasa de crecimiento vegetativo,esto indica la Tasa correspondiente a la población nativa, que en el resumen final se observa.

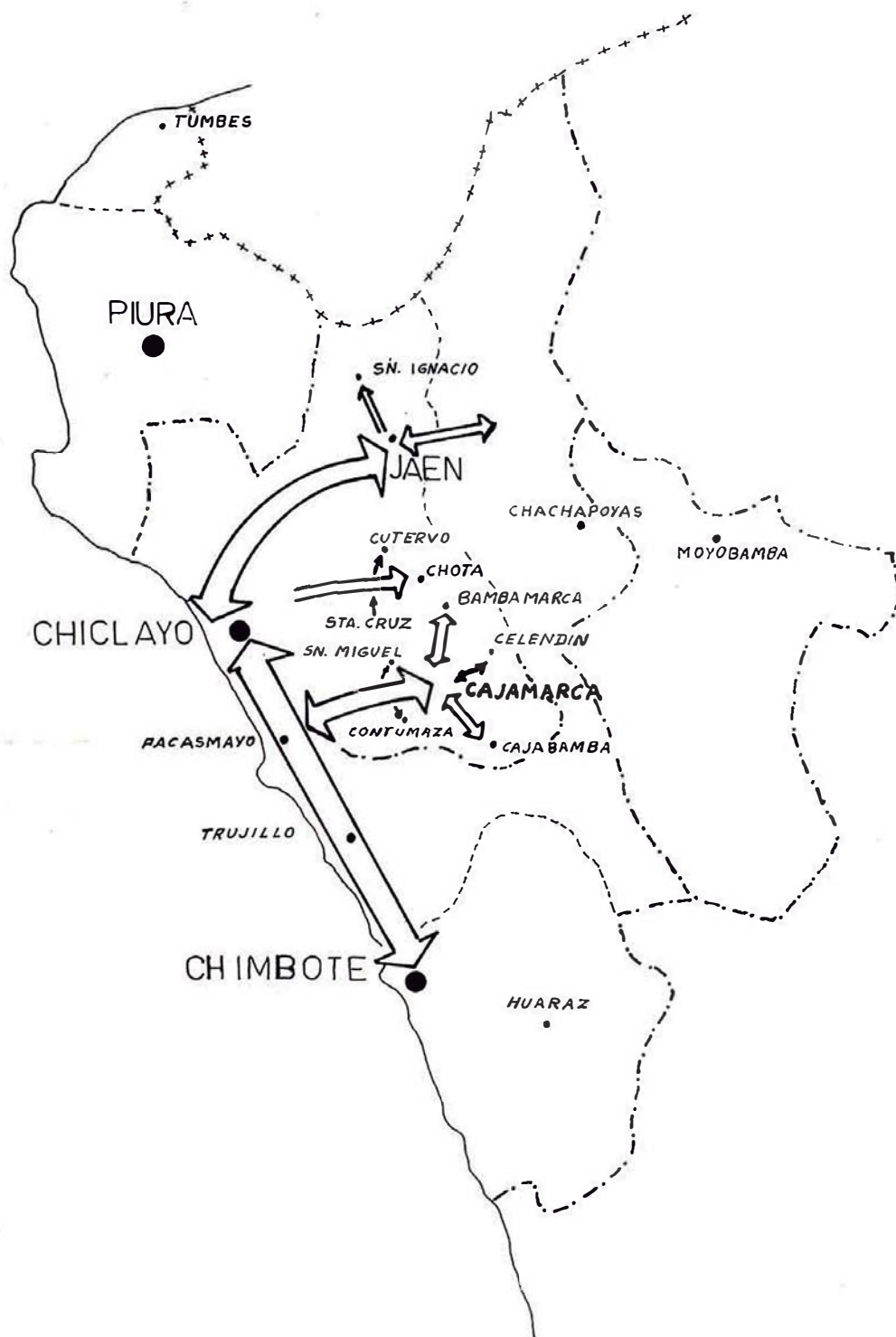
$$\text{Tasa} = 12.3 \%$$

Consideraciones y objeciones :

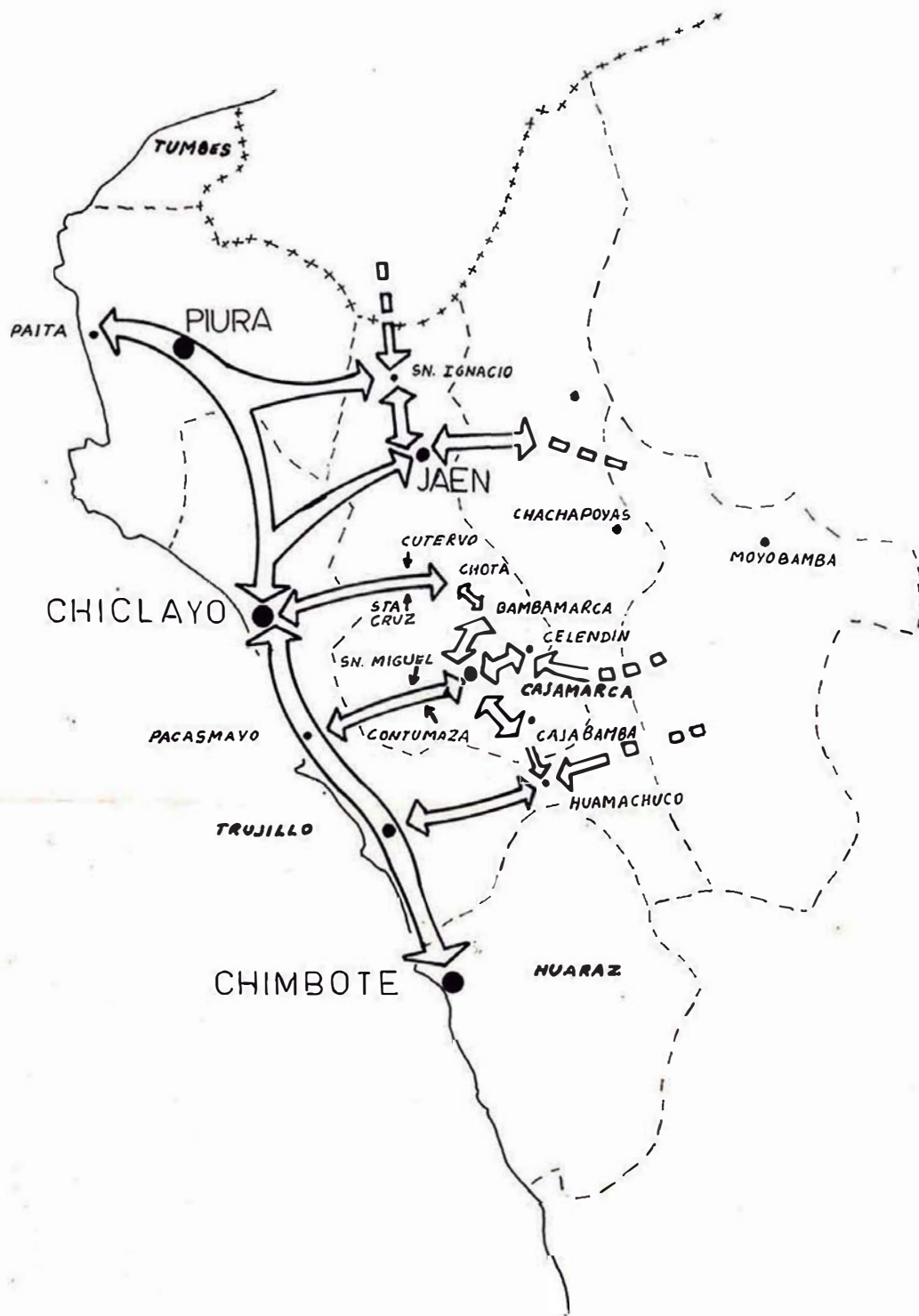
- Tasa demasiado elevada ,si tenemos en cuenta que la correspondiente al Perú es 2 % .
- Tasa para proyecciones futura de Lima metro politana es 6 % .(IPL) .
- El desarrollo económico de Jaén es grande y cada día más importante su explotación.

Con estos antecedentes adoptaremos para el propósito del proyecto ,la Tasa coorrespondi ente al Distrito de Jaén y la consideración de que es relativamente moderada al factor Migración en la Zona.

$$\text{Tasa adoptada} = 7 \%$$



AREAS DE INFLUENCIA ACTUAL  
Y CORTO PLAZO



AREAS DE INFLUENCIA  
A LARGO PLAZO

## II.5 JAÉN EN EL PLAN DE DESARROLLO REGIONAL

### 5.1 Areas de Influencia Actual y Corto Plazo

En este período se acentuarían las tres Areas horizontales de influencia actuales apoyando, como ya se ha planteado la creación del Eje Costeño .

En este contexto Jaén es fundamental para la concreción del Plan Regional por su ubicación geográfica y su importancia económica.

( Referencia : Instituto Nacional de Planificación .Atals )

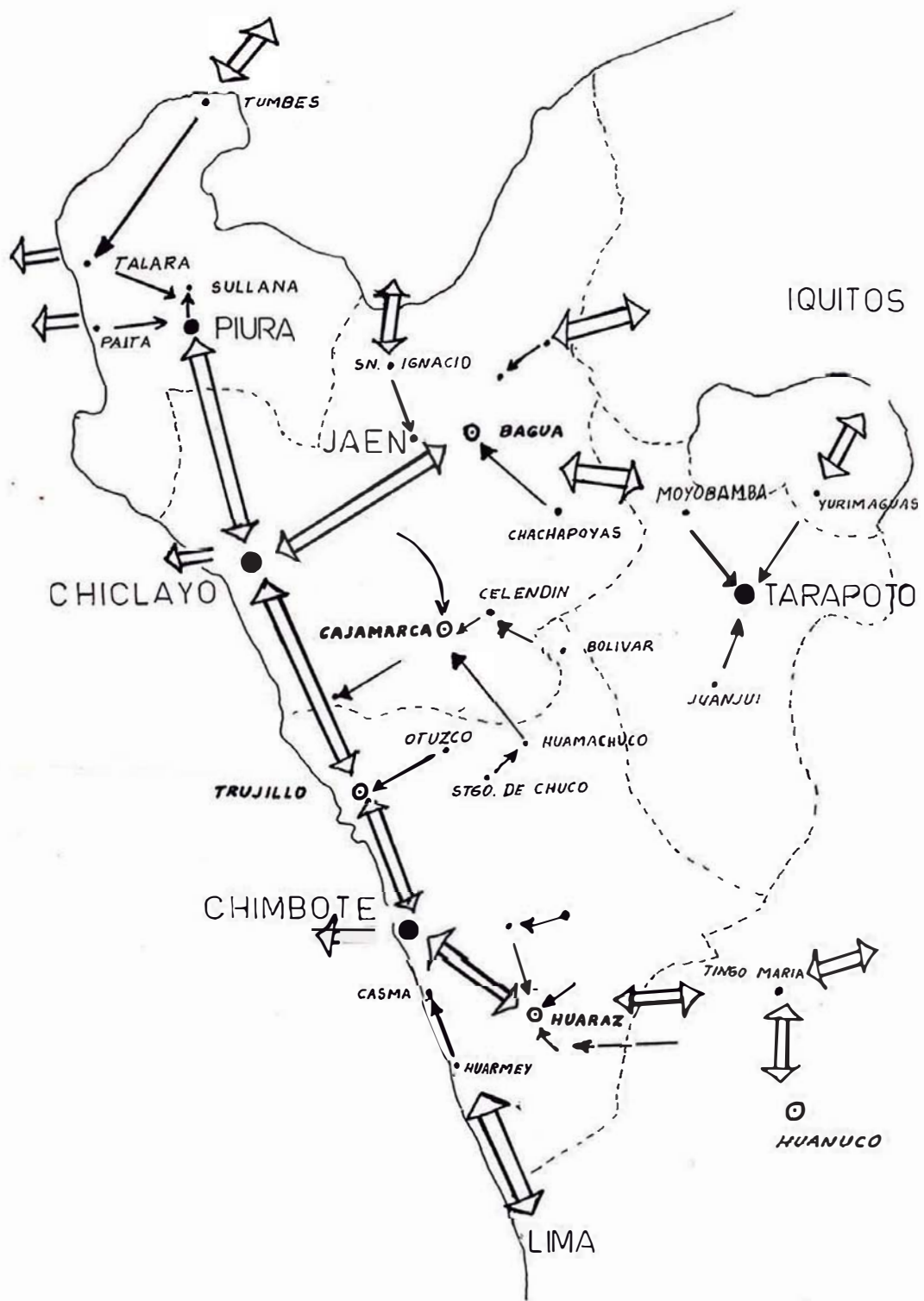
### 5.2 Areas de Influencia a Largo Plazo

A largo Plazo las áreas de influencia de Cajamarca se ampliarán a las cinco indias .

El Sistema Vial tenderá a conectar Costa Sierra y Selva.

Para entonces, Jaén se beneficiará y a la vez cumplirá doble misión como polo de confluencia de los Ejes horizontal y longitudinal .

( Referencia : Instituto Nacional de Planificación . Atlas INP )



ESTRATEGIA DE DESARROLLO REGIONAL DEL NORTE .

### 5.3 Estrategia de Desarrollo Regional del Norte

Para competir con Lima, se plantea un Eje Costeño formado por Chiclayo, Trujillo y Chimbote teniendo cada Ciudad una Actividad industrial que desarrollan planteándose para las Ciudades Serranas, que sean de apoyo para la creación de este Eje .

Cuando se encuentre consolidado este Eje se plantea la creación de otro Serrano formado por Cajamarca y Huaraz.

Dentro de este gran marco se observa , la importancia que tendrá para Jaén y, la ventaja en la consolidación del Eje Horizontal a partir de Chiclayo .

( Referencia : O.R.D.E.N. )

#### NUCLEO CHIMBOTE- TRUJILLO -CHICLAYO

El Área Geopolítica norte, que contiene el núcleo geoeconómico secundario Chimbote - Trujillo - Chiclayo; zona metropolitana que el año 2000 sería el segundo heartlan.

Su área extrema de interés o frontera económica, estaría en su parte septentrional en la frontera con el Ecuador y al este en el río Santiago, el medio Marañón y el Valle del Huallaga central .

