

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL



**"PROYECTO DE AGUA POTABLE DE
LA LOCALIDAD DE CAMPO VERDE
PROVINCIA CORONEL PORTILLO
REGION UCAYALI"**

INFORME DE INGENIERIA

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE

INGENIERO SANITARIO

NESTOR AUGUSTO OYARCE LINARES

Lima - Perú

1995

DEDICATORIA

Dedicado :

A mis queridos padres
TEODORICO Y DIANA

A mi esposa Ana y
a mis hijas Diana,
Milagros y Luciana.

A mis hermanos Jorge,
Delicia, Raúl, Róger y
Blanca.

Agradecimiento a mis profesores por sus valiosas enseñanzas y a mis compañeros de aula por compartir momentos tan importantes en nuestra formación profesional.

ESTUDIO DEFINITIVO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE
DE LA LOCALIDAD DE CAMPO VERDE

INDICE

1.0	ASPECTOS GENERALES	- 1 -
1.1	Introducción	- 1 -
1.2	Metodología	- 2 -
1.3	De la Presentación del Informe	- 3 -
2.0	DE LA LOCALIDAD	- 3 -
2.1	Breve Referencia Histórica	- 3 -
2.2	Ubicación	- 4 -
2.3	Clima	- 4 -
2.4	Topografía	- 4 -
2.5	Tipo de suelo	- 4 -
2.6	Potencialidades de Desarrollo Urbano	- 5 -
3.0	INFORMACION PARA EL DESARROLLO DEFINITIVO DEL SISTEMA	6
3.1	Información Básica	- 6 -
3.1.1	Plano Urbano	- 6 -
3.1.2	Población	- 6 -
3.1.3	Del trabajo de topografía	- 9 -
3.1.4	Del sistema de abastecimiento actual	- 10 -
3.1.5	De la selección de la fuente de abastecimiento	- 10 -
3.1.6	Del Estudio Geotécnico	- 11 -
3.1.7	De los parámetros de diseño	- 12 -
3.1.7.1	Dotación	- 12 -
3.1.7.2	Del período de diseño	- 12 -
3.1.7.3	Población	- 14 -
4.0	PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION Y CALCULOS	- 15 -
4.1	Proyección poblacional	- 15 -
4.1.1	Población Censada	- 15 -
4.1.2	Cálculo de las curvas de pro- yección poblacional	- 16 -
4.1.2.1	Curva Aritmética	- 16 -
4.1.2.2	Curva Geométrica	- 18 -
4.1.2.3	Curva Parabólica de segun- do grado	19
4.1.3	Curva Seleccionada	- 20 -
4.2	Caudales	- 26 -
5.0	DEL SISTEMA PROYECTADO	- 27 -
5.1	Producción mínima requerida.	- 27 -
5.2	Dimensionamiento de la línea de impul- sión del pozo al reservorio apoyado	- 28 -
5.3	Cálculo estimado de la potencia del e- quipo de bombeo del pozo profundo	- 30 -

5.4	Volumen de Almacenamiento	- 31 -
5.4.1	Volumen de Regulación	- 31 -
5.4.2	Volumen contra incendio	- 32 -
5.4.3	Volumen total de almacenamiento	- 32 -
5.5	Dimensionamiento de la línea de impulsión del reservorio apoyado el reservorio elevado.	- 34 -
5.6	Cálculo de la potencia de los equipos de bombeo del reservorio apoyado	- 34 -
5.7	Diseño de la Red de Distribución	- 35 -
5.8	Conexiones domiciliarias	- 37 -
5.9	Potabilización de Agua	- 42 -
5.10	Línea de desagüe	- 42 -
5.11	Del suministro de energía eléctrica	- 43 -
6.0	ETAPAS CONSTRUCTIVAS	- 43 -
7.0	COSTO DE LA PRIMERA ETAPA	- 45 -
8.0	ESPECIFICACIONES TECNICAS	- 46 -
9.0	PLANOS	- 46 -
10.0	BIBLIOGRAFIA	- 47 -

ANEXOS

ANEXO I	MEMORIA DESCRIPTIVA	- 49 -
ANEXO II	EVALUACION HIDROGEOLOGICA DE CAMPO VERDE	- 69 -
ANEXO III	ESTUDIO GEOTECNICO CON FINES DE CIMENTACION DE UN TANQUE ELEVADO Y UNA CISTERNA	- -

INFORME DE INGENIERIA

1.0 ASPECTOS GENERALES

1.1 Introducción

El presente informe tiene la finalidad de fundamentar la elaboración del expediente técnico del Estudio Definitivo del Sistema de Agua Potable de la Localidad de Campo Verde. Este estudio fue promovido por el Consejo Transitorio del Gobierno Regional de Ucayali a través de la Dirección Regional de Transportes Vivienda y Construcción quien contrató al suscrito para dirigir y elaborar el Estudio Definitivo por la modalidad de Administración controlada, que para su ejecución se establecieron mediante contrato, las siguientes responsabilidades:

Responsabilidad del Proyectista:

- a) Recopilación de información de campo
- b) Dirección del trabajo topográfico
- c) Revisión de estudios anteriores, referente al Proyecto de Agua Potable de Campo Verde.
- d) Diseño de las redes de agua potable
- e) Dimensionamiento de los reservorios de almacenamiento y diseño hidráulico.
- f) Asesoramiento en la contratación de la firma encargada de efectuar los estudios de agua subterránea.
- g) Metrado, análisis de costos, presupuesto de las redes y conexiones domiciliarias de agua potable
- h) Desarrollo de Memoria Descriptiva y Especificaciones Técnicas.

Responsabilidad de la Dirección Regional de Transportes, Vivienda y Construcción:

- a) Contratación del trabajo de topografía.
- b) Contratación de la firma encargada de los estudios de aguas subterráneas.
- c) Contratación del estudio geotécnico.
- d) Cálculo estructural de las obras civiles.
- e) Diseño de las instalaciones electro-mecánicas.
- f) Metrado, análisis de costos, presupuesto de las instalaciones eléctricas, mecánicas, obras civiles y del pozo profundo; y fórmulas polinómicas de todo el proyecto.
- g) Elaboración del documento de convocatoria de Licitación.
- h) Mecanografiado de los documentos y dibujo de los planos del Proyecto.
- i) Apoyar con personal para trabajos de campo.

1.2 Metodología

El desarrollo del Estudio Definitivo fue elaborándose progresivamente desde un planteamiento preliminar que nos sirviese de base para la contratación de los estudios de aguas subterráneas y geotécnico; que culminados estos trabajos fueron la información básica de Ingeniería para el planteamiento definitivo del sistema a proyectarse; en esta primera fase se identificó la zona probable de ubicación de los reservorios apoyado y, elevado; primero se contrató el estudio hidrogeológico con el fin de determinar la zona de mayor probabilidad de encontrar agua subterránea en la cantidad deseada según los requerimientos del Proyecto; asimismo se le proporcionó al Consultor el rendimiento mínimo deseable con el fin de que planteara y ejecutara la prospección geofísica con la exigencia debida.

El estudio geotécnico sirvió para confirmar la elección del lugar donde se ubicarán los reservorios; estos importantes estudios de ingeniería fueron fundamentales para el desarrollo consistente del estudio definitivo del sistema de agua potable.

1.3 De la Presentación del Informe

El informe que se presenta tiene la secuencia similar al proceso de desarrollo de la elaboración del Estudio Definitivo; es decir desde la toma de información básica de campo, los estudios de hidrogeología y geotécnica; luego la selección y procesamiento de la información obtenida, continuándose con los cálculos y diseño definitivo de los diversos componentes del sistema; culminándose con la elaboración de la Memoria Descriptiva, dibujo, metrado, presupuesto y especificaciones técnicas según contrato.

2.0 DE LA LOCALIDAD

2.1 Breve Referencia Histórica

Nace como un Campamento Militar en el año 1950 con el nombre de Bolognesi, ubicado en el Km. 34 de la carretera Federico Basadre; posteriormente en el año 1963 mediante asamblea los moradores acuerdan el cambio del nombre llamándose desde esa fecha como CAMPO VERDE en honor a la ciudad natal del misionero Pablo Butz, natural del pueblo del mismo nombre de Texas - Estados Unidos de Norteamérica.

El 01 de junio de 1982 mediante Ley Nº 23416 se crea el Distrito de Campo Verde con capital la localidad del mismo nombre, perteneciente a la Provincia de Coronel Portillo - Departamento de Ucayali.

2.2 Ubicación

Se ubica a 34 km de la ciudad de Pucallpa, localizada a ambos lados de la Carretera Pucallpa-Huánuco; la vía es asfaltada en toda su extensión facilitándole una rápida comunicación con la capital de la Región Ucayali

Sus coordenadas geográficas son:

Latitud Sur : 08° 29' 45"
Longitud Oeste : 74° 48' 00"
Altitud Media : 200 m.s.n.m
Ver lámina Nº 01

2.3 Clima

El clima de la localidad de Campo Verde es típico de la zona de selva baja, cálido-húmedo; según datos estadísticos de la estación meteorológica de Pucallpa, las características del clima son las siguientes:

- Temperatura máxima : 36°C
- Temperatura máxima media : 32°C
- Temperatura media anual : 27°C
- Temperatura mínima media : 20°C
- Temperatura mínima : 10°C
- Humedad relativa media : 78 %
- Precipitación promedio anual : 1516 mm.

2.4 Topografía

La topografía es plano-ondulada, con algunas colinas aisladas

2.5 Tipo de suelo

El tipo de suelo es predominantemente, arcilloso y limoso de color rojizo; en las cercanías existen ban-

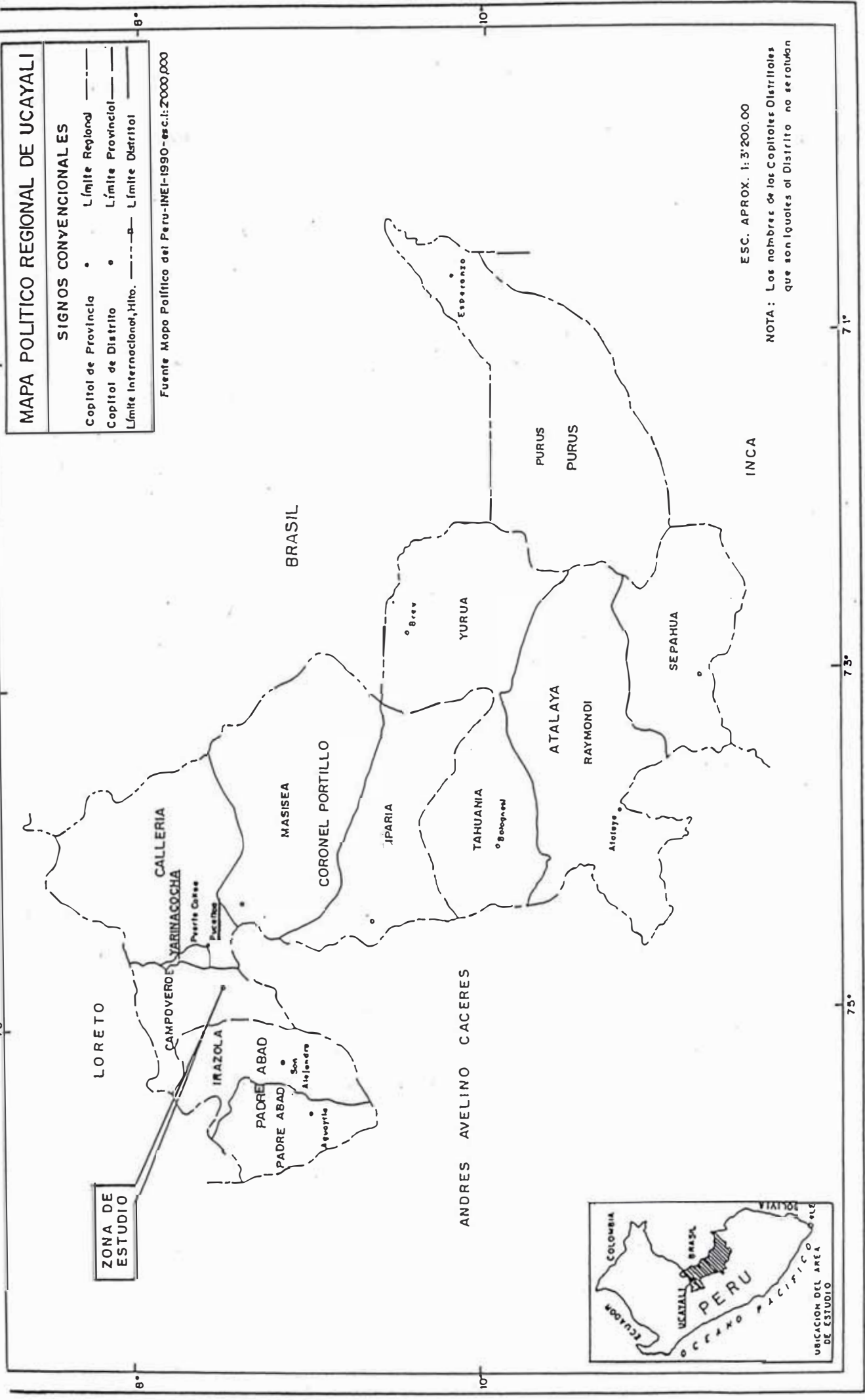
75° 73° 71°

MAPA POLITICO REGIONAL DE UCAYALI

SIGNOS CONVENCIONALES

- Capital de Provincia
- Límite Regional
- Capital de Distrito
- Límite Provincial
- Límite Internacional, Hito.
- Límite Distrital

Fuente: Mapeo Político del Perú-INEI-1990-esc.1:2000,000



75° 73° 71°

ZONA DE ESTUDIO



cos de arena también de color rojizo que es muy utilizado como material de relleno, para mejoramiento del suelo y en la construcción de vías pavimentadas.

2.6 Potencialidades de Desarrollo Urbano

La potencialidad de desarrollo urbano de la localidad de Campo Verde se sustenta en los siguientes aspectos:

- a) Por su cercanía a la ciudad de Pucallpa y por ser una zona de confluencia de tres vías terrestres; la Carretera Federico Basadre que la conecta con la parte Central del país hasta Lima, la Carretera hacia la localidad de Tournavista (ubicada a orillas del río Pachitea en el Departamento de Huánuco) y la Carretera a Nueva Requena (Capital del recientemente creado Distrito de Nueva Requena, a orillas del río Aguaytia). Ver lámina No. 02; le permite un permanente contacto con zonas urbanas de importancia regional.
- b) Las principales autoridades de la localidad de Campo Verde están promoviendo la creación de una nueva Provincia, con el nombre preliminar de "Federico Basadre" con capital la localidad materia del presente estudio, de concretizarse podría ser otro factor en cuanto al mejoramiento de su infraestructura y por tanto con mayores posibilidades de atracción de futuras habilitaciones urbanas.
- c) Por sus potencialidades en cuanto al desarrollo de la agro-industria, de la ganadería, del turismo, de proyectos de infraestructura social y educativa; asimismo de acuerdo al proyecto de explotación del gas del Aguaytia sera una zona importante para el apoyo logístico, son bases suficientes para que la localidad de Campo Verde en el

futuro continúe con el actual ritmo de crecimiento demográfico que se verá apuntalado con la construcción de las obras de agua potable, alcantarillado sanitario y mejoramiento del servicio eléctrico con la interconexión eléctrica al sistema de Pucallpa.

3.0 INFORMACION PARA EL DESARROLLO DEFINITIVO DEL SISTEMA

3.1 Información Básica

3.1.1 Plano Urbano

La información urbanística se tomó del plano aprobado por el Concejo Distrital de Campo Verde, mediante resolución Municipal No. 002-85-CDCV presentado en escala 1/2000; que sirvió de base para delimitar el área de influencia del Proyecto.

3.1.2 Población

La información poblacional se ha tomado de varias fuentes con el fin de tener este importante dato de manera consistente, y que nos permitiera efectuar una proyección poblacional acorde a las potencialidades de desarrollo urbanístico de la Localidad de Campo Verde.