Las características económicas independientes generan los cursos paralelos del Marañón y Huallaga deberán integrarse, más fácilmente, mediante una concurrencia de una serie de acciones correctivas impulsadas y dirigidas desde la Costa



El desarrollo de la zona metropolitana y el de Piura=Bayóbar , permitirá proyectar sus recursos a la Zona fronteriza del rio Santiago y el Huallaga central, cuyo gran potencial como productor de bienes alimenticios, en particular carnes y aceite, dará lugar a un intenso proceso de producción consumo-inversión, el que favorecerá la localización poblacional en el medio Marañón, el Huallaga central, Bagua y el rio Santiago.

En la zona, geopolítica , fronteriza se requiere un gran dinamismo, especialmente si se tiene en cuenta el desarrollo de Guayaquil como polo regional en el Pacífico y la falta de demarcación en la zona de la Cordillera del Condor.

( Referencia : "Bases de la Geopolítica Nacional " .Edgardo Mercado Jarrín ) .

## II.6 DESARROLLO URBANO DE JAEN

### 6.1 AREA URBANA ACTUAL

La ciudad de Jaén no cuenta con un Plan de Desarrollo, donde se incluirá el Plan de Regulación Urbana ( por el Min. de Vivienda que permita la utilización racional de los terrenos aledaños para expansión urbana y consecuentemente la mejor atención - de los servicios de Agua, Luz Limpieza Pública etc.

AREA URBANA Y SEMI URBANA DE JAEN - 1977				
	AREA Ha.	VIVIE. &	LOTE &	MANZAN. &
Zona Urbana Central	103.75	2,231	503	120
Barrio Magllanal	7.50	181	33	15
Barrio Miroflores	2.75	72		12
Barrio Montegrande	5.00	92	13	8
Barrio Cruce Montegr.	7.75	92	19	7
<b>TOTAL</b>	<b>126.75</b>	<b>2,643</b>	<b>568</b>	<b>163</b>

& Fuente : Ministerio de Vivienda.

También hay ocho nuevas lotizaciones, cada una de un área aproximada de 5 Ha. Ubicados contiguamente a la ciudad.

## 6.2 PLAN DE EXPANSION URBANA

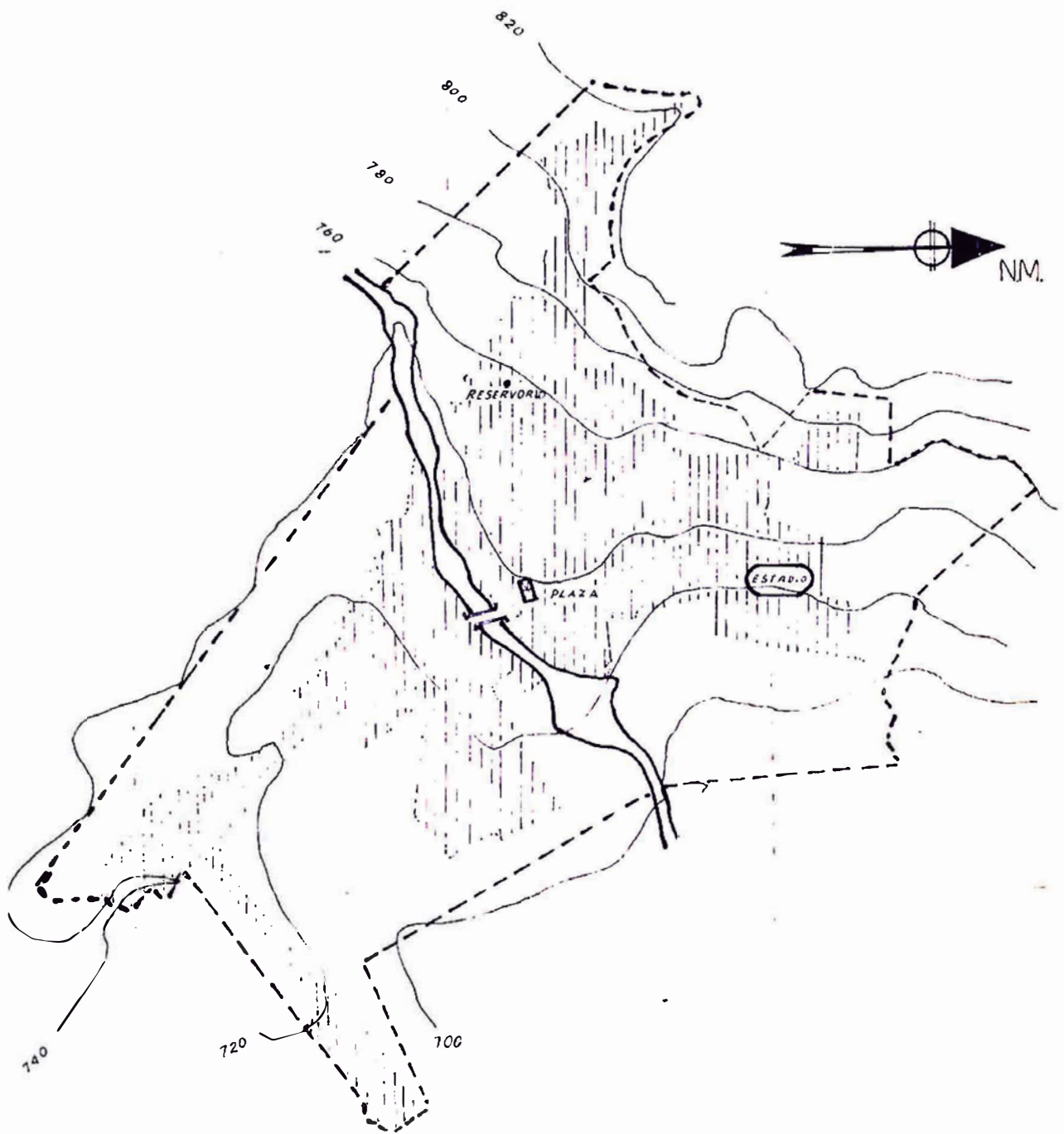
Para desarrollo del Presente Proyecto se ha limitado el área urbana actual y el de expansión en base a las consideraciones siguientes :

- El crecimiento rápido de su población. Para el período de 1961-1972 presenta un 10.7% frente al 2.3% nacional.
- Crecimiento de su población migr. A nivel provincial según el Censo de 1972 se tiene que de 94,186 Hab., 43,095 son migrantes o sea el 46%, precisamente porque ofrece sus grandes riquezas para su explotación.
- Jaén es una de las ciudades con mayor riqueza. Juntamente con Bagua están consideradas como las más ricas del Perú.
- Dentro del ámbito Regional Jaén está considerada como principal para el desarrollo, por sus recursos naturales y su posición geográfica.

Bajo esta perspectiva y a un plazo de 20 años para el mejor uso del suelo, Jaén :

- Aumentará su densidad dentro del Área Act.
- Actuales Áreas Semiurbanas se consolidarán
- Se urbanizarán principalmente las más cercanas al "Centro" de la ciudad y las cercanías de establecimientos.

	1977	A 20 años
Área	166.75	398
Población	21,000.	70,000
Densidad	126 hab/Ha	176 hab/Ha



## AREA DEL PROYECTO

- ||||| Área Urbana actual
- Límite para Expansión

Esc: 1/20000

### 6.3 DENSIFICACION DEL AREA DE PROYECTO

En la actualidad, Jaén en su marco urbano antiguo tiene una densidad de 126 Hab/Ha. y 2,881 Viviendas. A las que se suman nuevas Urbanizaciones que dan un total de 4,081 Viviendas.

Sobre esta base de viviendas, sin considerar futuras divisiones de viviendas o construcciones modernas, verticales, tendremos :

Poblac. Satur.	21,000	28,567	32,648
Densid. hab/viv.	5	7	8
Densid. hab/Ha.	126	171	196
Año Saturación	1,977	1,981	1,984

En base al cuadro anterior adoptaremos para la zona central una densidad de 200/hab/Ha.

#### SATURACION Y CONSOLIDACION DEL ACTUAL AREA URBANA A 1997

A 1984	
Area	167
Densidad	200 hab/Ha
Población	33,000

Consideramos que sobre el Area de consolidación y nuevas lotizaciones, se levantarán viviendas modernas :

AREA	AREA/VIV.	Nº VIV.
40 Ha	400 m <sup>2</sup>	750

Las áreas actuales más alejadas ,o sea de expansión , estará destinada a uso Residencial e Industrial ;comprendiendo al resto de la Población futura .

**AREA PARA EXPANSION URBANA**

Area	231 Ha
Población	37,000 habitantes
Densidad	160 hab/Ha.

**6.4 CONDICION DE VIVIENDA**

**Antecedentes Distrito de Jaén**

**-Viviendas Censadas Total,Ocupadas,Urb. y Rural**

Año Censal	Total Viven.		Total Viv. Ocupadas			Increm. Anual
	Total Urbana	Total Urbana h/v	Total Urbana	h/v		
1972	8341	3 013	8 021	2 881	5	13 %
1961			3 043	708	6	10 %
1940		90		90	6	

**- Régimen de Tenencia**

**Viviendas Particulares con Ocupantes Presentes**

Año Censal	1972	1961
Total	7 525	3043
Propia	5 703	1901
Alquiler-Venta	84	
En alquileres	1 007	591
Usufructuo	434	156
Otra forma	153	371
No especificada	144	24

- VIVIENDAS POR PROVINCIAS Y DISTRITOS CAPITAL

	PROVINCIA		DISTRITO		CAPITAL	
	Total Viv.	hab/v	Total Viv.	hab/v	Urbana Viv.	hab/v
Cajamarca	50,770	4	12,678	5	7,498	5
Cajabamba	15,507	4	5,762	4	1,379	4
Celendin	16,896	4	3,902	4	1,648	5
Contumazá	9,490	4	2,067	4	680	4
Cutervo	24,149	5	7,973	4	1,401	4
Chota	32,329	4	8,706	4	1,641	4
Hualgayoc	15,829	4	11,615	4	1,351	4
Jaén	18,563	5	8,341	5	2,847	5
San Ignacio	12,034	5	2,664	5	663	5
San Miguel	12,133	4	3,645	4	581	3
Sta. Cruz	9,166	4	2,617	4	671	4

Fuente : Censo Nacional de 1972 O.N.E.C. 1974

A nivel general

Se observa que no existe déficit de viviendas por cuanto el coeficiente hab/viv. es relativamente bajo.

También hay que destacar que la condición se mantiene constante a nivel Provincial y Distrital y en la Ciudad (Urbana)

A la fecha Jaén, paralelo al crecimiento de su población, ha desarrollado un crecimiento de sus viviendas, que permitirá albergar a su población futura a un plazo corto.

TOTAL VIVIEND. a 1972	3,013 Viviend.(O.N.E.C)
Lot. sin Const. " 1974	568 Viviend.(M.de Viv)
Nuevas Urbaniz. " 1973	500 Viviend.(Estimado)
<b>T O T A L</b>	<b>4,081 Viviend.</b>

- PROYECCION DE VIVIENDAS

Para viviendas observamos que los factores de crecimiento son bastante altos en comparación a los índices correspondientes a la Población en los distintos períodos intercensales .

Este fenómeno a decidido :

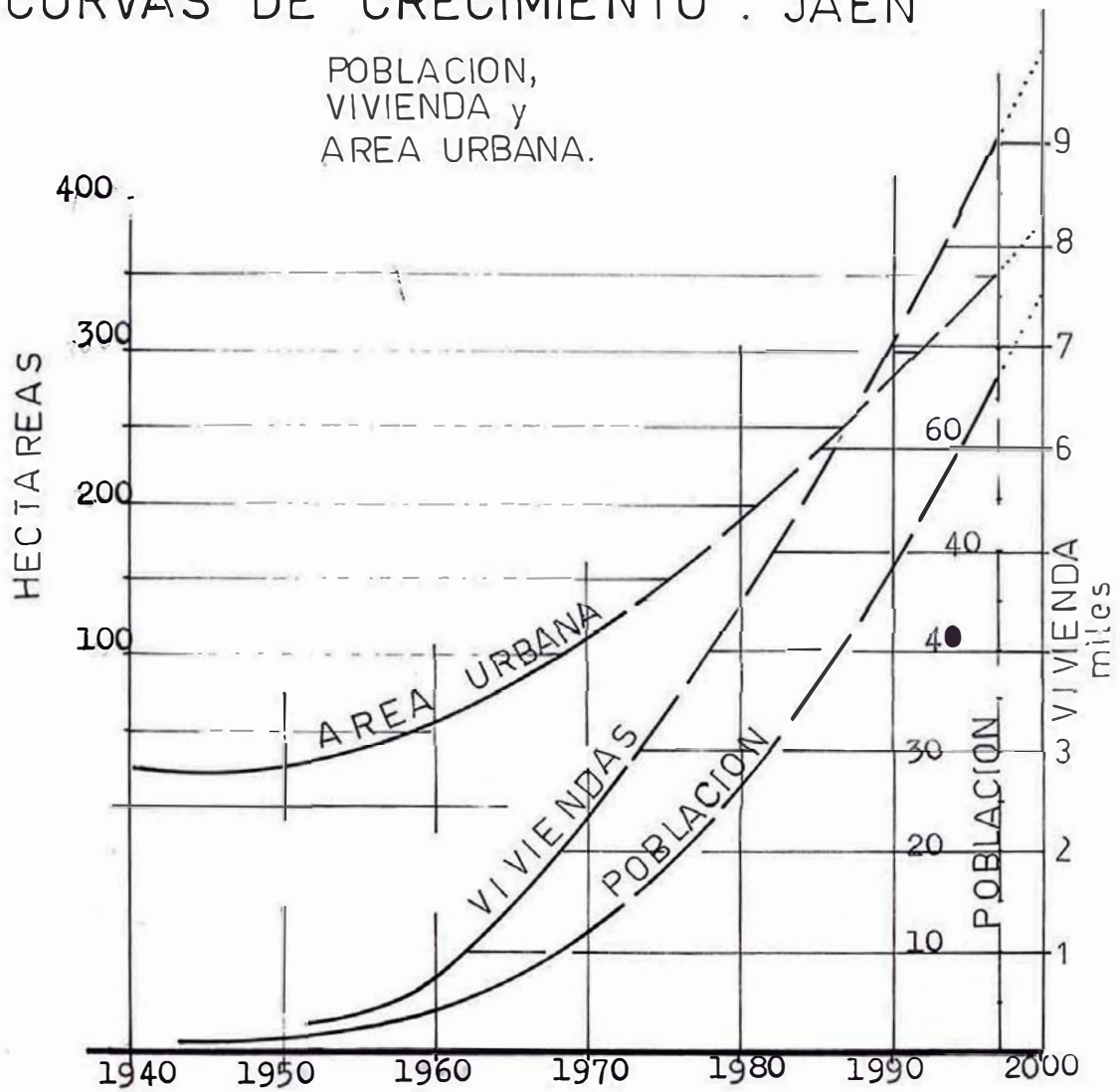
- 1º En 1972 (según Censo Nacional) se tienen 132 viviendas ,un 4 % del total, sin ocupantes presentes .
- 2º Que el número de habitantes por vivienda en 1972 sea cinco; inferior al observado de 1940 a 1961 que fue seis h/v .