Se ha recurrido a varias fuentes principales:

- a) Instituto Nacional de Estadística: resultados finales de los censos de los años 1972, 1981 y 1993
- b) Resumen del Empadronamiento del Distrito Censal de Campo Verde, tanto poblacional

como de vivienda realizado en el Censo Nacional del Año 1993; la ficha de dichos resultados se muestra en las hojas Censales proporcionado por el Municipio de Campo Verde, en la primera hoja se distingue dos títulos denominados una como Zona perteneciente a la Localidad de Campo Verde y la otra denominada Sub-Zona perteneciente a la localidad de Nueva Requena; para nuestro caso solamente tomamos el área urbana; cuyo resumen mostramos en el cuadro No. 01.

CUADRO No 1

LOCALIDAD	HABITANTES	VIVENDAS
Campo Verde	3,123	520
Nueva Requena	2,797	465

FUENTE: Ficha Censal I.N.E.I. 1993

- c) Conteo de casas habitadas, casas deshabitadas y lotes vacíos efectuados de manera conjunta entre el personal del Concejo Distrital y de la Dirección Regional de Transportes y Vivienda, para llevarlo, a cabo de manera sistemática, se utilizó el formato No. 01 (ver página siguiente), apoyados con el plano urbano y con el concurso de tres parejas de empadronadores. El resultado de esta actividad se muestra en el Cuadro No. 02.

CUADRO No 2

SECTOR	MANZANAS	LOTE VACIO	CASA DESHABITADA	CASA HABITADA
1	30	83	23	109
2	37	91	24	148
3	12	68	12	21
4	39	115	31	97
TOTAL	118	357	90	375

FORMATO No. 01

HOJA DE EMPADRONAMIENTO

Grupo :

Sector :

Fecha :

Agua Potable de Campo verde

No.	Nombre de Familia	No. de Miembro	Nombre de Calle	Manzana	Lote	Observaciones
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						

d) Asimismo se recolectó información en el Concejo Distrital sobre nacimientos y defunciones, para elaborar el cuadro del crecimiento vegetativo, el resultado se muestra en el Cuadro No.03; del análisis se puede observar un incremento sustancial del crecimiento vegetativo lo que nos indica una fuerte tasa de crecimiento en la localidad y su área de influencia.

CUADRO No 3

AÑO	NACIMIENTO (N)	DEFUNCIONES (D)	CRECIMIENTO VEGETATIVO (N-D)
1991	92	16	76
1992	315	23	292
1993*	262	16	246

* De Enero a Octubre 1993

FUENTE: Municipio de Campo Verde

3.1.3 Del trabajo de topografía

Se realizó en el área de influencia del Proyecto en una superficie de 130.84 hectáreas; se ha dibujado en plano el trazo de las curvas de nivel a cada metro.

Las cotas indicadas son absolutas, pues se tomaron como referencia las curvas de nivel de un Proyecto anterior, del año 1982, desarrollado por la Corporación de Desarrollo de Ucayali debido a que el B.M. oficial fue removido accidentalmente.

El trabajo de topografía fué verificado con la nivelación desde el punto más alto (ubicación del reservorio elevado) hasta el punto más bajo (zona de la quebrada San Pablo) y además con el

trazo de los perfiles longitudinales de las calles más representativas.

3.1.4 Del sistema de abastecimiento actual

Los pobladores se abastecen actualmente de pozos excavados, aproximadamente en un 95%; cuyas profundidades varían entre 5.0 a 20.0 mts.; encontrándose el nivel estático a una profundidad variable según el lugar de perforación esta varia entre -3.0 a -12.00 mt. Aproximadamente existen 15 pozos excavados y un pozo tubular de 40 mt, el consumo promedio está entre 25 a 30 lts/hab/día.

En el estudio hidrogeológico se efectuaron los análisis físicos, químicos y bacteriológicos; cuyos resultados se muestran en el mencionado estudio; desde el punto de vista bacteriológico no se encuentran aptas para el consumo humano salvo que se les efectúe un tratamiento previo como el hervido o desinfección pero con asesoramiento del Ministerio de Salud.

3.1.5 De la selección de la fuente de abastecimiento

Para el abastecimiento de la fuente de abastecimiento se tuvo que hacer recorridos a pie o en vehículo con el fin de identificar una posible fuente de abastecimiento superficial que se encontrase relativamente cerca, pero el único curso de agua con el caudal para las necesidades de la población es la quebrada de San Pablo; ésta fuente, altamente coloreada por la descomposición de los vegetales, conjuntamente con sus afluentes cruzan extensas zonas de cultivos y ganaderas.

El nacimiento de estos cursos de aguas son afloraciones naturales denominados aguajales; asimismo los pantanos cuyas aguas desaguan en la cuenca de la quebrada San Pablo son criaderos del mosquito portador de la malaria cuya incidencia en la zona de Campo Verde es muy significativa, adquiriendo caracteres endémicos.

Por lo anteriormente mencionado esta única fuente superficial por su riesgo de contaminación con plaguicidas se tuvo que descartar, optándose por el estudio del agua subterránea como fuente de abastecimiento de menor riesgo de contaminación. En consecuencia se contrató los servicios de consultoría en la especialidad de Hidrogeología a la firma "E & R Ingenieros S.C.R.L." contando entre sus miembros con un profesional de amplia experiencia en este tipo de estudios. El estudio de Hidrogeología, su método y resultados se explican ampliamente en el Anexo II.

En el estudio se indican tres puntos de mayor probabilidad de extracción de aguas subterráneas con el fin de explotarlos adecuadamente según los requerimientos de la población.

3.1.6 Del Estudio Geotécnico

Para el estudio geotécnico se contrató los servicios del "Centro de Investigaciones Sísmicas y Mitigaciones de Desastres" de la UNI; este se centralizó en el área elegida para la construcción de los reservorios elevado de 400 m³ y apoyado de 220 m³ de capacidad respectivamente. El estudio, su método y resultados se explican ampliamente en el Anexo III.

3.1.7 De los parámetros de diseño

Los parámetros de diseño se han basado en lo fijado en la Norma Técnica S.100 "Infraestructura Sanitaria para Poblaciones Urbanas" aprobado por Resolución Ministerial No. 293-91-VC-9600 del 23 de octubre de 1991; la que se aplica para poblaciones mayores a 2,000 habitantes, siendo el caso de Campo Verde.

3.1.7.1 Dotación

Considerando que la mencionada localidad tiene un gran potencial de desarrollo urbano y que los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario contribuirán decididamente a esa dinámica; y tomando en cuenta que el abastecimiento se hará mediante conexiones domiciliarias; asimismo la densidad proyectada para el año 2011 será de 75.27 habts/ha.bruta lo que significa que cada lote tendrá un área útil promedio de 400 m²; el reglamento estipula que para esa área de lote en zonas cálidas la dotación recomendable es de 250 lts./hab/día.

3.1.7.2 Del periodo de diseño

Considerando que la localidad de Campo Verde se encuentra ubicada, en la convergencia de tres vías terrestres, en las cercanías de la capital departamental, por sus potencialidades de desarrollo urbano, por ser capital distrital, es necesario entonces que el proyecto de agua potable propicie el desarrollo urbanístico, social y económico dentro de un horizonte razonable y

De la observación del cuadro No.04, consideramos que para el presente caso el punto 2.b es la que mejor explica la situación actual en la que se desarrolla el estudio: crecimiento rápido de la población y tasas de interés relativamente altas; los autores señalan como máximo un interés del 3% anual para diferenciar tasas bajas y tasas altas.

El período de diseño será de 17 años, en este se incluye el tiempo por las actividades de promoción del Proyecto, gestión financiera, ejecución de las obras, pruebas y puesta en funcionamiento del sistema; la duración del desarrollo de estas actividades se estima en dos años; también hay que tomar en cuenta que a veces por falta de recursos financieros la ejecución de los Proyectos pueden postergarse esto conlleva a considerar un período de tiempo prudencial para que los estudios no caigan rápidamente en obsolescencia.

En consecuencia el período de diseño comprenderá desde el mes de Junio de 1994 hasta el mes de Junio de 2011.

3.1.7.3 Población

El cálculo de la población dentro del período de diseño señalado, se explica y detalla en el punto 4.1

3.1.7.4 Variaciones de consumo

Se adopta lo indicado en la Norma Técnica de Edificación S.100 y acorde al

crecimiento poblacional y con el cuidado de no sobredimensionar las estructuras, los coeficientes son los siguientes:

- Caudal máximo diario : 1.3
- Caudal máximo horario : 1.8

Estos coeficientes están referidos al caudal promedio.

4.0 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION Y CALCULOS

4.1 Proyección poblacional

Existen varios métodos para calcular la proyección poblacional, para nuestro caso hemos elegido el método analítico; en este hemos seleccionado los modelos matemáticos de las curvas aritmética, geométrica y parabólica de segundo grado por considerarlos que mejor se adaptan a la tendencia de crecimiento de la localidad como se demuestra mas adelante con la presentación de los cálculos analíticos, gráficos y cuadros correspondientes.

4.1.1 Población Censada

De acuerdo a la información oficial mostramos en el Cuadro No. 05, la población censada en los años censales 1972, 1981, 1993.

CUADRO Nº 05

FECHA	AÑO	POBLACION
04 de Junio	1,972	1,189
12 de Julio	1,981	1,241
11 de Julio	1,993	3,123

FUENTE: I.N.E.I.

Para tener una idea del crecimiento intercensal se ha elaborado el Cuadro No. 06, aplicando la fórmula geométrica:

$$Pf = Po (1 + r)^t$$

Donde:

Pf = Población final

Po = Población inicial

r = tasa de crecimiento anual

t = tiempo en años

CUADRO No.06

PERIODO	TASA INTERCENSAL (%) (Promedio Anual)
1972 - 1981	0.48
1981 - 1993	7.99

Ejemplo de Cálculo :

Pf = 3123; Po = 1241; t = 12 años, reemplazando en la fórmula se obtiene la tasa r=7.99%

Se puede observar que en el último período la localidad de Campo Verde, muestra un alta tasa de crecimiento que es superior a la tasa promedio de la Región Ucayali (5.3%) y al Promedio Nacional (2.00%)

4.1.2 Cálculo de las curvas de proyección poblacional

4.1.2.1 Curva Aritmética

Tiene la forma general:

$$P = a + bt \quad (1)$$

Donde "P", población en el tiempo "t".

"a" y "b" son los valores a determinar a partir del procesamiento del Cuadro No. 05 y mediante la resolución de las ecuaciones estadísticas de los mínimos cuadrados, que tienen la forma:

$$\Sigma P = na + b \Sigma t \quad (2)$$

$$\Sigma tP = a \Sigma t + b \Sigma t^2 \quad (3)$$

Donde "n" es el número de observaciones que para nuestro caso tiene el valor de 3(tres).

A partir del Cuadro No. 05, se obtiene el Cuadro No.07

CUADRO NO 07

AÑO	t	P	tP	t ²
1,972	0	1,189	0	0
1,981	9	1,241	11169	81
1,993	21	3,123	65583	441
TOTAL	30	5,553	76752	522

Reemplazando los resultados del Cuadro No.07 en las ecuaciones (2) y (3), se obtiene:

$$5553 = 3 a + 30 b$$

$$76752 = 30 a + 522 b$$

Resolviendo las ecuaciones, se encuentra que $a = 895.10$; $b = 95.59$; reemplazando estos valores en la ecuación (1), se tiene entonces la ecuación general aritmética:

$$P = 895.10 + 95.59 t$$

El tiempo "t" se cuenta desde el mes de Junio de 1972

4.1.2.2 Curva Geométrica

Tiene la forma general :

$$P = a(b)^t \quad (4)$$

Donde "P" población a determinar en el tiempo "t"

"a" y "b" son los valores a determinar a partir del procesamiento del Cuadro No.05 y mediante la resolución de las ecuaciones estadísticas de los mínimos cuadrados, que tienen la forma:

$$\sum \log P = n \log a + \log b \sum t \quad (5)$$

$$\sum t \log P = \log a \sum t + \log b \sum t^2 \quad (6)$$

A partir del Cuadro No.05, elaboramos el Cuadro No.08

CUADRO No 8

AÑO	t	P	LogP	t ²	tlogP
1,972	0	1,189	3.075	0	0.000
1,981	9	1,241	3.094	81	27.846
1,993	21	3,123	3.495	441	73.395
TOTAL	30	5,553	9.664	522	101.241

$$n = 3$$

Reemplazando los resultados del Cuadro No.08 en las ecuaciones (5) y (6), se obtiene:

$$\begin{aligned}
 9.664 &= 3 \log a + 30 \log b \\
 101.241 &= 30 \log a + 522 \log b
 \end{aligned}$$

Resolviendo estas ecuaciones se obtiene que $a = 1032.95$; $b = 1.0489$; reemplazando estos valores en la ecuación (4); se tiene entonces la ecuación general geométrica:

$$P = 1,032.95 (1.0489)^t$$

El tiempo "t" se cuenta desde el mes de Junio del año 1972.

4.1.2.3 Curva Parabólica de segundo grado

Tiene la forma general:

$$P = a + bt + ct^2, \quad (7)$$

Donde "P" población en el tiempo "t"

"a", "b" y "c" son coeficientes a determinar mediante el procesamiento del Cuadro No. 05, y con la resolución de las ecuaciones estadísticas de los mínimos cuadrados, que tienen la forma:

$$\Sigma P = na + b \Sigma t + c \Sigma t^2 \quad (8)$$

$$\Sigma tP = a \Sigma t + b \Sigma t^2 + c \Sigma t^3 \quad (9)$$

$$\Sigma t^2 P = a \Sigma t^2 + b \Sigma t^3 + c \Sigma t^4 \quad (10)$$

Se elabora el Cuadro No.09 a partir del Cuadro No.05

CUADRO No 9

AÑO	t	P	tP	t ²	t ² P	t ³	t ⁴
1972	0	1189	0	0	0	0	0
1981	9	1241	11169	81	100521	729	6561
1993	21	3123	65583	441	1377243	9261	194481
TOT.	30	5553	76752	522	1477764	9990	201042

$$n = 3$$

Reemplazando los resultados del Cuadro No.09 en las ecuaciones (8), (9), y (10), se obtiene

$$\begin{aligned} 5553 &= 3a + 30b + 522c \\ 76752 &= 30a + 522b + 9990c \\ 1477764 &= 522a + 9990b + 201042c \end{aligned}$$

Resolviendo estas ecuaciones, se determina que: $a = 1190.42$; $b = -59.57$; $c = 7.22$; reemplazando estos valores en la ecuación general (7); se obtiene:

$$P = 1190.42 - 59.57 t + 7.22 t^2$$

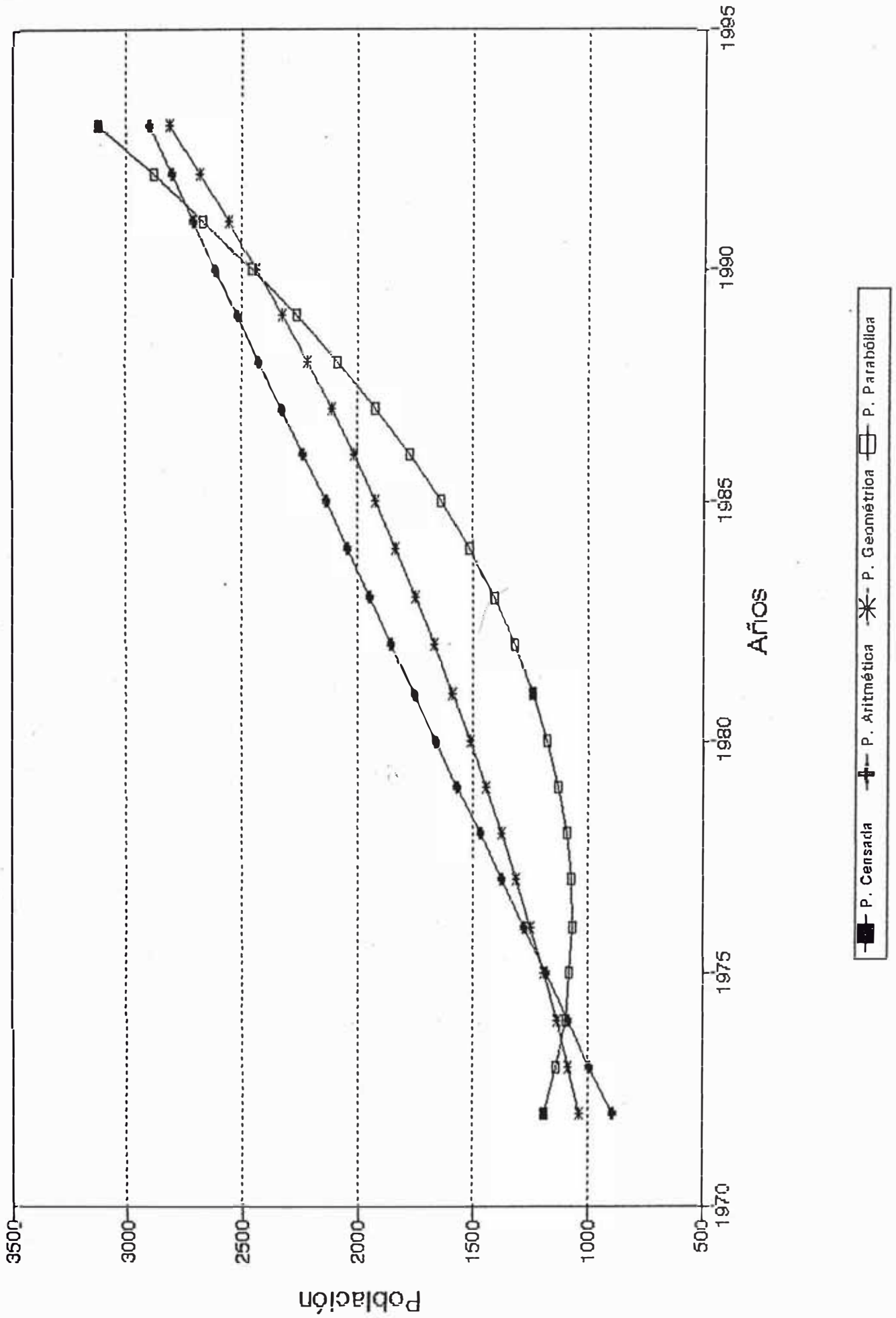
El tiempo "t" se contabiliza desde el mes de junio de 1972.

4.1.3 Curva Seleccionada

Con la ayuda del Cuadro No.10 se ha elaborado el gráfico No.01, donde se puede observar que la curva de la parábola de segundo grado muestra una gran correlación con la población censada; en consecuencia, ésta será la curva a emplearse para la proyección poblacional dentro del horizonte del Proyecto.

CURVAS PROYECTADAS VS. AÑOS CENSALES.

Campo Verde - Gráfico 01



CUADRO Nº 10

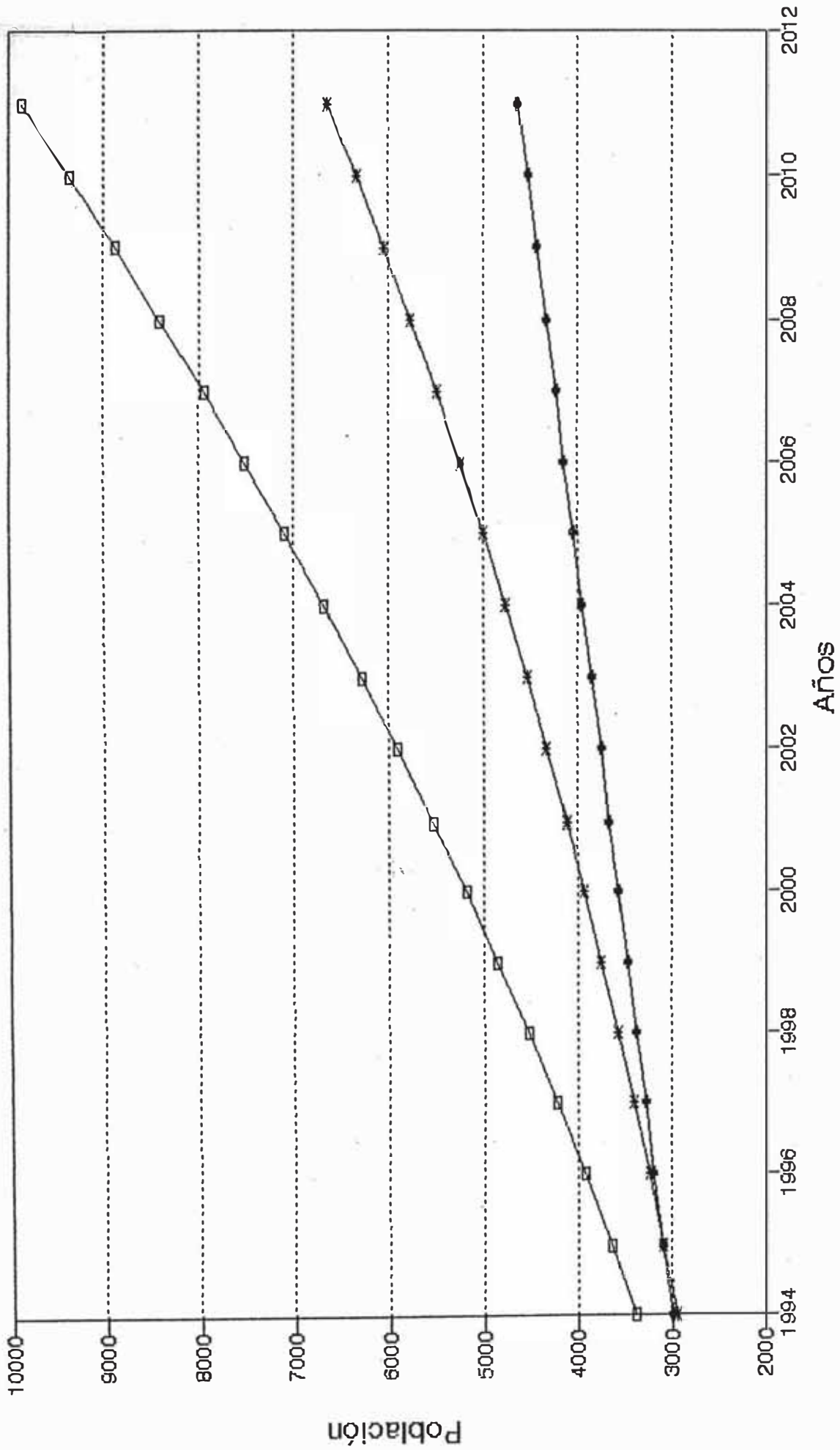
AÑO	POBLACION CENSADA	POBLACION ARITMETICA	POBLACION GEOMETRICA	POBLACION PARABOLICA
1972	1189	895	1033	1190
1973		991	1083	1183
1974		1086	1136	1100
1975		1182	1192	1077
1976		1277	1250	1068
1977		1373	1311	1073
1978		1469	1376	1093
1979		1564	1443	1127
1980		1660	1513	1176
1981	1241	1755	1587	1239
1982		1851	1665	1317
1983		1947	1746	1409
1984		2042	1832	1515
1985		2138	1921	1636
1986		2233	2015	1772
1987		2329	2114	1921
1988		2425	2217	2086
1989		2520	2326	2264
1990		2616	2439	2457
1991		2711	2559	2665
1992		2807	2684	2887
1993	3123	2902	2815	3123

Con el cuadro No.11, donde se indica las poblaciones proyectadas desde el año 1994 hasta el año 2011 para cada tendencia; aritmética, geométrica y parabólica, se ha elaborado el gráfico No.02.

La característica principal de la curva parabólica es continuar con la tendencia de crecimiento actual que se sustenta en lo explicado en el punto 2.6 y que desde el punto de vista de densidad poblacional que equivale a 75.27 hbts./ha.bruta al final del período de diseño, se sitúa entre el tipo 1 y 2 del cuadro No.12, es entonces razonable que la población proyectada al año 2011 podrá asentarse cómodamente en el área de influencia del Proyecto.

COMPARACION DE CURVAS

Campo Verde - Gráfico 02



+ P. Aritmética * P. Geométrica □ P. Parabólica

CUADRO N^o 11

AÑO	POBLACION ARITMETICA	POBLACION GEOMETRICA	POBLACION PARABOLICA
1994	2998	2953	3374
1995	3094	3097	3640
1996	3189	3249	3919
1997	3285	3407	4214
1998	3380	3574	4522
1999	3476	3749	4845
2000	3572	3932	5183
2001	3667	4124	5535
2002	3763	4326	5901
2003	3858	4538	6282
2004	3954	4760	6677
2005	4050	4992	7087
2006	4145	5236	7511
2007	4241	5493	7950
2008	4336	5761	8403
2009	4432	6043	8871
2010	4528	6338	9352
2011	4623	6648	9849

CUADRO N^o 12

TIPOS DE HABILITACION EN FUNCION DE
LA DENSIDAD MAXIMA PERMISIBLE

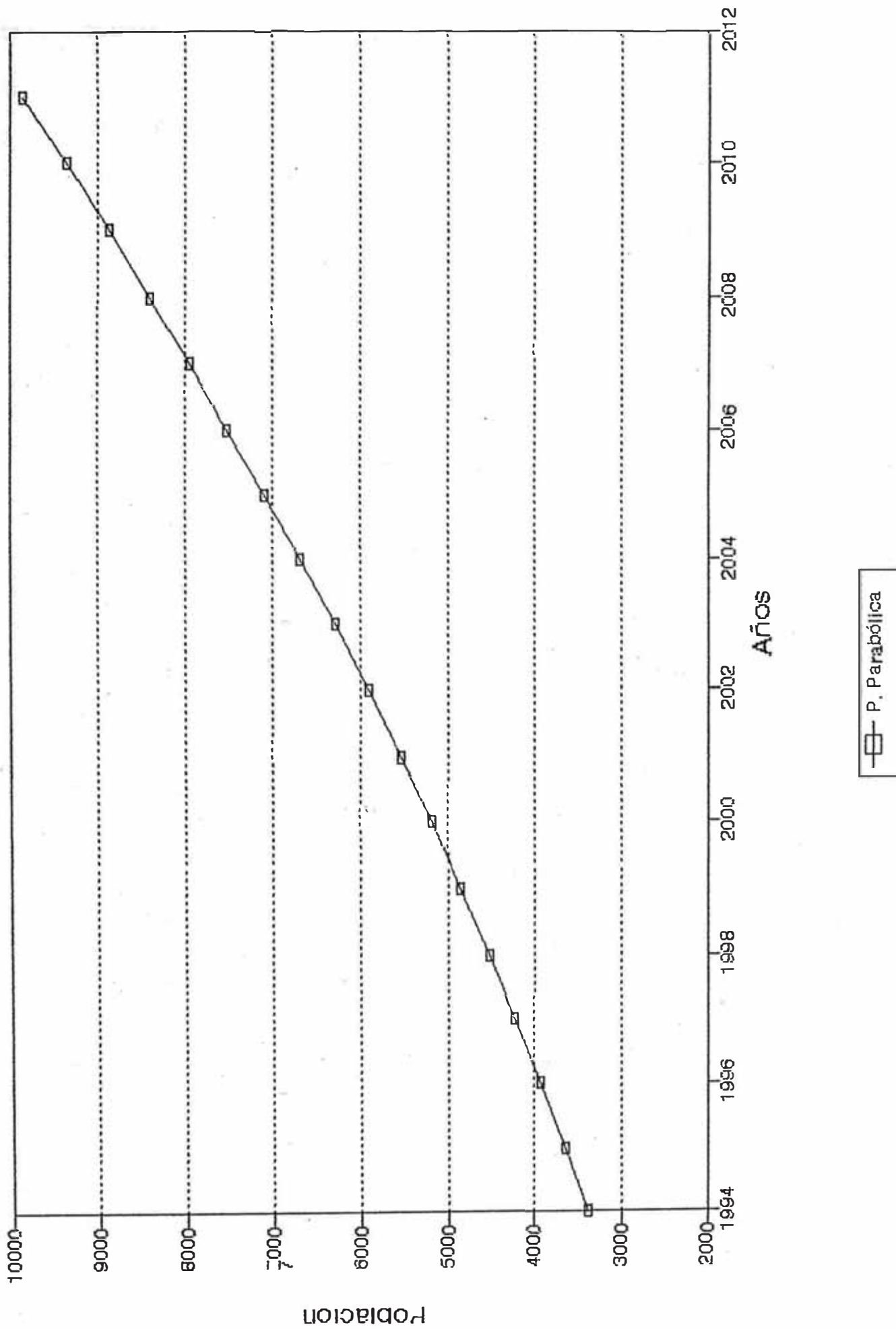
TIPOS	DENSIDAD POR Ha. BRUTA	AREA MINIMA DE LOTE	FRENTE MINIMO	CLASE DE VIVENDA
1	50 hab.	600 m ²	15.00m	Unif.
2	110 hab.	300 m ²	10.00m	Unif.
3	160 hab.	160 m ²	7.50m	Unif.
4	330 hab.	90 m ²	6.00m	Unif.
5	400 hab.	450 m ²	15.00m	Multif.

FUENTE: Reglamento Nacional de Construcciones
Cuadro II, indicado en II-VI-2.3

En el Cuadro No.13, se muestra la población proyectada según la tendencia parabólica la que será utilizada para nuestros cálculos desde el año 1994 hasta el año 2011, ésta nos ha servido para elaborar el gráfico No.03.

CURVA ELEGIDA

Campo Verde - Gráfico 03



CUADRO N^o 13

POBLACION TENDENCIA PARABOLICA

AÑO	POBLACION	AÑO	POBLACION
1994	3374	2003	6282
1995	3640	2004	6677
1996	3919	2005	7087
1997	4214	2006	7511
1998	4522	2007	7950
1999	4845	2008	8403
2000	5183	2009	8871
2001	5535	2010	9352
2002	5901	2011	9849

4.2 Caudales

Para el cálculo de los caudales se ha empleado las siguientes relaciones:

$$\text{Caudal promedio (Qp)} = \frac{\text{población} \times \text{dotación}}{86400}$$

Caudal máximo diario (Qmd) : 1.30 Qp

Caudal máximo horario (Qmh) : 1.80 Qp

Dotación : 250 lts/hab/día

El cuadro No. 14 muestra los valores de Qp, Qmd y Qmh desde el año 1994 hasta el año 2011.

CUADRO N^o 14

AÑO	POBLACION	Q _p lps.	Q _{md} lps	Q _{mh} lps.
1994	3374	9.76	12.69	17.57
1995	3640	10.53	13.69	18.59
1996	3919	11.34	14.74	20.41
1997	4214	12.19	15.85	21.94
1998	4522	13.08	17.00	23.54
1999	4845	14.02	18.23	25.24
2000	5183	15.00	19.50	27.00
2001	5535	16.02	20.83	28.84
2002	5901	17.07	22.19	30.73
2003	6282	18.18	23.63	32.72
2004	6677	19.32	25.12	34.78
2005	7087	20.51	26.66	36.92
2006	7511	21.73	28.25	39.11
2007	7950	23.00	29.90	41.40
2008	8403	24.31	31.60	43.76
2009	8871	25.67	33.37	46.21
2010	9352	27.06	35.18	48.71
2011	9849	28.50	37.05	51.30

5.0 DEL SISTEMA PROYECTADO

El sistema proyectado consiste en la captación del agua subterránea mediante la construcción de pozos profundos de donde se bombeará hasta un reservorio apoyado de 220 m³ y de éste a un reservorio elevado de 18 mts de altura al fondo de la cuba de volumen 400 m³, de donde por gravedad y mediante conexiones domiciliarias se distribuirá el agua potable; la clorinación se efectuará en la caseta de bombeo del pozo profundo. Ver lámina No.06

5.1 Producción mínima requerida.

La producción mínima requerida de la fuente subterránea es de 37 l.p.s caudal igual al Q_{md} del año 2011.

Debido a la falta en el Departamento de Ucayali de

un equipo de perforación de pozos profundos para la obtención del caudal requerido, en la Memoria Descriptiva (Anexo I) se está recomendando la importancia de contratar una compañía que cuente con el equipo recomendado y que tenga amplia experiencia en perforación de pozos profundos.

El diseño preliminar del pozo se indica en la fig. 4 del estudio de hidrogeología (Ver Anexo II).

5.2 Dimensionamiento de la línea de impulsión del pozo al reservorio apoyado

Asumiendo que los resultados de la perforación del primer pozo sea exitoso, es decir se llegue a obtener los 37 l.p.s., entonces, el caudal de transporte de la línea de impulsión del pozo al tanque apoyado sería 37 l.p.s.

Para el dimensionamiento utilizaremos la fórmula de Bresse, cuya relación diámetro - caudal está dado por la fórmula :

$$D = K \sqrt{Q}$$

Donde el caudal Q está expresado en m³/seg y el diámetro "D" en metros.