Respecto a próximas construcciones, el panorama no es promisor , porque el alto costo de materiales de construcción hacen menos posible la tenencia de viviendas ,todo esto desde el punto de vista que existe una tendencia a la construcción con materiales nobles y los métodos convencionales de tenencia .

En base a este análisis para determinar la Tasa anual de crecimiento de viviendas, adoptaremos un 4 % ; muy inferior al observado en el último período intercensal que fue de 13 % .



# CURVAS DE CRECIMIENTO . JAEN



Censo	POBLACION			VIVIENDA			AREA URBANA		
	Total	a	T.Ocup	a	hab/viv.	Total	a	Area/Viv.	
Año	hab.	%	u.	%		Ha	%	m /	
1940	510		90		6	20.56		2,248	
1961	4420	10	708	10	6				
1972	14321	11	2881	13	5	126.75	6	420	
Proy.	Segun Curva	Tomando a=4%				Segun Plan Urbano			
1977	21000	8	4081	6	5	166.75	5	409	
1997	70000	6	9082	4	8	398.00	4	437	

a = coeficiente de variación anual.

## 6.5 ANALISIS : POBLACION-VIVIENDA-AREA URBANA

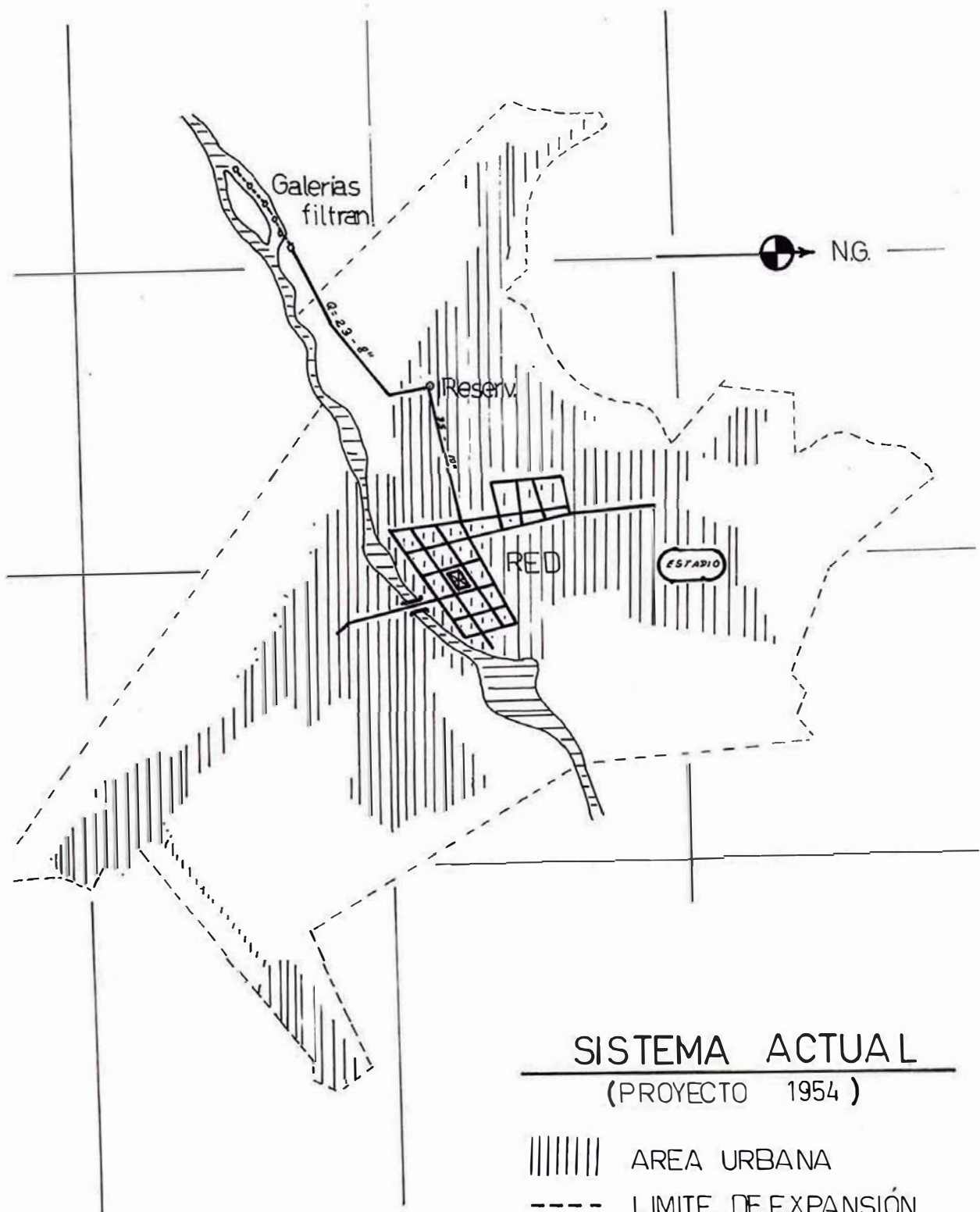
### Análisis

En números redondos, para 1977 con una población de 26 mil habitantes, se tiene - 4,081 viv. para 5 hab/viv., con un área - promedio de 400 m<sup>2</sup> por vivienda. Una unidad de 79 m<sup>2</sup>/hab.

Para 1997 con una población de 70 mil habitantes se deben tener por lo menos 9,000 - viviendas para 8 hab/viv; con un área promedio de 400 m<sup>2</sup> por vivienda.

Llegaremos al límite del área de expansión urbana o sea a la densidad de 56 m<sup>2</sup>/hab.

Estos dos análisis nos indican que los límites en población vivienda y área urbana adoptados son los mínimos dentro de los cuales se puede desarrollar el Proyecto de Agua Potable y estar seguros que su capacidad se alcanzará plenamente.



**SISTEMA ACTUAL**

(PROYECTO 1954)

- ||||| AREA URBANA
- LIMITE DE EXPANSIÓN

ESC: 1/ 20,000

## II.7 SISTEMA DE AGUA POTABLE ACTUAL

El sistema fue diseñado en 1954 por el, entonces, Ministerio de Fomento y Obras Públicas.

### 7.1 CAPACIDAD : DEMANDA Y VARIACION

Capacidad

$$Q_{mh} = 34.7 \text{ lts/seg}$$

$$Q_{md} = 22.6 \text{ lts/seg}$$

$$Q_p = 20 \text{ lts/seg} \quad (\text{considerando que el Reservorio representa el 30\% demanda - diaria})$$

y sus coeficientes de variación serían

$$K_1 = 1.13$$

$$K_2 = 1.54$$

### 7.2 DESCRIPCION : CAPTACION - CONDUCCION RESERVORIO- REDES

#### - Captación

Galerías filtrantes construidas fuera del lecho del río . Comprendía : 290 m. de drenes (220 m. perforados) con tuberías de concreto reforzado "Hume"  $\emptyset$  10" - 25 lbs/pulg.<sup>2</sup> presión .

Capacidad- Fue diseñada para 22.6 lts/seg Actualmente está destruida. Para lograr el ~~ap~~astecimiento se ha abierto un canal sobre los drenes, y en forma libre va a la Cámara de Colección.

### - Conducción

Fue diseñada para un caudal de 22.6 lts/seg, con tuberías "Hume" Ø 8", de 75 y 50 lbs/pulg<sup>2</sup>. una longitud de 751 m. y una carga disponible de 3.50 m. a la cota rebose del Reservorio.

### - Reservorio

Ubicada actualmente dentro de la ciudad. Es de forma circular 3.50 m. de altura y tiene una capacidad de 490 m<sup>3</sup>.

Esta ubicada en la cota 755

### - Redes

**Aducción.-** Es de tubería Asbesto-cemento - "Eternit" Ø 10" clase 105 y 360 m. longitud para 34.7 lts/seg y una carga disponible de 10 m. a la entrada de red.

**Red Distribución.-** Se diseño para el futuro con tuberías de asbesto cemento, de 4" 6" y 8" para servir en un área de 20 Hectáreas aproximadamente.

Para tener idea del tamaño de esta antigua situación basta mencionar que el actual Area Urbana en de 160 Ha .Además de haber cambiado su condición a Ciudad polo de desarrollo a donde se dirigen las mayores corrientes migratorias relativo al Departamento y a nivel Nacional.

Paralelamente hay que destacar que el Sistema instalado es moderno ;por referirse al sistema de Redes ; tuberías C=140 diámetros mínimos de 4" ,y formación de circuitos. De modo que todo el conjunto de tuberías será instalado como parte del nuevo proyecto.

### 7.3 COBERTURA

El actual Sistema de Agua Potable tiene una cobertura del 40% del área urbana.

El resto de la Población se abastece de Sistemas elementales de agua, construidos por el SINAMOS, y en las zonas extremas se abastecen de canales y sequias aledañas.

Con el impulso recibido en los últimos años por la agricultura, Jaén esta desarrollando a un nivel de ciudad importante.

Con 20,000 habitantes a la fecha, Jaén está incluido como proyecto a desarrollarse dentro de la III Etapa del Plan Nacional de Agua Potable por el Ministerio de Vivienda. Razones para concretar el Proyecto existen con probada suficiencia.

Población	20,000 habitantes
Economía	60% de la Produc. de Cajamarca
Provincia	Zona de Selva más rica del Perú
Situación	Sistema de Agua Potable Obsoleto
Proyección	Ciudad de polo de desarrollo

De manera general, se aprecia la necesidad - de llevar adelante un proyecto integral de Agua Potable, correspondiente a un Plan de - Desarrollo Urbano para la Ciudad de Jaén.

### III CALCULO DE DATOS PARA DISEÑO

#### III.1 DETERMINACION DE ZONAS DE PRESION HIDRAULICA

En consideración del Reglamento para Proyectos de Agua Potable del Min. de Vivienda en que se especifica que la presión máxima y mínima serán de 50 y 15 m. de columna de agua respectivamente, se han limitado áreas de -- Presión cada 20 m. en base a curvas de nivel.

ZONAS DE PRESION	LIMITES DE COTA	AREA COMPRENDIDA EN HECTAREAS					
		Respecto margen Rio			Total por Z. P.		
		TOTAL	Actual	Expan.	TOTAL	Actual	Expan
I iz.	800-820	8.25	6.50	1.75	8.25	6.50	1.75
II iz	780 800	9.50	3.75	5.75	9.50	3.75	5.75
III iz	760 780	31.50	23.25	8.25	31.50	23.25	8.25
IV iz	740 760	62.50	37.25	25.25	62.50	37.25	25.50
V iz	720 740	46.75	32.00	14.75			
V der	720 740	87.50	20.25	67.25	134.25	52.25	82.00
VI iz	700 720	52.75	-	52.75			
VI der	690 720	99.25	41.25	58.00	152.00	41.25	110.75
TOT. iz	820 690	211.25	102.75	108.50			
TOT.der	740 720	186.75	61.50	125.25	398.00	164.25	234.00

Este cuadro nos permite describir el crecimiento del área urbana; actualmente la ciudad se desarrolla en la margen izquierda del Río pero para el futuro se estima que la ciudad debe crecer más en la margen derecha del río; 109 Ha. en la izquierda y 125 en la margen derecha lo que dará origen a un equilibrio en área Urbana y Población respecto al río. 190 Ha. y 32,000 hab. en la derecha y 210 Ha. y 38 mil hab. en la margen izquierda.

### III.2 PERIODOS CONSTRUCTIVOS

Como tiempo de diseño del proyecto adoptamos 20 años y dos etapas constructivas de 10 años cada una, de acuerdo a Normas para Proyectos de Agua Potable para localidades urbanas del Ministerio de Vivienda.

### III.3 POBLACION

Sobre la población actual, debemos saber la población futura de la ciudad de Jaén. Este factor es importante porque representa el volumen del tamaño del Proyecto.

En ~~Sura~~ se trata de saber la curva de crecimiento de su población, como se anticipó - estará determinada por factores ya enunciados.

Métodos para Determinar la Población Futura  
En seguida, expondremos y desarrollaremos - los métodos conocidos :

1. Método Logístico- Emplearemos éste para determinar cuándo la población alcanzará su mayor desarrollo.
2. Método Exponencial- El más adecuado para indicarnos la población futura según antecedentes Censales de Jaén.
3. Curva de 2do grado- De tipo matemático se busca ajustar 3 puntos (datos censales) - para determinar una curva.
4. Curva de 3er grado- Se busca ajustar 4 - puntos. Este método es recomendable para el crecimiento de Ciudades Urbanas.
5. Función discreta- Considera los incrementos de población intercensal como dif. finitas.