Esta relación es aplicable a las instalaciones de funcionamiento continuo.

"El coeficiente K varia de 0.7 a 1.6; dependiendo del precio de la energía eléctrica, de los materiales y de las máquinas empleadas en las instalaciones" (Azevedo Netto).

"Tratándose de pequeñas instalaciones, la fórmula de Breesse puede llevar a un diámetro aceptable. Para el caso de grandes instalaciones, dará una primera aproximación y es conveniente un análisis económico, en el cual sean investigados los diámetros más próximos inferiores y superiores" (Azevedo Netto)

El mismo autor, presenta un cuadro de los diámetros económicos en función del caudal para los valores mas usuales de "K"; ver cuadro No. 15

Para nuestro caso tratándose de un sistema donde las horas de funcionamiento diario de los equipos de bombeo se irán incrementándose progresivamente proporcionalmente al aumento de la demanda, en consecuencia resulta conveniente elegir un diámetro que guarde relación con la futura ampliación del sistema; elegimos el diámetro de 8" para esta línea de impulsión cuya capacidad de transporte económico, según el cuadro arriba mencionado, varia desde 17.8 l.p.s. para K=1.5 hasta 40.0 l.p.s. para K=1.0

CUADRO No 15

D (mm)	D (pulg)	Q en l.p.s.			
		K=1.0	K=1.2	K=1.3	K=1.5
50	2	2.5	1.7	1.5	1.1
75	3	5.6	3.9	3.3	2.5
100	4	10.0	6.9	5.9	4.4
150	6	22.5	17.4	13.3	10.0
200	8	40.0	27.8	23.6	17.8
250	10	63.0	43.0	37.0	28.0
300	12	90.0	64.0	53.0	40.0
350	14	123.0	85.0	73.0	54.0
400	16	160.0	111.0	95.0	70.0

5.3 Cálculo estimado de la potencia del equipo de bombeo del pozo profundo

Con el fin de tener una idea preliminar de la potencia del equipo de bombeo del pozo profundo, que a la vez servirá para estimar la demanda de energía eléctrica. Esta aproximación lo hacemos en base al comportamiento hidráulico promedio del acuífero de la ciudad de Pucallpa.

Para el cálculo emplearemos la fórmula :

$$P = \frac{Q * HDT}{n * 75}$$

Donde

P = potencia en H.P

HDT = altura dinámica total en metros

n = coeficiente de eficiencia

Q = caudal del bombeo en l.p.s.

$$HDT = H_{estática} + H_{fpozo} + H_{fcaseta} + h_{impulsión} + P_{salida}$$

H_{estática} - 209.35 - 155.00, ver lámina Nº 03

H_{estática} - 54.35 mts

H_{fpozo} (estimado) - 6.00 mts; es la pérdida de carga en la línea de impulsión instalada dentro del pozo.

H_{fcaseta} (estim.) - 3.00 mts; es la pérdida de carga en los accesorios y demás dispositivos instalados dentro de la caseta de bombeo.

$H_{\text{impuls.}}$ = 1.39 mts; pérdida en la línea de impulsión, para $C=140$

P_s = 2.00 mts; es la presión de salida

Reemplazando estos valores se tiene:

$$\text{HDT} = 54.35 + 6.00 + 3.00 + 1.39 + 2.00$$

$$\text{HDT} = 67.00 \text{ mts}$$

$n = 0.75$ eficiencia estimada

$$Q = 37 \text{ l.p.s.}$$

Reemplazando en la fórmula:

Se tiene que:

$$P = \frac{37 \times 67}{0.75 \times 75}$$

$$P = 44 \text{ H.P.}$$

Por lo tanto la potencia estimada del equipo de bombeo del pozo profundo es de 44 H.P.

Es necesario resaltar que las características hidráulicas definitivas del equipo de bombeo del pozo profundo serán calculadas después de la perforación, entubado y pruebas de bombeo.

5.4 Volumen de Almacenamiento

5.4.1 Volumen de Regulación

Es el 25% de la demanda promedio diario anual

$$V_r = \frac{25}{100} * \frac{9849 * 250}{1000}$$

$$V_r = 620 \text{ m}^3$$

5.4.2 Volumen contra incendio

Para el período de diseño adoptado, se tiene para el año 2011 una población proyectada de 9849 habitantes, por ser esta menor a 10,000 habitantes no se está considerando el volumen de almacenamiento contra incendio.

5.4.3 Volumen total de almacenamiento

El volumen total de almacenamiento será solamente equivalente al volumen de regulación es decir 620 m³. Este volumen se está repartiendo en dos reservorios, uno apoyado que será de 220 m³ y el otro un reservorio elevado de 400 m³.

El reservorio apoyado tendrá la función de regular las horas de bombeo según la demanda horaria, asimismo flexibilizar la operación del sistema.

Podemos observar en el Cuadro No.16, que teóricamente el reservorio elevado será suficiente para regular el abastecimiento hasta el año 2004; a partir del año 2005 el volumen del reservorio apoyado será utilizado en la regulación del abastecimiento.

El reservorio apoyado será de forma cilíndrica de dimensiones útiles de altura = 4.00 mts.

diámetro = 8.40 mts; estará posesionado en la cota 204.35 m.s.n.m.m.; contará con tuberías de ingreso, rebose, limpieza, succión; tendrá una caseta de bombeo para impulsar el agua al tanque elevado.

CUADRO N^o 16

AÑO	POBLACION	VOLUMEN DE REGU- LACION (m ³)
1994	3374	211
1995	3640	228
1996	3919	245
1997	4214	263
1998	4522	283
1999	4845	303
2000	5183	324
2001	5535	346
2002	5901	369
2003	6282	393
2004	6677	417
2005	7087	443
2006	7511	469
2007	7950	497
2008	8403	525
2009	8871	554
2010	9352	585
2011	9849	616

El reservorio elevado será de 18 mts. de altura al fondo de la cuba, ésta tendrá dimensiones útiles : altura de 5.40 mts y de diámetro de 10.80 mts.; estará posesionada en la cota 204.47 m.s.n.m.m.; contará con las instalaciones hidráulicas de salida, rebose y limpieza. Los puntos centrales de ambos reservorios se dejaron señalizados con dados de concreto.

5.5 Dimensionamiento de la línea de impulsión del reservorio apoyado al reservorio elevado.

La capacidad de transporte de esta línea de impulsión será igual al Qmd del año 2011, es decir 37 l.p.s. este equivale al Qmh, del año 2005 (Ver cuadro No. 14), lo que permitirá en este lapso de tiempo responder rápidamente a los consumos horarios.

Aplicando un razonamiento similar al procedimiento de cálculo del diámetro de la línea de impulsión del pozo al reservorio apoyado; se concluye que el diámetro de la línea de impulsión del reservorio apoyado al reservorio elevado será de 8".

5.6 Cálculo de la potencia de los equipos de bombeo del reservorio apoyado

En el proyecto se está considerando la construcción de una caseta de bombeo unido al reservorio apoyado donde se instalará tres equipos de bombeo de las mismas características; la operación consistirá en el funcionamiento simultáneo de dos de ellas mientras el otro será de reserva.

Cada equipo de bombeo será de 18.50 lps; en la Memoria Descriptiva se menciona que en la primera etapa se podrá instalar dos equipos de bombeo a fin de racionalizar el costo inicial y los costos de operación; el tercer equipo se podrá instalar teóricamente en el año 2000, ver Cuadro No. 14, esto está supeditado al tiempo de puesta en funcionamiento del sistema y la demanda poblacional.

Según lo antes mencionado procederemos a calcular la potencia de cada equipo:

$$P = \frac{Q * HDT}{n * 75}$$

Donde:

P = Potencia en H.P
 Q = 18.50 lps
 n = 0.75 eficiencia estimada
 HDT = altura dinámica total

$$HDT = H_{estática} + H_{caeseta} + H_{impuls} + P_s$$

$$H_{estática} = 229.00 - 203.35 = 25.65 \text{ mts; ver lámina N003}$$

$$H_{caeseta} = 3.00 \text{ mts}$$

$$H_{impuls.} = 1.40 \text{ mts, para } C=100$$

$$P_s = 2.00 \text{ mts; presión de salida}$$

$$HDT = 25.65 + 3.00 + 1.40 + 2.00$$

$$HDT = 32.00 \text{ mts.,}$$

$$\text{Potencia de cada equipo} = \frac{18.5 * 32}{0.75 * 75}$$

$$\text{Potencia estimada de cada equipo} = 10.50 \text{ H.P}$$

5.7 Diseño de la Red de Distribución

Tanto la línea de aducción como la red de distribución han sido calculados con el caudal máximo horario del año 2011 (51.30 l.p.s.); para el dimensionamiento de las tuberías se ha empleado la siguiente fórmula (Azevedo Netto):

$$V_{max} = 0.60 + 1.50 D$$

$$D = \text{diámetro en mts}$$

$$V_{max} = \text{Velocidad máxima en m/seg}$$

En base a dicha fórmula se ha elaborado el Cuadro No. 17

CUADRO No 17

DIAMETRO		Vmax (m/seg)	Q (l.p.s.)
Pulg.	mm.		
3	75	0.71	3.14
4	100	0.75	5.89
6	150	0.83	14.67
8	200	0.90	28.27
10	250	0.98	48.11
12	300	1.05	74.22

La línea de aducción será de 10" con capacidad de distribución de 51.30 l.p.s., si bien supera el valor indicado en el Cuadro No.17, pero por ser esta línea una tubería corta (30 ml), se considera aceptable el diámetro seleccionado.

La red de distribución está conformada por 07 circuitos y con una entrada de flujo; el cálculo se ha realizado con el programa "LOOP" del Banco Mundial.

Los datos de ingreso son:

- Número de tramo
- Número de cada nudo
- Longitud de cada tramo, en mts.
- Diámetro en mm.
- Coeficiente de Hazen y Williams
- Flujo de Salida en cada nudo en l.p.s.
- Cota topográfica de cada nudo
- Nudo de ingreso
- Cota piezométrica del nudo de ingreso

La información de salida es:

- Gasto en cada tramo, y sentido del flujo
- Velocidad, y pérdida de carga en cada tramo
- Cota piezométrica y presión en cada nudo

Los datos ingresados se muestran en los Cuadros No.18 y 19; los resultados en los Cuadros No.20 y 21.

La conformación de los circuitos con los respectivos datos de ingreso y los resultados, se muestran en las láminas del No.07 al No.11

La presión en la red de distribución está entre 15 a 50 mts tal como recomienda la Norma Técnica S.100

Aprovechándose la capacidad instalada inicial se proyecta la instalación de grifos contra incendio ubicados cerca de locales públicos, en zonas habitadas ubicados a distancias reglamentarias y en puntos para la limpieza y purga de las tuberías.

Las válvulas se ubicaran de acuerdo a lo especificado a la norma S.100`

5.8 Conexiones domiciliarias

Para establecer el número de conexiones domiciliarias ha ser instalados en la primera etapa, se aprovechó el resultado del empadronamiento donde se identificó los lotes construidos.

En la primera etapa se está considerando la instalación de 466 conexiones domiciliarias, que representa una cobertura inicial del 90% (466/520)

CUADRO No. 18

TRAMO	DEL NUDO	AL NUDO	LONGITUD (mts.)	DIAMETRO (mm.)	CHW
1	2	1	240	100	140
2	3	2	235	150	140
3	3	4	240	100	140
4	1	4	235	100	140
5	23	3	443	150	140
6	5	23	390	100	140
7	5	6	370	100	140
8	7	6	110	75	140
9	8	7	250	100	140
10	9	8	315	150	140
11	9	10	240	100	140
12	10	11	340	100	140
13	11	12	140	75	140
14	13	12	540	75	140
15	14	13	220	100	140
16	14	15	110	100	140
17	15	16	140	75	140
18	17	16	130	75	140
19	17	18	140	100	140
20	18	19	270	100	140
21	20	19	240	100	140
22	20	21	240	75	140
23	21	22	217	75	140
24	23	22	168	100	140
25	24	5	110	75	140
26	8	24	125	100	140
27	25	9	140	150	140
28	28	26	210	200	140
29	26	23	205	150	140
30	26	27	128	150	140
31	27	20	260	150	140
32	27	17	388	150	140
33	25	14	240	100	140
34	28	25	170	200	140
35	300	28	58.6	250	140
36	20	29	287	100	140

CUADRO No. 19

NUDO	FLUJO (lps)	Cota.Top (msnm)
1	1.70	198.00
2	1.60	194.00
3	2.47	188.75
4	0.85	185.00
5	2.85	189.30
6	3.22	196.00
7	2.01	201.00
8	1.02	199.50
9	1.99	195.00
10	1.34	193.00
11	1.48	197.00
12	1.70	200.00
13	1.65	204.00
14	1.45	202.20
15	0.83	201.10
16	0.84	196.50
17	1.82	198.00
18	1.06	186.20
19	2.15	189.00
20	2.00	192.00
21	1.92	178.00
22	1.66	191.50
23	2.74	187.50
24	1.64	193.50
25	2.00	201.90
26	2.14	196.00
27	2.71	197.00
28	0.55	204.80
29	1.47	176.00
300		204.47
NUDO		Cota Piezometrica (msnm.)
300		223.07

CUADRO No. 20

PROYECTO : Campo Verde
 No. DE TRAMOS : 36
 No. DE NUDOS : 30
 FACTOR DE USO : 1
 MAX.GRAD. M/km : 10
 ERROR MAX.(lps) : .007

TRAM No.	DE NUDO	A NUDO	LONGITU (m)	DIAMETRO (mm)	C HW	FLUJO (lps)	VELOCIDA (mps)	PERD. CARGA	
								(m/km)	(m)
1	2	1	240.00	100	140	1.16	0.15LO	0.32	0.08
2	3	2	235.00	150	140	2.78	0.16LO	0.22	0.05
3	3	4	240.00	100	140	1.42	0.18LO	0.45	0.11
4	4	1	235.00	100	140	0.56	0.07LO	0.08	0.02
5	23	3	443.00	150	140	6.69	0.38	1.11	0.49
6	23	5	390.00	100	140	2.44	0.31	1.24	0.48
7	5	6	370.00	100	140	1.60	0.20LO	0.57	0.21
8	7	6	110.00	75	140	1.66	0.38	2.47	0.27
9	8	7	250.00	100	140	3.69	0.47	2.67	0.67
10	9	8	315.00	150	140	8.42	0.48	1.70	0.54
11	9	10	240.00	100	140	3.75	0.48	2.74	0.66
12	10	11	340.00	100	140	2.40	0.31	1.20	0.41
13	11	12	140.00	75	140	0.91	0.21LO	0.81	0.11
14	13	12	540.00	75	140	0.81	0.18LO	0.66	0.35
15	14	13	220.00	100	140	2.48	0.32	1.28	0.28
16	14	15	110.00	100	140	1.17	0.15LO	0.32	0.03
17	15	16	140.00	75	140	0.33	0.07LO	0.12	0.02
18	17	16	130.00	75	140	0.52	0.12LO	0.29	0.04
19	17	18	140.00	100	140	1.91	0.24LO	0.79	0.11
20	18	19	270.00	100	140	0.84	0.11LO	0.17	0.05
21	20	19	240.00	100	140	1.33	0.17LO	0.40	0.10
22	20	21	240.00	75	140	1.37	0.31	1.73	0.42
23	22	21	217.00	75	140	0.57	0.13LO	0.34	0.07
24	23	22	168.00	100	140	2.24	0.29LO	1.06	0.18
25	24	5	110.00	75	140	2.04	0.46	3.60	0.40
26	8	24	125.00	100	140	3.70	0.47	2.67	0.33
27	25	9	140.00	150	140	14.18	0.80	4.46	0.62
28	28	26	210.00	200	140	29.46	0.94	4.26	0.89
29	26	23	205.00	150	140	14.14	0.80	4.44	0.91
30	26	27	128.00	150	140	13.16	0.74	3.89	0.50
31	27	20	260.00	150	140	6.17	0.35	0.96	0.25
32	27	17	388.00	150	140	4.26	0.24LO	0.48	0.19
33	25	14	240.00	100	140	5.11	0.65	4.87	1.17
34	28	25	170.00	200	140	21.29	0.68	2.33	0.40
35	300	28	58.60	250	140	51.30	1.05	4.00	0.23
36	20	29	287.00	100	140	1.47	0.19LO	0.49	0.14

CUADRO No. 21

NUDO No.	FLUJO (lps)	COT.TERRE (msnm)	COTA.PIEZ. (msnm)	PRESION (mca)
1	-1.720	198.00	220.41	22.41
2	-1.620	194.00	220.49	26.49
3	-2.490	188.75	220.54	31.79
4	-0.860	185.00	220.43	35.43
5	-2.880	189.30	220.55	31.25
6	-3.260	196.00	220.34	24.34
7	-2.030	201.00	220.61	19.61
8	-1.030	199.50	221.28	21.78
9	-2.010	195.00	221.81	26.81
10	-1.350	193.00	221.16	28.16
11	-1.490	197.00	220.75	23.75
12	-1.720	200.00	220.63	20.63
13	-1.670	204.00	220.99	16.99
14	-1.460	202.20	221.27	19.07
15	-0.840	201.10	221.24	20.14
16	-0.850	196.50	221.22	24.72
17	-1.830	198.00	221.26	23.26
18	-1.070	186.20	221.15	34.95
19	-2.170	189.00	221.10	32.10
20	-2.000	192.00	221.19	29.19
21	-1.940	178.00	220.78	42.78
22	-1.670	191.50	220.85	29.35
23	-2.770	187.50	221.03	33.53
24	-1.660	193.50	220.94	27.44
25	-2.000	201.90	222.44	20.54
26	-2.160	196.00	221.94	25.94
27	-2.730	197.00	221.44	24.44
28	-0.550	204.80	222.84	18.04
29	-1.470	176.90	221.06	44.16
300R	51.300	204.47	223.07	18.60

En el cuadro N^o 22 se muestra la cantidad de conexiones cortas y largas que se instalarán en la primera etapa.

CUADRO N^o 22

Tipo de Conexión	Cantidad
Cortas	336
Largas	130
TOTAL	466

Nota:

- Longitud promedio conexión corta : 5.50 ml., Ver lámina N^o 04
- Longitud promedio conexión larga : 12.50 ml., ver lámina N^o 05

5.9 Potabilización de Agua

Solamente se está considerando la desinfección con clorogás; inyectándolo a presión directamente en la línea de impulsión de la caseta de bombeo del pozo profundo con una bomba booster de potencia 0.5 Hp. La capacidad del equipo de clorinación será de 25 lbs./día.

5.10 Línea de desagüe

Con el fin de efectuar labores de limpieza y una correcta operación de los reservorios se ha diseñado un colector de desagüe de 8" de C.S.N; que recepcionará las aguas de ambos reservorios.

Las tuberías de limpieza y rebose de cada tanque contarán con una caja de protección sanitaria antes de su evacuación en el buzón respectivo.

5.11 Del suministro de energía eléctrica

El estudio definitivo está considerando el proyecto de electrificación del sistema de agua potable, con las alternativas de suministro de un generador propio y directamente del servicio eléctrico del Campo Verde, el que ha sido diseñado por un Ing. Mecánico Eléctrico; con quien se mantuvo amplia coordinación para la elaboración de este estudio específico.

6.0 ETAPAS CONSTRUCTIVAS

Para la ejecución de la primera etapa se está recomendando la construcción de las siguientes partes del sistema:

- a) Construcción del pozo; mediante la perforación y entubado del pozo profundo
- b) Construcción de la caseta del pozo profundo y equipamiento electro-mecánico : equipo de bombeo e instalaciones complementarias.
- c) Instalación del equipo de clorinación
- d) Línea de impulsión del pozo al reservorio apoyado de 8" de diámetro, 225 ml de longitud y clase 10
- e) Reservorio apoyado de 220 m³, e instalaciones hidráulicas.
- f) Caseta de bombeo del reservorio apoyado y equipamiento electro-mecánico: equipos de bombeo e instalaciones complementarias.
- g) Línea de impulsión del reservorio apoyado al re-

servorio elevado de 8" de diámetro, 25 ml y clase 10.

h) Reservorio elevado de 400 m³, de 18 mts. de altura al fondo de la cuba, e instalaciones hidráulicas.

i) Línea de aducción de 10", de 30 ml de longitud y clase 7.5

j) Red de distribución:

Diámetro 3" : 2840 ml., clase 7.5, PVC.

4" : 7700 ml., clase 7.5, A.C

6" : 1995 ml., clase 7.5, A.C

8" : 355 ml., clase 7.5, A.C

k) Electrificación de las instalaciones electro-mecánicas

l) Línea de desagüe de 8", 490 ml. de longitud de CSN

Las futuras etapas comprenderán de la perforación y equipamiento de otro(s) pozo(s), siempre y cuando el primer pozo no tenga la producción mínima deseable de 37 l.p.s. y ampliación de redes. Estas ampliaciones futuras estarán en función del poblamiento de la localidad de Campo Verde

7.0 COSTO DE LA PRIMERA ETAPA

a)	Perforación y entubado del pozo profundo. Incluye pozo exploratorio, diagrasfias, análisis granulométrico, prueba de rendimiento y análisis físicos, químicos y bacteriológicos.	400,000.00
b)	Construcción de caseta y equipamiento electromecánico del pozo profundo. Incluye equipos de bombeo, de clorinación e instalaciones complementarias.	140,000.00
c)	Línea de impulsión de 8", del pozo al reservorio apoyado.	24,000.00
d)	Reservorio apoyado de 220 m ³ ., incluye instalaciones hidráulicas.	235,000.00
e)	Construcción de la caseta y equipamiento electromecánico del reservorio apoyado, incluye 02 equipos de bombeo e instalaciones complementarias.	30,000.00
f)	Línea de impulsión de 8" del reservorio apoyado al reservorio elevado de acero unión bridada.	7,800.00
g)	Reservorio elevado de 400 m ³ ., incluye instalaciones hidráulicas, pasarela y escaleras.	608,415.00
h)	Línea de aducción de 10"	4,700.00
i)	Redes de distribución	698,200.00
j)	Conexiones domiciliarias	147,789.00
k)	Línea de desagüe de 8"	40,000.00
l)	Electrificación	88,830.00
T O T A L		S/. 2'424,734.00

8.0 ESPECIFICACIONES TECNICAS

Las especificaciones técnicas se han desarrollado de acuerdo a las normas nacionales sobre calidad de los materiales, instalaciones y procedimientos constructivos adecuándose al sistema proyectado y a las características particulares de la localidad.

Clase de las tuberías :

- Tuberías metálicas : 10
- Red de distribución : 7.5
- Líneas de impulsión : 10

Clase de los accesorios de la red de distribución: 7.5

9.0 PLANOS

Los planos dibujados a nivel de ejecución de obra y/o para elaborar los diseños complementarios de estructuras y electromecánicos, son los siguientes:

- Curvas de nivel
- Lotización
- Caseta de bombeo del pozo profundo
- Perfil longitudinal de la línea de impulsión del pozo al reservorio apoyado
- Planta del esquema general de las líneas de impulsión
- Reservorio apoyado e instalaciones hidráulicas, incluye caseta de bombeo
- Reservorio elevado e instalaciones hidráulicas
- Red general de distribución
- Conexiones domiciliarias
- Planta de la línea de desagüe
- Perfil longitudinal de la línea de desagüe

10.0 BIBLIOGRAFIA

- (1) Fair, G.M., Geyer, J.Ch., Okun D.A., "Ingeniería Sanitaria y de Aguas Residuales", Editorial Limusa, 1987
- (2) Steel, Ee.W., "Abastecimiento de Agua y Alcantarillado", Editorial Gustavo Gili, S.A. 1979
- (3) Azevedo Netto, J.M y Acosta Alvarez G., "Manual de Hidráulica", Editorial Edgard Blucher Ltda., 1975
- (4) Arocha, Simon R., "Teoría & Diseño de los abastecimientos de Agua", Ediciones Vega S.R.L. 1977
- (5) Purschel, W., "Tratado General del Agua y su Distribución", Urmo S.A. de Ediciones, 1976
- (6) Avila Acosta, R.B., "Estadística Elemental" Ediciones RA, 1984
- (7) Sánchez Villasante, A, "Proyecto Agua Potable de Campo Verde", Corporación de desarrollo de Ucayali, 1982
- (8) Chavarry, H.A., Mena Boggio, J., "Cálculo Computarizado de Redes de Agua Potable y Redes de Alcantarillado, Facultad de Ingeniería Ambiental Sección Post-Grado y Segunda Especialización, U.N.I, 1994
- (9) Hidrostal, "Manual de bombas centrífugas", 1980
- (10) Johnson, E.E., "El agua subterránea y los pozos", Johnson División, UOP Inc. 1975
- (11) O.M.S., "Guías para la calidad del Agua Potable" 1985
- (12) I.N.E.I. "Censos Nacionales 1993 IX de población, IV de vivienda" , INEI, 1994

- (13) SEDAPAL, "Nuevas Especificaciones Técnicas para ejecución de Obra", SEDAPAL, 1986.
- (14) CAPECO, "Nuevo Reglamento Nacional de construcciones", CAPECO, 1994.
- (15) ININVI, "Infraestructura Sanitaria para Poblaciones Urbanas", Norma Técnica de Edificaciones S.100. ININVI, 1991

ANEXO I

MEMORIA DESCRIPTIVA

ESTUDIO DEFINITIVO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE CAMPO VERDE

I. INTRODUCCION

1.0 OBJETIVO

El objetivo del presente estudio es la Elaboración del Expediente Técnico del sistema de agua Potable de la Localidad de Campo Verde en un área aproximada de 130.84 Ha.

2.0 CONSIDERACIONES GENERALES

El sistema que se plantea en el presente estudio es la de abastecer a la mencionada localidad con la captación de agua subterránea, mediante la perforación de pozos profundos cuya ejecución se podrá efectuar de acuerdo a las necesidades de la población; por ser la fuente elegida una parte importante en el desarrollo del servicio, resulta recomendable observar cuidadosamente la buena ejecución de las obras de perforación con el equipo adecuado para este tipo de actividad.

En la Región Ucayali no se cuenta con este tipo de equipos por lo que será necesario contratar una firma con amplia experiencia en la perforación de pozos profundos y debe ser la primera obra en Construirse.

Los criterios y parámetros de diseños utilizados en el cálculo de las diversas partes del proyecto se han adoptado de acuerdo a la realidad urbanística, socio económica y posición geográfica de la localidad de Campo Verde; asimismo en concordancia con la norma nacional sobre abastecimiento de Agua Potable a Localidades Urbanas por tener la mencionada ciudad una población mayor a 2,000 habitantes.

El presente expediente se complementa con los

estudios de Hidrogeología y de Geotécnia; ambos desarrollados por consultores especialistas en cada materia.

3.0 DE LA PRIMERA ETAPA

La primera etapa consistirá en la ejecución de las siguientes obras:

a) Captación:

- Construcción de un pozo profundo
- Caseta de bombeo
- Equipo de Clorinación
- Equipamiento Electromecánico

b) Línea de impulsión del pozo profundo al reservorio apoyado,

c) Reservorio apoyado, caseta de bombeo y equipamiento electromecánico

d) Línea de impulsión del reservorio apoyado al reservorio elevado

e) Reservorio elevado e instalaciones hidráulicas

f) Línea de desagüe de purga y limpieza de los reservorios.

g) Instalación de 12,890 ml. de tubería de distribución

h) Instalación de 466 conexiones domiciliarias.

II. INFORMACION GENERAL

1.0 UBICACION

La localidad de CAMPO VERDE, es capital del Distrito del mismo nombre; pertenece a la Provincia de Coronel Portillo - Región Ucayali; tiene una altitud promedio de 200 m.s.n.m.

2.0 VIAS DE COMUNICACION

Principalmente se comunica con Pucallpa mediante la Carretera Federico Basadre a una distancia de 34 Km; con los poblados de Nueva Requena y Tournavista (Huánuco) mediante Carreteras afirmadas con 19 y 60 Kms. de distancia respectivamente.

3.0 CLIMA

Es característico de la zona de selva baja; es cálido-húmedo, la temperatura fluctúa entre un mínimo de 15°C y un máximo de 35°C.

El Régimen de lluvias es de mayor intensidad entre los meses de Octubre a Marzo siendo la precipitación promedio de 1956.8 mm.

4.0 ECONOMIA

La economía de la localidad se mueve alrededor de la producción agrícola y ganadera. Se cultiva principalmente la yuca, pimienta, frutas, arroz; es uno de los principales productores de ganado vacuno en la Región Ucayali

5.0 VIVIENDA

El tipo de casa predominante es el de madera con techo de calamina aproximadamente en un 75%, el de madera con techo de paja aproximadamente en 20% y el restante entre material noble y otros materiales.

6.0 SERVICIOS PUBLICOS

La localidad dispone de los siguientes servicios

6.1 EDUCACION

Cuenta con educación inicial, primaria y secundaria con un total aproximado, en los tres niveles, de 1,085 alumnos.

6.2 ALUMBRADO PUBLICO

Es proporcionado por el Municipio mediante un grupo electrógeno de 125 Kw; alcanzando a servir a 144 familias de las 535 conexiones domiciliarias existentes; esta limitación se debe al déficit en el sistema de generación eléctrica. El servicio es irregular funcionando generalmente en el horario de 06.00 p.m. a 11.00 p.m

6.3 OTROS SERVICIOS PUBLICOS

Cuenta con un centro comunitario de ENTEL; se recepcionan las señales de todos los canales de televisión igual a las recibidos en Pucallpa.

Salud :

Existe un centro de salud del Ministerio de Salud y una posta sanitaria del IPSS, otro centro de salud más cercano es el de Nuevo Requena y para

casos graves se trasladan los enfermos a la Ciudad de Pucallpa.

7.0 ENFERMEDADES PREDOMINANTES

Las enfermedades más frecuentes son:

- a) La malaria, es un mal endémico
- b) De las vías respiratorias.
- c) El cólera
- d) La tuberculosis
- e) La parasitosis
- f) La desnutrición
- g) La diarréicas

8.0 ELIMINACION DE EXCRETAS

La mayoría de los pobladores eliminan sus excretas en letrinas que son construidas en la parte posterior de los domicilios; siendo la madera el material de construcción predominante.

9.0 ABASTECIMIENTO DE AGUA

Actualmente la localidad no cuenta con el servicio de agua potable. Los pobladores en su gran mayoría se abastecen de pozos excavados cuyas profundidades fluctúan entre 5 a 20 mts, siendo el material de construcción predominante el ladrillo; en menor porcentaje la población se sirve de afloramientos naturales y de la quebrada de San Pablo que cruza por las cercanías de la localidad.

III. POBLACION Y DESARROLLO URBANO

1.0 POBLACION

1.1 INFORMACION DE POBLACION

- Según los tres últimos censos la población de la localidad de Campo Verde fue:

CUADRO No 01-I

FECHA	POBLACION (Habts)
04-06-1,972	1,189
12-07-1,981	1,241
11-07-1,993	3,123

FUENTE : INEI

Las tasas intercensales en los mismos períodos fue de:

CUADRO No. 02-I

PERIODO	TASA INTERCENSAL (%) (Promedio Anual)
1,972-1,981	0.48
1,981-1,993	7.99

Como se puede observar en los últimos 12 años muestra un alto crecimiento poblacional superior al promedio de Ucayali (5.3%) y al promedio nacional (2.00%)

- Número de viviendas al momento del Censo del 11 de Julio de 1993, ver cuadro No.03-I

CUADRO No. 03-I

Viviendas Habitadas	: 520
Viviendas deshabitadas o lotes vacíos	: 258

- La población flotante estimada según informe del Municipio, fluctúa alrededor de 100 personas, especialmente esto es notorio en los días sábados y domingos, incrementándose en las fiestas por el aniversario de creación del Distrito y por las fiestas de San Juan.

El promedio de habitantes por casa es de 6.01 hab/casa (3,123/520); valor que está dentro del promedio normal.

- Crecimiento vegetativo, para el cálculo se empleó la información sobre nacimientos y defunciones de la localidad de Campo Verde y centros poblados vecinos pertenecientes a su área de influencia que en cierto modo es un reflejo del crecimiento relativo de la población de la ciudad y su entorno.