## RESUMEN

## - POBLACION DE JAEN SEGUN METODOS DE PROYECCION /

Crecimiento : 1940 - 1972

Proyección : 1972 - 1997

AÑO	POBLACION SEGUN METODOS DE PROYECCION				
	Logístico	Exponen.	C. 2 <sup>o</sup> Grad	C. 3 <sup>o</sup> Grad	P.2 <sup>o</sup> Disc.
1940	510	510	510	510	510
1945	909	853	- 344	109	898
1950	1 608	1 426	- 82	426	1 625
1955	2 803	2 385	1 295	1 616	2 692
1960	4 771	3 988	3 788	3 898	4 098
1965	7 816	6 788	7 396	7 249	7 327
1970	12 102	11 665	12 119	12 006	12 075
1975	17 397	17668	17 958	18 266	18 169
1977	19 646	20 322	20 606	21 226	19 703
1980	22 974	25 071	24 913	26 188	25 679
1985	27 946	35 578	32 983	35 927	34575
1990	31 762	50 488	42 168	47 642	44 867
1995	34 366	71 645	52 469	61 491	56 555
1997	35 118	82 412	56 901	67 662	61 662
2000	36 003	101 669	63 885	77 629	69 640

## - DISTRIBUCION DE LA POBLACION POR ZONAS DE PRESION ( &amp; )

Z. P.	Respecto margen del rio Jaén		TOTAL	
	Derecha	Izquierda	Absoluto	Relat.
I		1 580 - 5	1 580 - 5	2 %
II		1 670 - 5	1 670 - 5	2 %
III		5 970 -22	5 970 -22	9 %
IV		11 490 -40	11 490 -40	16 %
V	14 810 -53	8 760 -32	23 570 -85	34 %
VI	17 530 -63	8 440 -30	25 970 -93	37 %
Total	32 340 -116	37 910 -134	70 250 -250	100 %

( &amp; ) Cálculo a partir de áreas y densidades .

# POBLACION FUTURA JAEN

## CURVAS DE PROYECCION

mile / Hab

100

80

60

40

20

1960

1970

1980

1990

2000

0

5

10

15

20

AÑOS PROYEC.

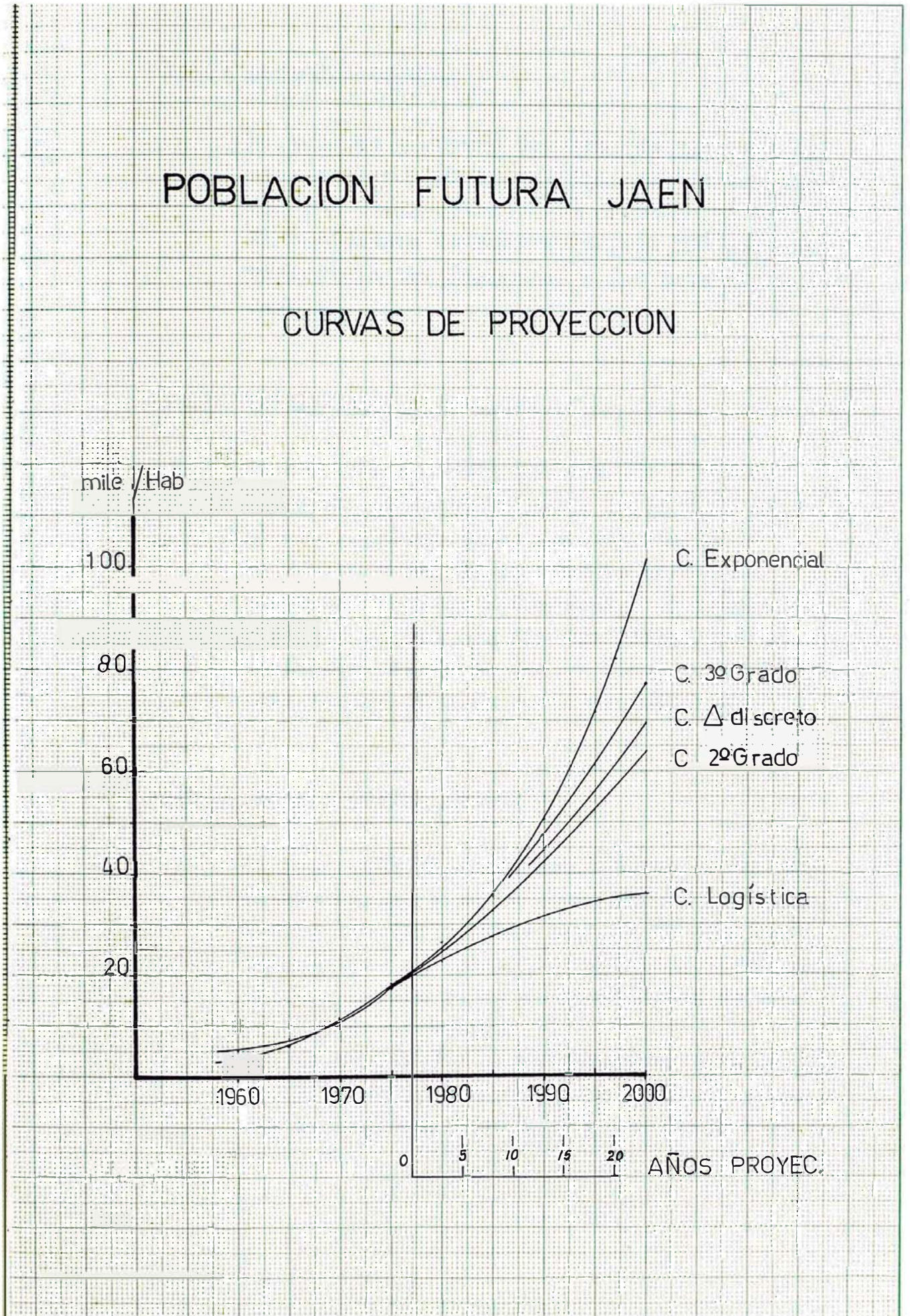
C. Exponencial

C. 3º Grado

C.  $\Delta$  discreto

C. 2º Grado

C. Logística



### III.4 DOTACION CONSUMO

De acuerdo a normas del Min. de Vivienda co rresponderan 200 lt/hab/día por ser una ciu dad con Clima cálido ( $26^{\circ}\text{C}$  promedio anual) El reglamento de ESAL establece 250 para es tablecimientos Populares y 300 para Resin - dencial.

### III.5 VARIACIONES DE CONSUMO

De acuerdo a normas del Min. de Vivienda . Respecto al Promedio anual de la demanda

- a) Máximo anual de la demanda diaria
- b) Máximo anual de la demanda horaria

Adoptaremos para el Proyecto, 1.3 para el  $Q_{md}$  y 2 para el  $Q_{mh}$  por ser una ciudad con una - actividad constante que en Lima, donde sí se manifiestan efectos de la conmutación .

### III.6 DEMANDA CONTRA INCENDIO

La condición de Jaén como ciudad, en un am - biente cálido y en un pleno proceso de desa - rrollo que desde luego implica un acelerado desarrollo del Comercio e Industrialización obligan a determinar la posibilidad de ocu - rrencia de incendios.

De tal manera que lo consideraremos en el Pro - yecto; y su atención será de acuerdos a nor - mas de Reglamento de Esal y del Ministerio de Vivienda.

## DOTACION DE CONSUMO POR ZONAS DE PRESION

En base al cuadro de población por zonas de presión, se calcula el siguiente cuadro de demandas en el sistema con :

$$\text{Dotación} = 250 \text{ lts/hab/día}$$

$$Q_{md} = 1.3 Q_p$$

$$Q_{mh} = 2.0 Q_p.$$

ZONAS DE Presión	VARIACIONES DE CONSUMO POR ZONAS DE PRESION					
	Parcial			Total por Z.P.		
	$Q_p$	$Q_{md}$	$Q_{mh}$	$Q_p$	$Q_{md}$	$Q_{mh}$
I iz.	4.6	6.0	9.2	4.6	6.0	9.2
II iz	4.8	6.2	9.6	4.8	6.2	9.6
III iz	17.3	22.4	34.6	17.3	22.4	34.6
IV iz	33.2	43.2	66.4	33.2	43.2	66.4
V der	42.8	55.6	85.6			
V iz	25.3	32.9	50.6	68.1	88.5	136.2
VI der	50.7	65.9	101.4			
VI iz	24.4	31.7	48.8	75.1	97.6	150.2
TOT. iz	93.5	121.5	187.0			
TOT.der	109.6	142.4	219.2	203.1	263.9	406.2

## RESUMEN

## DATOS DE DISEÑO

FACTORES		PRIMERA ETAPA	TOTAL
Tiempo de diseño	años	10	20
Población	hab.	38 000	70 000
Dotación de Consumo	l/h/d	250	250
Variación del Consumo			
Promedio	l.p.s.	110	202.5
Máx. diario	l.p.s.	143	263.2
Máx. horario	l.p.s.	220	406
Q. contra incendio	lps	30	30
Q incendio Q md	lps	173	293.2
Q coincidente	lps	220	406
Vol. de almacenamiento	m <sup>3</sup>	2 600	4 600
Vol. contra incendio por c/Reservorio	m <sup>3</sup>	216	216
Vol. regulación	m <sup>3</sup>	2 376	4 374

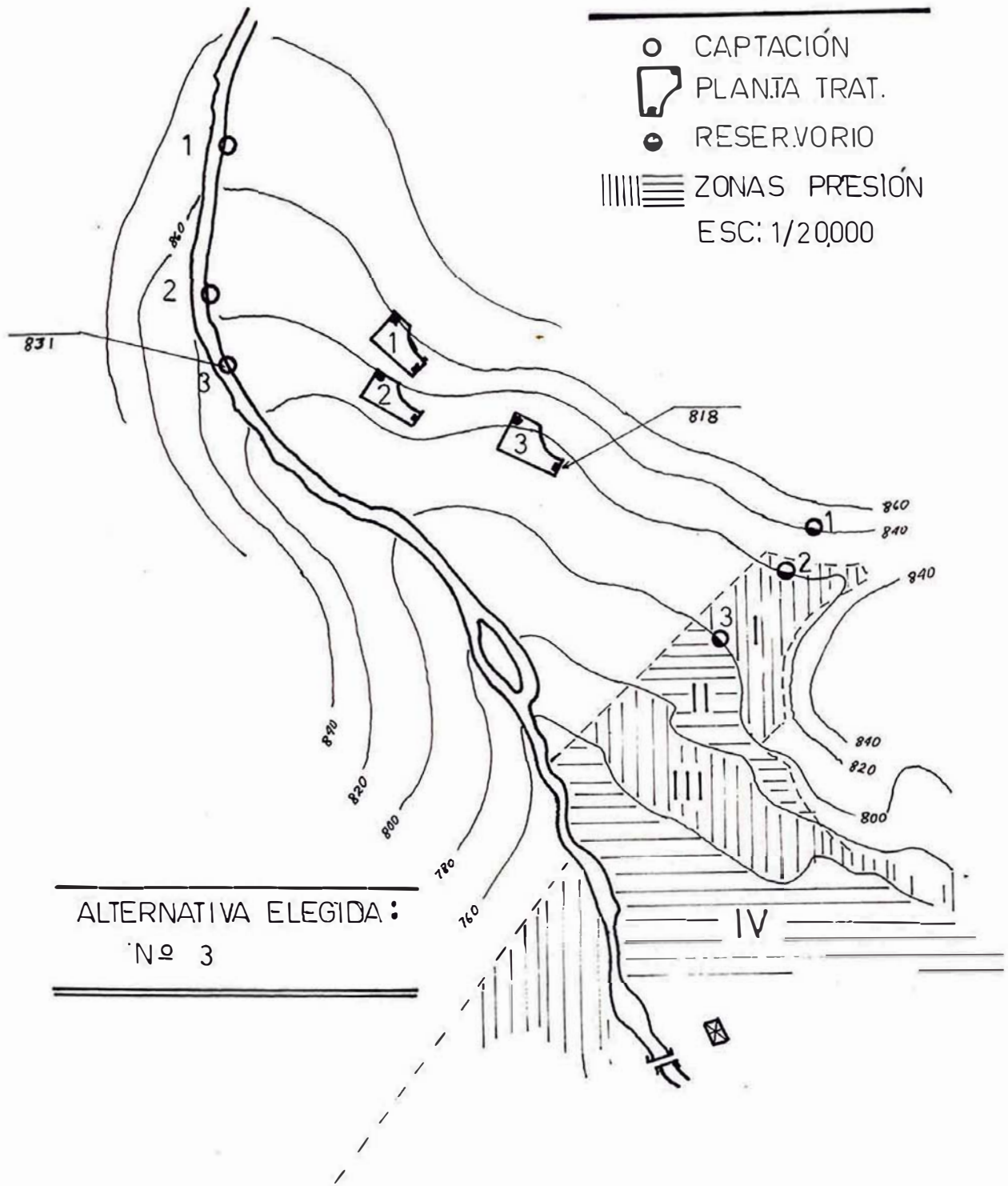
# CAPTACION Y PLANTA DE TRATAMIENTO

## ALTERNATIVAS DE UBICACION

### LEYENDA

- CAPTACION
- PLANTA TRAT.
- RESERVORIO

||||| ZONAS PRESION  
ESC: 1/20000



ALTERNATIVA ELEGIDA :  
N° 3

## IV CAPTACION

## VI.1 Ubicación de Captación y Planta de Tratam.

La ubicación de ambas (cotas y distancias relativas) estará en función de las Zonas de Presión (presión y gasto).

La ubicación de la captación será en función de la ubicación de la Planta de Tratamiento (1 a 10 ‰ hacia arriba de ésta).

Para determinar la ubicación de la Planta de Tratamiento de Agua consideramos aceptables el tipo de suelo y la topografía donde se construirá la Planta.

En resumen desde el punto de vista hidráulico se nos presenta varias alternativas. Discutiremos tres para su adopción:

Alternativas	1	2	3
Cota salida de la P.T.	850	830	818
Cota de la Captación	863	843	831
Distancia			
P.T. - Area Urbana	1.2 Km.	1.1Km.	0.7Km.
P.T. - Captación	0.6 Km.	0.5Km.	1.0Km.
Abastece por Gravedad			
Area servida (por Z.P.)	6	5	4
Caudal l.p.s	264	258	252
Aducción : $\phi$ min.	16"	16"	14"
h min.	9 m.	8 m.	10 m.
Abastece por Bombeo			
Area servida ( Z.P.)	0	1	2
caudal l.ps.	-	6	12
Impulsión $\phi$	-	6"	6"

## IV.2 CAPTACION

### Fuente de Captación

Lo deseable es que la fuente sea freática pero con el antecedente del rendimiento en la antigua captación; Se determina que la fuente de Abastecimiento será de tipo superficial. Entonces se tomará el agua del Río Jaén.

$$Q \text{ captación} = 264 \text{ lts/seg}$$

### Recomendaciones

- El lugar indicado es un tramo recto de río y en la cota 831
  - Se recomienda una Toma Lateral
- En conjunto la Obra de Captación Comprenderá:

1. Estrechamiento del Río
  2. Muro de represamiento con Compuertas para Regulación.
  3. Captación misma
1. Estrechamiento del Río- Será un tramo de canal, paredes de concreto sección trapecial para protegerse de deslizamientos y conservando las características del río en el lugar.

### Características de Flujo en el Canal

$$S = 0.02 \text{ m/m}$$

$$b = 10\text{m}$$

$$n = 0.15$$

$$z = 1 : 1$$

$$A = y (10 + y)$$

$$p = 10 + 2.82 y$$

$$Q = 9.43 A R^{2/3} \text{ (Manning)}$$



## 2 . Muro de Represamiento

Se <sup>e</sup>levantará en la mitad del del canal-lecho del Rio; hasta una altura hasta una altura máxima que e permita en el canal de Toma ;evitándose de este modo su inundación por las Crecientes en épocas de avenidas.

Este muro llevará compuertas para controlar el nivel de agua ;<sup>r</sup>porque el Rio tiene fuertes variaciones de flujo en la que se formarían grandes crestas de agua tipo vertedero sobre el muro de represamiento .

## 3 . Captación misma

Se ~~levantará~~ <sup>levantará</sup> anexo al muro lateral del Rio a través del cual ingreasrá el agua del represamiento .

Siguiendo el flujo del agua que ingresa a la Captación tenemos las siguientes sub-estructuras :

- . Entrada Rio a Captación ;un enreja-  
do debajo del nivel de represamien.
- . Canal entrada y rebose ; para uni -  
formizar y hacer el flujo permanente
- . Vertedero ;rectangular de pared del  
gada;dispuesto para aumentar o dis-  
minuir la cresta de agua .
- . Recepción y salida a la P.T. ; es  
una prolongación del Canal anterior  
a un nivel más bajo para amortiguar  
la caída de agua, para luego entrar  
al Canal de Conducción .

## V CONDUCCION

### LINEA DE CONDUCCION DE LA CAPTACION A LA P.T.

#### V.1 Alternativas de Conducción : Tubería o Canal

Capacidad :  $Q = 264 \text{ l.p.s.}$

##### 1. Por tubería Asbesto Cemento (Eternit)

para  $Q = 264$

$C = 140$

Se necesitará

$\phi = 16''$  -  $V = 2.04 \text{ m/seg}$

$S = 7.72\%$   $L = 1 \text{ Km.}$

##### 2. Por tubería : Concreto

para  $Q = 264$   $C = 130$

$\phi = 16''$

Se necesitará  $S = 12^0/00$   $L = 1 \text{ Km.}$

##### 3. Por Canal

Asumiendo un Canal rectangular en condiciones sub-críticas con  $b = 0.50 \text{ m}$   
 $n = 0.015$

- Profundidad crítica

$$Y_c^3 = q^2/g \quad q = \frac{0.264}{0.500}$$

$Y_c = 0.31 \text{ m.}$

- Velocidad crítica

$$V_c^2 = g Y_c$$

$V_c = 1.74 \text{ m/seg}$

- Pendiente máximo

$$V_c = \frac{1}{n} R^{0.067} S^{0.50}$$

$$1.74 = \frac{1}{0.015} \left( \frac{0.5 \times 0.31}{0.5 + 0.62} \right)^{0.67} S^{0.5}$$

$$S = 9.6 \text{ m}/1000 \text{ m.}$$

## V.2 Canal Recomendado

Será aquel en el que se eviten condiciones críticas de flujo.

Para diseño consideraremos que debe tener una velocidad mínima; sea ésta 1 m/seg

Tirante flujo	y	0.53 m.
Ancho Canal	b	0.50 m.
Pendiente	S	0.002 m/m
Longitud	L	1200 m.

## RESUMEN

Hidráulicamente los dos sistemas son funcionales. Tiene ventaja el canal porque permite una pendiente mínima de 2 por mil frente a las de 8 y 12 de las tuberías. Finalmente si la elección se lleva al Plano Económico resulta más ventajoso la construcción de un Canal.

**PRINCIPALES CARACTERISTICAS DE AGUA POTABLE**

Según Oficina Mundial de la Salud

	Máximo Deseable	Agua del Rio Jaén	Máximo Admisible
Turbiedad u. Jackson	5	0	25
Sólidos Totales mg/lt.	500	100	1500
pH	7 - 8.5	7.5	6.5 - 9.2
Dureza total mg/lt Ca CO <sub>3</sub>	100	68	500
Calcio mg/lt Ca CO <sub>3</sub>	75	60	200
Cloruros mg/lt Cl	200	0	600
Cobre mg/lt Cu	0.05		1.5
Fierro mg/lt Fe	0.1		1.0
Magnesio mg/lt CaCO <sub>3</sub>	30 ó menos (para 250 sulfatos)	23	150 (p.150 sulf.)
Manganeso mg/lt Mn	0.05	0	0.5
Sulfatos mg/lt SO <sub>4</sub>	200	trazas	400
Zinc mg/lt Zn	5		15

## VI POTABILIZACION

### VI.1 Requerimientos para una Planta de Tratam.

#### Introducción

Desde el punto de vista objetivo, se plantea si el abastecimiento de agua a la ciudad necesita de una Planta de Tratamiento para potabilizar el agua que se tomó en la Captación.

Es precisamente el Concepto Sanitario que de terminará esta elección que es el objetivo - del presente capítulo.

#### Desarrollo del Tema

- Características del Agua Potable según Oficina Mundial de la Salud
- Características del Agua del Río Jaén
- Recomendaciones para Tratamiento

#### Capacidad de Tratamiento Total

264 lts/seg.

#### Capacidad de Tratamiento 1<sup>ra</sup> Etapa

143 lts / seg .

En seguida presentaremos las características del agua del Río Jaén ; cuyo análisis corresponde al mes de noviembre ; para comparalas con los límites de agua potable que recomienda la O.M.S. a fin de recomendar; o no recomendar; un tratamiento para su potabilización .

## VI.2 Recomendaciones para Tratamiento

Haciendo las comparaciones respectivas, el agua del Río Jaén puede considerarse como potable pues los índices recomendables son satisfechos ampliamente por el Agua del Río.

### Recomendación

En principio se recomienda un tratamiento de clorinación para proteger de virus y bacterias el abastecimiento.

Pero Normas del Ministerio de Vivienda estipulan la necesidad de Planta de Tratamiento para ciudades de gran población.

El tratamiento comprenderá básicamente Floculación, Sedimentación, Filtración y Clorinación.

## VII OBRAS DE REGULACION

## VII.1 Volumen de Almacenamiento

Volumen contra incendio - será el correspondiente al que demanda 30 lps durante 2 horas. Este es  $216 \text{ m}^3$ .

Volumen regulación - adoptaremos según el Reglamento del Ministerio de Vivienda que será el 25% del promedio anual de la demanda que es mayor en 6% al solicitado por la ESAL (0.18 del máx. diario)

$$\begin{aligned} \text{ESAL} & \quad Q_p \times 1.3 \times 0.18 = 0.234Q_p \\ \text{M. de Vivierend.} & \quad Q_p \times 0.25 = 0.250Q_p \end{aligned}$$

## Volúmen de Regulación

De acuerdo al Reglamento del Min. de Vivierend. el Volumen de Regulación será de 25% del promedio anual de la demanda diaria.

ZONA DE PRESION	MARGEN DERECHA $\text{m}^3$	MARGEN IZQUIERDA $\text{m}^3$	TOTAL $\text{m}^3$
I		99	99
II		104	104
III		374	374
IV		717	717
V	924	546	1,470
VI	1,095	527	1,622
RESUMEN	2,019	2,367	4,386

## VII.2 RESERVORIOS

El Sistema utilizará cuatro reservorios ; apoyados tipo cabecera ; para atender el Sistema de Redes determinado en sus varia ciones de consumo y contra incendio .

Reservorios	Capacidad m <sup>3</sup>	Area de Servicio por Z.P.
R - 1	200	I y II
R - 2	1 800	III - IV y V iz.
R - 3	2 200	V de. y VI de.
(&) R - 4	500	VI iz.

(&) Reservorio existente .

## Características

Su diseño debe contemplar; forma circular techo cúpula , caseta de válvulas y demás accesorios para su buen funcionamiento y mantenimiento .

## Dimensiones

Reserv.	Volúmen de agua m <sup>3</sup>	Altura de agua m <sup>3</sup>	Diámetro	
			D(v,h) m	Aprox. m
R 1	200	3	9.20	9.50
R2	1800	5	21.40	22.00
R 3	2200	5	23.70	24.00
R 4	500	3.5	13.50	



## VII.3 GOLPE DE ARIETE

3.1 Final de Linea PT - R3

3.2 Final de Linea PT - R2

3.1 Final de Linea PT - R3

Dado sus características, especiales, caudal, longitud, diámetro y altura estática, es importante describir el fenómeno de Golpe de Ariete para anticipar un adecuado manejo de la válvula de entrada del Reservorio.

$$Q = 122 \quad L = 1500 \quad H_o = 53m.$$

	1er. Tramo	2do. Tramo
Q = l.p.s.	122	122
d = pulg.	10"	8"
S = m/1000 m.	18.22	53.97
V = m/seg	2.41	3.7
L = m	1000	500

Longitud equivalente : L

$$L = 1000 + 500 \times 53.97/18.22$$

$$L = 2481 \text{ m.}$$

Velocidad equivalente : V

$$V = (3.7 \times 500 + 2.41 \times 1000)/1500$$

$$V = 2.84 \text{ m/seg}$$

Celeridad onda de presión  $= \sqrt{EB/d}$

$$\begin{aligned} EB &= 2.24 \times 10^8 && \text{Kg. /m}^2 \\ d &= 1000/9.81 && \text{Kg/m}^3 \\ c &= 1482 \text{ m/seg} \end{aligned}$$

Tiempo crítico =  $2L/C$

$$U = 2 \times 2481 / 1482$$

$$U = 3.31 \text{ seg}$$

Presión Adicional

1. Para un tiempo de maniobra  $T = u$
2. Para un tiempo de maniobra  $T > u$

1. Cierre rápido  $T \leq u$

$$h = \frac{av}{g} = \frac{1482 \times 2.84}{9.81}$$

$$h = 429 \text{ m.}$$

2. Cierre lento  $T > u$

Método Alievi

$$p = \frac{a v}{2gHo} = \frac{1482 \times 2.84}{2 \times 9.81 \times 53}$$

$$p = 4.05$$

$$r = \frac{T}{u} = \frac{T}{3.3}$$

Según el método gráfico a cada par (p,r) en el gráfico le corresponde un par de valores  $h^2$  y n.

T	4	5	6	8	10	12	15	20
r	1.3	1.5	1.8	2.6	3	3.6	4.5	6
$h^2$	8	7	6.5	4.5	3.6	3	2.4	1.9
n	1.7	1.8	1.9	2.6	2.8	3.1	3.7	4.9

Según la relación  $h^2 = 1 + \frac{n}{H}$

$$n = H (h^2 - 1)$$

que será la sobrepresión máxima producida en el instante t

T	4	5	6	8	10	12	15	20
h	371	318	292	186	138	106	74	48
t	5.6	5.9	6.3	8.6	9.2	10.2	12.2	16.2

Se observa que la sobrepresión máx. no se produce con un cierre parcial.

Luego la maniobra de cierre es muy delicada y se recomienda que debe tener una duración mayor de 20 seg. estableciéndose un cierre C cuya variación será lineal.

$$C_n = 1 - \frac{n}{r}$$

### 3.2 Final de Linea PT - R2

En consideración de que existe una válvula de ingreso al Reservorio R2

Datos :

$$H = 8 \text{ m.}$$

$$L = 500 \text{ m.}$$

$$Q = 130 \text{ lps}$$

$$\phi = 12 \text{ pulg.}$$

$$S = 8.44 \text{ m/1000 m}$$

$$V = 1.78 \text{ m/seg}$$

Celeridad de la Onda de Presión

$$c = 1482 \text{ m/seg}$$

Tiempo crítico

$$u = \frac{2 \times 500}{1482}$$

$$u = 0.67 \text{ seg.}$$

Presión Adicional

1. Cierre rápido  $T \leq u$

$$h = \frac{1482 \times 1.78}{9.81}$$

$$h = 269 \text{ m.}$$

2. Cierre lento  $T > u$

$$h = \frac{2 \times 500 \times 1.78}{9.81 \times T}$$

$$h = \frac{181}{T}$$

T	1	2	3	4	5	
h	181	92	60	45	36	

Recomendación.- Según todo este análisis, se recomienda que la maniobra de cierre de la válvula sea mayor de 5 segundos.

## VII OBRAS DE DISTRIBUCION

## VIII.1 SISTEMA DE REDES

## 1.1 Conformación del Sistema de Redes

La Topografía del área del Proyecto ha decidido que adoptemos seis zonas de Presión (cada 20 m.)

La solución para determinar el sistema o los sistemas independientes nos enfrenta a varias alternativas.