CUADRO No. 04-I

AÑO	NACIMIENTOS (N)	DEFUNCIONES (D)	CRECIMIENTO VE- GETATIVO (N-D)
1,991	92	16	76
1,992	315	23	292
*1,993	262	16	246

* De enero a octubre de 1993

FUENTE: Municipio de Campo Verde

1.2 Población Futura

De acuerdo a los datos censales se elaboró tres curvas de crecimiento poblacional tomando como año base 1,972; cuyas ecuaciones a continuación se indican:

a) Método Aritmético

$$P = 895.10 + 95.59t$$

b) Método Geométrico

$$P = 1032.95 (1.0489)^t$$

c) Método Parabólico

$$P = 1190.42 - 59.57 t + 7.22 t^2$$

Siendo:

p = Población, t = Tiempo, que se cuenta a partir del año 1972.

Las curvas de las tres ecuaciones antes mencionadas se muestran en los gráficos 01 y 02.

La curva que mejor describe la tendencia de crecimiento poblacional, es la parabólica; por tanto para nuestros cálculos se empleará la fórmula:

$$P = 1190.42 - 59.57 t + 7.22 t^2$$

Ver gráfico 03 y cuadro No. 05-I

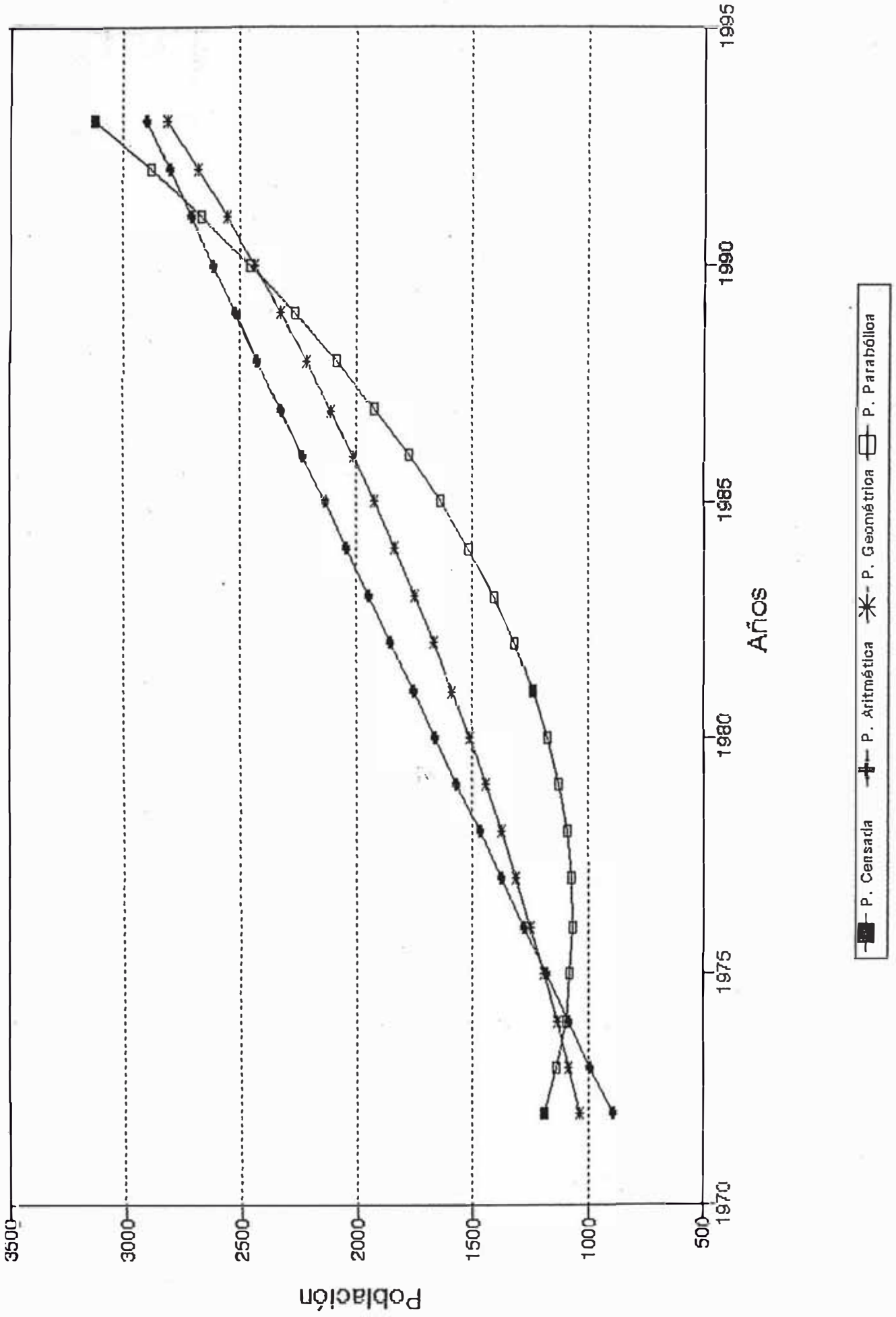
CUADRO Nº 05-I
PROYECCION POBLACIONAL

AÑO	POBLACION	AÑO	POBLACION
1994	3374	2003	6282
1995	3640	2004	6677
1996	3919	2005	7087
1997	4214	2006	7511
1998	4522	2007	7950
1999	4845	2008	8403
2000	5183	2009	8871
2001	5535	2010	9352
2002	5901	2011	9849

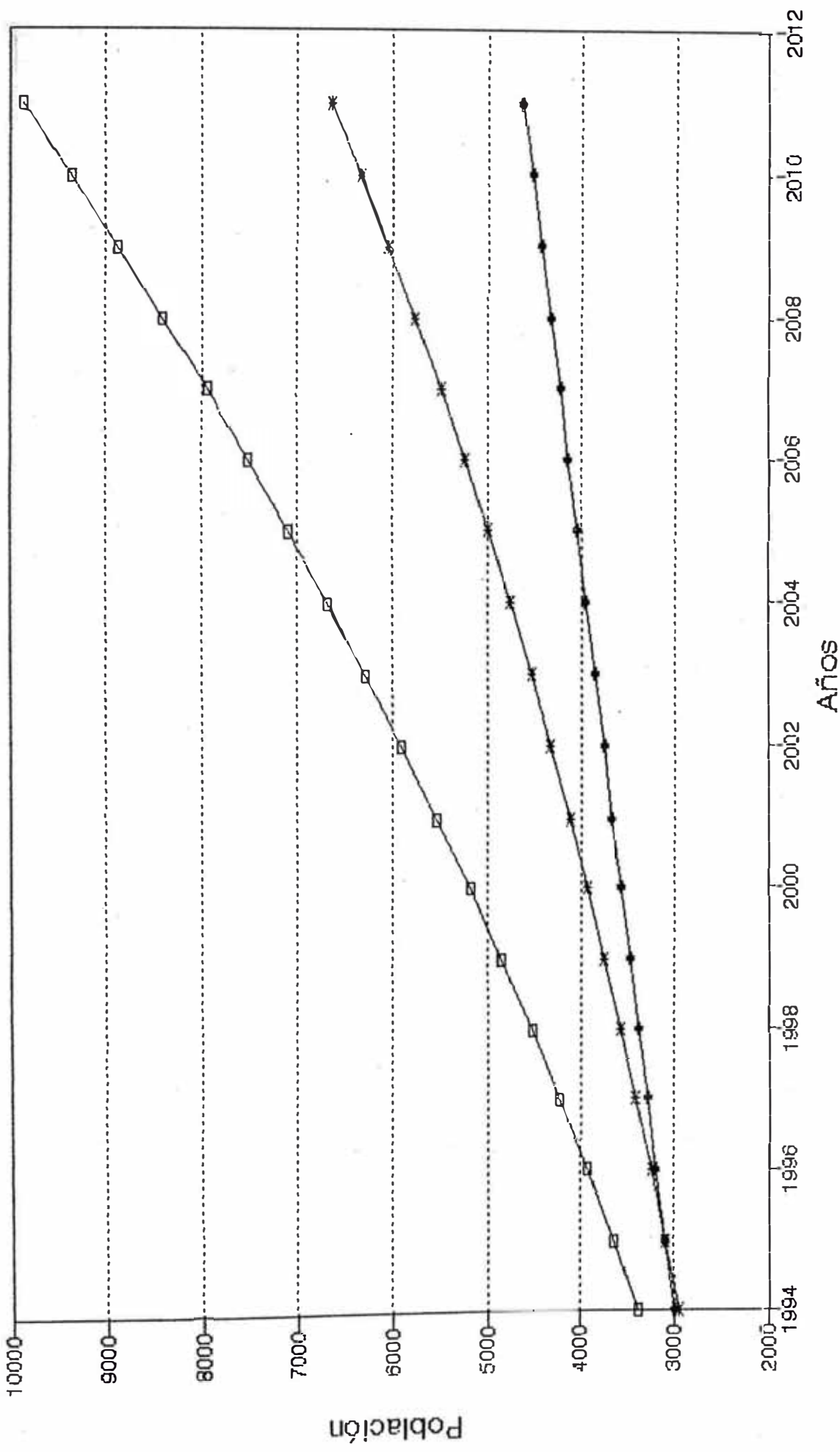
NOTA : AÑO BASE, 1,972

CURVAS PROYECTADAS VS. AÑOS CENSALES

Campo Verde - Gráfico 01



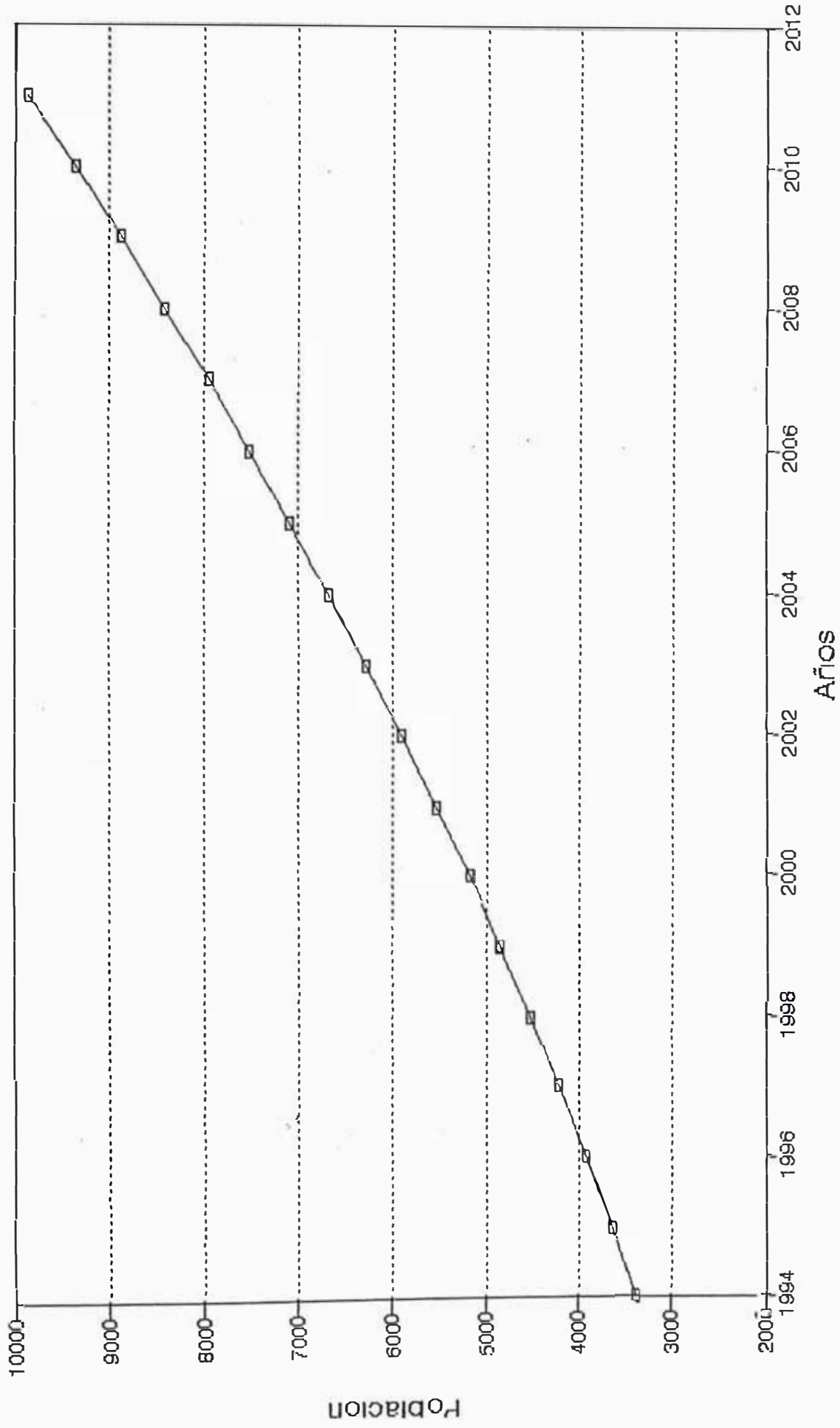
COMPARACION DE CUHVAS
 Campo Verde - Gráfico 02



P. Aritmética
 P. Geométrica
 P. Parabólica

CURVA ELEGIDÄ

Campo Verde - Gráfico 03



—□— P. Parabólica

2.0 DESARROLLO URBANO

De acuerdo al plano regulador de la localidad aprobado por resolución Municipal No. 002-85-C.D.C.V y la información proporcionada por el Departamento de Obras del Municipio Distrital se ha identificado cuatro áreas de desarrollo cada una denominada como etapa; el área urbana total según el plano en mención es de 130.84 Has. La mayoría de las calles de la localidad tienen secciones transversales amplias que permitirá en el futuro efectuar ampliaciones de las redes de agua potable. La vía que tiene mayor movimiento comercial aunque incipiente es la Avda. 10. de Junio (Carretera Federico Basadre).

- Por el momento la localidad, no cuenta con un plano de zonificación, pero para tener una idea de la densidad poblacional se han estimado los valores de la densidad bruta promedio para el año 1994, se tiene 25.79 hab/Ha. (3374/130.84) y para el año 2,011 se tiene 75.27 Hbts/Ha. (9849/130.84) observándose que la localidad podrá incrementar de población en el área urbana actual.

IV. ESTUDIOS BASICOS DESARROLLADOS

1.0 TOPOGRAFIA

El plano de la curvas de nivel está a escala 1/2000, espaciadas cada metro; se ha ejecutado en un área aproximada de 130.84 Has.

Por encontrarse el B.M. oficial fuera de su posición original, las cotas de las curvas de nivel trazadas son valores relativos pero cercanas a valores absolutos por haberse referido a los valores de cotas

de las curvas de nivel del estudio de agua potable elaborado en el año 1983 por el Ing. Armando Sánchez Villasante quien se basó en el B.M. oficial de cota 206.40 m.s.n.m.

Se ha encontrado una diferencia de cotas entre el máximo y mínimo nivel de 28 mts.

2.0 HIDROGEOLOGIA

Al descartarse la alternativa de captar el agua superficial de la quebrada de San Pablo por su bajo caudal y alto riesgo de contaminación por estar cruzando zonas agrícolas y ganaderas, se ha preferido captar el agua subterránea a fin de brindar un agua potable con las garantías sanitarias dentro de normas de calidad aceptables.

Al optarse por la fuente subterránea se procedió a contratar los servicios de la firma E & R Ingenieros S.C.R.L para la ejecución del Estudio Hidrogeológico, el que se basó fundamentalmente en el inventario de los pozos existentes y en la prospección geofísica por el método del Sondeo Eléctrico Vertical - SEV

De acuerdo a las Coordinaciones se planteó que para un desarrollo sostenido del servicio de agua potable debería fijarse como mínimo tres puntos de mayor probabilidad de encontrar el agua subterránea en cantidades que satisfagan las necesidades de la población; el Consultor como resultado del estudio ubicó tres puntos anotados prioritariamente en el área de estudio son el 1,2 y el 3; recomendándose ejecutar prioritariamente la perforación del primer pozo en el punto 1 ubicado en la cercanía de la intersección de las calles Marino Ganoza Trevitazo con 10. de Junio.

El estudio hidrogeológico forma parte del presente Expediente Técnico.

3.0 GEOTECNIA

Para evaluar la capacidad portante del suelo del terreno donde se proyecta construir el tanque apoyado de 220 m³ y el tanque elevado de 400 m³, se contrató los servicios de Centro de Investigación Sísmicas y Mitigación de Desastres - CISMID de la Universidad Nacional de Ingeniería cuyo estudio forma parte del presente expediente Técnico.