## SOLUCION 1

Formar redes dentro de cada Zona de Presión

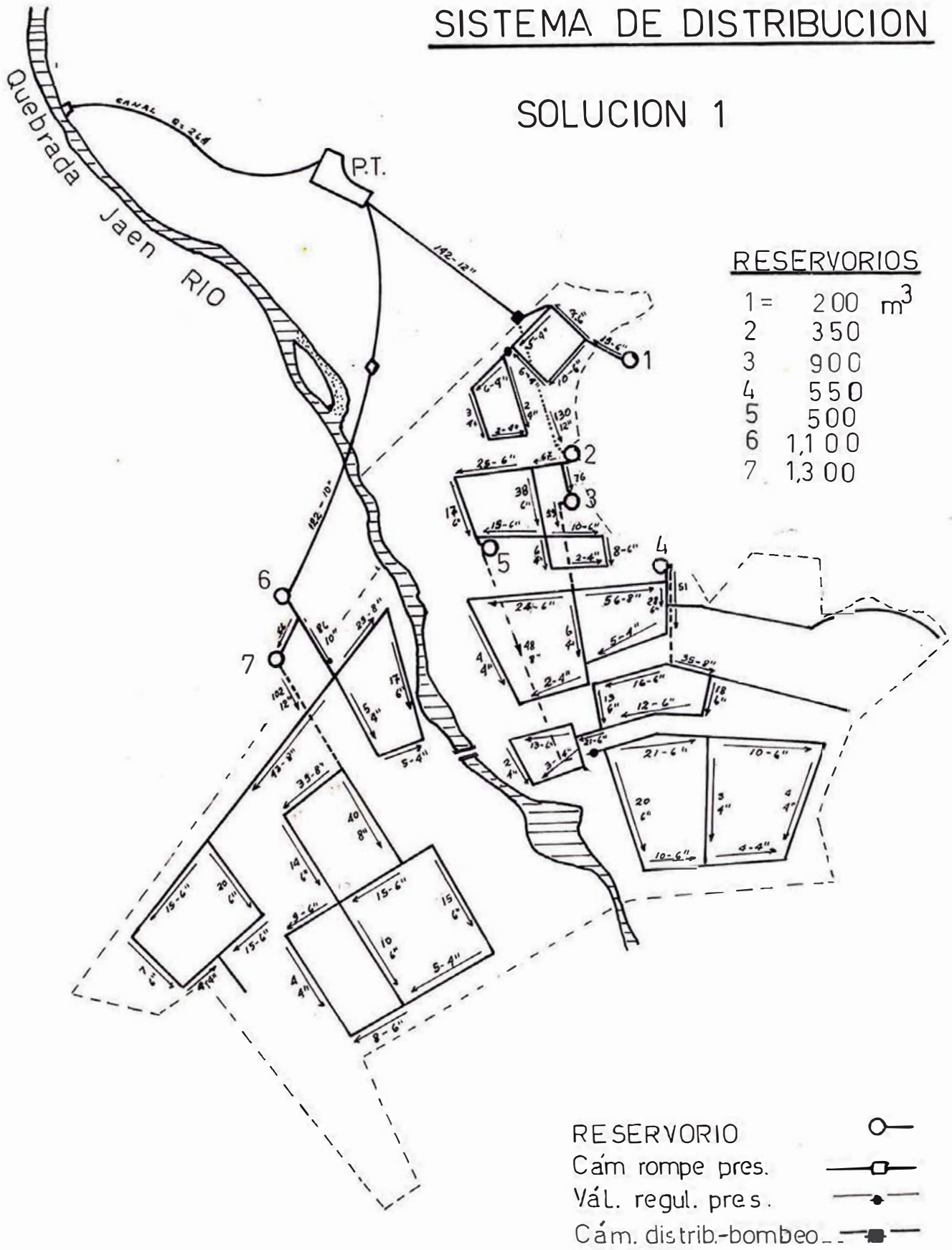
SIST.	POBLACION	AREA	Q <sub>coin</sub> Qmh	VOLUMEN ALMACENAMIENTO		
				C.incen	Regul	Total
Z.P.	hab.	Ha	l.ps.	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
I	1 575	8	9	—	99	99
II	1 665	10	10	—	104	104
III	5 948	32	35	—	374	374
IV	11 450	63	66	216	717	933
V	23 485	134	137	216	1 470	1 686
VI	25 877	152	150	216	1 622	1 838
Total	70 000	399	407	648	4 386	5 034

Resulta :

- Un sistema de aducción complejo
- Redes principales estrechas; lineales
- Necesita 6 Resrvorios de diferentes capacidades ;desde 100 hasta 1800 m<sup>3</sup>.

# SISTEMA DE DISTRIBUCION

## SOLUCION 1



### RESERVORIOS

1 =	200	m <sup>3</sup>
2	350	
3	900	
4	550	
5	500	
6	1,100	
7	1,300	

RESERVORIO

Cám. rompe pres.

Vál. regul. pres.

Cám. distrib.-bombeo



## SOLUCION 2

Formar Redes abarcando más de una Zona de Presión

SIST.	POBLACION AREA			VOLUMEN ALMACENAMIENTO		
	hab	Ha	Q <sub>coin</sub> Q <sub>mh</sub> lps	C. incen m <sup>3</sup>	Regul m <sup>3</sup>	Total m <sup>3</sup>
I - II	3 240	18	19	-	203	203
III						
IV - V	26 126	141	152	216	1 637	1 853
VI izq.	8 410	53	48	-	527	527
V der.	14 757	87	86	216	924	1 140
VI der.	17 467	99	102	216	1 095	1 311
TOTAL	70 000	399	407	648	4 386	5 034

Resulta :

- un sistema alimentación simple , y la aducción anexo a redes.
- Redes principales pequeñas; diámetros mayores que en la Solución 1
- Necesita 4 Reservorios y 5 cámaras rompe presión.

## SOLUCION 3

Formar Redes abarcando más de una Zona de Presión

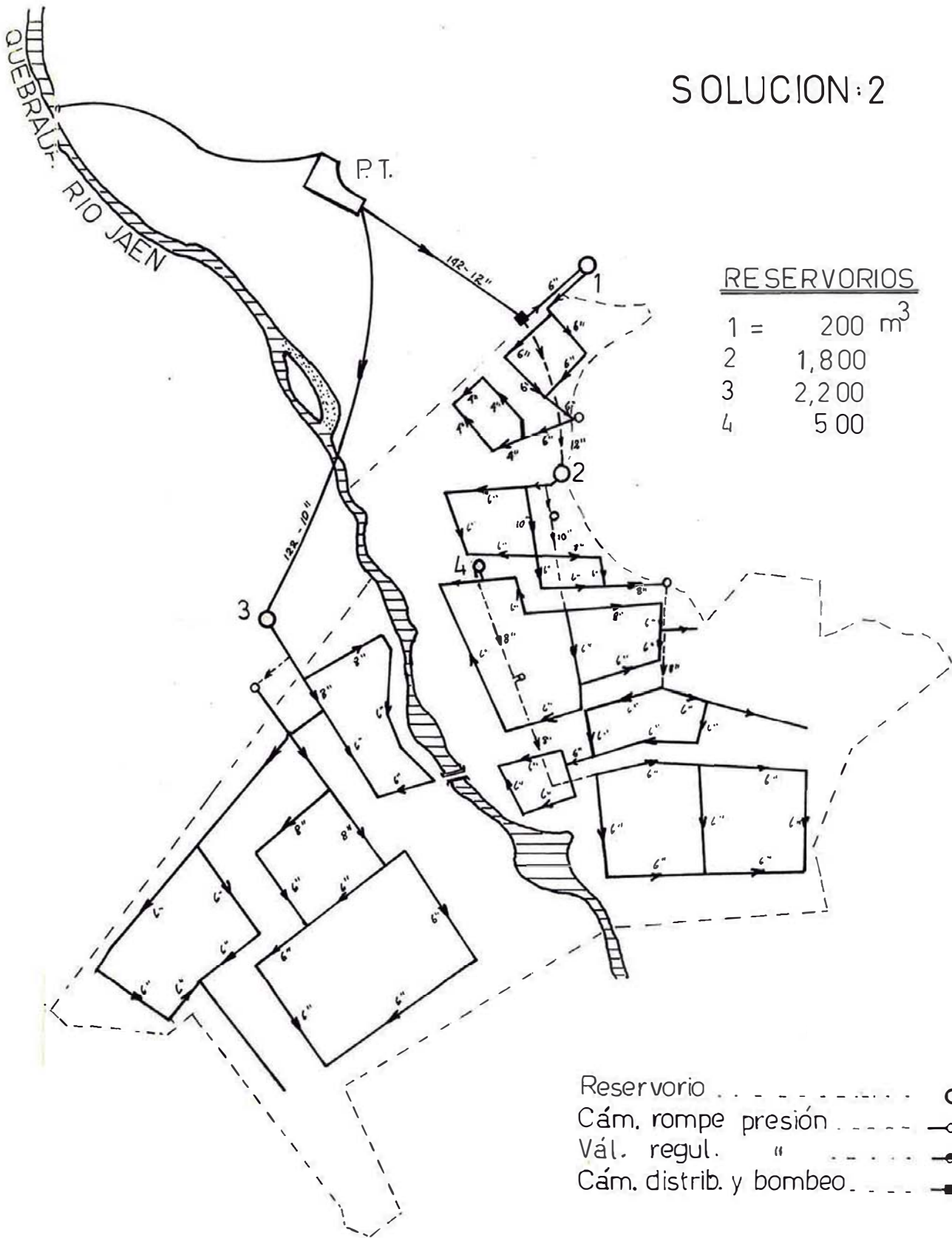
Z.P	POBLACION AREA			VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO		
	hab	Ha	Q <sub>mh</sub> lps	C. incen	Regula.	Total
I ,II	3 240	18	19	-	203	203
III IV V	26 126	141	152	216	1 637	1 853
Va -VI d	32 224	187	188	216	2019	2 235
VI iz	8 410	53	48	-	527	527
TOTAL	70 000	399	407	432	4 386	4 818

Resulta : -Sistema alimentación,aducción simple

- Redes grandes,  $\phi$  = solución 2
- 4 Reservorios y 12 válvulas reguladoras de presión .

# SISTEMA DE DISTRIBUCION

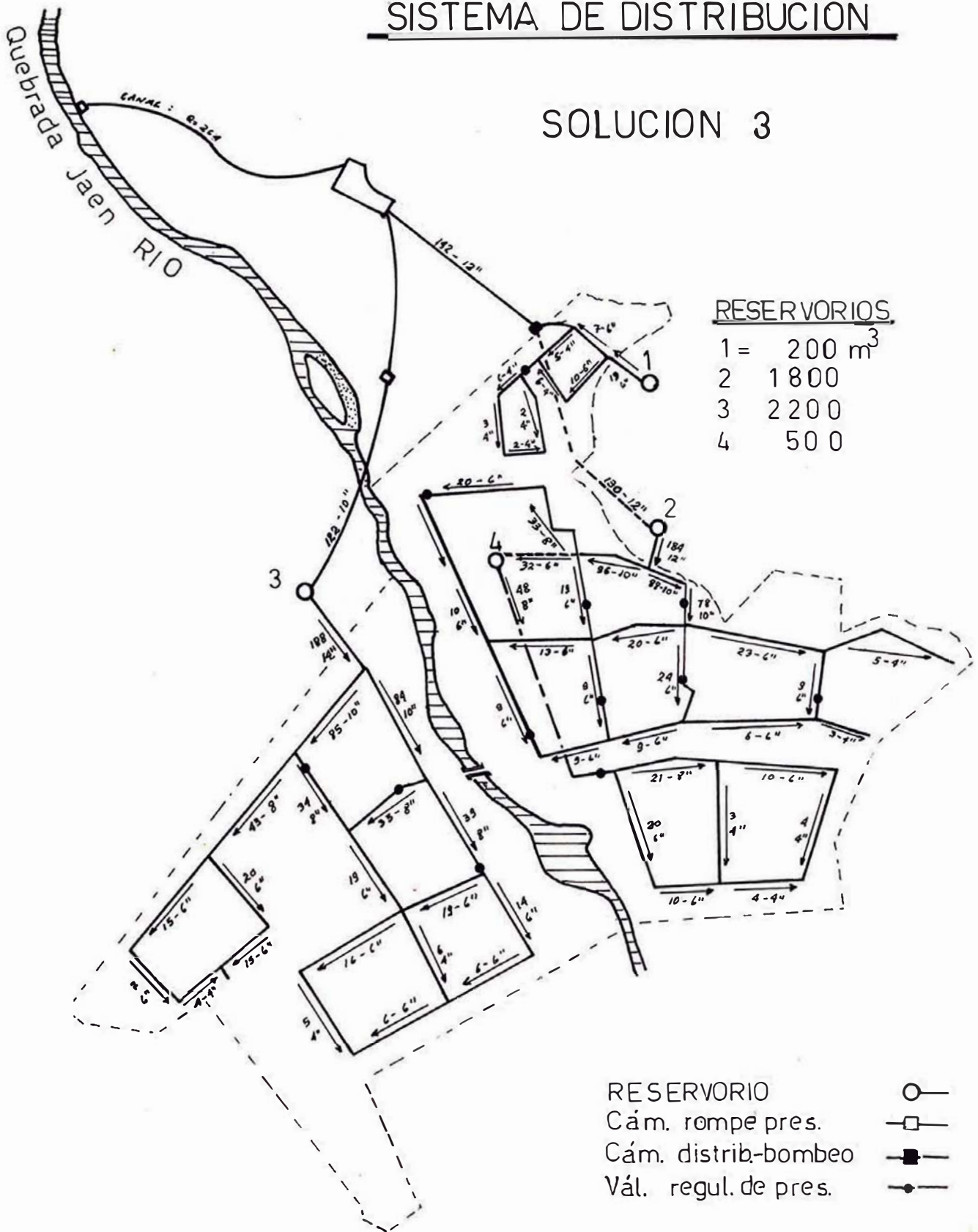
SOLUCION: 2





# SISTEMA DE DISTRIBUCION

## SOLUCION 3



RESERVORIOS	
1 =	200 m <sup>3</sup>
2	1800
3	2200
4	500

- RESERVORIO ○
- Cám. rompedor □
- Cám. distrib-bombeo ■
- Vál. regul. de pres. ●

## 1.1 ELECCION DEL SISTEMA PRINCIPAL DE REDES DE DISTRIBUCION

### Resumen de Alternativas

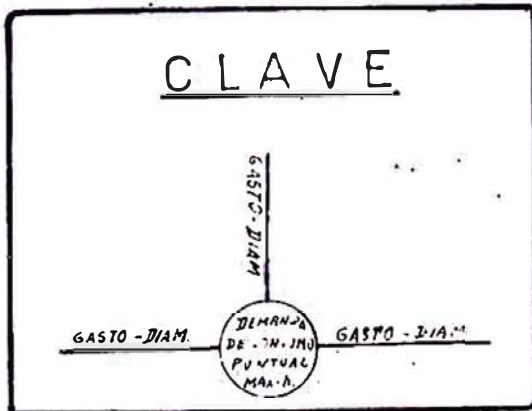
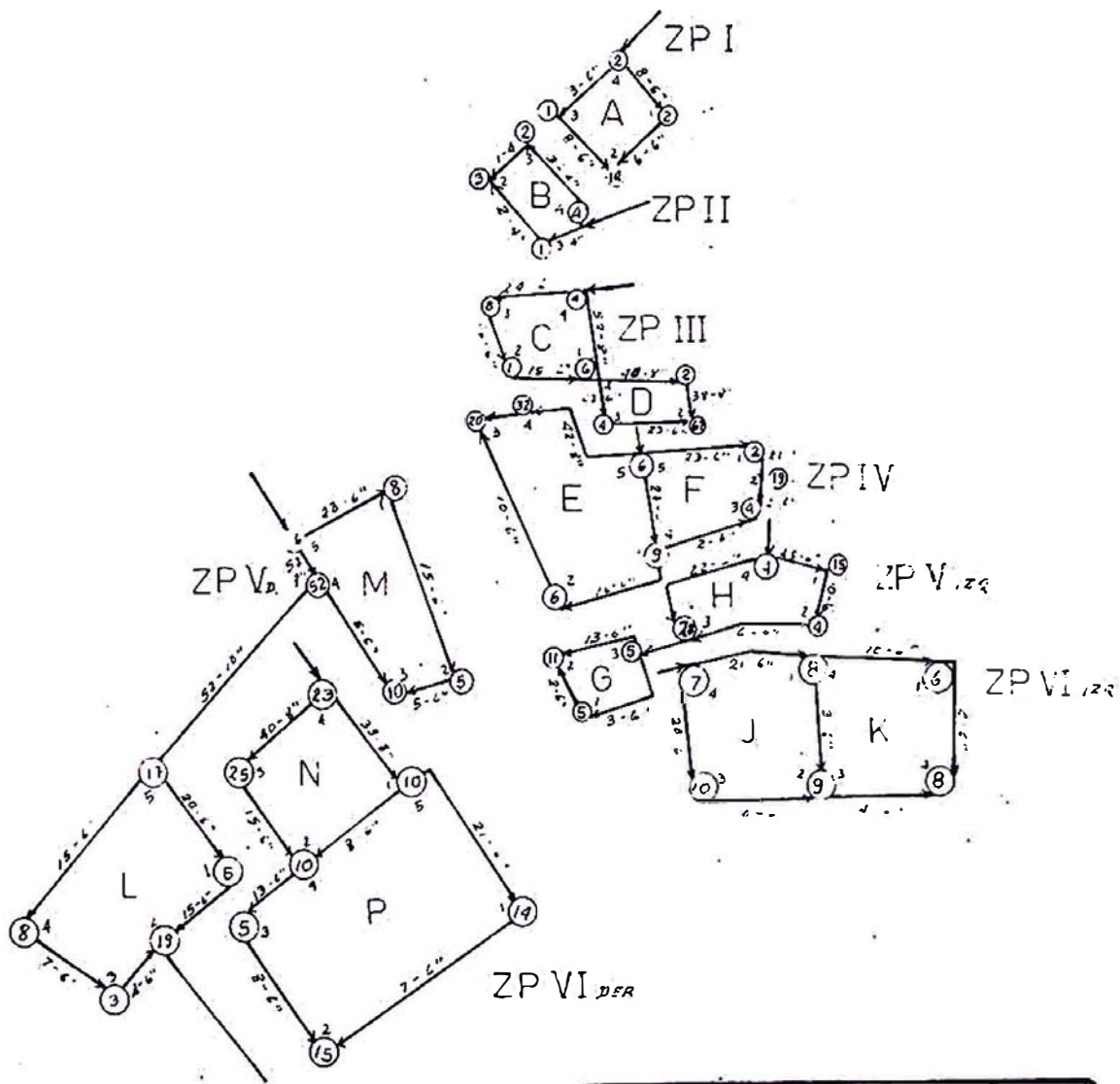
Sobre las ventajas que ofrecen, adoptaremos el sistema hidráulico de distribución conveniente, buscando que su funcionamiento garantice una buena presión y distribución.

	ALTERNATIVAS		
	1	2	3
Volum. Almacena miento m <sup>3</sup>	5,034	5,034	4,818
Númer. de Reser vorios	7	4	4
Construc. Reser vorios lera ETAPA	5	3	3
Cámaras Rompe Presión	-	5	-
Válvulas regula doras de pres.	2	0	12
Sistema de Alim. <del>mentación</del>	Complejo	Complejo	Simple

Bajo estas consideraciones muy importantes y el aspecto de mantenimiento del sistema, indica que la más indicada sea la alternativa N<sup>o</sup> 2

Entonces la Red Principal de Distribución para el Proyecto será dicha alternativa sobre la cual calcularemos la ubicación de Reservorios y el Sistema de Alimentación.

# DISTRIBUCION DE GASTOS Y SELECCION DE DIAMETROS



## 1.2 DISTRIBUCION DE GASTOS Y SELECCION DE DIAMETRO

### Caudales para Diseñar

Linea Conducción	con	$Q_{md}$
Linea Aducción	con	$Q_{md}$
RED	con	$Q$ coincidente

### Densidad

$D_1 = 200$  hab/Ha Para el área urbana actual

$D_2 = 170$  hab/Ha Para el área de expansión

### Distribución Caudal sobre la Red

El consumo se asume que es proporcional al área y densidad de la zona, sobre la cual se considera una dotación de consumo.

Para el cálculo de la Red de Caudal a considerarse será el llamado gasto coincidente. (Reglamento del Min. de Vivienda)

Se calcula el consumo correspondiente al área aledaña a un nudo de la Red este gasto se considerará luego como salida puntal en el nudo, lo que implica asignar un caudal a cada tubería.

### Calculo de Tuberías

El diámetro de tubería será el correspondiente al caudal asignado y a una pendiente uniforme de Z.P. según la fórmula de Hazen y Williams.

Z O N A DE PRESION	PENDIENTE DE TERRENO JAEN Ciudad respecto del Rio Jaén	
	Marg. Derec.	Marg. Izq.
I		15 %
II		30 %
III		8 %
IV		5 %
V	7 %	3 %
VI	6 %	6 %

### RESUMEN

En forma general para la Selección de Tuberías :

La tubería que se elige será de Asbesto - Cemento (Eternit)

Para el cálculo del diámetro de las tuberías y verificación de la velocidad y la gradiente hidráulica se emplea la ecuación de H. y Williams.

$$V = 0.3547 \quad CD^{0.63} \quad S^{0.54}$$

$$V = \text{m/seg}$$

$$C = 140$$

$$D = \text{m}$$

$$S = \text{m/m}$$

Se considera la gradiente hidráulica de modo que la velocidad en la tubería, V, sea :

$$0.60 \text{ m/seg} < V < 3 \text{ m/seg}$$

Con antecedente de que el gasto para diseño de las redes es el gasto coincidente; y que implica la cobertura contra incendios, el diámetro mínimo de las redes principales en cada zona de presión será de 6", de modo que permita asistir a un incendio con 1 p.s.

### 1.3 VERIFICACION DEL SISTEMA

Calculada y seleccionada el Sistema Principal de Redes de Distribución se hará los calculos de verificación.

Mediante el método de Hardy Cross calculare - mos las perdidas de carga en las redes, de modo que no se produzcan presiones menores de 15 m. (Reglamento del Min. de Vivienda).

Aproximación del calculo : 0.50 m. (ESAL)

Empleando el método simplificado esta variación implica una aproximación de :

$$\Delta Q = \frac{h}{1.85 h/Q}$$

$$\Delta Q = \frac{0.50}{1.85 h/Q}$$

$$\Delta Q_1 = \pm 0.2703 h/Q$$

El cálculo de la red cerrará para un error :

$$\Delta Q_2 = \frac{\sum h \times Q_0}{\sum h^2 \times 1.85} \quad \text{que será menor } \Delta Q_1$$

( Referencia : Aplicación del Método Cross Simplificado; por el Ing. Carlos Ruiz Altuna U.N.I. ) .

#### 1.7 REDES SECUNDARIAS

Conociendo las redes principales, verificada las presiones en los nudos que son los correctos según Reglamento, se trazarán las redes secundarias.

Serán redes secundarias las que se conformen en el marco de las principales.

El diámetro de las tuberías serán menores y funcionaran entre las presiones de las Redes Principales. Este es el concepto básico para el trazado de las tuberías secundarias en el Plano General de Redes de Distribución.

Serán del mismo material y clase; para el proyecto estamos considerando tuberías de asbesto-cemento clase A-5 y un diámetro mínimo de cuatro pulgadas; teniendo presente que la atención a un incendio no se puede atender con diámetro menor .

#### Accesorios

Una vez trazado las redes secundarias; vale decir el Sistema General de Redes, se procede a rellenar los accesorios necesarios para el funcionamiento del Sistema.

Los principales son : Cruces , Tees , Codos Reducciones , para los cambios de dirección y distribución de flujos en las tuberías. Se utilizarán de fierro tipo mazza para las tuberías asbesto tipo mazza Clase A-5.

(En Lima se tienen dos productores; de estos accesorios y otros productos más; de garantía y calidad son : Fundicion Moreno y Factoría Cardenas - Ingeniería Sanitaria.)

### 1.5 RESUMEN GENERAL DE TUBERIAS Y ACCESORIOS EN REDES (TOTAL)

∅ pulg.	TUBERIA	VALVULAS	GRIFOS	TAPONES	CODOS	
	A5, Cl40 m.	Compuerta u.	C.inc. u.	A5, Cl40 u.	90° u.	45° u.
4	62 120	426	205	120	64	6
6	18 810	104		5	12	8
8	3 410	15		2	8	
10	1 720	6			1	

CRUCES	TEES	REDUCCIONES
4" x 4" = 190 u.	4"x 4"= 255 u.	6"á 4" = 40 u.
6" x 4" = 105	4"x 6"= 61	8"á 4" = 5
6" x 6" = 19	4"x 8" = 3	8"á 6" = 8
8" x 4" = 13	6"x 4"= 4	10"á 6" = 3
8" x 6" = 1	6"x 6"= 14	10"á 8" = 3
8" x 8" = 4	6"x 8"= 1	12"á 8" = 1
10" x 4" = 12	6"x 10"= 1	
10" x 8" = 2	6"x 12"= 1	
	8"x 6"= 1	
	8"x 8"= 2	
	8"x 10"= 1	
	12"x 10"= 1	



## 1.6 CAMARAS ROMPE PRESION

Para evitar presiones mayores de 50 m. en las redes; al haber conformado un solo Sistema con dos y tres Zonas de Presión, se ha elegido Cámaras Rompe Presión.

El tamaño de estas será función de los flujos que abastece y con un período de retención de unos 5 minutos para evitar el impacto y la gran turbulencia del flujo que llega y hace que ingrese aire en la tubería de salida.

CAM.	Q lts/s	Tir m.	V 5' m <sup>3</sup>	PARA DISEÑAR		
				D	V	T
C 1	10	2m.	3	3	14	23.3'
C 2	98	2m.	29	3	14	2.4'
C 3	102	2m.	31	3	14	2.3'
C 4	48	2m.	14	3	14	4.9'
C 5	51	2m.	15	3	14	4.6'

Cruce de tubería sobre el río

La línea de la P.T. a R<sub>3</sub> atravieza en su recorrido al río.

Esta se realizará con tuberías de fierro - clase A-105, y a 1 m. bajo el lecho del río y arriostrados.

Teniendo en cuenta que el nivel máx. del río es 1.20 m. y no tienen arrastre de piedras grandes, solo arena y grava gruesa, con los cantos rodados.

La pendiente del río en el lugar es de 5/120

(S = 4.2%)

## VIII.2 SISTEMA DE ALIMENTACION

### 2.1 Alimentación Principal

Tuberías - Desde la P.T. a los Reservorios  
se presentan dos alternativas :

- Ⓐ . Salida de P.T. dos tuberías
- Ⓑ . Salida de P.T. una tubería

#### Ⓐ.- PT - CDB y PT - R3

Tub	L	Q	Ø	\$Tub.	Total	TOTAL
A	800m.	142	12"	5334	1'067	2'469
B	1500 m.	122	10"	3738	1'402	

#### Ⓑ.- PT - CDB y CDB - R3

Tub	L	Q	Ø	\$Tub.	Total	TOTAL
A	800	264	16"	8533	1'707	2'828
B	1200	122	10"	3738	1'121	

En conclusión se elige la alternativa Ⓐ

1. Garantiza el servicio
2. Económicamente es favorable

Entonces : Desde la P.T. saldrán dos tuberías  
a la margen derecha e izquierda de  
la ciudad, respecto al Río.

A MARG DER. = P.T. - R3    Q = 142 - Ø = 12"  
A MARG IZQ = P.T. - CDB    Q = 122 - Ø = 10"

Descripción de Alternativa Elegida

(A1).- Tubería de la Planta de Tratamiento a la Cámara de Bombeo.

PT - CDB - Tubería Eternit Tipo Mazza Clase A-5 a partir de CDB salen dos tuberías :

1. Una por Bombeo al Reservorio R1 tipo ca becera para las zonas de presión I y II conectados por una Cámara Rompe Presión
2. Una por gravedad parte al Reservorio R2 de tipo cabecera para abastecer a las Zonas de Presión III, IV, V y VI en la margen izquierda del río conectadas mediante Cámaras Rompe Presión.

(A2).- Tubería de la Planta de Tratamiento al Reservorio N° 3

PT - R3 - Tubería Eternit Tipo Mazza Clase A - 5 y A 7-5

Para una altura disponible de 50 m. y  $Q = 122$  se halló una combinación de tuberías de 8" y 10" de modo que llega al Reservorio con 5 m. de presión y se evita la necesidad de una Cámara Rompe Presión.

	CLASE A-5	CLASE A 7-5
∅ 8"	- -	500 m.
∅ 10"	750 m.	250 m.

En su trayecto tendrá que atravesar el Río De R3 sale una tubería, 70m., luego se hace una división de flujo:

- Una para abastecer la zona de presión V, directamente.
- Otra para abtecer la zona de presión VI, a través de una Cámara Rompe Presión.

## INVENTARIO DE TUBERIAS Y ACCESORIOS

Conducción y Aducción - Comprende Conducción desde la P.T. hasta los Reservorios R2 y R3 Además desde los mismos reservorios a la entrada de redes (Aducción)

### Línea de Conducción y Aducción

#### 1.- Línea PT - R2

##### - Conducción :

TUBERIA	PT -CDB	12"	800 m.
	CDB -R2	12"	540 m.

ACCESOR.	1 Tee	12" x 12"
	1 Red.	12" a 6"
	3 Cod	12" x 90°
	1 Cod	12" x 45°

##### - Aducción : R2 - Z.P. III

TUBERIA	12"	140m.
ACCESOR	1 Cod	12" x 90°

#### 2.- Línea PT - R3

##### Conducción :

TUBERIA	Ø	A5	A 7.5
	10"	750 m.	250 m.
	8"	500 m.	