V. DATOS BASICOS DE DISEÑO

a) Periodo de Diseño

El sistema proyectado se está diseñando para cubrir las necesidades de agua potable hasta el año 2011; es decir los cálculos se efectuaron con la población de 9,849 habitantes, ver cuadro 5.-I

b) Dotación

Teniendo en cuenta las características urbanas de la localidad de Campo Verde, su clima, sus potencialidades de desarrollo socio - económico, su ubicación geográfica; y en concordancia con las normas vigentes sobre abastecimiento de agua potable para localidades urbanas, se está considerando para el presente proyecto una dotación de 250 Lts/Hab/Día

c) Gastos para los años 1994 y 2011

CUADRO No.06-I

AÑO	Q _P (lps)	Q _{md} (lps)	Q _{mh} (lps)
1994	9.76	12.69	17.57
2011	28.50	37.00	51.30

Nota :

$Q_P = P \times 250/86,400$ (Gastos promedio)

$Q_{md} = 1.3 \times Q_P$ (Gasto máximo diario)

$Q_{mh} = 1.8 \times Q_P$ (Gasto máximo horario)

d) Gastos de diseño

Los gastos de diseño son los especificados para el año 2,011 : ver cuadro No. 06-I

VI. OBRAS PROYECTADAS

1.0 Captación

Se captará el agua subterránea mediante la perforación de pozos profundos.

1.1 Producción requerida

Para el presente proyecto se está considerando al Q_{md} del año 2011 como la producción mínima deseable del A.S. requiriéndose de la fuente una producción según lo indica el cuadro No. 07-I

CUADRO No07-I

AÑO	PRODUCCION (lps)
1994	17.50
2011	37.00

2.0 Del equipo de bombeo de pozo profundo

La potencia y las características hidráulicas del equipo de bombeo se determinarán exactamente según los resultados de la prueba de bombeo del primer pozo señalado como No. 1 en el estudio hidrogeológico.

3.0 Línea de impulsión del pozo profundo al reservorio apoyado

De obtenerse en el primer pozo el caudal requerido para cubrir la demanda hasta el año 2,011; es decir los 37.00 l.p.s.; el diámetro de la línea de impulsión de este primer pozo al tanque apoyado será de 8" y de clase 10

4.0 Volumen de almacenamiento

El volumen de almacenamiento estará conformado por:

a) Volumen de regulación

Para el caso particular de Campo Verde, el volumen de regulación se está calculando el 25% de la demanda promedio diaria.

$$\text{Volumen de regulación} = \frac{25}{100} * \frac{9879 * 250}{1.000}$$

$$\text{Volumen de regulación} = 620 \text{ m}^3.$$

b) Volumen contra incendio

Para el período de diseño contemplado en el presente proyecto se tiene una población proyectada de

9849 hbts., por ser ésta menor a 10,000 hbts. no se está considerando el volumen de almacenamiento contra incendio.

c) En resumen el volumen total de almacenamiento proyectado es de 620 m³ que estará distribuido en dos reservorios, uno del tipo apoyado con 220 m³ y el otro elevado de 400 m³ de capacidad y 18 mts de altura al fondo de la cuba.

5.0 Equipos de bombeo del reservorio apoyado

Se proyecta instalar tres equipos de bombeo de la misma capacidad, cada uno de 18.5 l.p.s. de 32 mts. de HDT y de potencia aproximada de 10.50 H.P; funcionaran dos equipos simultáneamente el otro será de reserva; en una primera etapa se podrá instalar solamente dos equipos, el tercer equipo se instalará en el momento adecuado de acuerdo a las necesidades futura.

6.0 Línea de impulsión del reservorio apoyado al reservorio elevado

El diámetro de esta línea será de 8" de clase 10, para transportar 37 l.p.s.

7.0 Línea de aducción

La línea de aducción se considera desde el reservorio elevado, hasta el empalme con la red de distribución, su capacidad se ha calculado con el caudal máximo horario del año 2011 (51.30 l.p.s.); ésta será una tubería de 10" clase 7.5

8.0 Red de distribución

Estará conformada por tuberías de 8", 6", 4", 3" y accesorios de clase 7.5; en la primera etapa se pro-

yecta instalar 355 ml de 8"; 1,995 ml de 6"; 7.700 ml de 4" y 2,840 ml de 3"; el cálculo de la red se ha efectuado con el caudal máximo horario del año 2011 (51.30 l.p.s.); las presiones se han calculado dentro del rango que fijan las normas vigentes para localidades urbanas, esto es entre una presión mínima de 15 y una máxima de 50 mts de altura de agua.

También se está considerando la instalación de grifos contra incendio ubicados en lugares de interés públicos y a distancias reglamentarias, aprovechándose la capacidad excedente del volumen de almacenamiento al inicio de la puesta en operación del sistema a construirse: asimismo tendrán la función de limpieza y purga de la red de distribución.

9.0 Conexiones domiciliarias

En la primera etapa se contempla la instalación de 466 Conexiones domiciliarias, cuyas tuberías y accesorios serán de clase 10.

10.0 Desinfección

La desinfección del agua se hará con cloro gas; el equipo de clorinación estará instalado en la caseta de bombeo del pozo profundo, y se aplicará en la línea de impulsión mediante una bomba booster según lo especificado en el plano respectivo.

La capacidad del clorador será de 25 lbs/día.

11.0 Línea de desagüe de purga y limpieza de los reservorios

Se proyecta una línea de desagüe de purga y limpieza de los reservorios apoyado y elevado; el diámetro de esta línea será de 8".

Las líneas propias de purga y limpieza de cada tanque tendrán una caja trampa antes de conectarse al buzón respectivo.

ANEXO II

EVALUACION HIDROGEOLOGICA DE CAMPO VERDE

PERSONAL EJECUTOR:

Ingenieros Geólogos

- JUSTO GAMARRA M.

- ROY ROJAS

1.0 GENERALIDADES

1.1 Objetivo del Estudio

El presente estudio hidrogeológico forma parte de un Proyecto Integral denominado "Estudio Definitivo del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable", que la Dirección Regional de Ucayali del Ministerio de Transportes, Vialidad, Comunicaciones, Vivienda y Construcción está llevando a cabo en la localidad de Campo Verde, Distrito del mismo nombre, Provincia de Coronel Portillo.

El objetivo principal del estudio es determinar las posibilidades del uso del agua subterránea en el abastecimiento de agua potable a la población. En caso fuera posible, se determinará las ubicaciones de pozos tubulares y sus características generales.

La alternativa de abastecimiento de agua superficial tiene la desventaja de ser fácilmente contaminable con restos orgánicos y los productos químicos utilizados en la agricultura y no siempre sería posible un control efectivo. Esta misma circunstancia ha hecho que se desestime el uso del acuífero superficial y el presente estudio debía incidir en la búsqueda y evaluación de un acuífero más profundo.

De acuerdo a la información de los proyectistas, los requerimientos de agua inmediatos es del orden de los 25 l/Seg. Este requerimiento irá en aumento a medida que crezca la población, calculándose en que será necesario contar con 60 l/seg de agua dentro de 15 años.

Se incluye en el informe el diseño preliminar para el primer pozo a construirse y las recomendaciones

generales a seguirse durante su construcción.

Como base topográfica se ha utilizado un plano a escala 1/2000, proporcionado por el Ministerio.

1.2 Ubicación, Extensión y Acceso al Area de Estudio

El área de estudio se encuentra ubicado en la Cuenca del Río Ucayali, en la Selva Central, a 34 Km de distancia de la Ciudad de Pucallpa por la Carretera Federico Basadre, que une esta ciudad con la Capital de la República, Políticamente pertenece al Distrito de Campo Verde, Provincia Coronel, Región Ucayali.

El área específica donde se ha llevado a cabo la investigación es de aproximadamente 1.2 km², abarcando el poblado actual de Campo Verde y ha sido determinada por la conveniencia de contar con una fuente de agua cercana al lugar de consumo.

2.0 CLIMA

La zona de estudio presenta el clima característico de la Selva Baja, con altas temperaturas (máxima promedio entre 21.6 y 31.9°C) y fuerte precipitación (total promedio de 1956.8 mm) con dos ciclos lluviosos de Febrero a Mayo y de Setiembre a Noviembre, uno seco de Junio a Agosto y otro semiseco de Diciembre y Enero

3.0 GEOMORFOLOGIA Y GEOLOGIA

La localidad de Campo Verde, donde se efectuó el estudio está ubicada sobre una zona elevada con respecto a la llanura aluvial del Río Ucayali, con relieve ondulado por estar disectado por quebradas pequeñas.

Las rocas aflorantes corresponden a los de la Forma-

ción Iporuro, del Terciario, que están conformadas por lutitas rojas limosas que envuelven a arenas finas, medias y gruesas blanquecinas, cuarzosas.

La permeabilidad de estas capas es muy baja por la presencia de los limos y arcillas. Esta formación en niveles inferiores tiene capas de areniscas grises y marrones con cantos de areniscas cuarzosas y aisladas capas de conglomerados, las cuales si presentan permeabilidad de donde se podría extraer agua del subsuelo.

En el presente estudio uno de los principales objetivos es la detección de las capas de arenisca permeables mediante los Sondeos Eléctricos verticales-SEV.

4.0 INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA

En Campo Verde, la población se abastece de agua de pozos ubicados en las partes bajas de la localidad o de los manantiales que aparecen en algunas quebradas. En la parte alta cerca al lugar donde se ha proyectado el tanque elevado, existe un sólo pozo, el de la Escuela, que a diferencia de los otros es Tubular, de plástico y para su uso se usa un "Tubo-balde". También se ha encontrado otro pozo tubular (No.16) que pertenece al Municipio, pero se halló sellado.

Sólo con objeto de tener idea sobre la dirección de flujo del acuífero superior, se ha inventariado 16 pozos, cuyas características se dan en el Cuadro 1.

Todos los pozos, con excepción de los dos tubulares de plástico mencionados arriba, explotan el acuífero superior, el cual es fácilmente contaminado tanto por los restos de los pesticidas usados en la agricultura, como por las bacterias.

Solo los dos pozos tubulares habrían llegado a la parte superior de las capas permeables, correspondientes al acuífero inferior. La explotación actual de todos los pozos es mínima porque solo es con fines domésticos y debido a que no alcanzan el acuífero profundo, las reservas de agua que se encontrarían en niveles inferiores estarían intactas.

5.0 PROSPECCION GEOFISICA

La actividad en que se puso énfasis en el presente estudio, ha sido la prospección geofísica, ya que se planteó mediante ella, la búsqueda y localización de las capas inferiores de areniscas permeables de la Formación Iporuro, pues el acuífero superior, aunque accesible, presenta pequeño espesor y pobre permeabilidad, así como también se dijo, es fácilmente contaminable.

El método empleado ha sido el denominado Sondeo Eléctrico vertical -SEV, el cual es descrito brevemente en el ANEXO 1.

Fueron efectuados 12 SEV en el área de interés y el No.13 fue hecho junto a uno de los Pozos de la Ganadería Acuario, considerado de buen rendimiento, aunque en la actualidad no se está explotando. Este último SEV se hizo con el fin de correlacionar los valores de espesores y resistividades de las capas atravesadas por el pozo con su rendimiento, para así extender esta correlación al área específica del estudio.

Con este fin se instaló en el Pozo un equipo de bombeo para efectuar una prueba de rendimiento; sin embargo, debido a que no estaba en uso y a su falta de limpieza, los resultados de la prueba no son coherentes con los antecedentes que se tienen del pozo, por lo tanto no se han tomado en cuenta.

En el Plano 1 están señaladas las ubicaciones de los Sondeos efectuados y en el ANEXO 2 se muestran las curvas de resistividades aparentes. Algunas de estas, en ciertos tramos han sufrido deformaciones debido principalmente al relieve del terreno muy ondulado. Para la interpretación se ha hecho las correspondientes correcciones tomando en cuenta las curvas no deformadas y el relieve de la línea de alimentación

El equipo utilizado ha consistido de un Transmisor de corriente continua con salida estabilizada hasta de 500 Voltios y 250 wts de potencia. El receptor ha sido un milivoltmetro digital de alta precisión, con la función de anulación del potencial natural y de la polarización de los electrodos.

5.1 Resultados

Los resultados de la interpretación cuantitativa son mostrados en el CUADRO 2, en donde se expone las resistividades y los espesores que tiene cada capa del subsuelo en cada punto de sondeo o SEV.

En base a estos resultados han sido elaboradas las secciones geoeléctricas A-A' , B-B' , C-C' y D-D' de las Figs 1,2 y 3, cuyas ubicaciones se dan en el Plano 1, la carta de las profundidades del techo del horizonte permeable y la carta de resistividades del mismo, que se dan en el Plano 2.

El corte generalizado del subsuelo en el área de estudio es el siguiente:

- Horizonte Superior.-

Conformado por hasta tres capas superiores, de alta resistividad de 130 a 6000 Ohms-m, por no estar saturadas. Su espesor es variable entre 3 y 20 metros.

Solo en el SEV 4 llega a 38 m, espesor que podría disminuir en este punto hasta 25 m. Por su posición y resistividades este horizonte no es el objetivo del presente estudio.

- Primer Horizonte arcilloso.-

Este horizonte es de baja resistividad, mayormente de 6 a 30 Ohms-m, aunque llega a 40 Ohms-m en el SEV 6 y a 55 en el SEV 3. Estaría conformada preponderantemente por lutitas de baja permeabilidad; sin embargo, es posible que haya presencia de capas delgadas de areniscas permeables, sobretodo en los sectores donde la resistividad es mayor que 40 Ohms-m.

Los espesores de este horizonte va aumentando desde la carretera Federico Basadre en dirección de Nuevo Requena, por ejemplo en la sección A-A' (Fig.1) en el SEV 8 presenta 8 m y en el SEV 6 tiene 40 m. Lo mismo en la sección B-B' (Fig. 2) donde, desde 8 m en el SEV 8 llega a 60 m en el SEV 5 y a 90 m en el SEV 4. También en la sección C-C' aunque de pequeña longitud, el espesor de este horizonte aumenta en la misma dirección, desde 16m en el SEV 2 hasta 35m. en el SEV 3.

- Horizonte Permeable.-

En todos los SEV se ha detectado un horizonte de resistividades que varían de 140 a 300 Ohms-m que contrastan con las resistividades bajas del horizonte suprayacente. En algunos SEV como en el No.1 se advierte que hay un cambio a valores de 80-100 Ohms-m. Este horizonte estaría conformado por areniscas, que aunque estén compactadas, presentarían permeabilidad, lo cual permitiría ser explotadas. También es posible que se encuentren lutitas impermeables intercaladas en menor proporción.

El espesor de este horizonte no ha sido posible deter-

minar con precisión en algunos SEV; sin embargo, se ha establecido un espesor mínimo que aparece en el Cuadro 2, por ejemplo en los SEV 8 y 10 tendría un mínimo de 40 m y 50 m respectivamente. En los demás el espesor es considerable (mayor que 100 metros).

- Segundo Horizonte arcilloso.-

Se presume un horizonte de menor permeabilidad que el anterior, porque la curva de varios SEV comienzan a bajar. La profundidad a la que se encontraría en la mayoría de los SEV es mayor que 150 metros, por lo que su caracterización está fuera de los objetivos del presente.

6.0 EL SISTEMA ACUIFERO

Del reconocimiento de campo, se ha establecido que existe un acuífero superficial libre, constituido por capas de areniscas dentro de un horizonte lutito-limoso muy poco permeable. En algunos sectores, las capas no permeables hacen que se presente al menos un acuífero colgado superficial con afloramiento de agua en las quebradas o manantiales.

Esta es la explicación para que en la Carta de Hidroisohipsas del Plano 1, la cota del nivel del agua correspondiente al Pozo P-7, está encima del nivel del agua subterránea en pozos vecinos. En esta misma carta, el nivel del agua en el Pozo P-2 está muy bajo, lo cual es incongruente con todos los datos de los otros pozos. La explicación en este caso es que el nivel medido como estático, en realidad no lo es. Seguramente, que ha estado sometido a explotación con el "tubo balde", poco antes de hacer la medida de nivel.

En el Plano 1 se expone la Carta de Hidroisohipsas a Febrero del presente año del acuífero superior. Cotas del nivel del agua mayores que 190 m se encuentran en los pozos P-11, P-10, P-8, P-9, P-5 y P-15, que correspondería a las partes altas de una superficie convexa alargada en la dirección de la carretera Federico Basadre. A partir del alineamiento de los pozos mencionados los niveles del agua van descendiendo en todas las direcciones a niveles un poco menores a 185.