ACCESOR.	1 Cod	8" x 90°
	4 Cod	10" x 45°

##### Aducción :

R3 - ZPV <sub>d</sub>	TUBERIA : A-5	12"	170 m.
		10"	120 m.
Accesor.	1 Tee recta de	8" x 12"	
	1 Reducción	12" a 10"	

R3 - ZPVI <sub>d</sub>	TUBERIA : A-5	10"	540 m.
		8"	140 m

Accesor.	1 Cod.	8" x 90°
----------	--------	----------

## RESUMEN

## LINEAS DE ADUCCION (&amp;)

TUBERIA	CLASE	
	A-5	A-7,5
∅		
12"	1650 m.	250
10"	1410 m.	
8"	640 m.	
6"	330 m.	

## ACCESORIOS

Tee	12 x 12"	1
	8 x 12"	1
Cod	12 x 90°	2
	12 x 45°	1
	10 x 45°	4
	8 x 90°	2
	6 x 90°	2
Red	12 a 10"	1
	12 a 6"	1

## NOTA =

Se incluye 250m. ∅ 6" impulsión y retorno a Red y 2 codos ∅ 6" en entrada y salida de la Estación de Bombeo

(&) Estamos refiriendonos al conjunto de tuberías que comprende desde la Planta de Tratamiento hasta la entrada de Red pasando los Reservorios .

## 2.2 ESTACION DE BOMBEO

### Introducción

La necesidad de una Estación de Bombeo para abastecer las Zonas de Presión I y II, surge a consecuencia de hacer las elecciones de :

- La ubicación de la P.T. y Captación
- La Conformación de Sistemas de Redes Principales.

### Demanda de Consumo

PARAMETROS	Z.P I	Z.P. II	TOTAL
Area Ha.	8.25	9.50	17.75
Habitantes	1,575	1,665	3,240
Lim. Cota	800-820	780-800	780-820
Qp lps	4.6	4.8	9.4
Qmd lps	6.0	6.2	12.4
Qmh lps	9.2	9.6	18.8
Vol. Almac. m <sup>3</sup>	99	104	203

Con el antecedente de que la Estación de Bombeo estará en la Cota 810. Según los datos tendremos que elegir entre :

A Hacer 2 Reservorios de 100 m<sup>3</sup> c/u, en las cotas 820 y 840.

B Hacer 1 Reservorio de 200 m<sup>3</sup> en la Cota 840 y una Cámara Rompe Presión para unir las Z.P.

### Analizando condiciones

- Tamaño de las Z.P. son idénticas y pequeñas.
- Economía : 2 Reservorios frente a 1 Reservorio de 200 y una Cámara R.P. más económica es la alternativa B.
- Funcionamiento - El control de Bombeo y el mantenimiento es mayor en A
- La potencia de bombeo es similar en ambas  
La distancia de bombeo son pequeñas.

En consecuencia se elige la alternativa B, por ajustarse todas sus características a las que se requieren.

### Ubicación

Situado dentro de la Z.P. I	(800-820)
Cota E.D.B.	810 m.s.m.
Cota Reservorio -R1	840 843
Distancia E.D.B.-R1	200 m.

### Diseño de la Estación de Bombeo

1. Caudal de Bombeo
2. Cisterna de Bombeo
3. Control de Funcionamiento
4. Línea de Impulsión
5. Selección de Bomba
6. Gradiente - Velocidad y Pérdida Carga
7. Inventario de Materiales de Estación de Bomb.
8. Resumen General de Materiales de Estac. Bomb.

## 1. Caudal de Bombeo

-Caudal de Alimentación.-Será tomada de la Linea de Conducción de 12" a 5m. de la E.D.B. y en la Cota 810.

Tubería Eternit Tipo Mazza Clase A-5

Q - 12 l.p.s.

$\phi = 6"$

-Volumen de Bombeo.-Normalmente la Estación deberá bombear el caudal correspondiente a su máx. diario esto es :

V = 1,036.800 m/día

-Tiempo y Caudal de Bombeo.- La bomba funcionará en forma periódica. Dando un total de :

Tiempo total de bombeo            16 horas    70%

Tiempo total de enfriam.        8 horas    30%

Caudal de Bombeo                    18 lts/seg

## 2. Cisterna de Bombeo

Asumiendo un bombeo continuo de 30 minut. permitiría bombear  $30 \times 60 \times 18 = 32.4 \text{ m}^3$

En la cisterna

Q ingreso    - 12 l.p.s

Q salida     = 18 l.p.s. (a R1)

Q neto       =  $6 \times 30 \times 60 = 10.8 \text{ m}^3$



- Características de Funcionamiento

	CISTERNA	RESERVORIO
Area	10.4 m <sup>2</sup>	66.66 m <sup>2</sup>
Volumen	10.4 m <sup>3</sup>	200 m <sup>3</sup>
Alt. de Agua	1 m.	3 m.
Q ingreso	12 l.p.s.	18 l.p.s.
Q salida	18 l.p.s.	19 máx.hor.
T de llenarse	14 min.	3.09 hor.
V 1 cm.altura	0.10 m <sup>3</sup>	0.71 m <sup>3</sup>
Perdida nivel en 30 minutos	1 m.	0.51 m.

Analizando para el caso más crítico :

Cuando se produce el máx. horario en pleno tiempo de Bombeo.

La Cisterna funcionará para bombear 18 lps constante durante 30 minutos paralelamente el Reservorio pierde su nivel en 3 cm. Luego, para la Bomba se recarga la Cisterna durante 14 minutos mientras los cuales el Reservorio, de seguir el máx. horario, pierde su nivel en 24cm. y se habrían cumplido 44 minutos de máximo horario.

O sea por cada hora de máximo horario el Reservorio perderá 37 cm. de nivel.

### 3. Control de Funcionamiento

El funcionamiento de la Bomba tendrá control automático. Un sistema controlado por electrodos en la Cisterna y Reservorios a diferentes niveles de modo que :

Arrancará : Cuando la Cisterna este llena y el nivel en el Reservorio haya disminuido por lo menos 20 cm. del nivel máximo.

Parará : Cuando la Cisterna haya perdido 1 m. de nivel de agua  
O cuando el Reservorio alcance su máximo nivel

En 18 horas de funcionamiento la Bomba arrancará 32 veces y parará 32 veces.

#### Alternativa

Una solución trivial que puede obviar tantas paradas y arranques es : permitir el ingreso a la Cisterna de 18 l.p.s. en lugar de 12 l.p.s. y entonces se puede tener el Números de Arranques y Paradas que se deseen.

#### 4. Línea de Impulsión

- El diámetro se tantea con la fórmula de Bresse  $\phi = K\sqrt{Q}$

Para el caso :  $Q = 0.018 \text{ m}^3/\text{seg}$   
 $K = \text{de } 1.1 \text{ a } 1.4$   
 $\phi = 0.161 = 6''$

- Altura dinámica total

Dif. Nivel (Bomba-R1)	843 - 811 =	32.00 m.
Perdida carga por fricción	=	1.37
por velocidad	=	<u>0.05</u>
$H_{DT}$		33.44 m.

## 5. Selección de Bomba

### - Condiciones para funcionamiento

- . Altura dinámica total 33.44 m.
- . Altitud 811 m.s.m.
- . Temperatura 26° C
- . Peso específico agua 0.9967
- . Presión atmosférica DE  $\log \frac{P_a}{P} = 14.8 \frac{L}{T}$

$$P_a = 760 \text{ torr.}$$

$$L = 0.812 \text{ Km.}$$

$$T = 26 + 273 = K^{\circ}$$

$$P_a = 692.82 \text{ torr.}$$

En m. de agua

$$692.82 \text{ torr.} = 9.42 \text{ m. agua a } 0^{\circ} C^{\circ}$$

más corrección por temper.  $9.42/0.9967$

$$P_a = 9.45 \text{ m. de agua}$$

### . Presión Vapor de Agua

$$24.956 \text{ torr.}$$

$$P_v = 0.34 \text{ m. de agua}$$

### . Altura Succión

$$\text{Eje Bomba} = 811 \text{ m.s.m.}$$

$$\text{Nivel mfn.succ.} = 810$$

$$\text{Nivel máx. suc.} = 809$$

$$h \text{ Succión} = 2.00 \text{ m.}$$

### . N P S H disponible

$$\text{Presión vapor } P_v = 0.34 \text{ m.}$$

$$\text{Altura succión } H_s = 2.00 \text{ m.}$$

$$\text{Perdida carga } h_s = 1.20 \text{ m.}$$

$$N P S H \text{ máx.} = 9.45 - 3.54$$

$$5.91 \text{ m. de agua}$$

- Elegiremos para el efecto Bombas Hidrosta  
Según sus gráficos :

para :  $Q = 18 \text{ l.p.s.}$   $H_{DT} = 34 \text{ m.}$

Recomienda una Bomba centrífuga eje libre  
Modelo 80 - 65 - 125

Con las siguientes características :  
(20 lps y 38 m)

Velocidad	3,540	RPM
HP máx. absorbido	18	HP
Succión	80	m.m.
Descarga	65	m.m.

Gradiente - Velocidad y Perdida de Carga  
- Gradiente Hidráulica

$$Q = 0.2785 C D^{2.63} S^{0.54}$$

En la Succión :  $C = 100$   $D = 0.080 \text{ m.}$   
 $Q = 0.018 \text{ m}^3/\text{seg}$   
 $S = 0.27275 \text{ m/m}$

En la Impulsión :

$C = 140$   $D = 0.015 \text{ m.}$   
 $Q = 0.018 \text{ m}^3/\text{seg}$   
 $S = 0.00635 \text{ m/m}$

- Velocidad de Bombeo

$$V = 0.3547 C D^{0.63} S^{0.54} \text{ (Hazen-Willians)}$$

En la Succión  $V_s = 3.58 \text{ m/seg}$

En la Impulsión  $V_i = 0.99 \text{ m/seg}$

Perdida de Carga

Por Fricción Impuls,  $L = 200 \text{ m.}$   $h_i = 1.37 \text{ m}$   
Succ.  $L = 2 \text{ m}$   $h_a = 0.55 \text{ m}$

Por Velocid. Impuls.,  $V_i =$   $h_{v_i} = 0.05 \text{ m}$   
Succ.  $V_s =$   $h_{v_s} = 0.65 \text{ m}$

$$\frac{V^2}{2g} = 0.70 \text{ m}$$

7. Inventario de Materiales de Estación de Bombeo

- Caseta de Bombeo y Cisterna

C B - Habitación material noble, techo aligerado con columnas y vigas. Puertas y ventanas de fierro .

Area Construida 6.20 x 4 m<sup>2</sup>

Cisterna de Concreto armado (fondo, paredes y techo.)

Profundidad 1.50 m.

Area 3.20 x 4.10 m<sup>2</sup>

- Linea de Alimentación

Al tomarse de la troncal necesitará hasta llegar a la cisterna.

10 m. tubería C 140 A-5 de 6"

1 codo 6"

1 válvula compuerta 6"

1 válvula flotador 6"

- Linea Rebose y Desague

1 codo 6"

10 m. de Tub. 6"

1 válvula Comp. 6"

5 m. de Tubería Fierro 6"

5 m. de tubería Eternit 6"

- Linea de Impulsión

200 m. tubería Eternit A-5 6"

10 m. tubería fierro 6"

2 codos 45° 6"

1 codo 90° 6"

- . Accesorios de Control
  - 1 Red 3" a 6"
  - 1 Válvula Check de 6"
  - 1 Unión Dresser 6"
  - 1 Válvula Compuerta 6"

Seguridad

0.5 m. tub. fierro 4"

. Ventilación

1 codo en U 4"

. Tapa Cisterna

1 plancha de fierro redonda 60 cm.

1 platina de 4 cm. x 1.50 m. x 4mm

. Rebose

5 Codos de 6"

8 . Resumen General de Materiales

Tuberías Fierro 6" A-5 15 m.

4" A-5 0.50 m. Eternit 6" A-5 225 m.

Accesorios de Fierro

Codo 6" x 45° A-5 2, Codo en U de 4" 1

Válvula Compuerta 6" 3

Válvula Check 6" 1

Válvula Flotador 6" 1

Unión Dresser 6" 1

Reducción 6 - 3" 1

Tapa y Seguro (Cisterna) 1

Codo 6 x 90° 8

Medidor de flujo 1

Caseta m<sup>2</sup> de área construida 25

Cisterna m<sup>2</sup> de área construida 13

Bomba Hidrostal 80 - 45 -125 1

Motor Eléctrico 3540 RPM-18 HP 1

Tablero control eléctrico. 18 HP 1

### VIII.3 VALVULAS DE INTERRUPCION Y GRIFOS CONTRA INCENDIOS

Se instalarán de acuerdo a lo estipulado en el Reglamento del Ministerio de Vivienda.

#### 1. Válvulas

"Se proveerá a la Red de Distribución de Válvulas de Interrupción, a fin de poder aislar sectores de redes no mayores de 500 m."

#### 2. Grifos

"Estarán espaciados 200 m. en promedio y se instalarán en las tuberías de 100 mm. de diámetro o mayores".

Para el Proyecto se recomiendan, válvulas y Grifos de fierro tipo Mazza Clase 105 y con bridas para obras especiales como Reservorios, Cámaras Rompe Presión y Estación de Bombeo.

Se recomienda válvulas de cierre lento por la sobrepresión que presenta en las maniobras de éstas (golpe de ariete)

## IX PRESUPUESTO GENERAL

### ANEXO DESCRIPCION

1.	Sistema General de Redes	79'297,507
2.	Cámaras Rompe Presión	1'933,220
3.	Lineas de Conduc. y Aducción	14'962,674
4.	Estación de Bombeo	1'140,998
5.	Reservorios	33'600,000
6.	Planta de Tratamiento	55'400,000
7.	Captación	7'000,000
8.	Transporte	1'000,000

TOTAL : 194'334,399

### Cuentas Adicionales y Gastos Generales

1.-	Dirección Técnica y Administración (12% de M. de O. y Mat)	23'320,126
2.-	Equipos y Herramientas (5% M. de O. y Mat)	9'716,720
3.-	Almacenaje e Instalación (2% M. de O. y Mat)	3'886,688
4.-	Utilidad (10% de M. de O. y Mat.)	19'433,440
5.-	Seguros de Accidentes y Leyes Social. (72% de M. de O. y Mat)	52'200,285
	TOTAL	108'557,259

PRESUPUESTO GENERAL TOTAL \$ 301'891,658