También se ha detectado con la prospección geofísica, en profundidad, un horizonte con alta resistividad, que indicaría predominio de areniscas que tendrían permeabilidad. Esta permeabilidad no es posible establecer solo en base a valores de resistividad, pues se trata de sedimentos consolidados y no se tiene ningún pozo suficiente profundidad para establecer alguna correlación.

Cuando se perfore el primer pozo de profundidad suficiente se podrá conocer los parámetros hidrogeológicos de este acuífero. En el Plano 2 se muestra que las profundidades hasta el techo del horizonte permeable de menor valor están en los SEV 2, 1 y 8 y van aumentando en dirección de los SEV 3, 4 y 6.

7.0 CALIDAD DEL AGUA

Con objeto de establecer la calidad del agua del acuífero superior se llevaron a cabo los muestreos de agua y sus correspondientes análisis por la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Coronel Portillo - EMAPACOP, cuyos resultados se muestran en el ANEXO 3.

Las Muestras corresponden a los siguientes pozos:

Muestra 1	Pozo No.1 (J.Mendoza o Málaga)
Muestra 2	Pozo No.15 (C.Valentín)
Muestra 3	Pozo No.4 (Trebolito)

En cuanto a las características físico químicas las tres muestras de agua son aceptables, la mineralización es baja (la concentración de Cloruros de 4 a 28 ppm está por debajo de la concentración aceptable de 200 mg/l). Lo mismo sucede con los sólidos totales disueltos, cuyas concentraciones encontradas de 11.4 a 105.6 ppm son menores que la concentración máxima aceptable de 500 mg/l, según las normas de la Organización Mundial de la Salud - OMS.

Nota.-

Las unidades de ppm y mg/l prácticamente son equivalentes.

Los resultados de los análisis bacteriológico, de las muestras 1 y 2 correspondientes a los Pozos Nos. 1 y 15 respectivamente muestran alta contaminación bacteriana coliforme, pues presentan de 350 a 450 colonias de estos gérmenes en 100 ml de agua. El máximo tolerable es de hasta 02 colonias de colis no fecales. Esta circunstancia obliga que toda el agua de los pozos actuales en Campo Verde usada como bebida, debe ser previamente hervida o descontaminada.

Para determinar la contaminación por sustancias químicas extrañas en los análisis se debe incluir las siguientes determinaciones, nitratos, fosfatos, nitritos, amoníaco, aminas, sulfuros, hidrocarburos, grasas y detergentes, lo cual escapa al objetivo del presente estudio.

8.0 ANTEPROYECTO DE LA OBRA DE CAPTACION

8.1 Localización del Pozo Proyectado

En base a los resultados obtenidos en el presente estudio hidrogeológico, se ha seleccionado tres puntos favorables para la perforación de un primer pozo en el punto 1 y dos pozos en el futuro según se vayan necesitando. En el Plano 2 son mostradas estas ubicaciones.

El Pozo Proyectado No1 se ha escogido por su cercanía a la ubicación del futuro Tanque Elevado - desde donde se distribuirá el agua potable-, por el relativo pequeño espesor del acuífero superior y de la capa de lutitas limosas de baja permeabilidad que sobreyacen a las capas permeables, que serían las que se van a explotar.

Las otras dos ubicaciones se han tomado considerando una distancia de 400 metros del primero para que no se presente problemas de interferencia.

8.2 Diseño Técnico Preliminar

En la Fig. 4 se presenta un diseño técnico del primer pozo proyectado. Como es usual en este tipo de obras, este diseño es preliminar y debe ser ajustado a uno definitivo en concordancia con el muestreo litológico durante la perforación y de acuerdo a los resultados del perfilaje geofísico en el pozo, que se deberá llevar a cabo inmediatamente después de haberse perforado el pozo.

El ajuste se refiere sobretodo a definir la profundidad final que alcanzará la perforación, definir la profundidad del sellado del acuífero superior y

precisar la localización de los filtros, los cuales deben quedar frente a los estratos más productivos y a la mayor profundidad posible. El pozo puede ser perforado tanto por el método de rotación como por el de percusión. En caso de utilizarse este último la tubería herramienta a emplear se deberá extraer totalmente, una vez instalada la columna definitiva y colocado el prefiltro de grava, o al menos debe ser retirada totalmente del tramo que corresponde a los filtros.

La profundidad de la perforación de exploración se ha considerado hasta los 100 m, lo que permitirá alcanzar 60-65 metros del horizonte considerado como permeable, posibilitando escoger hasta 30 metros de intervalos de filtros en las capas más prometedoras. Esto es debido a que dicho horizonte no es homogéneo y tiene capas no permeables.

Si se optara por el sistema de perforación rotaria, como es recomendable, se debe considerar la perforación exploratoria con un diámetro de 5 5/8 a 7 7/8 pulgadas hasta los 100 m de profundidad. El pozo deberá ensancharse mediante rimado hasta alcanzar 16 o 18 pulgadas de diámetro.

Se propone que la columna definitiva (entubado ciego y filtros) tengan un mismo diámetro de 10 pulgadas desde la parte inicial hasta el fondo del pozo. Pueden ser de acero, fierro o de PVC-aditado. En este último caso se debe usar tubería ciega y filtros de fábrica, importados, especialmente hechos para pozos tubulares. Los costos de tubos y filtros de PVC-aditado para pozos puestos en obra tienen un costo intermedio entre los de fierro y acero inoxidable, pero tienen la ventaja de ser inertes a la corrosión.

El diámetro de la columna de 10 pulgadas se ha

considerado tomando en cuenta que se emplearía una bomba sumergible durante la explotación del pozo, lo cual es recomendable por ser más eficiente que las bombas de Turbina Vertical, cuyo uso exigiría mayor potencia de energía y mayores diámetros de entubamiento y de perforación.

Es recomendable usar filtros fabricados y pueden ser los del tipo puente trapezoidal o mejor aun, los de ranura continua, que aunque siendo caros son los mas eficientes. No se recomienda el uso de filtros ranurados en forma artesanal por presentar poco rendimiento por metro lineal.

8.3 Recomendaciones Generales en la Construcción del Pozo

A continuación se dan las recomendaciones generales para la construcción del pozo, las cuales deberán ser tomadas en cuenta para la elaboración de la memoria descriptiva y de las correspondientes especificaciones técnicas que normarán la correcta ejecución de la obra:

- El sistema de perforación a emplearse puede ser el de rotación directa o inversa, percusión o mixto, sin carácter limitativo. Sin embargo, el método de rotación es recomendable porque tendría la ventaja de hacerlo más rápidamente y permitiría hacer una perforación exploratoria de pequeño diámetro en el cual se harían el muestreo litológico y el perfilaje geofísico. Luego se ensancharía el pozo según el diseño definitivo.
- En el caso del sistema rotativo no se debe permitir el uso exclusivo de bentonita o arcilla para la elaboración del lodo de perforación. Se deberá

usar los polímeros biodegradables que la técnica actual recomienda para no sellar los poros del entorno del pozo.

- Deberá contarse con los servicios de una supervisión que deberá estar presente desde el inicio de la perforación hasta la prueba de bombeo y el sellado del pozo en espera del equipo de bombeo.
- Las muestras del terreno a extraerse durante la perforación, deberán ser analizadas litológica y granulométricamente, con objeto de establecer el perfil que juntamente con los resultados del perfilaje o diagrafía geofísica permitirán ajustar el diseño preliminar a un diseño definitivo. Las muestras deben ser extraídas cada metro de profundidad y cada vez que ocurra un cambio litológico.
- Una vez terminada la perforación se deberá efectuar un perfilaje geofísico dentro del pozo (eléctrico y de Radiación Gamma Natural), con objeto de distinguir las capas según su permeabilidad y calidad de agua, lo que permitirá el ajuste del diseño preliminar.
- El pozo deberá ser sometido a un proceso de desarrollo, mediante cualquier método (pistoneo, aire comprimido, chorro de agua) aprobado por la supervisión de la obra, con objeto de remover el material fino en una zona inmediata y alrededor de los filtros, para mejorar su permeabilidad, estabilizar la formación y evitar o disminuir el arrastre futuro de material fino hacia el pozo, en la etapa de producción.
- El pozo debe ser sometido a una prueba de bombeo, para lo cual el equipo a utilizar deberá permitir

extraer caudales variables de 10 a 50 l/Seg. como mínimo. Se acondicionará en el pozo, un tubo de plástico de una pulgada de diámetro, que permita introducir la sonda eléctrica hasta 1 m por encima de los impulsores durante la prueba de bombeo.

- En la tubería exterior de descarga del pozo, se instalará un medidor de caudales de buena calidad.

En el ensayo de bombeo, el pozo será sometido a explotación durante 72 horas continuas como mínimo, y por lo menos, a cuatro regímenes diferentes. El cambio de cada régimen se efectuará solo cuando se obtenga la estabilización de los niveles de agua en el pozo probado. Durante la prueba se procederá a extraer muestras de agua para los respectivos análisis físico-químicos y bacteriológicos, se debe asegurar que la evacuación de las aguas del bombeo se haga en forma efectiva para evitar su reciclamiento al pozo.

- La prueba de bombeo deberá ser minuciosamente controlada e interpretada, ya que en base a sus resultados se elige el caudal óptimo de explotación y el equipo de bombeo definitivo.
- El pozo deberá ser construido de tal forma que el entubado sea redondo, vertical y alineado. Para demostrar que el pozo ha sido construido en estas condiciones, se deberán realizar pruebas de verticalidad y alineamiento, cuyos resultados deberán evidenciar que en el pozo es posible el libre ingreso de la bomba definitiva a instalar y que la totalidad de su columna quede vertical y alineada.
- El antepozo no debe ser rellenado hasta cuando se haya concluido la prueba de bombeo, para dar oportu-

tunidad a que se puede adicionar grava cuando las circunstancias lo requieran, especialmente durante las etapas de desarrollo y bombeo. Debe ser considerado el sellado de, al menos la parte superior del acuífero superficial, mediante cementación hasta una profundidad preliminar de 8-10 metros.

- Si durante la prueba de bombeo se llegara a constatar que el arenamiento y el descenso de la grava podrían continuar cuando el pozo sea sometido a explotación, la construcción de la losa de apoyo de la bomba, si es requerido, deberá postergarse hasta cuando se haya obtenido agua libre de sedimentos y el nivel de la grava sea estabilizado; o se dejarán conductos para la introducción de grava cuando sea necesario. Se señala esta eventualidad ya que el pozo puede terminar de desarrollarse aun mucho después de haberse puesto en operación.
- La tubería definitiva del pozo deberá sobresalir 0.30 m sobre el nivel del terreno y, mientras no se instale el equipo de bombeo definitivo, deberá quedar sellada con una tapa de fierro soldada si la tubería fuera de fierro o con una tapa roscada de PVC-Aditado en caso que la tubería fuera de este material.
- El contratista deberá alcanzar la profundidad que le señale la inspección de la obra. Si por alguna razón imputable al contratista (caída de herramientas, desviación del pozo, etc), no se llegara a la profundidad señalada, el contratista está obligado a realizar otra perforación a su cargo.
- Finalizada la construcción del pozo, este debe ser limpiado de toda materia extraña, incluyendo herramientas, maderas, sogas, cemento, aceite y

restos de cualquier clase. Después de esta operación, el pozo será desinfectado con una solución de cloro.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- En el área estudiada se presenta un acuífero libre superficial, de relativo poco espesor, el cual por su posición es fácilmente contaminable por bacterias y por sustancias químicas usadas en la agricultura. Este acuífero no se ha previsto explotar.
- La calidad físico-química del agua del acuífero superficial es aceptable, aunque falta descartar la presencia de algunos compuestos contaminantes. Para ello se debe efectuar análisis especiales. En cuanto a los resultados del análisis bacteriológico, estos muestran que el agua de dos de los tres pozos muestreados está altamente contaminada con bacterias coliformes. Es recomendable que antes de consumirse toda agua de pozo en Campo verde, sea previamente hervida o descontaminada.
- Ha sido detectada la presencia de una capa de alta resistividad relativa (140 300 Ohms-m) que estaría conformada principalmente por areniscas permeables en diferente grado, que constituirían el acuífero explotable. Su espesor es mayor que 100 metros en la mayoría de los SEV. La profundidad a la que se presenta su techo va aumentando desde aproximadamente 20 m. junto a la carretera Jorge Basadre hasta 120 metros al final del área investigada en dirección de la Carretera a Requena.
- No se está explotando el acuífero profundo y ante su distribución regional, las reservas garantizarían la

explotación de agua subterránea para el presente Proyecto. Sin embargo, aun se desconoce el rendimiento que tendría un pozo de explotación.

- Se ha escogido tres ubicaciones de Pozos Proyectados de 100 m de profundidad cada uno, que serían perforados en orden de numeración según se vaya requiriendo mayor abastecimiento de agua. En su elección se ha tomado en cuenta la distancia hasta el proyectado Tanque Elevado, las profundidades relativamente menores a las que se encuentra el horizonte permeable y las distancias entre ellos.

...Campo Verde "

CUADRO 1.-

CARACTERISTICAS DE LOS POZOS CENSADOS EN EL PRESENTE ESTUDIO

No. DE POZO	NOMBRE	Cota Terreno,m	TIPO	Prof. To- tal, m	NIVEL ESTATICO		Fecha
					Prof, m	Cota,m	
1	José Málaga	191.5	T.A.	8.5	5.80	185.7	Feb'94
2	Escuela	204.6	Tubular	45	25.00	179.6	Feb'94
3	Julían Trejo	194.2	T.A.	15	12.00	182.2	Feb'94
4	El Trebolito	191.6	T.A.		13.00	178.6	Feb'94
5	Vicente Salazar	191.2	T.A.	3	0.50	190.7	Feb'94
6	José Saldaña	189.5	T.A.	7	3.30	186.2	Feb'94
7	Isaías López	190.8	T.A.	1	0.20	190.6	Feb'94
8	Ledys Panduro	195.1	T.A.		2.00	193.1	Feb'94
9	Jorge Gómez	196.74	T.A.	7	3.64	193.1	Feb'94
10	Fulgencio Cachique	194.15	T.A.		3.15	191	Feb'94
11	Wellington Lozano	191.01	T.A.		0.71	190.3	Feb'94
12	Sofonías Castañeda	203	T.A.	16.65	Seco		
13	Dorkas Villasis R.	193	T.A.		7.30	185.7	Feb'94
14	Fortunato Ramos y Rayda López	195	T.A.		6.40	188.6	Feb'94
15	Cirilo Valentín	195.2	T.A.		3.70	191.5	Feb'94
16	Municipio	195.2	Tubular	39			

TA - Tajo abierto

Nota.- Las altitudes son aproximadas. Se tomaron del plano base a escala 1/2000

Evaluación Hidrogeológica de la Ciudad de Campo Verde
(Provincia: Coronel Portillo, Región: Ucayali)

CUADRO 2

RESULTADOS CUANTITATIVOS DE LOS SEV EFECTUADOS

No SEV	P1 h1	P2 h2	P3 h3	P4 h4	P5 h5	P6 h6
1	180 1	1500 1.2	100 16	34 15	200 25	80 -
2	860 1.2	2800 4.6	25 16	140 140	≈ 10 -	
3	380 2.8	1600 13	55 35	150 100	≈ 13	
4	330 0.75	6300 5.8	620 32	34 90	200 -	
5	130 1.1	5000 6	30 60	300		
6	1090 6.6	330 10	40 40	120 120	≈ 40	
7	1000 2.6	180 4.8	1500 8	10 15	150 > 70	≈ 11 -
8	300 3	7.6 8	1000 1	150 > 40	≈ 30	
9	90 0.85	400 4.3	28 50	1000 8	150 > 65	≈ 60 -
10	400 2.6	6 5	28 15	220 > 50	≈ 30 -	
11	270 0.85	2500 1.6	550 12	27 40	300 -	
12	580 3.5	10 5	20 20	230 > 70	≈ 30 -	
13	100 1	1000 4.6	220 30	90 -		

P - Resistividad de Capa, Ohm-m.

h - Espesor de Capa, m.

DISEÑO TECNICO PRELIMINAR DEL POZO PROYECTADO

